

## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU .....	4
1.1. Giới thiệu chung về dự án.....	4
1.1.1. Tên dự án: .....	4
1.1.2. Địa điểm xây dựng:.....	4
1.1.3. Mục tiêu: .....	4
1.1.4. Nhiệm vụ:.....	4
1.2. Tổ chức lập báo cáo nghiên cứu khả thi .....	4
1.2.1. Chủ đầu tư.....	4
1.2.2. Tổ chức lập báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng .....	5
1.3. Thời gian lập dự án đầu tư xây dựng .....	5
1.4. Những căn cứ để lập dự án đầu tư xây dựng .....	5
1.4.1. Các căn cứ, văn bản, quyết định, tiêu chuẩn.....	5
1.4.2. Danh mục các tiêu chuẩn và phần mềm sử dụng.....	6
1.5. Điều kiện địa hình. ....	9
1.5.1. Vị trí địa lý .....	9
1.5.2. Điều kiện địa hình, địa mạo .....	9
1.6. Điều kiện địa chất .....	10
1.7. Điều kiện khí tượng thủy văn .....	14
1.7.1. Đặc trưng khí tượng .....	14
1.7.2. Đặc điểm thủy văn .....	18
1.8. Các đối tượng dự án lập thiết kế cơ sở .....	20
1.8.1. Công trình đầu mối .....	20
1.8.2. Đường quản lý, vận hành .....	20
1.8.3. Trạm bơm cấp nước và hệ thống đường ống tưới: .....	21
1.9. Cấp công trình và tần suất thiết kế.....	21
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ	22
2.1. Phân tích lựa chọn phương án công trình .....	22
2.1.1. Phương án tuyến công trình .....	22
2.1.2. Phương án kỹ thuật công trình.....	22
2.2. Giải pháp thiết kế .....	24
2.2.1. Công trình chính (công trình chủ yếu).....	24
2.2.1.1.1. Phân tích lựa chọn phương án kết cấu: .....	24
2.2.2. Công trình thứ yếu .....	26

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH.....	27
3.1. Kết quả tính toán thủy lực.....	27
3.1.1. Tính toán nhu cầu nước: .....	27
3.1.2. Tính toán cân bằng nước:.....	30
3.1.2.1. Phương pháp, số liệu tính .....	30
3.3. Kết luận tính toán cân bằng nước: .....	34
3.4. Tính toán thiết kế hệ thống tưới.....	34
3.4.1. Thiết kế hệ thống trạm bơm thôn Tân Ninh .....	34
3.4.1.1. Thiết kế bể hút .....	34
3.4.1.2. Thiết kế bể chứa nước .....	35
3.4.1.3. Thiết kế trạm bơm.....	35
3.4.2. Thiết kế hệ thống trạm bơm thôn 12.....	41
3.4.2.1. Thiết kế bể hút .....	41
3.4.2.2. Thiết kế trạm bơm.....	42
3.4.2.3. Thiết kế bể chứa nước.....	42
3.4.3. Tính toán thủy lực đường ống tưới .....	48
3.4.4. Phân bố sơ bộ lưu lượng trong mạng lưới: .....	50
3.4.5. Làm việc trên Epanet: .....	50
3.5. Tính toán thủy lực, ổn định đập dâng nước .....	54
3.5.1. Đập dâng số 1 .....	54
3.5.2. Đập dâng số 2.....	64
3.5.3. Đập dâng số 3.....	68
3.5.4. Đập dâng số 4.....	72
3.5.2. Đập dâng số 5.....	76
3.5.3. Đập dâng số 6.....	86
3.5.5. Đập dâng số 7.....	96
3.5.8. Đập dâng số 8.....	105
3.5.9. Đập dâng số 9.....	109
3.5.10. Đập dâng số 10.....	113
3.6. Tính toán kết cấu đường giao thông nông thôn .....	117
CHƯƠNG 4: CÁC ĐIỀU KIỆN CUNG CẤP VẬT TƯ, THIẾT BỊ, NGUYÊN VẬT LIỆU, NĂNG LƯỢNG, DỊCH VỤ HẠ TẦNG .....	122
4.1. Điều kiện cung cấp vật tư, vật liệu: .....	122
4.2. Cung cấp điện, nước và các dịch vụ: .....	122
CHƯƠNG 5: TỔ CHỨC XÂY DỰNG .....	123

5.1. Tổ chức xây dựng .....	123
5.1.1. Mặt bằng thi công: .....	123
5.1.2. Đường thi công: .....	123
5.2. Biện pháp thi công .....	123
5.2.1. Biện pháp thi công công trình đầu mối, hệ thống đường ống: .....	123
5.2.2. Biện pháp thi công đường giao thông .....	124
5.2.3. Biện pháp thi công trạm bơm.....	126
5.2.4. Thi công các công tác chủ yếu.....	126
5.3. Tiến độ thi công: .....	128
5.3.1. Thời gian thi công: .....	128
5.3.2. Tổng tiến độ thi công: .....	128
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	129
6.1. Kết luận:.....	129
6.2. Kiến nghị:.....	130

---

## CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

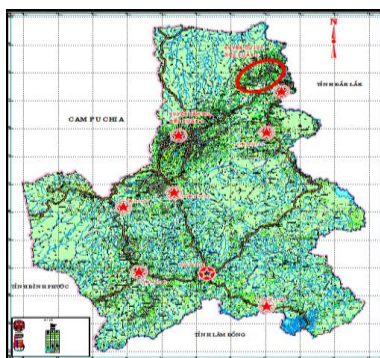
### 1.1. Giới thiệu chung về dự án

#### 1.1.1. Tên dự án:

Nâng cao hiệu quả sử dụng nước cho các tỉnh bị ảnh hưởng bởi hạn hán (WEIDAP). Tiêu dự án: Nâng cao hiệu quả sử dụng nước trên địa bàn huyện Cư Jút, tỉnh Đắk Nông

#### 1.1.2. Địa điểm xây dựng:

Dự án gồm các xã Đăk Đrông, xã Cư K'nia, xã Nam Dong và xã Tâm Thắng huyện Cư Jút, thuộc hệ thống lưu vực suối Ea Diêr, tỉnh Đắk Nông.



Hình 1.1: Bản đồ vị trí vùng dự án

#### 1.1.3. Mục tiêu:

Nâng cao hiệu quả sử dụng nước bằng các giải pháp công trình, phi công trình thích ứng với tình hình hạn hán thiếu nước trong thời gian trước mắt cũng như lâu dài. Qua đó đảm bảo ổn định cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt; góp phần quan trọng trong việc phát triển bền vững kinh tế xã hội vùng dự án.

#### 1.1.4. Nhiệm vụ:

-Tiêu dự án nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước từ các hồ chứa: Hồ Đăk Đrông, hồ Đăk Diêr có tổng dung tích 8,81 triệu m<sup>3</sup> và nguồn nước của lưu vực suối Ea Diêr đảm bảo cấp nước tưới cho 2.955 ha cây trồng (trong đó lúa nước 700 ha, màu 190 ha và 2.065 ha cây công nghiệp cà phê, hồ tiêu).

Nâng cao mực nước ngầm phục vụ cấp nước sinh hoạt cho các xã Đăk Đ'ông, Cư K'nia, Nam Dong, Tâm Thắng.

Góp phần hoàn chỉnh hệ thống đường giao thông nông thôn cho vùng dự án gồm các xã Nam Dong, xã Cư K'nia, xã Đăk Đ'ông và Tâm Thắng. Dự án tạo điều kiện áp dụng khoa học và kỹ thuật vào sản xuất nông nghiệp, tăng thời vụ, tăng năng suất cây trồng, tăng thu nhập.

### 1.2. Tổ chức lập báo cáo nghiên cứu khả thi

#### 1.2.1. Chủ đầu tư

**Chủ đầu tư:** Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Đắk Nông.

Địa chỉ: Trần Hưng Đạo, phường Nghĩa Trung, thị xã Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông

### **1.2.2. Tổ chức lập báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng**

**Tổ chức lập báo cáo:** + Công ty cổ phần tư vấn & xây dựng Việt Thành

+ Địa chỉ: 1/4 đường D3, phường 25, quận Bình Thạnh, TPHCM

+ Điện thoại: 08. 39244253 Fax: 08. 39244253

### **Nhân sự chính tham gia lập BCNCKT đầu tư xây dựng:**

+ Bà: Vũ Thị Minh Thu - Giám đốc công ty

+ Ông: Phan Duy Hợp - Chủ nhiệm dự án

+ Ông: Nguyễn Trần Nguyễn- Chủ trì thiết kế Thủy lợi

+ Ông: Trần Sơn Minh Triệu - Chủ trì thiết kế Giao thông

+ Ông: Phạm Văn Hồi - Chủ trì khảo sát địa hình

+ Ông: Nguyễn Văn Vượng - Chủ trì khảo sát địa chất

+ Ông: Lê Quốc Long - Chủ trì Thủy văn môi trường

+ Bà: Phạm Thị Thu Hiền - Chủ trì lập dự toán.

### **1.3. Thời gian lập dự án đầu tư xây dựng**

- Bắt đầu: 08 – 2016

- Hoàn thành: 05 – 2017

### **1.4. Những căn cứ để lập dự án đầu tư xây dựng**

#### **1.4.1. Các căn cứ, văn bản, quyết định, tiêu chuẩn**

- Căn cứ các Nghị định của Chính phủ: số 59/2015/NĐ-CP ngày 18/6/2015 về Quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình; số: 32/2015/NĐ-CP ngày 25/3/2015 về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình; số 46/2015/NĐ-CP ngày 12/5/2015 về Quản lý chất lượng và bảo trì công trình xây dựng;

- Căn cứ Nghị định số 16/2016/NĐ-CP ngày 16/3/2016 của Chính phủ về quản lý và sử dụng nguồn hỗ trợ chính thức (ODA) và vốn vay ưu đãi của các nhà tài trợ nước ngoài;

- Căn cứ Công văn số 8465/BNN-HTQT ngày 15 tháng 10 năm 2015 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc đề xuất nội dung tham gia dự án Nâng cao hiệu quả sử dụng nước tưới cho các tỉnh bị ảnh hưởng bởi hạn hán do ADB tài trợ;

- Căn cứ Công văn số 2218/UBND –KTTC ngày 19/5/2016 của UBND tỉnh Đắk Nông, về việc triển khai lập báo cáo nghiên cứu khả thi 02 tiểu dự án thuộc dự án Nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước cho các tỉnh bị ảnh hưởng bởi hạn hán;

- Căn cứ Quyết định số 324/QĐ-SNN của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ngày 13 tháng 06 năm 2016 về việc phê duyệt Đề cương lập nghiên cứu khả thi (FS) Tiểu dự án nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước từ các công trình thủy lợi trên địa bàn huyện Cư Jút, tỉnh Đắk Nông;

- Công văn số 584/TCTL-XDCB ngày 07/12/2017 của Tổng cục thủy lợi về việc ý kiến báo cáo nghiên cứu khả thi các Tiểu dự án tỉnh Đắk Nông thuộc dự án ADB8

- Thông báo số 10/TB-TCTL-VP ngày 05/04/2018 của Tổng cục trưởng Tổng cục Thủy lợi Ý kiến kết luận tại cuộc họp Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án ADB8.

#### 1.4.2. Danh mục các tiêu chuẩn và phần mềm sử dụng

##### a. Tiêu chuẩn:

TT	Tên quy phạm	Ký hiệu
<b>I</b>	<b>Tiêu chuẩn thiết kế</b>	
1	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về thiết kế.	QCVN 04 - 05: 2012/BNNPTNT
2	Qui chuẩn kỹ thuật Quốc gia về thành phần, nội dung lập báo cáo đầu tư, dự án đầu tư và Báo cáo kinh tế kỹ thuật các dự án thủy lợi	QCVN 04 - 01: 2010/BNNPTNT
3	Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công – Yêu cầu thiết kế	TCVN 4253-2012
4	Thép cốt bê tông	TCVN 1651-2008
5	Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công	TCVN 4116:1985
6	Công trình Thủy lợi - Đường thi công - Yêu cầu thiết kế	TCVN 9162:2012
7	Đường giao thông nông thôn - Yêu cầu thiết kế	TCVN 10380-2014
8	Công trình thủy lợi – Hệ thống tưới tiêu – Yêu cầu thiết kế	TCVN 4118:2012
9	Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu thiết kế công trình thủy công	TCVN 8423:2012
10	Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công;	TCVN 8422 - 2010
11	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5574 - 2012
12	Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế cửa van, khe van bằng thép.	TCVN 8299 - 2009
13	Công trình thủy lợi - quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi	TCVN 9152-2012
14	Cống hộp bê tông cốt thép	TCVN 9116-2012
15	Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình	TCVN 9362-2012
16	Công trình thủy lợi – Tính toán hệ số tiêu	TCVN 10406:2015
17	Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu	TCVN 8421:2010
18	Thiết kế đập đất đầm nén	TCVN 8216:2009
19	Quy trình tính toán thủy lực đập tràn	TCVN 9147:2012
20	Quy trình tính toán thủy lực cống dưới sâu	TCVN 9151:2012
21	Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ	TCVN 9845-2013
22	Xi măng poóc lăng - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 2682-2009

<b>TT</b>	<b>Tên quy phạm</b>	<b>Ký hiệu</b>
23	Xi măng poóc lăng hỗn hợp (PCB)– Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 6260:2009
24	Công trình thủy lợi - hệ thống tưới tiêu - quy trình tưới nhỏ giọt	TCVN 9169-2012
25	Hệ thống tưới tiêu - yêu cầu kỹ thuật tưới bằng phương pháp phun mưa	TCVN 9170-2012
26	Công trình thủy lợi - hệ thống tưới tiêu - phương pháp xác định hệ số tưới lúa	TCVN 9168-2012
27	Công trình thủy lợi - yêu cầu thiết kế - dẫn dòng trong xây dựng	TCVN 9160-2012
28	Công trình thủy lợi - Hướng dẫn lập quy trình vận hành	TCVN 8412-2010
29	Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế cửa van, khe van bằng thép	TCVN 8299-2009
30	Công trình thủy lợi – quy trình quản lý vận hành, khai thác và kiểm tra hồ chứa nước	TCVN 8414-2010
31	Hồ chứa – Xác định các mực nước đặc trưng	TCVN 10778:2015
32	Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 5575 - 2012
33	Rọ đá thảm đá các sản phẩm mắt lưới lục giác	TCVN 10335:2014
34	Tính toán các đặt trưng của dòng chảy lũ	TCVN 9843:2013
<b>II</b>	<b>Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu</b>	
1	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - hướng dẫn công tác bảo trì	TCVN 9343-2012
2	Công trình thủy lợi - yêu cầu kỹ thuật thi công bằng biện pháp đầm nén nhẹ	TCVN 9166-2012
3	Công trình thủy lợi - hệ thống tưới tiêu - yêu cầu kỹ thuật vận hành hệ thống kênh	TCVN 9164-2012
4	Đất xây dựng công trình thủy lợi - phương pháp xác định độ chặt của đất sau đầm nén tại hiện trường	TCVN 8730-2012
5	Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công	TCVN 4252-2012
6	Tổ chức thi công	TCVN 4055-2012
7	Công tác nền móng - thi công và nghiệm thu	TCVN 9361-2012
8	Công trình thủy lợi - khớp nối biến dạng - yêu cầu thi công và nghiệm thu	TCVN 9159-2012
9	Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật trong chế tạo và lắp ráp thiết bị cơ khí, kết cấu thép	TCVN 8298-2009
10	Công trình thủy lợi - Đập đất Yêu cầu kỹ thuật trong thi công bằng phương pháp đầm nén	TCVN 8297-2009

<b>TT</b>	<b>Tên quy phạm</b>	<b>Ký hiệu</b>
11	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - thi công và nghiệm thu	TCVN 9115-2012
12	Công tác đất - thi công và nghiệm thu	TCVN 4447-2012
<b>III</b>	<b>Tiêu chuẩn an toàn</b>	
1	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia an toàn trong xây dựng	QCVN 18-2014-BXD
2	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia an toàn điện	QCVN 01: 2008/BCT
3	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia an toàn cháy cho nhà và công trình	QCVN 06: 2010/BXD
4	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn	QCVN 26:2010/BTNMT
5	An toàn nổ, yêu cầu chung	TCVN 3255:1989
<b>IV</b>	<b>Tiêu chuẩn khảo sát</b>	
1	Công trình thủy lợi – yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế	TCVN 8478-2010
2	Công trình thủy lợi - yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế	TCVN 8477-2010
3	Công trình đê, đập – yêu cầu kỹ thuật khảo sát môi, một số ảnh họa và xử lý môi gây hại	TCVN 8479-2010
4	Công trình thủy lợi - phương pháp đo vẽ bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn	TCVN 9156-2012
5	Công trình thủy lợi - yêu cầu kỹ thuật khoan máy trong công tác khảo sát địa chất	TCVN 9155-2012
6	Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - yêu cầu chung	TCVN 9398-2012
7	Đất xây dựng - phương pháp thí nghiệm hiện trường - thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (spt)	TCVN 9351-2012
8	Đất xây dựng - phương pháp xác định khối lượng thể tích trong phòng thí nghiệm	TCVN 4202-2012
9	Đất xây dựng - phương pháp xác định độ chặt tiêu chuẩn trong phòng thí nghiệm	TCVN 4201-2012
10	Đất xây dựng - phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm	TCVN 4200-2012
11	Đất xây dựng - phương pháp xác định - giới hạn dẻo và giới hạn chảy trong phòng thí nghiệm	TCVN 4197-2012
12	Đất xây dựng - phương pháp xác định - độ ẩm và độ hút ẩm trong phòng thí nghiệm	TCVN 4196-2012
13	Đất xây dựng - phương pháp xác định - khối lượng riêng trong phòng thí nghiệm	TCVN 4195-2012



---

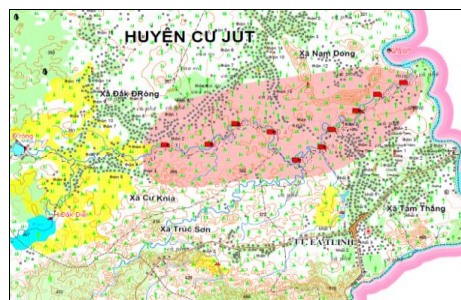
## b. Phần mềm sử dụng

- Phần mềm HEC – HMS tính toán thủy văn của Hoa Kỳ, Version 3.5 chạy trong môi trường Windows
- Phần mềm địa kỹ thuật SEEP/W, SLOPE/W, SIGMA/W và CTRAN/W của công ty quốc tế GEO- SLOPE- CANADA. Trong đó:
  - + SEEP/W: (do công ty Geo slope cấp bản quyền): tính toán quá trình thấm vào và thấm ra của thân đê, đường theo thời gian.
  - + SLOPE/W: Tính toán ổn định trượt mái cho kênh, đập đất, đường, bờ bao.
  - + SIGMA/W: tính toán lún, biến dạng nền và thân đường theo các phương và ứng suất theo từng giai đoạn gia tải của đường và quá trình san lấp.
- SAP 2000 của Mỹ phân tích kết cấu không gian đồng thời cho các loại kết cấu cầu máng, kết cấu kênh... và cho nền cống & thân cống bằng phương pháp PTHH.
- Cropwat: chương trình tính toán tưới cho các loại cây trồng được tổ chức Lương thực - Nông nghiệp thế giới FAO công nhận.
- EPANET: là một phần mềm mô hình hóa hệ thống cấp nước do Bộ Môn Tài Nguyên Nước và Cấp Nước thuộc Tổ Chức Bảo Vệ môi Trường của Mỹ phát triển.
- Autocad,...

## 1.5. Điều kiện địa hình.

### 1.5.1. Vị trí địa lý

- Vùng dự án bao gồm các xã Đăk Đrông, xã Cư K'nia, xã Nam Dong và xã Tâm Thắng huyện Cư Jút, thuộc hệ thống lưu vực suối Ea Diêr



### 1.5.2. Điều kiện địa hình, địa mạo

Tiểu dự án Nâng cao hiệu quả sử dụng nước các công trình thủy lợi trên địa bàn huyện Cư Jút, tỉnh Đắk Nông thuộc huyện Cư Jút nằm ở phía đông bắc tỉnh Đắk Nông thuộc phía Tây Nam Tây Nguyên:

- Có địa hình tương đối phức tạp, chỉ có khu tưới của các hồ là tương đối bằng phẳng, có các tuyến đường sản xuất xen kẽ giao thông thuận lợi cho việc vận chuyển nông sản.
- Nơi đây có nhiều con đường đã được đầu tư trải nhựa và thảm bê tông đan xen vào khu dân cư.
- Các tuyến đường này do địa phương làm đã lâu do vậy hầu hết các tuyến đường đã xuống cấp.
- Trong khu vực dự án dân cư xen lẫn với đồng ruộng và các loại cây công nghiệp.

## 1.6. Điều kiện địa chất

### \* ĐÁP Đ1

**Lớp 1:** Sét màu xám nâu lẫn dăm sạn sét bột kết, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố hai bên bờ suối trong khu vực, xuất hiện trên bề mặt tại các hố khoan. Bề dày tương đối dày thay đổi từ 2.5m (HK1) đến 3.1m (HK2). Đây là lớp chịu tải tốt. Qua thí nghiệm 2 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	58.5
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.79 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.14
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	18° 00'
Lực dính	C =	0.287kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\varepsilon_o =$	1.232
Hệ số nén	a(1-2) =	0.045 cm <sup>2</sup> /kg
Môđun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	19.9 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** : Đối phong hóa nhẹ bột kết màu xám nâu, xám đen, nồn khoan dạng dăm cục mềm, nứt nẻ mạnh. Lớp phân bố hẹp chỉ xuất hiện ở hố khoan HK1, nằm dưới lớp 1, chiều dày trung bình đến 5.0m (HK1). Lớp này không thí nghiệm mẫu

**Lớp 3:** Sét bột kết màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp nằm ngay dưới lớp 1 (HK2) và lớp 2 (HK1). Bề dày lớn chưa xác định do các hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có độ chịu lực tốt và thấm nhỏ.

### \* ĐÁP Đ2

**Lớp 1:** Sét bazan màu nâu đỏ lẫn dăm sạn laterit, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố rộng hai bên bờ suối trong khu vực, xuất hiện trên bề mặt tại các hố khoan. Bề dày tương đối dày thay đổi từ 1.2m (HK3) đến 2.2m (HK4). Đây là lớp chịu tải tốt. Qua thí nghiệm 01 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	55.1
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.77 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.48
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	9° 39'
Lực dính	C =	0.228kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\varepsilon_o =$	1.131
Hệ số nén	a(1-2) =	0.068 cm <sup>2</sup> /kg
Môđun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	27.2 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** : Đối phong hóa IA2: Bazan phong hóa màu xám trắng, nồn khoan dạng sỏi ngấn và dăm cục cứng chắc. Lớp phân bố ở tất cả hố khoan, chiều dày trung bình từ 1.2m đến 1.8m. Lớp này không thí nghiệm mẫu

**Lớp 3:** Bazan đặc xít màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp nằm ngay dưới lớp 2. Bề dày lớn chưa xác định do các hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có độ chịu lực tốt và thấm nhỏ.

### \* ĐÁP Đ3

**Lớp 1:** Sét màu xám nâu lẫn dăm sạn sét bột kết, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố hai bên bờ suối trong khu vực, xuất hiện trên bề mặt tại các hố khoan. Bề dày 2.4m (HK1). Đây là lớp chịu tải tốt. Qua thí nghiệm 1 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	45.9
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.98 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.03
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	18° 53'
Lực dính	C =	0.287 kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\epsilon_o =$	0.814
Hệ số nén	a(1-2) =	0.024 cm <sup>2</sup> /kg
Mô đun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	46.9 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** : Đối phong hóa nhẹ bột kết màu xám nâu, xám đen, nồn khoan dạng dăm cục mềm, nứt nẻ mạnh. Lớp phân bố hẹp chỉ xuất hiện ở hố khoan HK1, nằm dưới lớp 1, chiều dày trung bình 1.1m (HK1). Lớp này không thí nghiệm mẫu

**Lớp 3:** Sét bột kết màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp nằm ngay dưới lớp 2 (HK1). Bề dày lớn chưa xác định do hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có độ chịu lực tốt và thấm nhỏ.

**Lớp 2a:** Đối phong hóa IA2: Bazan màu xám trắng, nồn khoan dạng thỏi ngắn và dăm cục cứng chắc. Lớp chỉ xuất hiện ngay trên mặt ở hố khoan HK2, bề dày 3.4m. Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 3a :** Bazan đặc xít màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp chỉ xuất hiện ở hố khoan HK2, dưới lớp 2a, bề dày chưa xác định do hố khoan chưa khoan qua lớp này.

### \* ĐÁP Đ4

**Lớp 1 :** Sét bazan màu nâu đỏ lẫn dăm sạn laterit, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố rộng trong khu vực xây dựng, bề dày tương đối lớn, từ 7.4-7.8m. Đây là lớp chịu lực tốt, tính thấm nhỏ, thuận lợi cho việc xây dựng công trình.

Qua thí nghiệm 6 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	53.1
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.85 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.10
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	17° 10'
Lực dính	C =	0.276 kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\epsilon_o =$	1.049
Hệ số nén	a(1-2) =	0.040 cm <sup>2</sup> /kg
Mô đun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	32.0 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** Đối phong hóa IA2: Bazan màu xám trắng, nồn khoan dạng thỏi ngắn và dăm cục cứng chắc. Lớp chỉ xuất hiện dưới lớp 1 ở cả hai hố khoan, bề dày thay đổi từ 2.8m (HK8) đến 3.9m (HK7). Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 3** : Bazan đặc xít màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp xuất hiện ở hai hố khoan nằm dưới lớp 2, bề dày chưa xác định do hố khoan chưa khoan qua lớp này.

**\* ĐÁP Đ5**

**Lớp 1a** Hỗn hợp đá lẫn lẫn dăm sỏi sạn và cát, kém chặt, lớp xuất hiện ngay trên mặt, bề dày từ 0.7m ( HK9) đến 1.5m HK(10). Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 1:** Sét màu xám nâu lẫn dăm sạn sét bột kết, trạng thái nửa cứng. Lớp chỉ xuất hiện ở HK9. Bề dày 2.8m (HK9). Đây là lớp chịu tải tốt. Qua thí nghiệm 1 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	50.7
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	2.05 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	-0.58
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	21° 45'
Lực dính	C =	0.353kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\epsilon_o =$	0.620
Hệ số nén	a(1-2) =	0.019 cm <sup>2</sup> /kg
Môđun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	52.9 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 3:** Sét bột kết màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp nằm ngay dưới lớp 1( HK9) và lớp 1a( HK10). Bề dày lớn chưa xác định do các hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có độ chịu lực tốt và thấm nhỏ.

**\* ĐÁP Đ6**

**Lớp 1:** Sét màu xám vàng, xám nâu, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng. Lớp xuất hiện trên mặt và tương đối dày, từ 4.3m (HK12) đến 6.2m( HK11). Đây là lớp chịu tải trung bình. Qua thí nghiệm 3mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	53.0
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.79 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.25
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	15° 00'
Lực dính	C =	0.260kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\epsilon_o =$	1.134
Hệ số nén	a(1-2) =	0.051cm <sup>2</sup> /kg
Môđun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	16.8 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** Đất phong hóa nhẹ bột kết màu xám nâu, xám đen, nồn khoan dạng dăm cục mềm, nứt nẻ mạnh. Lớp phân bố ở các hố khoan HK1, HK2 và nằm dưới lớp 1, chiều dày trung bình 5.0m . Lớp này không thí nghiệm mẫu

**Lớp 3:** Sét bột kết màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp nằm ngay dưới lớp 2). Bề dày lớn chưa xác định do các hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có độ chịu lực tốt và thấm nhỏ.

**\* ĐÁP Đ7**

**Lớp 1: Sét màu xám vàng, xám nâu, nâu đỏ, trạng thái nửa cứng.** Lớp phân bố hẹp và chỉ xuất hiện trên mặt tại HK13 và đối dày đến 2.8m. Đây là lớp chịu tải tốt. Qua thí nghiệm 01 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	58.2
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.73 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.18
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	18° 19'
Lực dính	C =	0.294kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\epsilon_0 =$	1.380
Hệ số nén	a(1-2) =	0.057cm <sup>2</sup> /kg
Môđun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	16.7 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** Đới phong hóa nhẹ bột kết màu xám nâu, xám đen, nồn khoan dạng dăm cục mềm, nứt nẻ mạnh. Lớp phân bố ở các hố khoan HK1, HK2 và nằm dưới lớp 1 (HK13) và trên mặt HK14, chiều dày mỏng trung bình 0.6m (HK13) đến 1.2m (HK14). Lớp này không thí nghiệm mẫu

**Lớp 3:** Sét bột kết màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp nằm ngay dưới lớp 2). Bề dày lớn chưa xác định do các hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có độ chịu lực tốt và thấm nhỏ.

#### **ĐÁP Đ8**

**Lớp 1:** Đới phong hóa IA2: Bazan màu xám nâu đen, nồn khoan dạng sỏi ngấn và dăm cục cứng chắc. Lớp xuất hiện ngay trên mặt ở cả hai hố khoan, bề dày thay đổi từ 1.5m (HK15) đến 2.3m (HK16). Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 2:** Bazan đặc xít màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp xuất hiện ở hai hố khoan nằm dưới lớp 1, bề dày chưa xác định do hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp có tính chịu lực tốt, tính thấm nhỏ.

#### **\* ĐÁP Đ9**

**Lớp 1:** Sét bazan màu nâu đỏ lẫn dăm sạn laterit, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố rộng trong khu vực xây dựng xuất hiện cả hai hố khoan, bề dày từ 2.5m-2.7m. Đây là lớp chịu lực tốt, tính thấm nhỏ, thuận lợi cho việc xây dựng công trình.

Qua thí nghiệm 2 mẫu đất cho các chỉ tiêu cơ bản như sau:

Độ ẩm	W% =	56.4
Dung trọng TN	$\gamma_w =$	1.82 g/cm <sup>3</sup>
Độ sệt	B =	0.10
Cắt trực tiếp- Góc ma sát trong	$\phi =$	17° 00'
Lực dính	C =	0.279 kg/cm <sup>2</sup>
Hệ số rỗng	$\epsilon_0 =$	1.173
Hệ số nén	a(1-2) =	0.035 cm <sup>2</sup> /kg
Môđun tổng BD	E <sub>1-2</sub> =	24.9 kg/cm <sup>2</sup>

**Lớp 2:** Đối phong hóa IA2: Bazan màu xám nâu đen, nồn khoan dạng thỏi ngắn và dăm cục cứng chắc. Lớp xuất hiện dưới lớp 1 ở cả hai hố khoan, bề dày thay đổi từ 2.7m (HK17) đến 3.2m (HK18). Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 3:** Bazan đặc xít màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp xuất hiện ở hai hố khoan nằm dưới lớp 2, bề dày chưa xác định do hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp chịu lực tốt, tính thấm nhỏ, thuận lợi cho việc xây dựng công trình.

### **ĐÁP Đ10**

**Lớp 1:** Sét bazan màu nâu đỏ lẫn dăm sạn laterit, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố rộng trong khu vực xây dựng xuất hiện cả hai hố khoan, bề dày từ 1.3m-1.5m. Đây là lớp chịu lực tốt, tính thấm nhỏ, thuận lợi cho việc xây dựng công trình. Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 2:** Đối phong hóa IA2: Bazan màu xám nâu đen, nồn khoan dạng thỏi ngắn và dăm cục cứng chắc. Lớp xuất hiện dưới lớp 1 ở cả hai hố khoan, bề dày thay đổi từ 4.2m (HK19) đến 4.9m (HK20). Lớp không thí nghiệm mẫu.

**Lớp 3:** Bazan đặc xít màu xám đen ít nứt nẻ, cứng chắc. Lớp xuất hiện ở hai hố khoan nằm dưới lớp 2, bề dày chưa xác định do hố khoan chưa khoan qua lớp này. Đây là lớp chịu lực tốt, tính thấm nhỏ, thuận lợi cho việc xây dựng công trình.

## **1.7. Điều kiện khí tượng thủy văn**

### **1.7.1. Đặc trưng khí tượng**

#### *a. Nhiệt độ không khí*

Nhiệt độ trung bình hàng năm của không khí khá ổn định, dao động trong khoảng từ 23.3<sup>0</sup>C – 24.2<sup>0</sup>C (Buôn Ma Thuột), 21.3<sup>0</sup>C – 22.3<sup>0</sup>C (Buôn Hồ)

Nhiệt độ trung bình hàng tháng thay đổi từ 21.04<sup>0</sup>C – 26.21<sup>0</sup>C (Buôn Ma Thuột). Nhiệt độ trong ngày biến đổi lớn hơn nhiều, đặc biệt trong các tháng mùa khô biên độ nhiệt độ ngày đêm có thể lên tới từ 8<sup>0</sup>C – 9<sup>0</sup>C.

Tháng lạnh nhất thường là tháng XII và tháng I, nhiệt độ thấp nhất trong thời kỳ quan trắc là 19.7<sup>0</sup>C (Buôn Ma Thuột). Tháng nóng nhất thường là tháng III, IV, V, nhiệt độ cao nhất trong thời kỳ quan trắc 27.8<sup>0</sup>C (Buôn Ma Thuột).

Nhiệt độ trung bình hàng tháng, nhiệt độ cao nhất, thấp nhất trong thời kỳ quan trắc của một số trạm trên lưu vực được chỉ ra trong bảng 5.

**Bảng 5: Nhiệt độ trung bình, cao nhất, thấp nhất tuyệt đối (°C)**

Tháng	Buôn Ma Thuột		
	TB	Max	Min
I	21.2	23.5	19.7
II	22.8	24.5	21.3
III	24.8	26.3	23.1
IV	26.2	27.8	25.1
V	25.8	26.9	24.8
VI	24.8	26.1	24
VII	24.4	25.3	23.7
VIII	24.1	24.7	23.4

IX	24.0	24.5	23.4
X	23.5	24.7	22.3
XI	22.5	23.8	21.4
XII	21.0	22.6	19.9
Trung bình	<b>23.8</b>		
Max		<b>27.8</b>	
Min			<b>19.7</b>
T.kỳ quan trắc	1979 ÷ 2007		
Cao độ trạm	536		

*b. Độ ẩm của không khí*

Giá trị trung bình năm, tháng của độ ẩm không khí trên lưu vực khá ổn định. Trị số độ ẩm tương đối trung bình tháng trong mùa mưa thay đổi từ 80 – 90%, trong mùa khô từ 70-80%. Độ ẩm tương đối lớn nhất xảy ra vào thời kỳ mùa mưa với giá trị cực đại là 100%. Độ ẩm tương đối thấp nhất xảy ra vào thời kỳ mùa mưa với giá trị cực đại là 100%. Độ ẩm tương đối thấp nhất xuất hiện vào thời kỳ mùa khô với giá trị nhỏ nhất trong thời kỳ quan trắc 13% (Buôn Ma Thuột). Các giá trị độ ẩm tương đối trung bình tháng, độ ẩm cao nhất, thấp nhất tuyệt đối trong thời kỳ quan trắc của một số trạm trên lưu vực được chỉ ra trong bảng 6.

**Bảng 6: Độ ẩm tương đối không khí (%)**

Tháng	Buôn Ma Thuột		
	Trung bình	Min	Max
I	74.8	74.0	82.0
II	71.5	69.0	79.0
III	69.1	65.0	79.0
IV	70.5	62.0	82.0
V	78.0	73.0	87.0
VI	82.8	82.0	90.0
VII	84.2	82.0	88.0
VIII	85.3	81.0	91.0
IX	86.2	86.0	91.0
X	84.4	81.2	92.0
XI	81.9	81.0	89.0
XII	79.6	76.0	89.0
Trung bình	<b>79</b>		
Min		<b>62.0</b>	
Max			<b>92.0</b>
T.kỳ quan trắc	1979 ÷ 2007		
Cao độ trạm (m)	536		

*c. Mưa*

Nằm trong vùng nhiệt đới, lưu vực chịu ảnh hưởng chính của hai cơ chế gió mùa: Gió mùa mùa hạ và gió mùa mùa đông, nên mưa được phân thành hai mùa rõ rệt, mùa mưa trùng với mùa gió mùa mùa hạ (Tây Nam) từ tháng V đến tháng X, mùa khô từ tháng XI đến tháng IV năm sau.

Tuy nhiên do địa hình thay đổi phức tạp trên lưu vực, nên ảnh hưởng lớn đến lượng mưa và chế độ mưa.

Lượng mưa trong mùa mưa chiếm 80 ÷ 90% lượng mưa toàn năm, số ngày mưa trong các tháng mùa mưa từ 24 ÷ 30 ngày, tổng số ngày mưa trong năm khoảng từ 185 ÷ 320 ngày.

Đặc điểm mưa: Mưa trên lưu vực chủ yếu là mưa đối lưu được đặc trưng bởi mưa rào địa phương kéo dài khoảng 10 phút, lượng mưa trong từng trận thường từ 10 mm ÷ 30mm. Những trận mưa trên 50mm chỉ có khoảng từ 5 ÷ 10 trận trong một năm.

Ngoài dạng mưa đối lưu chính, lưu vực còn bị ảnh hưởng của các trận bão và áp thấp ngoài biển Đông nên thường có mưa lớn và kéo dài liên tục trong nhiều ngày trên diện rộng gây ra lũ lớn. Thời gian mưa tùy thuộc vào thời gian hoạt động của bão và áp thấp ngoài biển Đông.

Lượng mưa trung bình tháng, năm và lượng mưa ngày lớn nhất của một số trạm đại biểu trên lưu vực được chỉ ra trong bảng 7, số ngày mưa trung bình của các tháng trong năm tại trạm khí tượng Buôn Ma Thuột (xem bảng 7).

**Bảng 7: Lượng mưa trung bình tháng, năm tại một số trạm trong thời kỳ quan trắc (mm)**

Tháng	Bản Đôn	Buôn Ma Thuột
I	2.20	2.90
II	3.70	12.50
III	34.0	61.30
IV	91.70	161.40
V	207.50	271.40
VI	226.70	220.70
VII	224.10	282.70
VIII	247.40	310.90
IX	261.30	326.20
X	201.10	136.10
XI	79.80	71.60
XII	12.90	11.80
TB Năm	1682	1869.40
Cao độ (m)	850	536

#### d. Gió

Theo tài liệu thực đo 30 năm (1979 – 2008) trạm khí tượng Buôn Ma Thuột (là trạm khí tượng gần nhất). Tốc độ gió ứng với các tần suất và hướng gió được xác định theo bảng 8 và bảng 9 và bảng 10.

Tốc độ gió trung bình 2,7m/s

Tốc độ gió mạnh nhất 20m/s

Hướng gió chủ yếu là Đông Bắc (NE), Tây (W) và Đông (E)



**Bảng 8: Hướng và tốc độ gió mạnh nhất đã xuất hiện trong thời gian quan trắc (1979 – 2008)**

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Tốc độ gió, m/s	20	16	20	20	16	16	18	14	14	14	14	16	20
Hướng gió	E	E	NW	N	E	W	NW	S	SW	NW	E	ENE	N, NW

Tốc độ gió mạnh nhất phân bố theo hướng và tháng không chênh nhau nhiều, thấp nhất là tháng 8 đến tháng 11 là 14m/s; mạnh nhất là tháng 1, 3 và 4 là 20m/s.

**Bảng 9: Tần suất xuất hiện theo hướng gió (1979 – 2008)**

Hướng	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Lặng gió
Tần suất xuất hiện, %	1,8	13,3	35,8	1,0	1,8	6,2	11,7	4,4	24,0

Tần suất gió xuất hiện theo các hướng hoàn toàn khác nhau thấp nhất là 1,0% - SE, mạnh nhất là 35,8% - E.

Hoa gió theo 8 hướng

**Bảng 10: Tốc độ gió mạnh nhất và hướng gió theo tần suất**

Hướng	Tần suất gió, %									
	1	2	3	4	5	10	20	25	30	40
N	21.8	20.9	20.0	19.4	18.7	16.9	15.1	14.5	14.0	13.1
NE	27.7	25.5	23.4	22.6	21.7	19.2	16.9	16.1	15.3	14.1
E	29.5	27.1	24.9	24.0	23.1	20.4	18.1	17.1	16.2	15.1
SE	21.3	20.4	19.5	18.9	18.3	16.5	16.0	14.1	13.6	12.8
S	23.3	21.4	20.4	19.8	19.1	17.3	15.5	14.8	14.3	13.4
SW	26.9	24.8	22.7	21.9	21.1	18.6	16.5	15.6	14.8	13.7
W	28.1	25.8	23.7	22.9	22.0	19.5	17.2	16.3	15.5	14.3
NW	26.1	24.0	22.0	21.3	20.5	18.1	16.0	15.2	14,4	13.3

Nhìn chung tốc độ gió mạnh nhất theo các hướng không chênh nhau nhiều và được giảm dần khi tăng tần suất gió. Tốc độ gió mạnh nhất là 29,5m/s hướng Đông (E) tần suất 1%; nhỏ nhất là 21,3m/s hướng Đông Nam (SE) tần suất 1%.

*e. Bốc hơi*

Lượng bốc hơi đo bằng ống Piche trung bình nhiều năm là 1346 mm, sự phân bố trong năm phân bố theo quy luật: lớn về mùa khô, nhỏ về mùa mưa. Trị số lượng bốc hơi TBNN ghi ở bảng 11.

**Bảng 11: Lượng bốc hơi trung bình nhiều năm**

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
-------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----

Zp.che (mm)	158.75	171.93	196.44	168.77	109.48	75.54	69.49	64.20	53.04	71.16	89.76	117.39	1346
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	------

\* *Bốc hơi trên lưu vực (Zolv):*

Lượng bốc hơi lưu vực được tính bằng phương trình cân bằng nước:

$$Zolv = X_o - Y_o \text{ (mm)}. \text{ Trong đó:}$$

+ Lượng mưa trung bình nhiều năm trạm Buôn Ma Thuột:  $X_o = 1869,4 \text{ mm}$

+ Lớp dòng chảy năm lưu vực hồ Cu Pu:  $Y_o = 1131,24 \text{ mm}$

+ Lớp dòng chảy năm lưu vực hồ Đăk D'ông:  $Y_o = 724,92 \text{ mm}$

+ Lớp dòng chảy năm lưu vực hồ Đăk Diêr:  $Y_o = 788,40 \text{ mm}$

\**Bốc hơi mặt hồ (Zn):*

Lượng bốc hơi mặt hồ được xác định theo công thức kinh nghiệm từ dụng cụ đo bốc hơi bằng ống piche

$$Z_n = K \times Z(\text{piche}) = 1.56 \times 1346 \text{ mm} = 2099.70 \text{ mm}$$

\**Lượng chênh lệch bốc hơi mặt nước và bốc hơi lưu vực:*

$$\Delta Z = Z_n - Z_{lv} \text{ (mm)}$$

Phân phối lượng chênh lệch bốc hơi trong năm được thu phóng theo mô hình bốc hơi tiềm năng TBNN, kết quả ghi ở bảng 12, bảng 13, bảng 14:

**Bảng 13: Phân phối tổn thất bốc hơi  $\Delta Z$  trong năm hồ Đăk D'ông**

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
$\Delta Z$ (mm)	112.66	122.02	139.41	119.77	77.70	53.61	49.32	45.56	37.64	50.50	63.70	83.31	955.21

**Bảng 14: Phân phối tổn thất bốc hơi  $\Delta Z$  trong năm hồ Đăk Diêr**

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
$\Delta Z$ (mm)	20.15	130.13	148.68	127.73	82.86	57.18	52.60	48.59	40.14	53.86	67.93	88.85	1018.70

## 1.7.2. Đặc điểm thủy văn

### a. Lưu vực hồ Đăk D'ông

Lưu vực hồ Đăk D'ông là một trong những lưu vực sông suối nhỏ nằm trong địa bàn Xã Đăk D'ông, huyện Cư Jút. Cũng như các lưu vực sông suối khác thì lưu vực hồ Đăk D'ông giữ vai trò quan trọng trong công tác thủy lợi, đảm bảo một lượng nước lớn cho canh tác nông nghiệp trên địa bàn huyện Cư Jút.

Lưu vực: Lưu vực tuyến công trình có diện tích  $F = 15,4 \text{ km}^2$ , độ rộng bình quân  $1.07 \text{ km}$ , độ dốc bình quân sườn dốc  $J_d = 4 \div 10 \%$ , lớp phủ thực vật trên lưu vực chủ yếu là rừng thưa, cây lùm bụi và một số cây nông sản.

Lòng hồ: Lòng hồ có đặc điểm khá rộng và ít dốc. Phạm vi lòng hồ quang đãng, hiện tại có một số diện tích lúa một vụ và một ít hoa màu trồng tía ở ven hồ, số diện tích còn lại ở phía cao hơn giáp với đồi là cây gỗ tạp và cây lùm bụi.

---

Vùng tuyến đầu mối: Địa hình tuyến đập và cống thấp bằng phẳng phình rộng từ 400 – 600m, lòng suối ít dốc, hai vai đập là đồi thấp. Địa hình tuyến tràn cũng tương đối bằng phẳng và cao hơn vùng tuyến đập chút ít.

Khu tưới: Khu tưới rộng và thoải dốc theo chiều từ đập đất về hạ lưu, độ dốc bình quân  $i = 1 \div 2 \%$  thuận lợi cho việc bố trí kênh. Địa hình khu tưới bằng phẳng, quang thoáng. Khu tưới đã được khai hoang và đang canh tác trồng lúa nước 1 vụ và 2 vụ. Qua khảo sát thực tế, thăm dò ý kiến của nhân dân và cán bộ nông nghiệp thì tầng đất trồng trọt ở đây là loại đất á sét màu sẫm đen tuy không dày lắm nhưng khá tốt, nếu được đầu tư và tưới bón đầy đủ có thể cho năng suất cao.

### **b. Lưu vực hồ Đắc Diêr**

Địa hình lưu vực suối Đắc Diêr và vùng dự án công trình có những đặc điểm chính như sau:

Suối Đắc Diêr bắt nguồn từ vùng núi Yok Gou Nop trên độ cao + 684,0 và chảy theo hướng Tây Nam - Đông Bắc.

Địa hình khu vực đầu mối bằng phẳng có thể chọn một vài vị trí tuyến để lựa chọn và so sánh chọn. Địa hình khu vực lòng hồ không dốc với độ dốc bình quân khoảng  $i=5\div 12\%$  nên khả năng điều tiết dòng chảy năm của công trình rất tốt.

Khu tưới tạo thành hai khoảng riêng biệt có chiều dài khoảng 2.5 km, chiều rộng trung bình khoảng  $1 \div 1,5$ km địa hình có cao độ thấp dần từ Đông sang Tây phía đầu khu tưới, địa hình khá phức tạp, bị phân cắt nhiều bởi các khe lạch, nhiều nơi có độ dốc thay đổi đột ngột, thỉnh thoảng gặp những khu vực sinh lầy nhỏ xen kẽ.

Trong khu hưởng lợi có trục đường đất nối từ huyện đến các thôn xã, ngoài ra còn có hệ thống đường mòn do dân đi lại sản xuất.

Lớp phủ trong lưu vực còn sót lại là rừng nghèo và thảo mộc, rừng tái sinh. Hầu hết diện tích các vùng sườn đồi đã được nhân dân khai hoang làm nương rẫy, thảm thực vật nghèo bất lợi cho việc giữ và bổ sung nguồn nước ngầm. Trong mùa khô các sông suối nhỏ gần như cạn kiệt không còn dòng chảy.

Độ dốc lòng suối không lớn trung bình khoảng từ 5-7%, độ dốc hai bên vai đồi khu vực lòng hồ khoảng từ 8-10%, lòng hồ tương đối rộng thoải.

Địa hình khu vực đầu mối bằng phẳng, độ dốc bình quân hai bên vai đồi không lớn khoảng từ 8 - 12 %.

Địa hình khu tưới khá bằng phẳng, cả hai khu vực tưới đều có độ dốc vừa phải.

Suối Đắc Diêr được bắt nguồn từ vùng núi Yok Gou Nop trên độ cao trung bình khoảng +684,0 và chảy theo hướng Tây Nam- Đông Bắc.

- + Diện tích lưu vực tính đến tuyến đập: 36 km<sup>2</sup>.
- + Chiều dài suối chính tính đến tuyến đập: 5,00 km
- + Độ dốc bình quân của sườn dốc: 70/1.000
- + Độ dốc bình quân của lòng suối: 40/1.000
- + Chiều dài tổng các sông nhánh: 6,00 km

---

## **1.8. Các đối tượng dự án lập thiết kế cơ sở**

### **1.8.1. Công trình đầu mối**

Đọc theo suối Eadiêr trong khu vực dự án bố trí xây mới 10 vị trí đập dâng ngăn nước bằng BTCT trong đó có 5 đập dâng có cầu giao thông.

### **1.8.2. Đường quản lý, vận hành**

Thiết kế 15,00 km đường theo tiêu chuẩn đường giao thông nông thôn (TCVN 10380:2014) loại B với bề rộng nền 5m, bề rộng mặt đường 3,5m bằng BTCT M250 dày 18cm.

---

### **1.8.3. Trạm bơm cấp nước và hệ thống đường ống tưới:**

+Thiết kế 2 trạm bơm kết hợp hệ thống ống cấp chính cho 2 khu tưới (diện tích mỗi khu khoảng 50 ha) nằm cách xa dòng suối chính Eadiêr.

### **1.9. Cấp công trình và tần suất thiết kế**

+Công trình cấp IV theo QCVN 04 - 05: 2012/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế,.

+Mức đảm bảo tưới: 75%;

+Mức đảm bảo tiêu: 90% (tiêu lưu lượng 10%)

+Tần suất thiết kế: 2%;

+Tần suất kiểm tra: 1%;

+Tần suất tính ổn định, kết cấu: 90%

+Tần suất thi công dẫn dòng và chặn dòng: 10%.

---

## CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ

### 2.1. Phân tích lựa chọn phương án công trình

Cải thiện tính hiệu quả và tính bền vững của hệ thống cấp nước thông qua việc đầu tư cơ sở hạ tầng nhằm hoàn thiện liên hồ chứa Đăk Đ'ông - Đăk Diêr bằng giải pháp xây dựng mới công trình ngăn nước trên suối chính Ea Diêr kết hợp xây dựng đường quản lý vận hành công trình, xây dựng 2 trạm bơm và hệ thống ống cấp nước chính đến từng ô bao (diện tích mỗi ô 1 ha). Ngoài ra còn kết hợp mô hình tưới tiên tiến tiết kiệm nước.

#### 2.1.1. Phương án tuyến công trình

Theo hiện trạng công trình và khu tưới, quá trình nghiên cứu, tính toán cân bằng nước, tính toán thủy văn, thủy lực, dựa vào điều kiện địa hình, địa chất và đặt biệt quá trình tìm hiểu, tham vấn cộng đồng, Tư vấn đưa ra vị trí xây dựng 10 công trình đập dâng dọc theo trên các dòng suối: Ea Dier, Đăk Gang và sông Ea Gan nhằm mục đích tạo cột nước nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước từ các hồ chứa: Hồ Đăk Đ'ông, hồ Đăk Diêr. Nâng cao mực nước ngầm phục vụ cấp nước sinh hoạt cho các xã Đăk D'ông, Cư Knia, Nam Dong, Tâm Thắng.

*Hình 2.1. Sơ đồ bố trí các công trình tiểu dự án*

Về tuyến đường giao thông liên kết khu dân cư đồng thời quản lý, vận hành bám theo đường hiện trạng kết nối với 10 tuyến đập dâng.

Trạm bơm, khu tưới mẫu: qua khảo sát lựa chọn được 2 khu tưới tập trung với diện tích mỗi khu tưới là 50 ha nằm ở xa nguồn nước để đầu tư trạm bơm và đường ống áp lực, có thể áp dụng mô hình tưới tiết kiệm, kêu gọi đầu tư PPP.

#### 2.1.2. Phương án kỹ thuật công trình

##### 2.1.2.1. Công trình ngăn nước:

Có 2 giải pháp công trình ngăn nước: xây dựng hồ chứa và xây dựng đập dâng.

##### a. Xây dựng hồ chứa

- Ưu điểm: Tích trữ khối lượng nước lớn, phù hợp với đặc điểm khu vực có lòng hồ rộng, điều tiết lũ giảm ngập hạ du.
- Khuyết điểm: Qui mô công trình lớn, diện tích ngập rất lớn gây mất đất canh tác, chi phí đền bù nhiều.

##### b. Xây dựng đập dâng

- Ưu điểm: Qui mô công trình nhỏ, phù hợp với đặc điểm khu vực có lòng sông, suối hẹp, địa hình dốc, diện tích ngập nhỏ, ít mất đất.
- Khuyết điểm: Tích trữ khối lượng nước nhỏ, không điều tiết được lũ.

##### c. Lựa chọn giải pháp công trình ngăn nước

Qua ưu, khuyết điểm của hai phương án trên, kết hợp với điều kiện địa hình, khu tưới hiện trạng khu vực dự án giải pháp xây dựng đập dâng được lựa chọn với các thông số cơ bản sau:

### **Tổng hợp quy mô công trình theo phương án 2 (Tràn tự do – Phương án chọn)**

Stt	Tên công trình	Bề rộng, m	Ngưỡng tràn, m
1	Đập dâng 1	20	337,00
2	Đập dâng 2	20	336,00
3	Đập dâng 3	20	334,00
4	Đập dâng 4	20	326,00
5	Đập dâng 5	30	323,00
6	Đập dâng 6	35	320,50
7	Đập dâng 7	40	316,00
8	Đập dâng 8	40	313,00
9	Đập dâng 9	50	303,00
10	Đập dâng 10	50	297,50

#### **2.1.2.2. Đường kết nối, quản lý vận hành**

- Phương án loại công trình: Kiên cố hóa các tuyến đường quản lý vận hành, kết hợp sản xuất từ khu dân sinh đến đầu mỗi công trình và khu sản xuất theo tiêu chuẩn đường giao thông nông thôn, loại B (Theo TCVN 10380-2014).

- Phương án kết cấu và chỉ tiêu kỹ thuật: Đường loại B: Nền đường rộng 5m, mặt đường rộng 3,5m. Kết cấu mặt BTXM đá 1x2cm mác 250 dày 18cm.

#### **Tổng hợp qui mô đường giao thông**

TT	TÊN ĐƯỜNG	CHIỀU DÀI (m)
1	Đường vào đập 1	1325,84
2	Đường vào đập 2	534,92
3	Đường vào đập 3	958,43
4	Đường vào đập 4	1136,67
5	Đường vào đập 5	2084,62
6	Đường vào đập 6	0,00
7	Đường vào đập 7	441,72
8	Đường vào đập 8	1933,41
9	Đường vào đập 9	194,00
10	Đường vào đập 10	2364,46
11	Đường kết nối đập 7	2000,0
12	Đường kết nối đập 9	2000,0

### 2.1.2.3. Trạm bơm và hệ thống ống tưới

Thiết kế 2 trạm bơm kết hợp hệ thống ống cấp chính cho 2 khu tưới (diện tích mỗi khu khoảng 50 ha) nằm cách xa dòng suối chính Ea Diêr.

- \* Trạm bơm và kênh tưới Tân Ninh:
  - + Cấp công trình: Cấp IV
  - + Vị trí tuyến: Tại khu vực đập dâng số 2
  - + Diện tích tưới: 50 ha
  - + Kết cấu nhà trạm: BTCT và gạch xây
  - + Đường ống tưới bằng HDPE
- \* Trạm bơm và kênh tưới thôn 12:
  - + Cấp công trình: Cấp IV
  - + Vị trí tuyến: Tại khu vực đập dâng số 9
  - + Diện tích tưới: 50 ha
  - + Kết cấu nhà trạm: BTCT và gạch xây
  - + Đường ống tưới bằng HDPE

### 2.2.1.4. Các thiết bị cơ khí của Tiểu dự án:

Tiểu dự án không có các thiết bị cơ khí lớn chỉ có các máy đóng mở cửa các cửa van cống xả cát và pa lăng trong nhà trạm bơm.

## 2.2. Giải pháp thiết kế

### 2.2.1. Công trình chính (công trình chủ yếu)

#### 2.2.1.1. Đập dâng

##### 2.2.1.1.1. Phân tích lựa chọn phương án kết cấu:

Căn cứ vào qui mô, nhiệm vụ kiến nghị đưa 2 phương án kết cấu đập dâng như sau:

a. Kết cấu bằng BTCT có cửa van điều tiết vào mùa lũ kết hợp với khoang tràn tự do:

Hình 2.2: Cắt dọc đập dâng (ngang suối) đại diện PA1

Hình 2.3: Cắt ngang đập dâng qua khoang có cửa (dọc suối) đại diện PA1

Hình 2.4: Cắt ngang đập dâng qua khoang tràn tự do (dọc suối) đại diện PA1

- Ưu điểm: chủ động hơn trong quá trình xả lũ đặc biệt khi có lũ lớn, phù hợp với địa hình lòng suối dốc, hẹp, do có cửa điều tiết nên cao trình trữ nước cao, chiều dài tuyến đập dâng ngắn (trong lòng suối), diện tích chiếm đất nhỏ.



- Khuyết điểm: quản lý vận hành cửa van điều tiết phức tạp hơn, chi phí xây dựng cao.

*b. Kết cấu bằng BTCT tràn tự do không có cửa van điều tiết.*

*Chi tiết nhà trạm tại Trạm bơm tại đập số 9 (phục vụ cho khu tưới thôn 12)*

- Hệ thống đường ống tưới:

+ Sử dụng đường ống HDPE để cấp nước cho khu tưới: ống có độ bền cao, có tính dẻo linh động với địa hình miền núi.

+ Trên tuyến ống thiết kế các vòi lấy nước - ống phân phối nước một cách có hiệu quả kinh tế phải đảm bảo sao cho lưu lượng các vòi lấy nước là  $\pm 5$  l/s (phục vụ diện tích khoảng 5,0 ha) trong phạm vi cột nước áp lực làm việc ứng với lưu lượng thiết kế cùng với các thiết bị điều khiển và đo đạc. Đầu nối nút trực tiếp giữa đường ống HDPE với các ống lấy nước ra.

+ Để đảm bảo hệ thống vận hành tốt, bố trí van xả khí ở những điểm cao dọc theo đường ống và các van xả cặn đặt ở những điểm thấp dọc theo đường ống.

#### **Tổng hợp đường ống khu tưới thôn Tân Ninh**

TT	TEÂN GOÏI	ÑVÒ	TOẢNG COẢNG
1	OÁng HDPE 315	m	36,0
2	OÁng HDPE 280	m	135,0
3	OÁng HDPE 200	m	350,0
4	OÁng HDPE 220	m	540,0
5	OÁng HDPE 90	m	140,0

#### **Tổng hợp đường ống khu tưới thôn 12**

TT	TEÂN GOÏI	ÑÔN VÒ	TOẢNG COẢNG
1	OÁng HDPE P315	m	700,0
2	OÁng HDPE P220	m	450,0
3	OÁng HDPE P200	m	540,0
4	OÁng HDPE P160	m	245,0
5	OÁng HDPE P125	m	95,0

#### **2.2.1.3. Đường giao thông quản lý, vận hành**

Nâng cấp các tuyến đường giao thông hiện có vừa làm đường quản lý vận hành công trình, vừa phát triển giao thông nông thôn khu vực dự án. Thiết kế khoảng 15,00 km đường theo tiêu chuẩn đường giao thông nông thôn (TCVN 10380:2014) loại B với bề rộng nền 5m, bề rộng mặt đường 3,5m bằng BTXM M250 dày 18cm.

#### **Tổng hợp qui mô đường giao thông**

TT	TÊN ĐƯỜNG	CHIỀU DÀI (m)
1	Đường vào đập 1	1325,84

2	Đường vào đập 2	534,92
3	Đường vào đập 3	958,43
4	Đường vào đập 4	1136,67
5	Đường vào đập 5	2084,62
6	Đường vào đập 6	0,00
7	Đường vào đập 7	441,72
8	Đường vào đập 8	1933,41
9	Đường vào đập 9	194,00
10	Đường vào đập 10	2364,46
11	Đường kết nối đập 7	2000,0
12	Đường kết nối đập 9	2000,0
	<b>Tổng</b>	<b>15000,00</b>

**Chỉ tiêu kỹ thuật đường loại B**

Chỉ tiêu kỹ thuật	Thiết kế	Ghi chú
+ Bề rộng nền đường (m)	5.0	
+ Bề rộng mặt đường (m)	3.5	
+ Bề rộng lề đường (m)	2 x 0.75	
+ Bán kính tối thiểu (m)	15.0	
+ Độ dốc dọc tối đa (%)/chiều dài dốc(m)	6/300	
+ Độ dốc ngang mặt đường	3	
+ Độ dốc ngang lề đường (%)	4	
+ Tốc độ thiết kế (km/h)	10÷15	
+ Tĩnh không thông xe	≥ 3.5m	

**2.2.2. Công trình thứ yếu**

- Quan trắc các mực nước trong các hồ chứa và ở đập dâng cuối cùng (Số 10).
- Quan trắc các áp lực trong đường ống và các lưu lượng tại những vòi lấy nước cần thiết.
- Thiết bị vận hành bơm

Hệ thống SCADA sẽ kết nối các hệ thống quan trắc nêu trên để hiện đại hóa và tự động hóa việc quản lý vận hành công trình thủy lợi.

## CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH

### 3.1. Kết quả tính toán thủy lực.

#### 3.1.1. Tính toán nhu cầu nước:

*Bảng 3.1. Qui mô công trình (Phương án chọn)*

Tên đập	Trước DA (ha)		Sau DA (ha)		Đập tràn tự do			
	Cà phê	Lúa	Cà phê	Lúa	Bề rộng (m)	Ngưỡng tràn (m)	Diện tích lưu vực (km <sup>2</sup> )	Lưu lượng lũ thiết kế (m <sup>3</sup> /s)
Đập 1	20	0	140	0	20	337,00	79,49	119,21
Đập 2	20	0	130	0	20	336,00	83,43	121,63
Đập 3	20	0	155	0	20	334,00	89,7	126,61
Đập 4	20	0	160	0	20	326,00	95,37	128,53
Đập 5	20	0	160	0	30	323,00	187,65	239,06
Đập 6	20	0	155	0	35	320,50	195,23	245,29
Đập 7	20	0	155	0	40	316,00	208,24	249,20
Đập 8	20	0	160	0	40	313,00	212,15	257,40
Đập 9	20	0	100	0	50	303,00	215,71	260,20
Đập 10	20	0	70	0	50	297,50	217,04	260,94
<b>Tổng</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>1385</b>	<b>0</b>				

*Bảng 3.2. Mức tưới mặt ruộng tần suất 75%*

*Đơn vị: m<sup>3</sup>/ha*

TT	Loại cây trồng	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Năm
1	Lúa ĐX	2.122	2.047	2.400	911								1.670	9.150
2	Màu ĐX	467	1.193	1.490	171									3.321
3	Lúa mùa					1.326	-	202	241					1.769
4	Màu mùa					-	-	-	-					-
5	Cà phê	512	560	578	254	-	-	-	-	-	-	-	393	2.297

*Bảng 3.3. Mức tưới mặt ruộng tần suất 85% có xét đến biến đổi khí hậu*

*Đơn vị: m<sup>3</sup>/ha*

TT	Loại cây trồng	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Năm
1	Lúa ĐX	2.122	2.047	2.422	1.170								1.670	9.431
2	Màu ĐX	467	1.193	1.507	191									3.358
3	Lúa mùa					1.343	204	-	246					1.793
4	Màu mùa					-	-	-	-					-
5	Cà phê	512	561	588	274	-	-	-	-	-	-	-	394	2.329

Bảng 3.4. Mức tưới tiết kiệm cho cây cà phê

Lần tưới	Số lỗ 1 cây	Lưu lượng qua 01 lỗ (l/h)	Số giờ tưới (h)	Tổng lượng nước tưới (lít/gốc)	Lượng nước tưới cho 1 ha lít/ha (1100 gốc/1 ha)	Ngày tưới
Lần I	12	1,6	15	288	316.800	30/01/2015
Lần II	12	1,6	7	134	147.840	15/02/2015
Lần III	12	1,6	8	154	168.960	01/03/2015
Lần IV	12	1,6	8	154	168.960	15/03/2015
Lần V	12	1,6	8	154	168.960	01/04/2015
Lần VI	12	1,6	8	154	168.960	16/04/2015
Lần VII	12	1,6	8	154	168.960	21/04/2015
Lần VIII	12	1,6	8	154	168.960	26/04/2015
Lần IX	12	1,6	8	154	168.960	30/04/2015
Tổng				1.498	1.647.360	

Bảng 3.5. Nhu cầu nước cần tại đầu mỗi trước lúc đầu tư – TH1

Đơn vị:  $10^6 m^3$

TT	Nút	Tên công trình	Nhu cầu
			năm
1	CJ1	Hồ Đăk R'La	0,294
2	CJ2	Hồ Sông Hậu	0,509
3	CJ3	Hồ Đăk Diêr	8,425
4	CJ4	Hồ Đăk Đrông	6,251
5	CJ5	Hồ Đăk Goun	0,230
6	CJ6	Hồ Đô Ri 1	0,237
7	CJ7	Hồ Đô Ri 2	0,797
8	CJ8	Hồ Trúc Sơn	1,258
9	CJ9	Hồ Ea T'linh	0,587
10	CJ10	Đập 1	0,066
11	CJ11	Đập 2	0,066
12	CJ12	Đập 3	0,066
13	CJ13	Đập 4	0,066
14	CJ14	Đập 5	0,066
15	CJ15	Đập 6	0,066
16	CJ16	Đập 7	0,066
17	CJ17	Đập 8	0,066
18	CJ18	Đập 9	0,066
19	CJ19	Đập 10	0,066

Bảng 3.6. Nhu cầu nước cần tại đầu mỗi sau đầu tư – TH2

Đơn vị:  $10^6 m^3$

TT	Nút	Tên công trình	Nhu cầu
			năm
1	CJ1	Hồ Đăk R'La	0,274
2	CJ2	Hồ Sông Hậu	0,475
3	CJ3	Hồ Đăk Diêr	7,864
4	CJ4	Hồ Đăk Đrông	5,834
5	CJ5	Hồ Đăk Goun	0,215
6	CJ6	Hồ Đô Ri 1	0,221
7	CJ7	Hồ Đô Ri 2	0,744
8	CJ8	Hồ Trúc Sơn	1,174
9	CJ9	Hồ Ea T'linh	0,548
10	CJ10	Đập 1	0,613
11	CJ11	Đập 2	0,561
12	CJ12	Đập 3	0,653
13	CJ13	Đập 4	0,684
14	CJ14	Đập 5	0,677
15	CJ15	Đập 6	0,650
16	CJ16	Đập 7	0,659
17	CJ17	Đập 8	0,680
18	CJ18	Đập 9	0,680
19	CJ19	Đập 10	0,680

Bảng 3.7. Nhu cầu nước tại đầu mỗi các công trình sau đầu tư và xét biến đổi khí hậu

Đơn vị:  $10^6 m^3$

TT	Nút	Tên công trình	Nhu cầu
			năm
1	CJ1	Hồ Đăk R'La	0,279
2	CJ2	Hồ Sông Hậu	0,483
3	CJ3	Hồ Đăk Diêr	7,794
4	CJ4	Hồ Đăk Đrông	5,654
5	CJ5	Hồ Đăk Goun	0,219

6	CJ6	Hồ Đô Ri 1	0,225
7	CJ7	Hồ Đô Ri 2	0,757
8	CJ8	Hồ Trúc Sơn	1,172
9	CJ9	Hồ Ea T'linh	0,546
10	CJ10	Đập 1	0,623
11	CJ11	Đập 2	0,570
12	CJ12	Đập 3	0,664
13	CJ13	Đập 4	0,695
14	CJ14	Đập 5	0,689
15	CJ15	Đập 6	0,661
16	CJ16	Đập 7	0,670
17	CJ17	Đập 8	0,692
18	CJ18	Đập 9	0,692
19	CJ19	Đập 10	0,692

### 3.1.2. Tính toán cân bằng nước:

#### 3.1.2.1. Phương pháp, số liệu tính

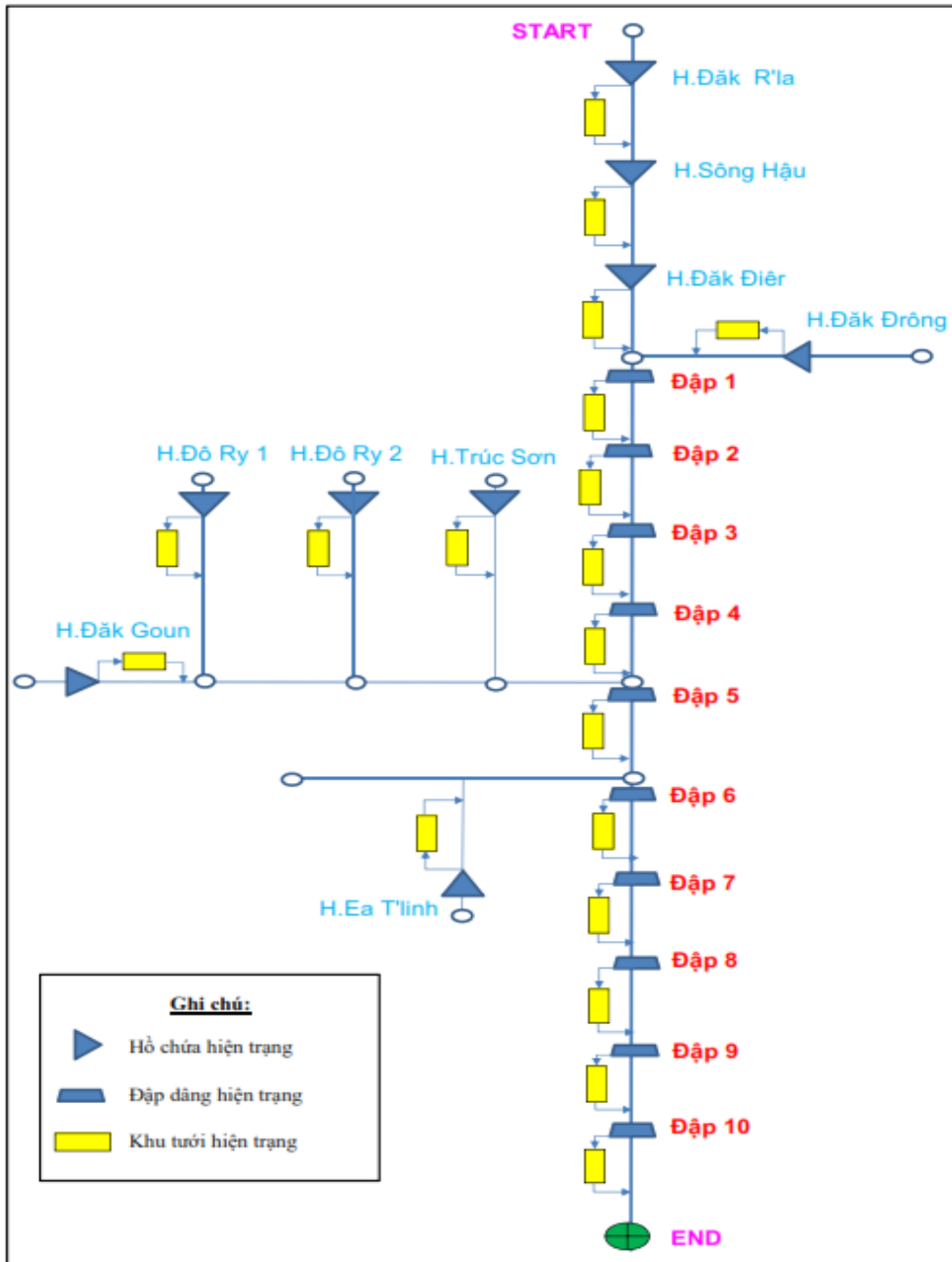
Sử dụng mô hình MIKE HYDRO để tính toán cân bằng nước cho các lưu vực sông.

Các tài liệu cơ bản sử dụng trong mô hình:

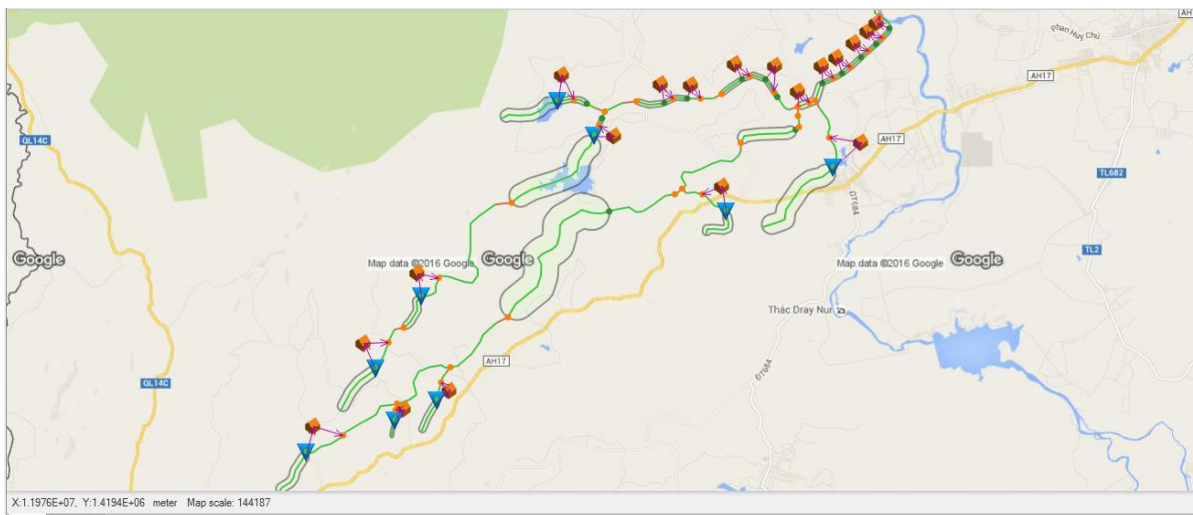
- Lưu lượng dòng chảy đến hồ chứa
- Các tài liệu về công trình gồm: Đường quan hệ mực nước, diện tích, dung tích của hồ chứa; Các thông số công trình như MNDBT, MNC, cao trình đỉnh đập, tràn, dung tích hồ, vận hành hồ chứa...
- Tài liệu về lượng nước sử dụng trong các tháng: Tài liệu này được tính toán từ mức tưới và diện tích tưới ở các phương án khác nhau.

#### 3.1.2.2. Sơ đồ mạng và các trường hợp tính toán

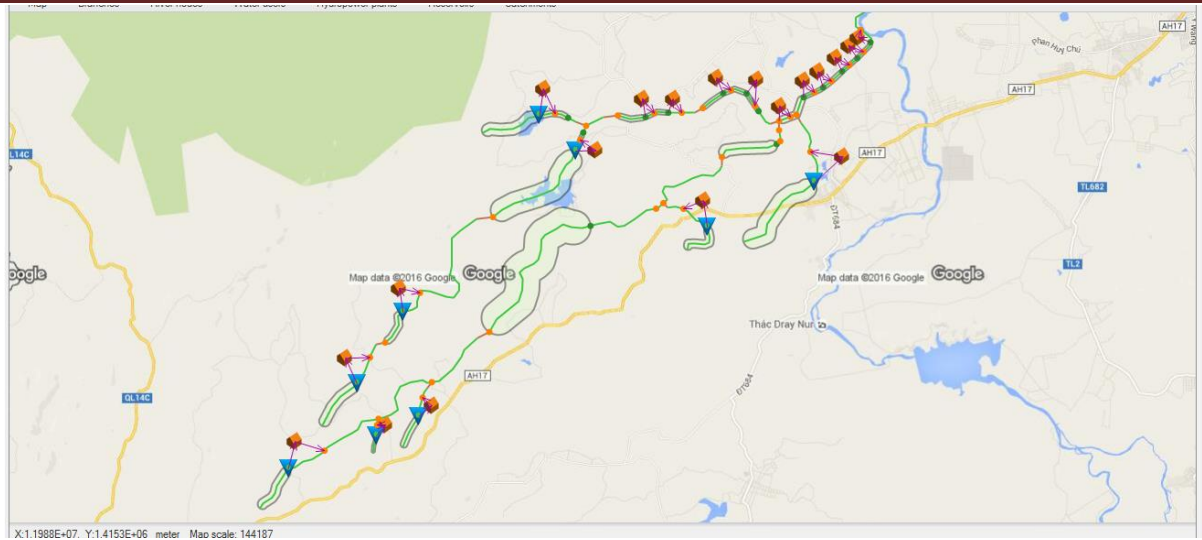
*a. Sơ đồ tính toán cân bằng nước vùng dự án:*



Hình 3.1. Sơ đồ cân bằng nước hiện trạng vùng dự án



Hình 3.2. Sơ đồ cân bằng nước hiện trạng trong mô hình Mike Hydro



Hình 3.3. Sơ đồ cân bằng nước khi có tiểu dự án trong mô hình Mike Hydro

### b. Các trường hợp tính toán

Trường hợp 1: Đánh giá hiện trạng khi chưa đầu tư tiểu dự án.

Trường hợp 2: Đánh giá cân bằng nước sau khi đầu tiểu dự án.

Trường hợp 3: Khi đầu tư tiểu dự án và triển khai các công trình theo quy hoạch.

### 3.1.2.3. Kết quả tính

Bảng 3.8. MỨC ĐẢM BẢO TẠI CÁC NÚT TƯỚI-TRƯỜNG HỢP 1

Tên công trình	Mức đảm bảo	Số năm thiếu nước	Ghi chú
	Hiện trạng		
Đập 1	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 2	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 3	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 4	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 5	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 6	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 7	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 8	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 9	97%	1	Tháng 4/1995
Đập 10	94%	1	Tháng 4/1995

Bảng 3.9. MỨC ĐẢM BẢO TẠI CÁC NÚT TƯỚI-TRƯỜNG HỢP 2

Tên công trình	Mức đảm bảo	Số năm thiếu nước	Ghi chú
	Phương án đề xuất ban đầu		
Đập 1	97%	1	
Đập 2	97%	1	
Đập 3	89%	4	
Đập 4	74%	9	
Đập 5	77%	8	
Đập 6	74%	9	
Đập 7	66%	12	
Đập 8	66%	12	
Đập 9	54%	16	
Đập 10	49%	18	



Từ kết quả tính toán trong trường hợp trên ta thấy với diện tích đã được đề xuất như ban đầu sẽ không đảm bảo được yêu cầu tưới và yêu cầu duy trì dòng chảy môi trường, do đó sẽ tính toán thêm trường hợp giảm diện tích của 10 đập. Diện tích đề xuất cụ thể như sau:

*Bảng 3.10. DIỆN TÍCH TƯỚI ĐỀ XUẤT GIẢM*

TT	Công trình	Diện tích tưới hiện trạng (ha)	Diện tích tưới theo đề xuất ban đầu (ha)	Diện tích tưới theo đề xuất giảm (ha)
1	Đập 1	20	203	140
2	Đập 2	20	186	130
3	Đập 3	20	216	155
4	Đập 4	20	226	160
5	Đập 5	20	224	160
6	Đập 6	20	215	155
7	Đập 7	20	218	155
8	Đập 8	20	225	160
9	Đập 9	20	225	100
10	Đập 10	20	225	70
	<b>Tổng</b>	<b>200</b>	<b>2.163</b>	<b>1.385</b>

Kết quả cân bằng nước có được như sau:

*Bảng 4.11. MỨC ĐẢM BẢO TẠI CÁC NÚT TƯỚI SAU KHI GIẢM DIỆN TÍCH*

Tên công trình	Mức đảm bảo	Số năm thiếu nước	Ghi chú
	Phương án đề xuất giảm		
Đập 1	97%	1	
Đập 2	97%	1	
Đập 3	97%	1	
Đập 4	91%	3	
Đập 5	83%	6	
Đập 6	77%	8	
Đập 7	77%	8	
Đập 8	77%	8	
Đập 9	77%	8	
Đập 10	77%	8	

*Bảng 4.12. MỨC ĐẢM BẢO TẠI CÁC NÚT TƯỚI ĐIỀU KIỆN BĐKH*

Tên công trình	Mức đảm bảo	Số năm thiếu nước	Ghi chú
	Phương án đề xuất giảm		
Đập 1	97%	1	
Đập 2	97%	1	
Đập 3	97%	1	
Đập 4	94%	2	
Đập 5	91%	3	
Đập 6	89%	4	
Đập 7	83%	6	
Đập 8	80%	7	
Đập 9	77%	8	

Tên công trình	Mức đảm bảo	Số năm thiếu nước	Ghi chú
	Phương án đề xuất giảm		
Đập 10	77%	8	

### 3.3. Kết luận tính toán cân bằng nước:

- Trường hợp hiện trạng (trước khi đầu tư): Tổng diện tích 10 đập hiện trạng đảm bảo tưới là **200 ha**. Kết quả tính toán cho thấy tại tất cả các đập đều có mức đảm bảo theo yêu cầu.

- Trường hợp sau khi đầu tư tiểu dự án (theo đề xuất): Tổng diện tích 10 đập thiết kế đảm bảo tưới theo đề xuất là **2.163 ha** (tăng 1.963 ha so với hiện trạng). Kết quả tính toán tại từ vị trí đập 4 và từ đập 6 đến đập 10 có mức đảm bảo không đạt yêu cầu.

- Trường hợp đề xuất giảm diện tích: Tổng diện tích 10 đập thiết kế đảm bảo tưới sẽ còn **1.385 ha** (tăng 1.185 ha so với hiện trạng). Kết quả tính toán cho thấy tại các vị trí đạt mức đảm bảo tưới theo yêu cầu.

Dòng chảy môi trường tại vị trí các đập: Trong trường hợp đề xuất ban đầu thì dòng chảy môi trường tại vị trí đập 10 không đạt. Trong trường hợp đề xuất giảm diện tích thì tại các vị trí đập đã đảm bảo theo yêu cầu.

### 3.4. Tính toán thiết kế hệ thống tưới

Lưu lượng bơm xác định theo công thức:

$$Q_{br} = \frac{Q_{net}}{\eta} = \frac{q_{tk} \cdot \omega}{\eta} \cdot 10^{-3}$$

Trong đó:

$Q_{br}$  là lưu lượng bơm tính toán ( $m^3/s$ )

$Q_{net}$  là lưu lượng tưới mặt ruộng ( $m^3/s$ )

$q_{tk}$  là hệ số tưới thiết kế của hệ thống,  $q_1 = 0.84$  (l/s-ha), hệ số tưới thiết kế được lấy chung cho toàn hệ thống.

$\eta$  là hệ số sử dụng nước  $\eta = 0.72$

$$Q_{br} = \frac{Q_{net}}{\eta} = \frac{0.84 \times 50}{0.72} \cdot 10^{-3} = 0.058 m^3/s$$

#### 3.4.1. Thiết kế hệ thống trạm bơm thôn Tân Ninh

##### 3.4.1.1. Thiết kế bể hút

- Bể hút có nhiệm vụ nối tiếp giữa hồ với nhà máy bơm.

- Bể hút gồm có 2 phần:

+ Phần mở rộng của kênh dẫn

+ Phần tập trung nước

- Chiều rộng của phần tập trung nước chính là chiều dài của tường bể hút. Chiều cao tường bể hút được xác định theo công thức:

$$Z_{đinh} = Z_{bh \max} + a = 337,0 + 0,1 = 337,1 \text{ (m)}$$

$a$  là chiều cao an toàn với  $Q = (0 \div 1) m^3/s$  thì  $a = 0,1$  (m)

---

- Để an toàn chọn chiều cao trình đỉnh bể hút  $Z_{\text{đỉnh}} = 338,00$  (m)

- Phần mở rộng có nhiệm vụ nối tiếp kênh dẫn với phần tập trung nước.

Góc mở rộng  $\alpha$  quyết định rất lớn tình trạng dòng chảy trong bể hút, theo kinh nghiệm thì góc mở rộng  $\alpha$  phụ thuộc vào tốc độ dòng chảy trong kênh có thể lấy như sau:

Khi  $v_k = 0,5 \div 0,7$  (m/s) thì  $\alpha = 40^\circ \div 45^\circ$ , ta lấy  $\alpha = 45^\circ$

- Do có sự chênh lệch giữa cao trình đáy kênh dẫn và cao trình đáy bể hút nên phải làm đoạn dốc nối tiếp ở đáy phần mở rộng, với độ dốc  $i = 0,40$ .

**- Chiều dài đoạn mở rộng dần:**

$$L_{\text{mr}} = \frac{B_{\text{ct}} - b_k}{2 \cdot \text{tg} \frac{\alpha}{2}} \text{ (m)}$$

Trong đó:

$\alpha = 45^\circ$  là góc mở rộng dần

$b_k = 0,4$  m - là chiều rộng đáy kênh dẫn.

$B_{\text{ct}}$  - là chiều rộng bể hút, phụ thuộc vào cách bố trí ống hút, chọn  $B_{\text{ct}} = 2,5$  m

$$\Rightarrow L_{\text{mr}} = \frac{2,5 - 0,4}{2 \cdot \text{tg} \frac{45}{2}} = 2,50 \text{ (m)}. \text{ Chọn } L_{\text{mr}} = 2,5 \text{ (m)}$$

- Cao trình đáy bể hút:

$$Z_{\text{bh}} = Z_{\text{dk}} - i \cdot L_{\text{mr}} = 336,00 - 0,40 \cdot 2,5 = 335,00 \text{ (m)}$$

Chọn cao trình đáy bể hút là 335,00 m

### 3.4.1.2. Thiết kế bể chứa nước

Bể chứa nước sạch tính theo phần trăm công suất trạm ta có:

$$W_b = 25\% \cdot Q_{\text{tr}} = 25\% \cdot Q_{\text{cxt}} = 0,25 \cdot 208,8 \cdot 8 = 417,6 \text{ m}^3.$$

Chọn kích thước bể chứa là:  $L \times B \times H = 11 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$ .

### 3.4.1.3. Thiết kế trạm bơm

Chọn nhà máy bơm kiểu đặt nổi buồng khô nên chọn kiểu nhà máy bơm có móng tách rời sử dụng máy bơm ly tâm trục ngang.

- Lưu lượng trạm bơm cấp:  $Q = 0,058 \text{ (m}^3/\text{s)} = 208,8 \text{ (m}^3/\text{h)}$

- Xác định cột áp bơm:  $H = H_{\text{đh}} + h_{\text{tt}}$

Trong đó:

+  $H$ : Cột áp bơm (m).

+  $H_{\text{đh}}$ : Chênh cao địa hình (m)

+  $h_{\text{tt}}$ : Tổng cột nước tổn thất (m).

Trạm bơm điện công suất 208,8 m<sup>3</sup>/giờ, sử dụng bơm NCBZ 4P-100-200A với các thông số sau:

- Tổng số máy bơm  $n = 1$  bơm chính và 1 bơm dự bị

- Lưu lượng một bơm:  $Q = 208.8 \text{ m}^3/\text{h}$
- Đường kính bánh xe công tác:  $D = 224 \text{ mm}$
- Cột nước  $H = 31 \text{ m}$
- Hiệu suất  $\eta = 80,1\%$
- Công suất bơm  $N = 7.15 \text{ KW}$
- Số vòng quay 1450 vòng/phút
- Tần số  $f = 50 \text{ Hz}$
- Điện áp sử dụng 380V
- Ống hút và ống đẩy:
  - + Ống hút P300 làm bằng thép
  - + Ống đẩy P250 bằng thép 1 đoạn 50m, còn lại là ống HDPE P250.

### TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA MÁY BƠM

#### **Trục ngang ly tâm hút hai phía**

#### **NCBZ 4P-100-200A**

#### 1. CÁC DỮ LIỆU BAN ĐẦU:

##### 1-1) **Bơm chính**

1)	Kiểu bơm	:	Trục ngang ly tâm hút hai phía
2)	Ký hiệu	:	NCBZ 4P-100-200A
3)	Phục vụ	:	Tối nước
4)	Tổng lưu lượng toàn trạm ( $Q_t$ )	:	208.8 $\text{m}^3/\text{h}$
5)	Số bơm lắp đặt	:	2 tổ
6)	Số bơm vận hành (N)	:	1 tổ
7)	Số bơm dự phòng	:	1 tổ

##### 1-2) **Hệ thống đường ống**

1)	Đường kính ống hút	:	300 mm
2)	Đường kính ống xả	:	250 mm
3)	Đường kính van Clapê	:	250 mm
4)	Vật liệu	:	thép

##### 1-3) **Các cao trình**

1)	Mức nước thiết kế tại bể hút (MNTKh)	:	337.00 m
2)	Cao trình tâm bánh công tác (TBCT)	:	338.20 m
3)	Mức nước max tại bể xả (MNLNx)	:	360.00 m
	Tổn thất mực nước qua lưới chắn rác	:	0.15 m

		<b>Bể hút</b>		<b>Bể xử</b>		
		(ngoài l-ới chắn rác)	(trong l-ới chắn rác)	MNLN <sub>x</sub>	360.00	
				MNTK <sub>x</sub>	360.00	
MNLN <sub>h</sub>	337.00		336.85			
MNTK <sub>h</sub>	337.00		336.85			
MNTN <sub>h</sub>	337.00		336.85			

## 2. TÍNH TOÁN CỘT ÁP BƠM:

2-1) Lưu lượng mỗi bơm (Q)

$$Q = Q_t / N \quad : \quad 209 \quad \text{m}^3 / \text{h}$$

$$= 3 \quad \text{m}^3 / \text{ph}$$

$$= 0.058 \quad \text{m}^3 / \text{s}$$

2-2) Vận tốc dòng chảy qua bơm:

$$V = 4Q / \pi D^2 = 1.18 \quad \text{m / s}$$

$$V^2 / 2g = 0.07$$

2-3) Các loại tổn thất (đọc tính chi tiết ở bảng trang sau)

\* Tổn thất phía hút:

$$H_h = 0.06 \quad \text{m}$$

\* Tổn thất phía xả:

$$H_x = 7.32 \quad \text{m}$$

\*\* Tổng tổn thất cột áp là :

$$H_f = H_h + H_x = 7.38 \quad \text{m}$$

2-4) Cột áp thực (H<sub>a</sub>)

$$H_a = \text{MNLN}_x - \text{MNTK}_h = 23.15 \quad \text{m}$$

$$H_{\text{amin}} = 23.15 \quad \text{m}$$

$$H_{\text{amax}} = 23.15 \quad \text{m}$$

3. Tổng cột áp của bơm (H<sub>t</sub>)

$$H_t = H_f + H_a \quad : \quad 30.53 \quad \text{m}$$

$$\text{Lấy cột áp an toàn là:} \quad : \quad 31.0 \quad \text{m}$$

## 4. CÔNG SUẤT TRỰC

$$\text{Hiệu suất máy bơm } \eta = 77\%$$

$$\text{Hệ số an toàn } \alpha = 0.15$$

Công suất trực:

$$P = 0,163 \times Q(m^3/p) \times H_t \times (1+\alpha) / \eta = 26 \text{ kw}$$

Chọn công suất động cơ theo tiêu chuẩn là: 7.5 kw

## 5. TÍNH TOÁN VỀ SUXÂM THỰC

### 5.1. NPSH sẵn có tại điểm thiết kế:

$$h_{sv} = H_a - H_v - h_s - h_{fsuc} - B$$

Trong đó :

Ha:	Áp suất khí quyển	10.3	m
Hv:	Áp suất hơi bão hoà ở 24°C	0.3	m
hs:	Áp suất thực hút (chiều cao hút)	1.35	m
hf:	Tổng tổn thất cột áp đồng ống hút	0.06	m
B:	Hệ số an toàn	0.5	m
Do đó h <sub>sv</sub>		= 8.09	m

### 5.2. NPSH sẵn có tại cột áp thực nhỏ nhất:

hs	= 1.3
hf	= 0.15
Do đó h <sub>sv</sub>	= 8.00 m

### 5.3. NPSH sẵn có tại cột áp thực lớn nhất:

hs	= 1.35
hf	= 0.01
Do đó h <sub>sv</sub>	= 8.14 m

### 5.4. NPSH yêu cầu:

NPSH yêu cầu = H<sub>sv</sub> đọc xác định từ đ- òng cong đặc tính của bơm.

* Tại điểm thiết kế	H <sub>sv</sub>	= 2.0	m
* Tại điểm cột áp thực nhỏ nhất	H <sub>sv</sub>	= 2.5	m
* Tại điểm cột áp thực lớn nhất	H <sub>sv</sub>	= 3.0	m

### 5.5. Kiểm tra xâm thực:

h<sub>sv</sub> >= H<sub>sv</sub> : không xảy ra xâm

\* thực

\* h<sub>sv</sub> < H<sub>sv</sub> : xảy ra xâm thực

Xét tại các điểm đặc biệt	h <sub>sv</sub>	H <sub>sv</sub>	Kết quả
Tại điểm thiết kế	8.09	2.0	Không xảy ra xâm thực
Tại cột áp thực nhỏ nhất	8.00	2.5	Không xảy ra xâm thực

Tại cột áp thực lớn nhất	8.14	3.0	Không xảy ra xâm thực
--------------------------	------	-----	-----------------------

## 6. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THÔNG SỐ BƠM

Loại bơm:	Trục ngang ly tâm hút hai phía	
	NCBZ 4P-100-200A	
Lưu lượng mỗi bơm:	<b>209</b>	m <sup>3</sup> /h
Tổng cột áp:	<b>31.0</b>	m
Tốc độ quay:	<b>1450</b>	v/p
Công suất động cơ:	<b>7.5</b>	kw
Số tổ máy:	<b>2</b>	tổ

## TÍNH TOÁN TỔN THẤT HỆ THỐNG ĐƯỜNG ỐNG

L- u l- ợng mỗi bơm (m<sup>3</sup>/s)                    0.058                    Đ- ờng kính ống hút (m)                    0.30  
 Đ- ờng kính ống xả (m)                    0.25

TT	Loại tổn thất	Đ- ờng kính	L- u l- ợng	Vận tốc	Chiều dài ống hay góc	Công thức bởi	Công thức	Hệ số	Số	Tổn thất
		D(m)	Q(m <sup>3</sup> /s)	V(m/s)				tổn thất	L- ợng	(m)
<b>PHÍA HÚT</b>										
1	Ống thẳng	0.3	0.058	0.82	3.3	DarcyWeisbach	$\lambda * L / D * V^2 / (2 * g)$	0.033	1	0.012
2	Miệng hút	0.3	0.058	0.82		Theory of Hydraulics	$f_s * V^2 / (2 * g)$	0.300	1	0.010
3	Cút (90°)	0.3	0.058	0.82	90	DarcyWeisbach	$f_{bent} * V^2 / (2 * g)$	0.986	1	0.034
4	Côn thu từ P300-P200	0.3	0.058	0.82	0.4	DarcyWeisbach	$f * (V_1 - V_2)^2 / (2 * g)$	0.016	1	0.001
		0.200	0.058	1.85						
Tổng tổn thất phía hút H <sub>h</sub>										<b>0.057</b>
<b>PHÍA XẢ</b>										
1	Côn mở từ P100 lên P250	0.1	0.058	7.38	0.4	DarcyWeisbach	$f * (V_1 - V_2)^2 / (2 * g)$	0.002	1	0.005
2	Ống thẳng	0.25	0.058	1.18	2.15	DarcyWeisbach	$\lambda * L / D * V^2 / (2 * g)$	0.033	1	0.020
3	Van một chiều	0.25	0.058	1.18		NCPZ	$f_{check} * V^2 / (2 * g)$	1.000	1	0.071
4	Van clapê	0.25	0.058	1.18		NCPZ	$f_{flap} * V^2 / (2 * g)$	0.5	1	0.036
5	Cút (90°)	0.25	0.058	1.18	90	DarcyWeisbach	$f_{bent} * V^2 / (2 * g)$	0.986	1	0.070
6	Ống thẳng dài	0.25	0.058	1.18	750.00	DarcyWeisbach	$\lambda * L / D * V^2 / (2 * g)$	0.033	1	7.045
7	Tổn thất vận tốc	0.25	0.058	1.18		Theory of Hydraulics	$f_{wr} * V^2 / (2 * g)$	1.000	1	0.071
Tổng tổn thất phía xả H <sub>x</sub>										<b>7.318</b>
<b>TỔNG TỔN THẤT</b>										<b>7.375</b>



---

### 1) Tính toán cao trình đặt máy:

Chiều cao đặt máy tính theo công thức:

$$[h_s] = [h_{CK}] - 10 + H_{at} + 0.24 - H_{bh} - v^2/2g - h_{toh}, \text{ Với :}$$

- $[h_{CK}] = 4,5$  tra từ thông số biểu đồ thông số bơm.
- $H_{at}$ : Cột áp khí trời trên mặt thoáng bể hút,  
 $H_{at} = 10,33 - Z_{bhmin} = 10,33 - 336,00/900 = 9,96(m)$ ,
- $H_{bh} = 0,43 (m)$ , (Tra bảng),
- $v^2/2g = 0,82^2/2 \cdot 9,81 = 0,034 (m)$ .
- $h_{toh} = 0,069(m)$ .

Thay số ta có:

$$[h_s] = 4,5 - 10 + 9,96 + 0,24 - 0,43 - 0,034 - 0,069 = 4,17(m).$$

$$\text{Vận } h_{đm} = 338,20 \leq 337,0 + 4,17 = 341,17 (m).$$

### 2) Kiểm tra điều kiện làm việc của ống hút:

Lưu lượng qua mỗi ống hút là  $Q_h = 208.8(m^3/h) = 0,058(m^3/s)$ .

Đường kính ống hút:  $D_h = 0,30(m)$ .

Vận tốc trong ống hút là:  $V_h = \frac{Q}{\omega} = 0,82(m/s)$ .

Thỏa mãn điều kiện về vận tốc trong ống hút:  $0,8 \leq [v_h] \leq 1,2(m/s)$ .

### 3) Kiểm tra điều kiện làm việc của ống đẩy:

Lưu lượng qua mỗi ống đẩy là  $Q_d = 208.8 (m^3/h) = 0,058(m^3/s)$ .

Đường kính ống đẩy:  $D_d = 0,25(m)$ .

Vận tốc trong ống đẩy là:  $V_h = \frac{Q}{\omega} = 1,20(m/s)$

Thỏa mãn điều kiện về vận tốc trong ống đẩy:  $0,8 \leq [v_h] \leq 2 (m/s)$ .

### 4) Tuyến ống dẫn nước:

Lắp đặt 1 tuyến ống dẫn nước từ trạm bơm về bể xả bằng ống HDPE P250.

Tính toán chọn ống đẩy: Lưu lượng  $Q=208.8(m^3/h)$ . Chọn ống đẩy D250,  $V=1.20(m/s)$

## 3.4.2. Thiết kế hệ thống trạm bơm thôn 12

### 3.4.2.1. Thiết kế bể hút

- Bể hút có nhiệm vụ nối tiếp giữa hồ với nhà máy bơm.
- Bể hút gồm có 2 phần:
  - + Phần mở rộng của kênh dẫn
  - + Phần tập trung nước
- Chiều rộng của phần tập trung nước chính là chiều dài của tường bể hút. Chiều cao tường bể hút được xác định theo công thức:

---

$$Z_{\text{đỉnh}} = Z_{\text{bh max}} + a = 304,50 + 0,1 = 304,60 \text{ (m)}$$

a là chiều cao an toàn với  $Q = (0 \div 1) \text{ m}^3/\text{s}$  thì  $a = 0,1 \text{ (m)}$

- Để an toàn chọn chiều cao trình đỉnh bể hút  $Z_{\text{đỉnh}} = 305,00 \text{ (m)}$

- Phần mở rộng có nhiệm vụ nối tiếp kênh dẫn với phần tập trung nước.

Góc mở rộng  $\alpha$  quyết định rất lớn tình trạng dòng chảy trong bể hút, theo kinh nghiệm thì góc mở rộng  $\alpha$  phụ thuộc vào tốc độ dòng chảy trong kênh có thể lấy như sau:

Khi  $v_k = 0,5 \div 0,7 \text{ (m/s)}$  thì  $\alpha = 40^\circ \div 45^\circ$ , ta lấy  $\alpha = 45^\circ$

- Do có sự chênh lệch giữa cao trình đáy kênh dẫn và cao trình đáy bể hút nên phải làm đoạn dốc nối tiếp ở đáy phần mở rộng, với độ dốc  $i = 0,40$ .

**- Chiều dài đoạn mở rộng dần:**

$$L_{\text{mr}} = \frac{B_{\text{ct}} - b_k}{2 \cdot \text{tg} \frac{\alpha}{2}} \text{ (m)}$$

Trong đó:

$\alpha = 45^\circ$  là góc mở rộng dần

$b_k = 0,4 \text{ m}$  - là chiều rộng đáy kênh dẫn.

$B_{\text{ct}}$  - là chiều rộng bể hút, phụ thuộc vào cách bố trí ống hút, chọn  $B_{\text{ct}} = 2,5 \text{ m}$

$$\Rightarrow L_{\text{mr}} = \frac{2,5 - 0,4}{2 \cdot \text{tg} \frac{45}{2}} = 2,50 \text{ (m)}. \text{ Chọn } L_{\text{mr}} = 2,5 \text{ (m)}$$

- Cao trình đáy bể hút:

$$Z_{\text{bh}} = Z_{\text{đk}} - i \cdot L_{\text{mr}} = 304,00 - 0,40 \cdot 2,5 = 303,00 \text{ (m)}$$

Chọn cao trình đáy bể hút là 303,00m

### 3.3.4.3. Thiết kế bể chứa nước

Bể chứa nước sạch tính theo phần trăm công suất trạm ta có:

$$W_b = 25\% \cdot Q_{\text{tr}} = 25\% \cdot Q_{\text{cxt}} = 0,25 \cdot 208,8 \cdot 8 = 417,6 \text{ m}^3.$$

Chọn kích thước bể chứa là:  $L \times B \times H = 11 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$ .

### 3.4.2.2. Thiết kế trạm bơm

Chọn nhà máy bơm kiểu đặt nổi buồng khô nên chọn kiểu nhà máy bơm có móng tách rời sử dụng máy bơm ly tâm trục ngang.

- Lưu lượng trạm bơm cấp:  $Q = 0,058 \text{ (m}^3/\text{s)} = 208,8 \text{ (m}^3/\text{h)}$

- Xác định cột áp bơm:  $H = H_{\text{đh}} + h_{\text{tt}}$

Trong đó:

+  $H$ : Cột áp bơm (m).

+  $H_{\text{đh}}$ : Chênh cao địa hình (m)

+  $h_{\text{tt}}$ : Tổng cột nước tổn thất (m).

Trạm bơm điện công suất 208.8m<sup>3</sup>/giờ, sử dụng bơm NCBZ 4P-100-200A với các thông số sau:

- Tổng số máy bơm n = 1 bơm chính và 1 bơm dự bị
- Lưu lượng một bơm: Q = 208.8 m<sup>3</sup>/h
- Đường kính bánh xe công tác: D = 224 mm
- Cột nước H = 36m
- Hiệu suất  $\eta = 80,1\%$
- Công suất bơm N = 7.15 KW
- Số vòng quay 1450 vòng/phút
- Tần số f = 50Hz
- Điện áp sử dụng 380V
- Ống hút và ống đẩy:
  - + Ống hút  $\varnothing 300$  làm bằng thép
  - + Ống đẩy  $\varnothing 250$  bằng thép 1 đoạn 50m, còn lại là ống HDPE  $\varnothing 250$ .

### TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA MÁY BƠM

#### **Trục ngang ly tâm hút hai phía**

#### **NCBZ 4P-100-200A**

#### 1. CÁC DỮ LIỆU BAN ĐẦU:

##### 1-1) **Bơm chính**

- |    |  |   |                                |
|----|--|---|--------------------------------|
| 1) | Kiểu bơm                                   | : | Trục ngang ly tâm hút hai phía |
| 2) | Ký hiệu                                    | : | NCBZ 4P-100-200A               |
| 3) | Phục vụ                                    | : | Tưới nước                      |
| 4) | Tổng lưu lượng toàn trạm (Q <sub>t</sub> ) | : | 208.8 m <sup>3</sup> /h        |
| 5) | Số bơm lắp đặt                             | : | 2 tổ                           |
| 6) | Số bơm vận hành (N)                        | : | 1 tổ                           |
| 7) | Số bơm dự phòng                            | : | 1 tổ                           |

##### 1-2) **Hệ thống đường ống**

- |    |                      |   |        |
|----|----------------------|---|--------|
| 1) | Đường kính ống hút   | : | 300 mm |
| 2) | Đường kính ống xả    | : | 250 mm |
| 3) | Đường kính van Clapê | : | 250 mm |
| 4) | Vật liệu             | : | thép   |

##### 1-3) **Các cao trình**

- |    |                                      |   |          |
|----|--------------------------------------|---|----------|
| 1) | Mức nước thiết kế tại bể hút (MNTKh) | : | 304.50 m |
|    | Cao trình tâm bánh công tác (TBCT)   | : | m        |

- 2) 305.00
- 3) Mức n-ớc max tại bể xả (MNLN<sub>x</sub>) : 335.85 m  
 Tổn thất mực n-ớc qua l-ới chắn rác : 0.15 m

	<b>Bể hút</b>		<b>Bể xả</b>		
	(ngoài l-ới chắn rác)	(trong l-ới chắn rác)	MNLN <sub>x</sub>	MNTK <sub>x</sub>	
MNLN <sub>h</sub>	337.00	336.85	335.85	335.85	Ha = 31.50
MNTK <sub>h</sub>	304.50	304.35			
MNTN <sub>h</sub>	337.00	336.85			

## 2. TÍNH TOÁN CỘT ÁP BƠM:

- 2-1) Lưu lượng mỗi bơm (Q)

$$Q = Q_t / N \quad : \quad 209 \quad \text{m}^3 / \text{h}$$

$$= 3 \quad \text{m}^3 / \text{ph}$$

$$= 0.058 \quad \text{m}^3 / \text{s}$$

- 2-2) Vận tốc dòng chảy qua bơm:

$$V = 4Q / \pi D^2 = 1.18 \quad \text{m} / \text{s}$$

$$V^2 / 2g = 0.07$$

- 2-3) Các loại tổn thất (đ-ợc tính chi tiết ở bảng trang sau)

- \* Tổn thất phía hút:

$$H_h = 0.06 \quad \text{m}$$

- \* Tổn thất phía xả:

$$H_x = 4.33 \quad \text{m}$$

- \*\* Tổng tổn thất cột áp là :

$$H_f = H_h + H_x = 4.39 \quad \text{m}$$

- 2-4) Cột áp thực (H<sub>a</sub>)

$$H_a = \text{MNLN}_x - \text{MNTK}_h = 31.50 \quad \text{m}$$

$$H_{\text{amin}} = -1.00 \quad \text{m}$$

$$H_{\text{amax}} = -1.00 \quad \text{m}$$

3. Tổng cột áp của bơm (H<sub>t</sub>)

$$H_t = H_f + H_a \quad : \quad 35.89 \quad \text{m}$$

Lấy cột áp an toàn là: : 36.0 m

## 4. CÔNG SUẤT TRỤC

Hiệu suất máy bơm  $\eta = 77\%$

Hệ số an toàn  $\alpha = 0.15$

Công suất trục:

$$P = 0,163 \times Q(\text{m}^3/\text{p}) \times H_t \times (1+\alpha) /$$

$$\eta = 30 \text{ kw}$$

Chọn công suất động cơ theo tiêu chuẩn là: 7.5 kw

## 5. TÍNH TOÁN VỀ SUXÂM THỰC

### 5.1. NPSH sẵn có tại điểm thiết kế:

$$h_{sv} = H_a - H_v - h_s - h_{fsuc} - B$$

Trong đó :

Ha: Áp suất khí quyển 10.3 m

Hv: Áp suất hơi bão hoà ở 24°C 0.3 m

hs: Áp suất thực hút (chiều cao hút) 0.65 m

hf: Tổng tổn thất cột áp đồng ống hút 0.06 m

B: Hệ số an toàn 0.5 m

$$\text{Do đó } h_{sv} = 8.79 \text{ m}$$

### 5.2. NPSH sẵn có tại cột áp thực nhỏ nhất:

$$h_s = -31.9$$

$$h_f = 0.15$$

$$\text{Do đó } h_{sv} = 41.20 \text{ m}$$

### 5.3. NPSH sẵn có tại cột áp thực lớn nhất:

$$h_s = 31.85$$

$$h_f = 0.01$$

$$\text{Do đó } h_{sv} = 41.34 \text{ m}$$

### 5.4. NPSH yêu cầu:

NPSH yêu cầu = Hsv đ-ợc xác định từ đồng cong đặc tính của bơm.

\* Tại điểm thiết kế Hsv = 2.0 m

\* Tại điểm cột áp thực nhỏ nhất Hsv = 2.5 m

\* Tại điểm cột áp thực lớn nhất Hsv = 3.0 m

### 5.5. Kiểm tra xâm thực:

$h_{sv} \geq H_{sv}$  : không xảy ra xâm thực

\* thực

\*  $h_{sv} < H_{sv}$  : xảy ra xâm thực

Xét tại các điểm đặc biệt	$h_{sv}$	$H_{sv}$	Kết quả
---------------------------	----------	----------	---------

Tại điểm thiết kế	8.79	2.0	Không xảy ra xâm thực
Tại cột áp thực nhỏ nhất	41.20	2.5	Không xảy ra xâm thực
Tại cột áp thực lớn nhất	41.34	3.0	Không xảy ra xâm thực

## 6. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THÔNG SỐ BƠM

Loại bơm:	Trục ngang ly tâm hút hai phía	
	NCBZ	4P-100-200A
Lu lượng mỗi bơm:	<b>209</b>	m <sup>3</sup> /h
Tổng cột áp:	<b>36.0</b>	m
Tốc độ quay:	<b>1450</b>	v/p
Công suất động cơ:	<b>7.5</b>	kw
Số tổ máy:	<b>2</b>	tổ

**TÍNH TOÁN TỔN THẤT HỆ THỐNG ĐƯỜNG ỐNG**

L- u l- ợng mỗi bơm (m<sup>3</sup>/s)      0.058

Đ- ờng kính ống hút (m)                      0.30

Đ- ờng kính ống xả (m)                      0.25

TT	Loại tổn thất	Đ- ờng kính D(m)	L- u l- ợng Q(m <sup>3</sup> /s)	Vận tốc V(m/s)	Chiều dài ống hay góc	Công thức bởi	Công thức	Hệ số tổn thất	Số l- ợng	Tổn thất (m)
<b>PHÍA HÚT</b>										
1	Ống thẳng	0.3	0.058	0.82	3.3	DarcyWeisbach	$\lambda * L / D * V^2 / (2 * g)$	0.033	1	0.012
2	Miệng hút	0.3	0.058	0.82		Theory of Hydraulics	$f_s * V^2 / (2 * g)$	0.300	1	0.010
3	Cút (90°)	0.3	0.058	0.82	90	DarcyWeisbach	$f_{bent} * V^2 / (2 * g)$	0.986	1	0.034
4	Côn thu từ P300-P200	0.3	0.058	0.82	0.4	DarcyWeisbach	$f * (V_1 - V_2)^2 / (2 * g)$	0.016	1	0.001
		0.200	0.058	1.85						
Tổng tổn thất phía hút H <sub>h</sub>										<b>0.057</b>
<b>PHÍA XẢ</b>										
1	Côn mở từ P100 lên P250	0.1	0.058	7.38	0.4	DarcyWeisbach	$f * (V_1 - V_2)^2 / (2 * g)$	0.002	1	0.005
		0.25	0.058	1.18						
2	Ống thẳng	0.25	0.058	1.18	2.15	DarcyWeisbach	$\lambda * L / D * V^2 / (2 * g)$	0.033	1	0.020
3	Van một chiều	0.25	0.058	1.18		NCPZ	$f_{check} * V^2 / (2 * g)$	1.000	1	0.071
4	Van clapê	0.25	0.058	1.18		NCPZ	$f_{flap} * V^2 / (2 * g)$	0.5	1	0.036
5	Cút (90°)	0.25	0.058	1.18	90	DarcyWeisbach	$f_{bent} * V^2 / (2 * g)$	0.986	1	0.070
6	Ống thẳng dài	0.25	0.058	1.18	431.80	DarcyWeisbach	$\lambda * L / D * V^2 / (2 * g)$	0.033	1	4.056
7	Tổn thất vận tốc	0.25	0.058	1.18		Theory of Hydraulics	$f_{wr} * V^2 / (2 * g)$	1.000	1	0.071
Tổng tổn thất phía xả H <sub>x</sub>										<b>4.329</b>
<b>TỔNG TỔN THẤT</b>										<b>4.386</b>

### 1) Tính toán cao trình đặt máy:

Chiều cao đặt máy tính theo công thức:

$$[h_s] = [h_{CK}] - 10 + H_{at} + 0.24 - H_{bh} - v^2/2g - h_{toh}, \text{ Với :}$$

- $[h_{CK}] = 4,5$  tra từ thông số biểu đồ thông số bơm.
- $H_{at}$ : Cột áp khí trời trên mặt thoáng bể hút,  
 $H_{at} = 10,33 - Z_{bhmin} = 10,33 - 303,50/900 = 9,99(m)$ ,
- $H_{bh} = 0,43 (m)$ , (Tra bảng),
- $v^2/2g = 0,82^2/2 \cdot 9,81 = 0,034 (m)$ .
- $h_{toh} = 0,069(m)$ .

Thay số ta có:

$$[h_s] = 4,5 - 10 + 9,99 + 0,24 - 0,43 - 0,034 - 0,069 = 4,20(m).$$

$$\text{Vây } h_{đm} = 305,00 \leq 304,5 + 4,20 = 308,70 (m).$$

### 2) Kiểm tra điều kiện làm việc của ống hút:

Lưu lượng qua mỗi ống hút là  $Q_h = 208.8(m^3/h) = 0,058(m^3/s)$ .

Đường kính ống hút:  $D_h = 0,30(m)$ .

Vận tốc trong ống hút là:  $V_h = \frac{Q}{\omega} = 0,82(m/s)$ .

Thỏa mãn điều kiện về vận tốc trong ống hút:  $0,8 \leq [v_h] \leq 1,2(m/s)$ .

### 3) Kiểm tra điều kiện làm việc của ống đẩy:

Lưu lượng qua mỗi ống đẩy là  $Q_d = 208.8 (m^3/h) = 0,058(m^3/s)$ .

Đường kính ống đẩy:  $D_d = 0,25(m)$ .

Vận tốc trong ống đẩy là:  $V_d = \frac{Q}{\omega} = 1,20(m/s)$

Thỏa mãn điều kiện về vận tốc trong ống đẩy:  $0,8 \leq [v_h] \leq 2 (m/s)$ .

### 4) Tuyến ống dẫn nước:

Lắp đặt 1 tuyến ống dẫn nước từ trạm bơm về bể xả bằng ống HDPE P250.

Tính toán chọn ống đẩy: Lưu lượng  $Q=208.8(m^3/h)$ . Chọn ống đẩy D250,  $V=1.20(m/s)$

## 3.4.3. Tính toán thủy lực đường ống tưới

### a. Xác định lưu lượng dọc đường cho đường ống cấp nước

- Lưu lượng đơn vị dọc đường được xác định theo công thức:

$$q_{dv} = \frac{Q_v}{\sum L_{tt}} (l / s.m)$$

Trong đó:

+  $Q_v$ : Lưu lượng thiết kế,  $Q_v = 58l/s$ .

+  $\sum L_{tt}$ : tổng chiều dài tính toán của đường ống tưới nước.



+ Từ bảng phân phối lưu lượng theo giờ ta có :

$$Q_v = 58 \text{ (l/s)}$$

- Lưu lượng dọc đường cho từng đoạn ống được xác định như sau:

$$Q_{dd} = l_{tti} \cdot q_{dv} \text{ (l/s)}$$

Trong đó:

- +  $Q_{dd}$  : Lưu lượng đơn vị dọc đường.
- +  $L_{tti}$  : Chiều dài tính toán đoạn thứ  $i$ .
- +  $q_{dv}$  : Lưu lượng đơn vị dọc đường

Ta có bảng thống kê chiều dài tính toán của mạng lưới cấp nước và lưu lượng dọc đường:

*Bảng 3.11: Lưu lượng dọc đường trong đường ống Thôn Tân Ninh*

Đoạn ống	Từ nút	Đến nút	Chiều dài thực	Hệ số sử dụng nước	Chiều dài tính toán $L_{tt}$	$q_{dv}$	$Q_{dd}$
1A	BC	14	35.7	1	35.7	0.0390	1.39
4	14	5	132.3	1	132.3	0.0390	5.17
2	5	2	126.8	1	126.8	0.0390	4.95
3	2	3	73.7	1	73.7	0.0390	2.88
5	3	4	174.5	1	174.5	0.0390	6.81
6	4	23	191.2	1	191.2	0.0390	7.47
7	23	24	92.7	1	92.7	0.0390	3.62
8	23	22	202.7	1	202.7	0.0390	7.91
13	14	15	14.7	1	14.7	0.0390	0.57
14	15	16	39.5	1	39.5	0.0390	1.54
15	16	17	70.3	1	70.3	0.0390	2.74
16	17	18	74	1	74	0.0390	2.89
17	18	19	87.3	1	87.3	0.0390	3.41
18	19	20	63	1	63	0.0390	2.46
19	20	21	107	1	107	0.0390	4.18
<b>Tổng</b>			1485.4		1485.4		58.0

*Bảng 3.12: Lưu lượng dọc đường trong đường ống Thôn 12*

Đoạn ống	Từ nút	Đến nút	Chiều dài thực	Hệ số sử dụng nước	Chiều dài tính toán $L_{tt}$	$q_{dv}$	$Q_{dd}$
1	BC	2	16.6	1	16.6	0.0276	0.46
2	2	3	94.5	1	94.5	0.0276	2.61
3	3	4	167.2	1	167.2	0.0276	4.61
4	4	5	425.7	1	425.7	0.0276	11.75
21	21	22	113.7	1	113.7	0.0276	3.14
22	22	23	136.3	1	136.3	0.0276	3.76
23	23	5	209.6	1	209.6	0.0276	5.78
28	21	25	249.8	1	249.8	0.0276	6.89

34	12	29	148.5	1	148.5	0.0276	4.10
37	29	27	248	1	248	0.0276	6.84
40	27	25	291.6	1	291.6	0.0276	8.05
<b>Tổng</b>			2101.5		2101.5		58.00

### 3.4.4. Phân bố sơ bộ lưu lượng trong mạng lưới:

Dựa vào sơ đồ tính toán mạng lưới vừa lập được, ta tiến hành phân phối lưu lượng trên tất cả các đoạn ống trong mạng lưới.

- Các tuyến ống chính sẽ mang lưu lượng lớn hơn các ống nối.
- Đảm bảo đưa nước tới các đối tượng bằng con đường ngắn nhất.
- Chọn đường kính sơ bộ:

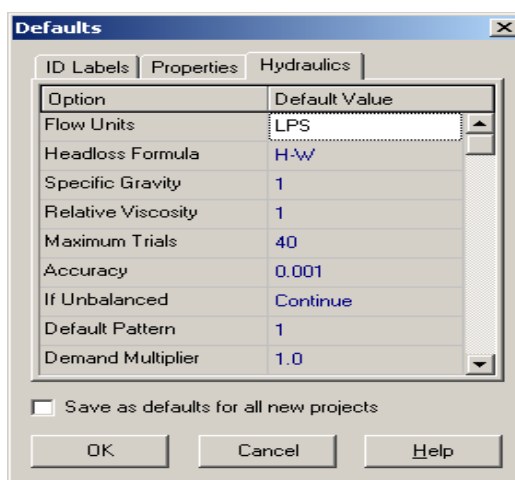
*Bảng 3.13: Tham khảo các trị số vận tốc kinh tế của đường ống*

Đường kính ống (mm)	Vận tốc kinh tế (m/s)	Đường kính ống (mm)	Vận tốc kinh tế (m/s)
100	0.15 ÷ 0.86	350	0.47 ÷ 1.58
150	0.28 ÷ 1.15	400	0.5 ÷ 1.78
200	0.38 ÷ 1.15	450	0.6 ÷ 1.94
250	0.38 ÷ 1.48	500	0.7 ÷ 0.2.1
300	0.47 ÷ 1.52	≥ 600	0.95 ÷ 2.6

### 3.4.5. Làm việc trên Epanet:

- Việc tính toán thủy lực mạng lưới được thực hiện bởi phần mềm được sử dụng rộng rãi trong cấp nước là EPANET. EPANET là một phần mềm mô hình hóa hệ thống cấp nước do Bộ Môn Tài Nguyên Nước và Cấp Nước (Water supply and Water resources Division) thuộc Tổ Chức Bảo Vệ môi Trường của Mỹ (U.S Environmental Protection Agency) phát triển.

Phương pháp tính toán trong chương trình mô phỏng:



- Trong phương pháp tính toán ta chọn LPS cho flow units (đơn vị lưu lượng) với hệ đơn vị:

- + Lưu lượng được tính theo đơn vị l/s.
- + Chiều dài được tính theo đơn vị m.
- + Đường kính ống được tính theo đơn vị mm.

+ Áp suất được tính theo đơn vị mét cột nước.

- Ta chọn H-W cho Headloss Formula: Tổn thất cột nước thủy lực của dòng chảy trong đường ống do ma sát với thành ống được tính theo công thức Hazen-Williams. Đây là công thức hay dùng nhất trong việc tính toán hệ thống cấp nước ngoài trời.

$$J = \frac{6,824 \times \left(\frac{V}{C}\right)^{1,825} \times D^{-1,167}}{1000} \quad (m / Km)$$

Trong đó:

+ J : tổn thất theo chiều dài (m/Km)

+ V: Vận tốc trung bình tại mặt cắt đang nghiên cứu (m/s)

+ D: đường kính trong ống (m)

+ C: hệ số tổn thất trong công thức Hazen-Williams.

- Tổn thất cục bộ tại các chỗ cong hoặc mối nối các đoạn ống được tính bằng cách gán cho nhánh ống một hệ số tổn thất cục bộ.

$$h_c = \xi \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

Trong đó:

+ $h_c$ : tổn thất cục bộ.

+ $v$ : vận tốc dòng chảy.

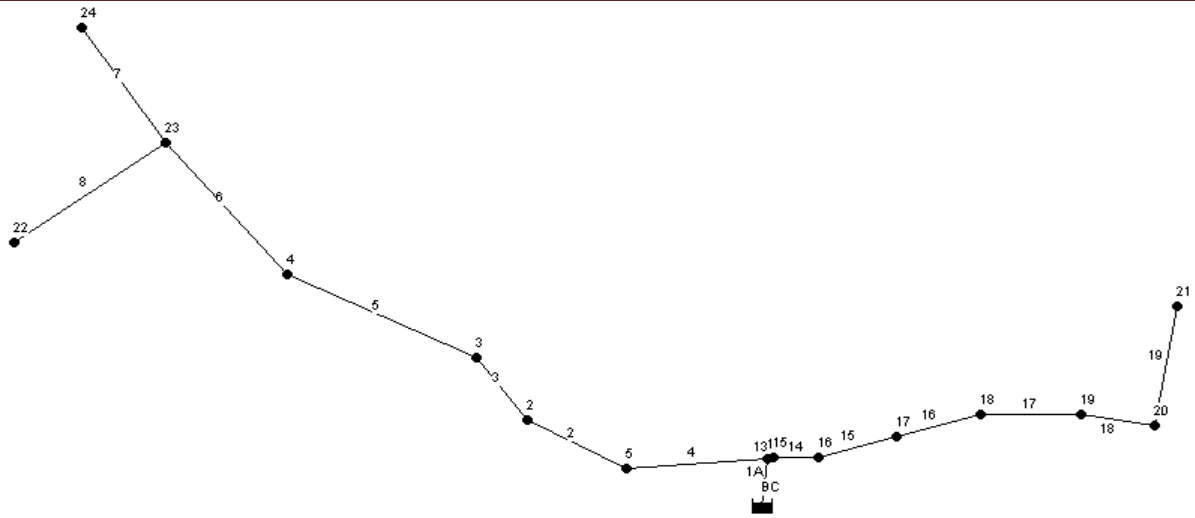
+ $g$ : gia tốc trọng trường.

*Bảng 3.14 : Hệ số tổn thất cục bộ đối với một số loại liên kết*

<b>Liên kết</b>	<b>Hệ số tổn thất</b>
Van cầu mở hoàn toàn	10,0
Van góc mở hoàn toàn	5,0
Van một chiều	2,5
Van phẳng mở hoàn toàn	0,2
Khuyết cong bán kính nhỏ	0,9
Khuyết cong bán kính trung bình	0,8
Khuyết cong bán kính lớn	0,6
Khuyết cong 45 <sup>0</sup>	0,4
Đoạn cong 180 <sup>0</sup>	2,2
T tiêu chuẩn –dòng chảy qua ống chính	0,6
T tiêu chuẩn –dòng chảy qua ống nhánh	1,8
Cửa vào dạng vuông	0,5
Cửa ra	1,0

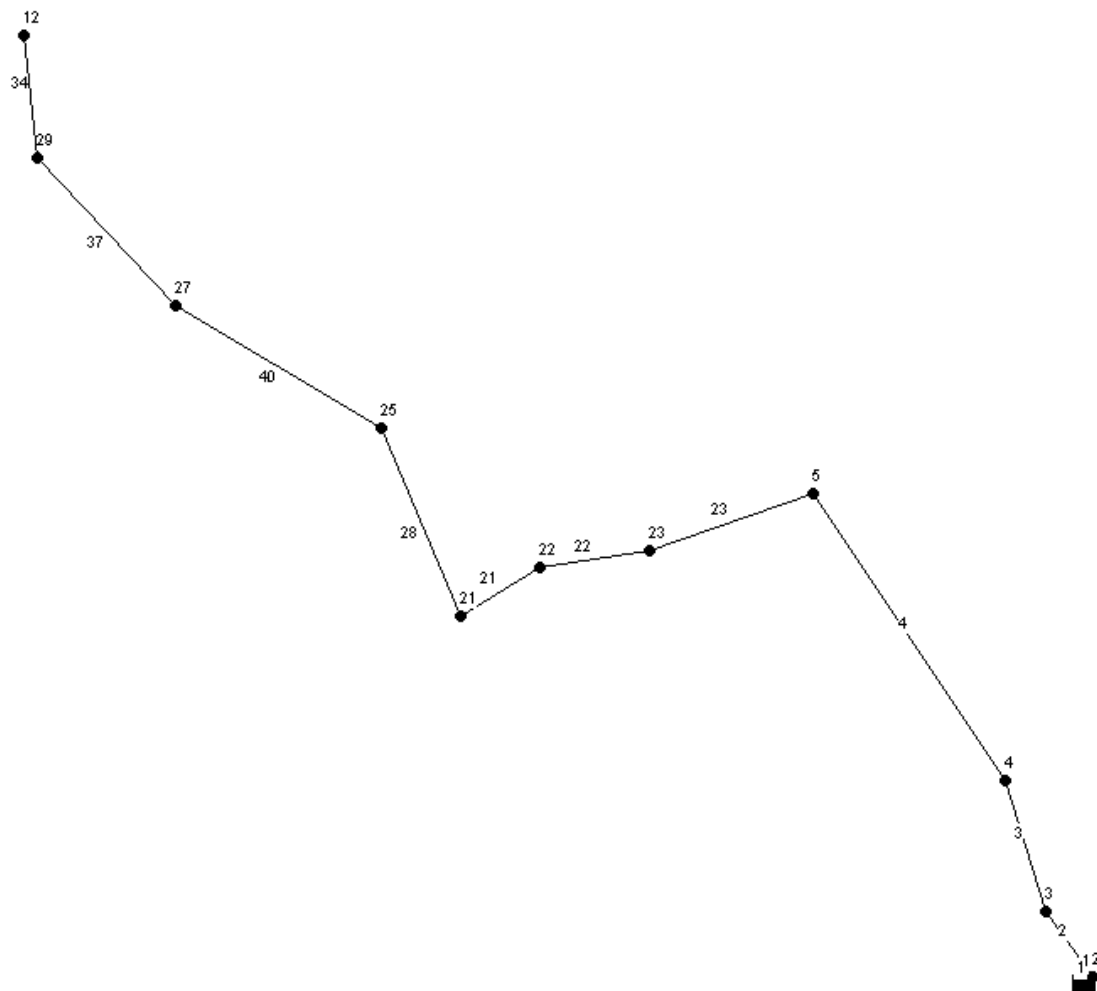
### 3.4.5.1. Sơ đồ tính toán thủy lực

#### a. Thôn Tân Ninh



Hình 3.4: Sơ đồ mạng lưới cấp nước thôn Tân Ninh

**b. Thôn 12**



Hình 3.5: Sơ đồ mạng lưới cấp nước thôn 12

**3.4.5.2. Kết quả tính toán thủy lực**

**a. Kết quả tính toán thủy lực thôn Tân Ninh.**

1. Kết quả tính toán thủy lực tại nút vào giờ dùng nước lớn nhất

ID	Elevation	Demand	Head	Pressure
----	-----------	--------	------	----------

	m	LPS	m	m
Junc 14	354.74	9.32	359.24	4.5
Junc 5	351.36	2.48	359.17	7.81
Junc 15	354.7	1.06	359.22	4.52
Junc 16	353.65	2.14	359.16	5.51
Junc 17	352.53	2.82	359.09	6.56
Junc 18	351.86	3.15	359.03	7.17
Junc 19	349.35	2.93	359	9.65
Junc 20	347.76	3.32	358.96	11.2
Junc 21	343.09	2.09	358.8	15.71
Junc 2	350.26	1.44	359.12	8.86
Junc 3	350.66	4.85	358.95	8.29
Junc 4	352.53	7.14	358.67	6.14
Junc 24	354.02	1.81	358.42	4.4
Junc 22	351.65	3.96	358.32	6.67
Junc 23	353.69	9.5	358.52	4.83
Resvr BC	359.3	-58.0	359.3	0

## b. Kết quả tính toán thủy lực đường ống vào giờ dùng nước lớn nhất

### 1. Kết quả tính toán thủy lực đường ống vào giờ dùng nước lớn nhất

Pipe	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm		LPS	m/s	m/km
Pipe 4	132.3	315	140	31.18	0.4	0.51
Pipe 13	14.7	200	140	17.51	0.56	1.6
Pipe 14	39.45	200	140	16.45	0.52	1.43
Pipe 15	70.33	200	140	14.31	0.46	1.1
Pipe 16	74.15	200	140	11.49	0.37	0.73
Pipe 17	87.35	200	140	8.34	0.27	0.41
Pipe 18	63.01	160	140	5.41	0.27	0.54
Pipe 1A	35.7	315	140	58.01	0.74	1.61
Pipe 19	107	90	140	-2.09	0.33	1.53
Pipe 2	126.8	315	140	28.7	0.37	0.44
Pipe 3	73.7	220	140	27.26	0.72	2.29
Pipe 5	174.5	220	140	22.41	0.59	1.59
Pipe 6	191.2	220	140	15.27	0.4	0.78
Pipe 7	92.7	90	140	1.81	0.28	1.17
Pipe 8	202.7	125	140	3.96	0.32	1.01

**Kết luận:** Kết quả tính toán thủy lực đường ống cho thấy kích thước đường ống đã chọn có vận tốc nằm trong vận tốc kinh tế đường ống, áp lực tại điểm bắt lại nhất đủ để cấp nước tự chảy cho khu tưới.

## b. Kết quả tính toán thủy lực thôn 12.

### 1. Kết quả tính toán thủy lực tại nút vào giờ dùng nước lớn nhất

ID	Elevation	Demand	Head	Pressure
	m	LPS	m	m
Junc 2	331.4	5.37	335.22	3.82
Junc 3	327.9	2.31	335.09	7.19
Junc 4	324.25	5.87	334.89	10.64
Junc 5	320.97	8.77	334.47	13.5
Junc 12	326.21	2.05	331.75	5.54
Junc 21	325.35	5.02	333.02	7.67
Junc 22	326.29	3.45	333.29	7
Junc 23	325.53	4.77	333.68	8.15
Junc 25	325.46	7.47	332.39	6.93
Junc 29	326.54	5.47	331.79	5.25
Junc 27	325.59	7.45	332.04	6.45
Resvr 1	335.25	-58.0	335.25	0

## 2. Kết quả tính toán thủy lực đường ống vào giờ dùng nước lớn nhất

ID	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss
	m	mm		LPS	m/s	m/km
Pipe 2	95.42	315	140	52.63	0.68	1.35
Pipe 3	167.19	315	140	50.32	0.65	1.24
Pipe 4	425.73	315	140	44.45	0.57	0.98
Pipe 21	113.71	220	140	-27.46	0.72	2.32
Pipe 22	136.29	220	140	-30.91	0.81	2.89
Pipe 23	209.6	220	140	-35.68	0.94	3.76
Pipe 37	247.99	160	140	-7.52	0.37	0.99
Pipe 1	16.6	315	140	58	0.74	1.61
Pipe 34	148.5	125	140	2.05	0.17	0.3
Pipe 40	291.6	200	140	-14.97	0.48	1.2
Pipe 28	249.8	200	140	-22.44	0.71	2.54

**Kết luận:** Kết quả tính toán thủy lực đường ống cho thấy kích thước đường ống đã chọn có vận tốc nằm trong vận tốc kinh tế đường ống, áp lực tại điểm bắt lại nhất đủ để cấp nước tự chảy cho khu tưới.

### 3.5. Tính toán thủy lực, ổn định đập dâng nước

#### 3.5.1. Đập dâng số 1

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	20
$V_{ngưỡng}$ (m)	+337.00
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+339.21
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	+338.74
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ ( $m^3/s$ )	119.21

Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+338,52
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+338,24
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	82,88

### 3.5.1.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_o$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

Cột nước toàn phần

$$H_o = H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$V_o$  là lưu tốc tới gần,  $V_o = \frac{Q}{\Omega_r} = \frac{119,21}{69,39} = 1,72$  (m/s)

$H_{\text{tràn}}$ : Cột nước trên đỉnh tràn,  $H_{\text{tràn}} = \text{MNTL} - Z_{\text{ng}} = 339,21 - 337 = 2,21$  m

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 2,21 + \frac{1,72^2}{2 \cdot 9,81} = 2,36 \text{ (m)}$$

Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mố đối với đập tràn có 1 khoang (không có mố trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mố bên lượn tròn  $\xi_{mb} = 0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,36}{20} = 0,983$$

Hệ số lưu lượng

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^0$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^0$ ,  $\alpha_H = 45^0$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0}{160} = 0,00$ , với  $a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,983 \times 0,489 \times 20 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,36^{1,5} = 154,387 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q = 154,387 (\text{m}^3/\text{s}) > Q_{TK} = 119,21 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.1.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nổi tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_o^{3/2}} = \frac{4,14}{0,95 \cdot 3,96^{1,5}} = 0,553$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{82,88}{20} = 4,14 (\text{m}^2/\text{s})$$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 82,88 (\text{m}^3/\text{s})$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_o$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_o = Z_{\text{ngưỡng tràn}} - Z_{\text{sân trước}} + H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 337,0 - 335,4 + 2,36 = 3,96 (\text{m})$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_o^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,553$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,134$ , từ đó tính ra



$$h_c = \tau_c \cdot E_o = 0,134 \cdot 3,96 = 0,531 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,531}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 4,14^2}{9,81 \cdot 0,531^3}} - 1 \right) = 2,32 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=10,0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0,015$ , độ nhám  $n=0,0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,47 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xạ. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_0 = h_c'' - h_h = 2,32 - 1,47 = 0,85 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c'''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 4,14 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_o + d_0$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c''' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c''' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,47 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h'_c)^2}$$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d^{gt}_b$	$E'_o$	$F(\tau_c)$	$\tau'_c$	$h'_c$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d^{tt}_{đào}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0.85	4.810	0.413	0.5184	2.493	2.618	0.320	0.828	$d^{gt}_b \neq d^{tt}_b$
0.82	4.783	0.417	0.5203	2.488	2.613	0.320	0.822	$d^{gt}_b = d^{tt}_b$

Ta thấy với  $d^{gt}_b = 0,82m$  là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d^{gt}_b = 0,85 m$

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ. Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta \cdot L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,488 = 11,196 (m)$

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8 \cdot 11,196 + 0 = 8,956 m, \text{ chọn } L_b = 10m$$

### 3.5.1.3. Tính toán ổn định đập:

a. Mục đích: Kiểm tra ổn định trượt cho các mặt cắt đập tràn và khổng chế không cho phát sinh ứng suất kéo mép phía thượng lưu đập. Ở đây chọn mặt cắt K0+018 để tính toán.

b. Các trường hợp tính toán: Cần kiểm tra với các trường hợp làm việc khác nhau của đập:

- Trường hợp làm việc bình thường: Ứng với MNDBT.-Hạ lưu không có nước
- Trường hợp kiểm tra đập:
  - + Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.( Thượng lưu MNDBT- Hạ lưu không có nước).
  - + Ứng với lũ thiết kế mang theo vật trôi lớn tràn qua mặt đập.( Thượng lưu MNLTK- Hạ lưu ứng với mực nước lớn nhất)

#### c. Kiểm tra ổn định trượt phẳng:

Kiểm tra sự an toàn về trượt phẳng (đập trên nền đá), thiên về an toàn ta xem như mặt trượt nằm ngang, tiến hành theo công thức:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

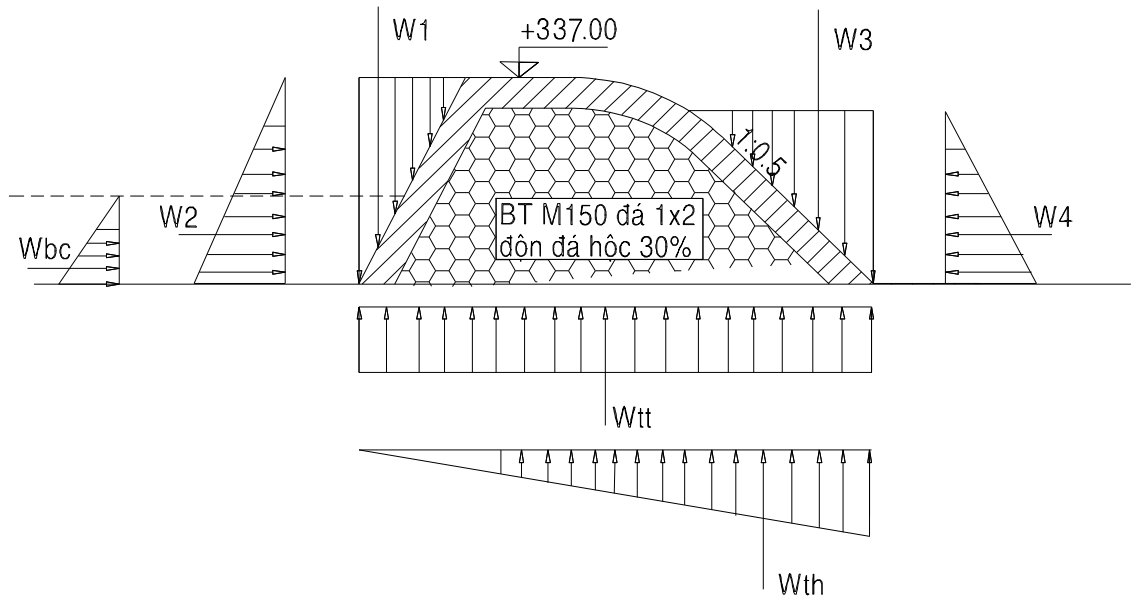
Trong đó:

$\Sigma P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$\Sigma G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$f$  – hệ số ma sát  $f = 0.65$  (Đá có  $R_n < 50 \text{ daN/cm}^2$ )

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt



Hình 3.6: Sơ đồ các lực tác dụng lên đập ứng với MNDBT của đập 1

Trường hợp:  $MNTL = +339.21 \text{ m}$ ,  $MNHL = +338,74$  và  $Q = 119.21 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 \cdot H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng thượng lưu,  $m_1 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước,  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3)$

$H_1$ : chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 339,21 - 335,4 = 3,81 \text{ m}$

$\Rightarrow W_1 = 3,629 \text{ (T/m)}$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$\Rightarrow W_2 = 7,258 \text{ (T/m)}$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3)$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 338,74 - 335,4 = 3,34 \text{ (m)}$

---

$$\Rightarrow W_3 = 2,789 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 5,578 \text{ (T/m)}$$

Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,22 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{th}} = 1,227 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{\text{tt}} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,34 \text{ (m)}$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,22 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{tt}} = 17,435 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}} = 18,662 \text{ (T/m)}$$

Áp lực ngang của đất (bùn cát lắng đọng ở cao trình +335.4m)

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lắng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

-Bỏ qua lực dính của lớp bùn.

-Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{\text{bc}} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{\text{đn}} H^2$$

Trong đó:

H: Chiều cao bùn cát trước công trình

$$H = Z_{\text{bc}} - Z_{\text{đáy}} = 335,4 - 334,3 = 1,1 \text{ m.}$$

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{\text{đn}} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{\text{bc}} = 0,41 \text{ (T/m)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{\text{dc}} = \gamma_{\text{dl}} \omega \frac{v^2}{2g} = 0,971 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

---

v: Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,69 \text{ m/s}$$

Với: d - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ, d = 300mm.(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

p - Hàm lượng vật liệu cứng. p = 40%.

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$ : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 32 \text{ m}^2$

Trọng lượng bản thân

Bao gồm trọng lượng của lớp BTCT M250 dày 20cm và lớp BT độn đá học M150 trong thân đập.

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{dh} \cdot \Omega_{dh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{dh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2,4 \cdot 2,53 + 2,3 \cdot 5,73 = 19,251 \text{ (T/m)}$$

Tính toán ổn định:

❖ Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 7,258 - 5,578 + 0,41 = 2,09 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  - Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 19,251 + 3,629 + 2,789 = 25,669 \text{ (T/m)}$$

W - Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 18,662 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 2,18 > [K_c] = 1.15$$

Kết luận: Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

❖ Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\Sigma P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 7,258 - 5,578 + 0,41 + 0,971 = 3,061 \text{ (T/m)}$$

$\Sigma G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\Sigma G = G + W_1 + W_3 = 19,251 + 3,629 + 2,789 = 25,669 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 18,662 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1,49 > [K_c] = 1,15$$

Vậy đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

**2. Trường hợp:  $MNTL = +338,52 \text{ m}$ ,  $MNHL = +338,24$  và  $Q = 82,88 \text{ (m}^3/\text{s)}$**

Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 \cdot H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng  $m_1 = 0,5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước:  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 3,12 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_1 = 2,434 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 4,867 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0,5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 2,84 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_3 = 2,016 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 4,033 \text{ (T/m)}$$

Áp lực đẩy ngược

$$W_{dn} = W_{th} + W_{tt}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{th} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 3,12 \text{ m}$

---

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 2,84$  m

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,22$  (m)

$\Rightarrow W_{th} = 0,731$  (T/m)

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{tt} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,22$  (m)

$\Rightarrow W_{tt} = 14,825$  (T/m)

$\Rightarrow$  Áp lực đẩy ngược:  $W_{đn} = 15,556$  (T/m)

Áp lực ngang của đất (bùn cát lắng đọng ở cao trình +315.4m) :

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lắng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

-Bỏ qua lực dính của lớp bùn.

-Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{bc} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{đn} H^2 = 0,41 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:  $H = Z_{bc} - Z_{đáy} = 335,4 - 334,3 = 1,1$  m.

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{đn} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{dc} = \gamma_{dl} \omega \frac{v^2}{2g} = 0,971 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

v: Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,69 \text{ m/s}$$

Với: d - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ,  $d = 300$ mm. (Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2$  (T/m<sup>3</sup>).

p - Hàm lượng vật liệu cứng.  $p = 40\%$ .

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$ : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 32$  m<sup>2</sup>

d. Trọng lượng bản thân:

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{đh} \cdot \Omega_{đh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{đh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2,4 \cdot 2,53 + 2,3 \cdot 5,73 = 19,251 \text{ (T/m)}$$

Tính toán ổn định:

e1. Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 4,867 - 4,033 + 0,41 = 1,244 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 19,251 + 2,434 + 2,016 = 23,701 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{đn} = 15,556 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 4,26 > [K_c] = 1,15$$

Kết luận: Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

d2. Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 4,867 - 4,033 + 0,41 + 0,971 = 2,215 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 19,251 + 2,434 + 2,016 = 23,701 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{đn} = 15,556 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 2,39 > [K_c] = 1,15$$

Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

### 3.5.2. Đập dâng số 2

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	20
$\nabla_{ngưỡng}$ (m)	+336.00
Tổng hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+338.14
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	+336.14
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	121.63



Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+336.56
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+336.26
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	85.10

### 3.5.2.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_o$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

Cột nước toàn phần

$$H_o = H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_r} = \frac{121,63}{46,62} = 2,61 \text{ (m/s)}$$

$$H_{\text{tràn}}: \text{Cột nước trên đỉnh tràn, } H_{\text{tràn}} = \text{MNTL} - Z_{\text{ng}} = 338,14 - 336 = 2,14\text{m}$$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 2,68\text{m}$$

Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mố đối với đập tràn có 1 khoang (không có mố trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mố bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{1,487}{20} = 0,998$$

Hệ số lưu lượng

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^0$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^0$ ,  $\alpha_H = 45^0$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{160} = 0,00$ , với  $a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,998 \times 0,489 \times 20 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,68^{1,5} = 189,68 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q = 189,68 (\text{m}^3/\text{s}) > Q_{TK} = 121,63 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.2.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_0^{3/2}} = \frac{4,255}{0,95 \cdot 4,28^{1,5}} = 0,506$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{85,1}{20} = 4,255 (\text{m}^2/\text{s})$$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 85,1 (\text{m}^3/\text{s})$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_0$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_0 = Z_{\text{ngưỡng tràn}} - Z_{\text{sân trước}} + H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = 336,0 - 334,40 + 2,68 = 4,28 (\text{m})$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_0^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,506$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,122$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_0 = 0,122 \cdot 4,28 = 0,522 (\text{m})$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,522}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8,4,255^2}{9,81 \cdot 0,522^3}} - 1 \right) = 2,41(\text{m})$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=10,0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0,015$ , độ nhám  $n=0,0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,47 (\text{m})$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy ngập. Tuy nhiên để đảm bảo an toàn ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_0 = h_c'' - h_h = 2,41 - 1,47 = 0,94 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 4,255 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_0$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,47 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h'_c)^2}$$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d^{gt}_b$	$E'_o$	$F(\tau c)$	$\tau'_c$	$h'_c$	$h_{b\acute{e}}$	$\Delta Z$	$d^{tt}_b$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0.94	5.220	0.376	0.4978	2.599	2.729	0.349	0.909	$d^{gt}_b \neq d^{tt}_b$
0.9	5.180	0.380	0.5003	2.592	2.721	0.349	0.90	$d^{gt}_b = d^{tt}_b$

Ta thấy với  $d^{gt}_b = 0,9$  m là chính xác.

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ. Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta \cdot L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,592 = 11,664$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8 \cdot 11,664 + 0 = 9,33 \text{ m, chọn } L_b = 10 \text{ m}$$

### 3.5.3. Đập dâng số 3

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	20
$\nabla_{ngưỡng}$ (m)	+334.00
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+335.75
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	+334.34
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	126.61
Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+335.53
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	+333.11
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	91.38

#### 3.5.3.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

---

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_0$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

*Cột nước toàn phần*

$$H_o = H_{tràn} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{126,61}{59,28} = 2,14 \text{ (m/s)}$$

$$H_{tràn}: \text{ Cột nước trên đỉnh tràn, } H_{tràn} = MNTL - Z_{ng} = 335,75 - 334 = 1,75 \text{ m}$$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 1,75 + \frac{2,14^2}{2 \cdot 9,81} = 1,98 \text{ (m)}$$

*Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$*

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{1,98}{20} = 0,998$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrốp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^0$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$ ,  $\alpha_H = 45^\circ$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{160} = 0,00$ , với  $a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,986 \times 0,489 \times 20 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 1,98^{1,5} = 127,452 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q = 127,452 > (\text{m}^3/\text{s})$   $Q_{TK} = 126,61 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.3.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_0^{3/2}} = \frac{4,569}{0,95 \cdot 3,58^{1,5}} = 0,71$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{91,38}{20} = 4,569 (\text{m}^2/\text{s})$$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 91,38 (\text{m}^3/\text{s})$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_0$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_0 = Z_{\text{ngưỡng tràn}} - Z_{\text{sân trước}} + H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = 334,0 - 332,4 + 1,98 = 3,58 (\text{m})$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_0^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,71$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,177$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_0 = 0,177 \cdot 3,58 = 0,634 (\text{m})$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,634}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 4,569^2}{9,81 \cdot 0,634^3}} - 1 \right) = 2,293 (\text{m})$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

---

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=14.0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0.025$ , độ nhám  $n=0.0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,10 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xa. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,293 - 1,1 = 1,192 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 4,569 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,1 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_o$	$F(\tau_c)$	$\tau_c''$	$h''_c$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
1.192	4.772	0.461	0.5428	2.590	2.720	0.830	0.789	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
1.00	4.580	0.491	0.5565	2.549	2.676	0.826	0.751	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0.685	4.265	0.546	0.581	2.478	2.602	0.817	0.685	$d_b^{gt} = d_b^{tt}$

Ta thấy với  $d_b^{gt} = 0,685$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d_b^{gt} = 0,7$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta.L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5.2,478 = 11,151$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta.L_n + L_1 = 0,8.11,151 + 0 = 8,92 \text{ m, chọn } L_b = 10\text{m}$$

### 3.5.4. Đập dâng số 4

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	20
$\nabla_{ngưỡng}$ (m)	+326.00
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước\ tràn}$ (m)	+328.21
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau\ tràn}$ (m)	+327.35
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ ( $m^3/s$ )	128.53
Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước\ tràn}$ (m)	+327.56
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau\ tràn}$ (m)	+326.71
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ ( $m^3/s$ )	94.89

#### 3.5.4.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.



---

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_0$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

*Cột nước toàn phần*

$$H_o = H_{tràn} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{128,53}{78,6} = 1,64 \text{ (m/s)}$$

$$H_{tràn}: \text{ Cột nước trên đỉnh tràn, } H_{tràn} = MNTL - Z_{ng} = 328,21 - 326 = 2,21 \text{ m}$$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 2,21 + \frac{1,64^2}{2 \cdot 9,81} = 2,35 \text{ (m)}$$

*Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$*

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,35}{20} = 0,984$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$ ,  $\alpha_H = 45^\circ$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{200} = 0,00$ , với

a là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,984 \times 0,489 \times 20 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,35^{1,5} = 153,56 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q = 153,56 (\text{m}^3/\text{s}) > Q_{TK} = 128,53 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.4.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nổi tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_o^{3/2}} = \frac{4,745}{0,95 \cdot 4,35^{1,5}} = 0,551$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{94,89}{20} = 4,745 (\text{m}^2/\text{s})$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 94,89 (\text{m}^3/\text{s})$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_o$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_o = Z_{\text{ngưỡng tràn}} - Z_{\text{sân trước}} + H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 326,0 - 324,0 + 2,35 = 4,35 (\text{m})$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_o^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,551$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,133$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_o = 0,133 \cdot 4,35 = 0,578 (\text{m})$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,578}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 4,745^2}{9,81 \cdot 0,578^3}} - 1 \right) = 2,54 (\text{m})$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=14,0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0,010$ , độ nhám  $n=0,0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,46 (\text{m})$$

2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

*a. Hình thức tiêu năng*

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xạ. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

*b. Xác định kích thước bể tiêu năng*

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,54 - 1,46 = 1,08 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

q: Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 4,745 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,46 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_0$	$F(\tau_c)$	$\tau_c''$	$h_c''$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
1.08	5.430	0.395	0.5085	2.761	2.899	0.460	0.979	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$

1.00	5.350	0.404	0.5133	2.746	2.884	0.459	0.965	$d^{gt}_b \neq d^{tt}_b$
0.957	5.307	0.409	0.5159	2.738	2.875	0.458	0.957	$d^{gt}_b = d^{tt}_b$

Ta thấy với  $d^{gt}_b = 0,957$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d^{gt}_b = 1$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta.L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5.2,738 = 12,321$ (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8.12,321 + 0 = 9,86 \text{ m, chọn } L_b = 10\text{m}$$

### 3.5.2. Đập dâng số 5

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	30
$\nabla_{\text{ngưỡng}}$ (m)	+323.00
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+325.13
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+324.73
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	239.06
Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+324.69
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+324.14
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	171.83

#### 3.5.5.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_0^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_0$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

*Cột nước toàn phần*

$$H_o = H_{tran} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{239,06}{66,59} = 3,59 \text{ (m/s)}$$

$$H_{tran}: \text{Cột nước trên đỉnh tràn, } H_{tran} = MNTL - Z_{ng} = 325,13 - 323 = 2,13\text{m}$$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 2,13 + \frac{3,59^2}{2,981} = 2,79 \text{ (m)}$$

*Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$*

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,79}{30} = 0,987$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$ ,  $\alpha_H = 45^\circ$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{160} = 0,00$ , với

$a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập.

Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_o^{3/2} = 1 \times 0,987 \times 0,489 \times 30 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,79^{1,5} = 298,885 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

---

So sánh ta thấy:  $Q = 298,885 \text{ (m}^3/\text{s)} > Q_{TK} = 239,06 \text{ (m}^3/\text{s)}$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.5.2. Tính toán tiêu năng sau tràn:

#### 1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

- Tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi E_0^{3/2}} = \frac{5,728}{0,95 \cdot 4,39^{1,5}} = 0,656$ .

Với  $q$  là lưu lượng đơn vị  $q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{171,83}{30} = 5,728 \text{ (m}^2/\text{s)}$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 171,83 \text{ (m}^3/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_0$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_0 = Z_{ngưỡng\ tràn} - Z_{sân\ trước} + H_{tràn} + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = 323 - 321,4 + 2,79 = 4,39 \text{ (m)}$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_0^2}{2g} \approx 0$ .

- Có  $F(\tau_c) = 0,656$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,162$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_0 = 0,162 \cdot 4,39 = 0,712 \text{ (m)}$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,712}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 5,728^2}{9,81 \cdot 0,712^3}} - 1 \right) = 2,73 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b = 30 \text{ m}$ , hệ số mái  $m = 1$ , độ dốc  $i = 0,024$ , độ nhám  $n = 0,0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,95 \text{ (m)}$$

#### 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

##### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xa. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

*b. Xác định kích thước bể tiêu năng*

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,73 - 1,95 = 0,78 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 5,728 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,95 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_0$	$F(\tau_c)$		$h_c''$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0,78	5,170	0,513	0,5666	2,929	3,076	0,311	0,815	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,8	5,190	0,510	0,5653	2,934	3,080	0,311	0,819	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,82	5,215	0,506	0,5637	2,939	3,086	0,312	0,825	$d_b^{gt} = d_b^{tt}$

Ta thấy với  $d_b^{gt} = 0,82 \text{ m}$  là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d_b^{gt} = 0,85 \text{ m}$

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectoux:  $L = 2,5 \cdot d_b$

$$L_b = L_1 + \beta.L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5.2,939 = 13,225$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8.13,225 + 0 = 10,58 \text{ m, chọn } L_b = 12 \text{ m}$$

### 3.5.2.3. Tính toán ổn định đập:

Kiểm tra ổn định trượt phẳng

Kiểm tra sự an toàn về trượt phẳng (đập trên nền đá), thiên về an toàn ta xem như mặt trượt nằm ngang, tiến hành theo công thức:

$$K = \frac{(\sum G - W).f}{\sum P}$$

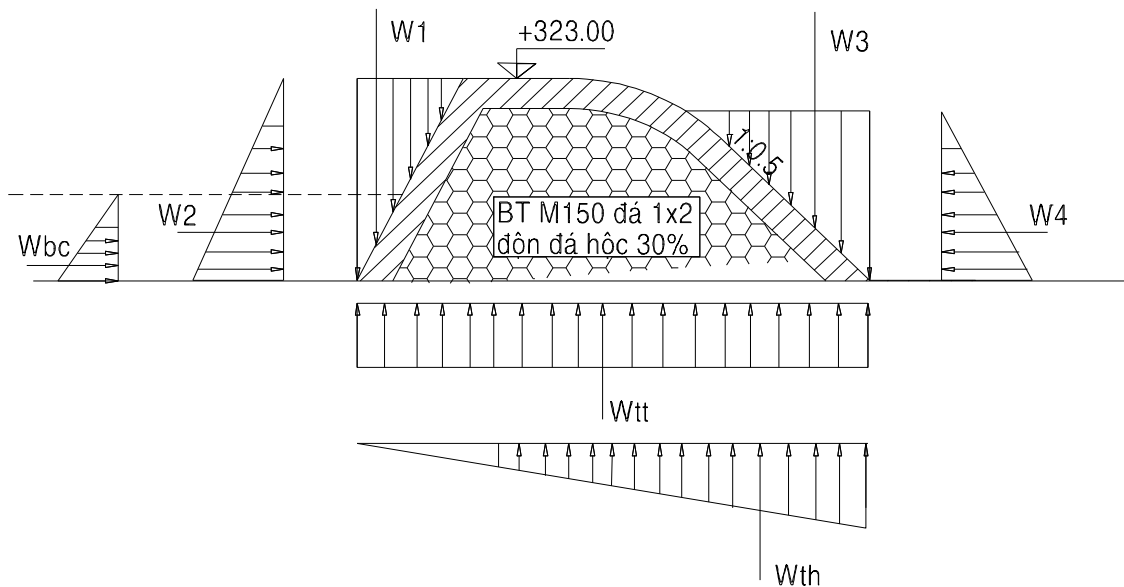
Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$f$  – hệ số ma sát  $f = 0.65$  (Đá có  $R_n < 50 \text{ daN/cm}^2$ )

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt



Hình 3.7: Sơ đồ các lực tác dụng lên đập ứng với MNDBT của đập 5

**1. Trường hợp: MNTL= +325.13 m , MNHL = +324.73 và Q =239.06 (m<sup>3</sup>/s)**

Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 . H_1^2$



---

$m_1$ : hệ số mái nghiêng thượng lưu,  $m_1 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước,  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_1$ : chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 325,13 - 321,4 = 3,73 \text{ m}$

$$\Rightarrow W_1 = 3,478 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 6,956 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 324,73 - 321,4 = 3,33 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_3 = 2,772 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 5,545 \text{ (T/m)}$$

Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,83 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{th}} = 1,166 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{\text{tt}} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,33 \text{ (m)}$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,83 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{tt}} = 19,414 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}} = 20,580 \text{ (T/m)}$$

Áp lực ngang của đất (bùn cát lắng đọng ở cao trình +321.4m)

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lắng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

-Bỏ qua lực dính của lớp bùn.

---

-Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{bc} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{đn} H^2$$

Trong đó:

H: Chiều cao bùn cát trước công trình

$$H = Z_{bc} - Z_{đáy} = 321,4 - 320,3 = 1,1 \text{ m.}$$

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{đn} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{bc} = 0,41 \text{ (T/m)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{dc} = \gamma_{dl} \omega \frac{v^2}{2g} = 1,46 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

v: Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,690 \text{ m/s}$$

Với: d - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ, d = 300mm.  
(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

p - Hàm lượng vật liệu cứng. p = 40%.

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d (100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$  : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 48 \text{ m}^2$

Trọng lượng bản thân

Bao gồm trọng lượng của lớp BTCT M250 dày 20cm và lớp BT độn đá học M150 trong thân đập.

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{đh} \cdot \Omega_{đh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{đh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2,4 \cdot 2,83 + 2,3 \cdot 6,89 = 22,639 \text{ (T/m)}$$

Tính toán ổn định:

❖ Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\Sigma P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 6,956 - 5,545 + 0,41 = 1,821 \text{ (T/m)}$$

$\Sigma G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\Sigma G = G + W_1 + W_3 = 22,639 + 3,478 + 2,772 = 28,889 \text{ (T/m)}$$

W – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 20,580 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 2,97 > [K_c] = 1,15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

❖ Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\Sigma G - W) \cdot f}{\Sigma P}$$

Trong đó:

$\Sigma P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\Sigma P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 6,956 - 5,545 + 0,41 + 1,46 = 3,281 \text{ (T/m)}$$

$\Sigma G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\Sigma G = G + W_1 + W_3 = 22,639 + 3,478 + 2,772 = 28,889 \text{ (T/m)}$$

W – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 20,580 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1,65 > [K_c] = 1,15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

**2. Trường hợp: MNTL = +324.69 m, MNHL = +324.14 và Q = 171.83 (m<sup>3</sup>/s)**

Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 \cdot H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng  $m_1 = 0,5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước:  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 3,29 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_1 = 2,706 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 5,412 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

---

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 2,74 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_3 = 1,877 \text{ (T/m)}$$

• Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 3,754 \text{ (T/m)}$$

Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 3,29 \text{ m}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 2,74 \text{ m}$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 5,83 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{th}} = 1,603 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{\text{tt}} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 5,83 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{tt}} = 15,974 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{\text{đn}} = 17,577 \text{ (T/m)}$$

Áp lực ngang của đất (bùn cát lắng đọng ở cao trình +321.4m) :

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lắng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

-Bỏ qua lực dính của lớp bùn.

-Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{\text{bc}} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{\text{đn}} H^2 = 0,41 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:  $H = Z_{\text{bc}} - Z_{\text{đáy}} = 321,4 - 320,3 = 1,1 \text{ m}$ .

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{\text{đn}} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{\text{dc}} = \gamma_{\text{dl}} \omega \frac{v^2}{2g} = 1,46 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

v: Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,690 \text{ m/s}$$

Với: d - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ, d = 300mm.  
(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

p - Hàm lượng vật liệu cứng. p = 40%.

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$  : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 48 \text{ m}^2$

Trọng lượng bản thân:

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{dh} \cdot \Omega_{dh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{dh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2,4 \cdot 2,83 + 2,3 \cdot 6,89 = 22,639 \text{ (T/m)}$$

Tính toán ổn định:

e1. Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 5,412 - 3,754 + 0,41 = 2,068 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  - Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 22,639 + 2,706 + 1,877 = 27,222 \text{ (T/m)}$$

W - Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 17,577 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 3,03 > [K_c] = 1,15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

d2. Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 5,412 - 3,754 + 0,41 + 1,46 = 3,528 \text{ (T/m)}$$

$\Sigma G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\Sigma G = G + W_1 + W_3 = 22,639 + 2,706 + 1,877 = 27,222 \text{ (T/m)}$$

W – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{\text{đn}} = 17,577 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1.78 > [K_c] = 1.15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

### 3.5.3. Đập dâng số 6

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	35
$\nabla_{\text{ngưỡng}}$ (m)	+320.50
<b>Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo</b>	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+322.41
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+321.86
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	245.29
<b>Tổ hợp tính toán tiêu năng</b>	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+322.12
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+321.28
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	178.48

#### 3.5.6.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_o$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

Cột nước toàn phần

$$H_o = H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{245,29}{87,23} = 2,81 \text{ (m/s)}$$

$H_{\text{tràn}}$ : Cột nước trên đỉnh tràn,  $H_{\text{tràn}} = MNTL - Z_{\text{ng}} = 322,41 - 320,5 = 1,91\text{m}$

$$\Rightarrow H_0 = H + \frac{\alpha V_0^2}{2g} = 1,91 + \frac{2,81^2}{2 \cdot 9,81} = 2,31 \text{ (m)}$$

Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,31}{35} = 0,991$$

Hệ số lưu lượng

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$ ,  $\alpha_H = 45^\circ$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{200} = 0,00$ , với

$a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2gH_0^{3/2}} = 1 \times 0,991 \times 0,489 \times 35 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 2,31^{1.5}} = 263,765 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

So sánh ta thấy:  $Q = 263,765 \text{ (m}^3/\text{s)} > Q_{TK} = 245,29 \text{ (m}^3/\text{s)}$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.6.2. Tính toán tiêu năng sau tràn:

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu hc được tính theo công thức Agorôtskin:

- Tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_0^{3/2}} = \frac{5,099}{0,95 \cdot 4,31^{1,5}} = 0,599$ .

Với q là lưu lượng đơn vị  $q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{178,48}{35} = 5,099 \text{ (m}^2/\text{s)}$

Trong đó:

Q: Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 178,48 \text{ (m}^3/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_0$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_0 = Z_{\text{ngưỡng tràn}} - Z_{\text{sân trước}} + H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 320,5 - 318,5 + 2,31 = 4,31 \text{ (m)}$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_o^2}{2g} \approx 0$ .

- Có  $F(\tau_c) = 0,599$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,146$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_0 = 0,146 \cdot 4,31 = 0,629 \text{ (m)}$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,629}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 5,099^2}{9,81 \cdot 0,629^3}} - 1 \right) = 2,605 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b = 12\text{m}$ , hệ số mái  $m = 1$ , độ dốc  $i = 0,02$ , độ nhám  $n = 0,0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,91 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xa. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,605 - 1,91 = 0,695 \text{ m}$$



**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 5,099$  (m<sup>2</sup>/s)

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể ;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,91$  (m)

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_0$	$F(\tau_c)$	$\tau_c''$	$h_c''$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0,695	5,005	0,479	0,5512	2,759	2,897	0,245	0,742	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,7	5,010	0,479	0,5509	2,760	2,898	0,245	0,743	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,754	5,064	0,471	0,5473	2,772	2,910	0,246	0,754	$d_b^{gt} = d_b^{tt}$

Ta thấy với  $d_b^{gt} = 0,754$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d_b^{gt} = 0,8$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta \cdot L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,772 = 12,474$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

L1: Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8.12,474 + 0 = 9,979 \text{ m, chọn } L_b = 10 \text{ m}$$

### 3.5.3.3. Tính toán ổn định đập:

#### Kiểm tra ổn định trượt phẳng

Kiểm tra sự an toàn về trượt phẳng (đập trên nền đá), thiên về an toàn ta xem như mặt trượt nằm ngang, tiến hành theo công thức:

$$K = \frac{(\sum G - W).f}{\sum P}$$

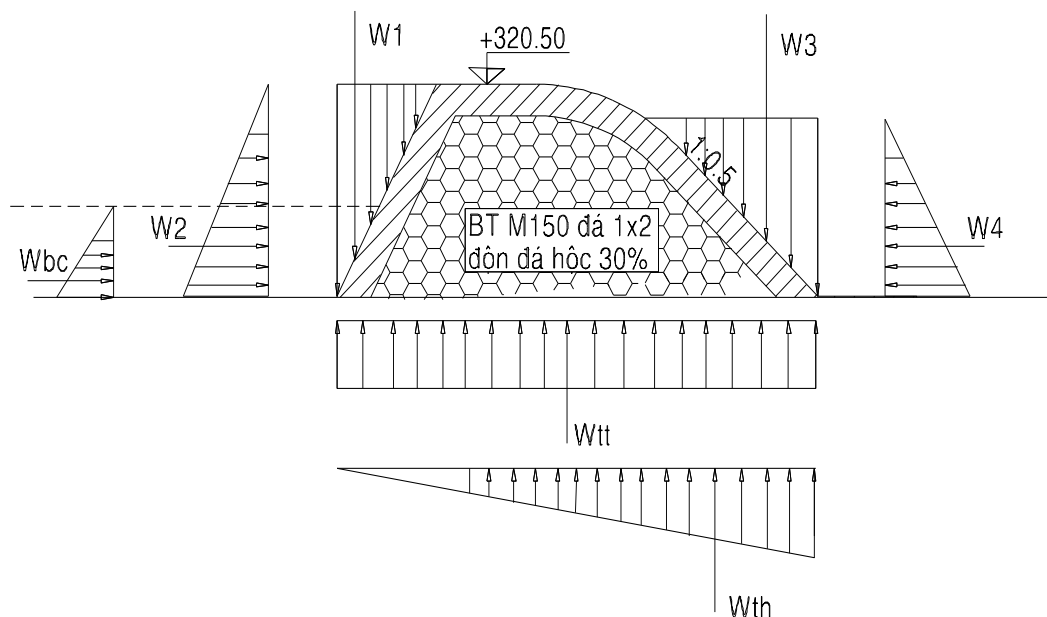
Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$f$  – hệ số ma sát  $f = 0.65$  (Đá có  $R_n < 50 \text{ daN/cm}^2$ )

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt



Hình 3.8: Sơ đồ các lực tác dụng lên đập ứng với MNDBT của đập 6

Trường hợp:  $MNTL = +322.41 \text{ m}$ ,  $MNHL = +321.86$  và  $Q = 245.29 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 . H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng thượng lưu,  $m_1 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước,  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3)$

$H_1$ : chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 322,41 - 318,50 = 3,91 \text{ m}$

$$\Rightarrow W_1 = 3,822 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 7,644 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 321,86 - 318,5 = 3,36 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_3 = 2,822 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 5,645 \text{ (T/m)}$$

Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,53 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{th}} = 1,521 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{\text{tt}} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,36 \text{ (m)}$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 5,53 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{tt}} = 18,581 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}} = 20,102 \text{ (T/m)}$$

Áp lực ngang của đất (bùn cát lắng đọng ở cao trình +318,5 m)

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lắng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

-Bỏ qua lực dính của lớp bùn.

-Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{\text{bc}} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{\text{đn}} H^2$$

Trong đó:

H: Chiều cao bùn cát trước công trình

$$H = Z_{bc} - Z_{đáy} = 318,50 - 317,4 = 1,1 \text{ m.}$$

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{đn} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow W_{bc} = 0,41 \text{ (T/m)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{dc} = \gamma_{dl} \omega \frac{v^2}{2g} = 2,12 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

v: Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,690 \text{ m/s}$$

Với: d - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ, d = 300mm.  
(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

p - Hàm lượng vật liệu cứng. p = 40%.

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$  : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 70 \text{ m}^2$

c5 Trọng lượng bản thân

Bao gồm trọng lượng của lớp BTCT M250 dày 20cm và lớp BT độn đá học M150 trong thân đập.

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{đh} \cdot \Omega_{đh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{đh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2,4 \cdot 2,84 + 2,3 \cdot 6,45 = 21,651 \text{ (T/m)}$$

Tính toán ổn định:

❖ Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 7,644 - 5,645 + 0,41 = 2,409 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  - Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 21,651 + 3,822 + 2,822 = 28,295 \text{ (T/m)}$$

W - Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

---

$$W = W_{\text{đn}} = 20,102 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 2,21 > [K_c] = 1.15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

❖ Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 7,644 - 5,645 + 0,41 + 2,12 = 4,529 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 21,651 + 3,822 + 2,822 = 28,295 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{\text{đn}} = 20,102 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1.18 > [K_c] = 1.15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

Trường hợp: MN<sub>T</sub>L = +322.12 m , MN<sub>H</sub>L = +321.18 và  $Q = 178.44 \text{ (m}^3/\text{s)}$

Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 \cdot H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng  $m_1 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước:  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 3,62 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_1 = 3,276 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 6,552 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 2,68 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_3 = 1,796 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 3,591 \text{ (T/m)}$$

Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 3,62 \text{ m}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 2,68 \text{ m}$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 5,53 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{th}} = 2,599 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{\text{tt}} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 5,53 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{tt}} = 14,821 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{\text{đn}} = 17,420 \text{ (T/m)}$$

Áp lực ngang của đất (bùn cát lỏng đọng ở cao trình +318.5m) :

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lỏng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

-Bỏ qua lực dính của lớp bùn.

-Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{\text{bc}} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{\text{đn}} H^2 = 0,41 \text{ (T/m)}$$

$$\text{Trong đó: } H = Z_{\text{bc}} - Z_{\text{đáy}} = 318,5 - 317,4 = 1,1 \text{ m.}$$

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{\text{đn}} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{\text{dc}} = \gamma_{\text{dl}} \omega \frac{v^2}{2g} = 2,12 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

$v$ : Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,690 \text{ m/s}$$

---

Với:  $d$  - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ,  $d = 300\text{mm}$ .  
(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  – Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

$p$  – Hàm lượng vật liệu cứng,  $p = 40\%$ .

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$  : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 70 \text{ m}^2$

Trọng lượng bản thân:

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{dh} \cdot \Omega_{dh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{dh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2,4 \cdot 2,84 + 2,3 \cdot 6,45 = 21,651 \text{ (T/m)}$$

Tính toán ổn định:

e1. Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 6,552 - 3,591 + 0,41 = 3,371 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 21,651 + 3,276 + 1,796 = 26,723 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 17,420 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1,794 > [K_c] = 1,15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

d2. Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 6,552 - 3,591 + 0,41 + 2,12 = 4,491 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 21,651 + 3,276 + 1,796 = 26,723 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 17,420 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1.35 > [K_c] = 1.15$$

**Kết luận:** Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

### 3.5.5. Đập dâng số 7

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	40
$V_{ngưỡng}$ (m)	315,50
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước\ tràn}$ (m)	+317,80
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau\ tràn}$ (m)	+317,26
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	249,20
Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước\ tràn}$ (m)	+317,56
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau\ tràn}$ (m)	+316,78
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	189,65

#### 3.5.7.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_o$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

Cột nước toàn phần

$$H_o = H_{tràn} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{249,2}{101,9} = 2,45 \text{ (m/s)}$$

$H_{tràn}$ : Cột nước trên đỉnh tràn,  $H_{tràn} = MNTL - Z_{ng} = 317,80 - 315,5 = 2,30\text{m}$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 2,30 + \frac{2,45^2}{2 \cdot 9,81} = 2,60 \text{ (m)}$$

Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$



Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Trong đó:

n: số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,6}{40} = 0,991$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng m được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^0$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^0$ ,  $\alpha_H = 45^0$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,00}{200} = 0,00$ , với

a là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập.

Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2gH_0^{3/2}} = 1 \times 0,991 \times 0,489 \times 40 \times \sqrt{2 \times 9,81 \cdot 2,6^{1,5}} = 359,958 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q = 363,97 (\text{m}^3/\text{s}) > Q_{TK} = 249,2 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.7.2. Tính toán tiêu năng sau tràn:

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\bullet \text{ Tính } F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_0^{3/2}} = \frac{4,741}{0,95 \cdot 4,605^{1,5}} = 0,505.$$

Với  $q$  là lưu lượng đơn vị  $q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{189,65}{40} = 4,741 \text{ (m}^2/\text{s)}$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 189,65 \text{ (m}^3/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_o$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_o = Z_{\text{ngưỡng tràn}} - Z_{\text{sân trước}} + H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 315,5 - 313,5 + 2,3 + \frac{2,45^2}{2.9,81} = 4,605 \text{ (m)}$$

Với lưu tốc tới gần  $V_0 = \frac{Q}{\Omega_r} = \frac{249,2}{101,9} = 2,45 \text{ (m/s)}$

• Có  $F(\tau_c) = 0,505$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,122$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c . E_o = 0,122.4,605 = 0,562 \text{ (m)}$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,562}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8.4,721^2}{9,81.0,562^3}} - 1 \right) = 2,576 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=10\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0.024$ , độ nhám  $n=0.0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,85 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Do phía sau đập có cấu tạo nền là lớp đất 4 hơn nửa chênh lệch giữa cao trình cuối chân đập và kênh hạ lưu rất nhỏ nên chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,576 - 1,85 = 0,726 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi.E_{o1}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 4,741 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{o1}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bề tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể ;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,85$  (m)

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_0$	$F(\tau_c)$	$\tau_c''$	$h_c''$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0,726	5,331	0,405	0,5143	2,742	2,879	0,233	0,796	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,75	5,355	0,403	0,5128	2,746	2,884	0,233	0,800	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,811	5,416	0,396	0,5091	2,758	2,895	0,234	0,811	$d_b^{gt} = d_b^{tt}$

Ta thấy với  $d_b^{gt} = 0,811$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d_b^{gt} = 0,85$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta \cdot L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,758 = 12,441$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8 \cdot 12,441 + 0 = 9,93 \text{ m, chọn } L_b = 10 \text{ m}$$

### 3.5.5.3. Tính toán ổn định đập:

#### a. Kiểm tra ổn định trượt phẳng:

Kiểm tra sự an toàn về trượt phẳng (đập trên nền đá), thiên về an toàn ta xem như mặt trượt nằm ngang, tiến hành theo công thức:

$$K = \frac{(\sum G - W).f}{\sum P}$$

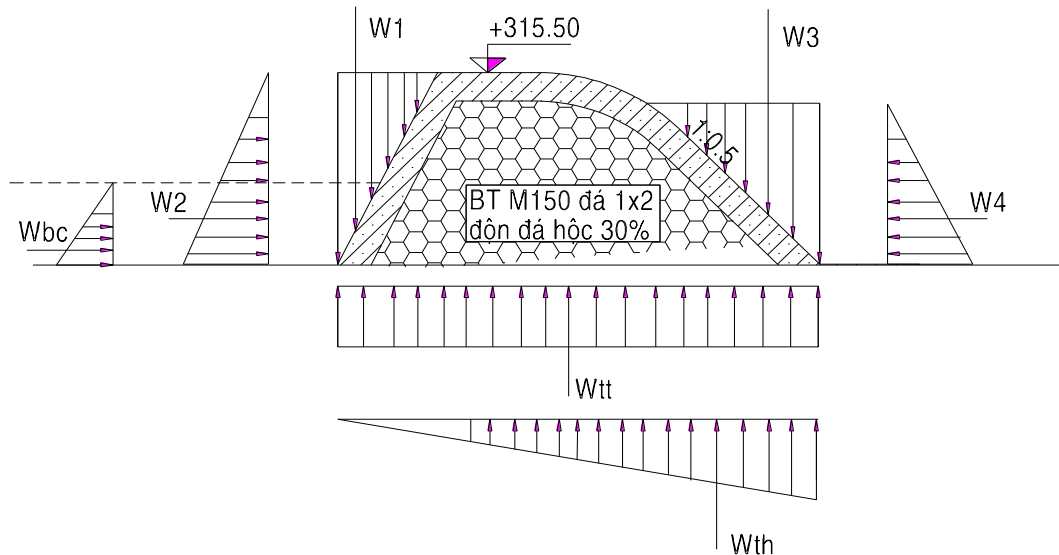
Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$f$  – hệ số ma sát  $f=0.65$  (Đá có  $R_n < 50 \text{ daN/cm}^2$ )

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt



Hình 3.9: Sơ đồ các lực tác dụng lên đập ứng với MNDBT của đập 7

1) Trường hợp:  $MNTL = +317.80 \text{ m}$ ,  $MNHL = +317,26$  và  $Q = 249,2 \text{ (m}^3/\text{s)}$

c1. Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 . H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng  $m_1 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3)$

$H_1 = 4,30 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_1 = 4,62 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n . H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 9,245 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n . m_2 . H_2^2$

$M_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3)$

---

$$H_2 = 3,76 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow W_3 = 3,534 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 7,069 \text{ (T/m)}$$

c2. Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 4,3 \text{ m}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,76 \text{ m}$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 4,63 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{th}} = 1,25 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{\text{tt}} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,76 \text{ (m)}$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 4,63 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{\text{tt}} = 17,41 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{\text{đn}} = 18,66 \text{ (T/m)}$$

c3. Áp lực ngang của đất (bùn cát lắng đọng ở cao trình +313.5m) :

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lắng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

- Bỏ qua lực dính của lớp bùn.
- Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.
- $W_{\text{bc}} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{\text{đn}} H^2 = 0,41 \text{ (T/m)}$

$$\text{Trong đó: } H = Z_{\text{bc}} - Z_{\text{đáy}} = 313.5 - 312.4 = 1,1 \text{ m.}$$

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{\text{đn}} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{\text{dc}} = \gamma_{\text{dl}} \omega \frac{v^2}{2g} = 1,07 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

---

v: Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,69 \text{ (m/s)}$$

Với: d - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ, d = 300mm.  
(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

p - Hàm lượng vật liệu cứng. p = 40%.

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}.$$

$\omega$ : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 35,27 \text{ m}^2$

c5. Trọng lượng bản thân:

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{dh} \cdot \Omega_{dh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{dh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$

$$\Rightarrow G = 2.4 \times 2.84 + 2.3 \times 4.44 = 17,03 \text{ (T/m)}$$

d. Tính toán ổn định:

d1. Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 9,245 - 7,069 + 0.41 = 2,586 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  - Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 17,03 + 4,62 + 3,534 = 25,184 \text{ (T/m)}$$

W - Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 18,66 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1,64 > [K_c] = 1.15$$

Kết luận: Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

d2. Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  - Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 9,245 - 7,069 + 0.41 + 1,07 = 3,656 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  - Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\Sigma G = G + W_1 + W_3 = 17,03 + 4,62 + 3,534 = 25,184 \text{ (T/m)}$$

W – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{\text{đn}} = 18,66 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1.16 > [K_c] = 1.15$$

Vậy đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

**2) Trường hợp: MNTL = +317.56 m, MNHL = +316,78 và Q = 189,65 (m<sup>3</sup>/s)**

c1. Áp lực thủy tĩnh:

❖ Thượng lưu:

- Thành phần thẳng đứng:  $W_1 = \frac{1}{2} \gamma_n m_1 \cdot H_1^2$

$m_1$ : hệ số mái nghiêng  $m_1 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước:  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$$H_1 = 4,06 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow W_1 = 4,12 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_2 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_1^2$

$$\Rightarrow W_2 = 8,242 \text{ (T/m)}$$

❖ Hạ lưu

- Thành phần thẳng đứng:  $W_3 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot m_2 \cdot H_2^2$

$m_2$ : hệ số mái nghiêng hạ lưu  $m_2 = 0.5$

$\gamma_n$ : trọng lượng riêng của nước  $\gamma_n = 1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$$H_2 = 3,28 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow W_3 = 2,69 \text{ (T/m)}$$

- Thành phần nằm ngang:  $W_4 = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot H_2^2$

$$\Rightarrow W_4 = 5,379 \text{ (T/m)}$$

c2. Áp lực đẩy ngược

$$W_{\text{đn}} = W_{\text{th}} + W_{\text{tt}}$$

❖ Áp lực thấm

$$W_{\text{th}} = \frac{1}{2} \gamma_n \cdot (H_1 - H_2) \cdot B$$

$H_1$ : Chiều sâu mực nước thượng lưu,  $H_1 = 4,06 \text{ m}$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,28 \text{ m}$

B: Bề rộng đáy đập,  $B = 4,63 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{th} = 1,806 \text{ (T/m)}$$

❖ Áp lực thủy tĩnh

$$W_{tt} = \gamma_n \cdot H_2 \cdot B$$

$H_2$ : Chiều sâu mực nước hạ lưu,  $H_2 = 3,28 \text{ (m)}$

$B$ : Bề rộng đáy đập,  $B = 4,63 \text{ (m)}$

$$\Rightarrow W_{tt} = 15,186 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Áp lực đẩy ngược: } W_{đn} = 16,992 \text{ (T/m)}$$

c3. Áp lực ngang của đất (bùn cát lỏng đọng ở cao trình +313.5m) :

Trong quá trình vận hành của đập thì lớp đất phía thượng lưu thường bị bào mòn và bồi lắng trước đập dâng. Khi tính toán lớp đất bùn cát lỏng đọng ta chọn lớp 4 để kiểm tra ổn định.

- Bỏ qua lực dính của lớp bùn.
- Áp lực của lớp bùn tác dụng lên đập.

$$W_{bc} = \frac{1}{2} K_0 \gamma_{đn} H^2 = 0,41 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:  $H = Z_{bc} - Z_{đáy} = 313.5 - 312.4 = 1,1 \text{ m}$ .

$$K_0 = 0.7$$

$$\gamma_{đn} = 0.97 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

c4. Áp lực do dòng chảy bùn đá mùa lũ

$$P_{dc} = \gamma_{dl} \omega \frac{v^2}{2g} = 1,07 \text{ (T/m)}$$

Trong đó:

$v$ : Tốc độ giới hạn của dòng lũ tính theo công thức T.I. Kherkhenldze.

$$v = \sqrt[3]{d \cdot \sqrt{(\gamma_d - 1)(1 - 0.01p)}} = 0,69 \text{ (m/s)}$$

Với:  $d$  - đường kính trung bình cát hạt vật liệu chứa trong nước lũ,  $d = 300\text{mm}$ .  
(Lớp địa chất quanh đập)

$\gamma_d$  - Trọng lượng đơn vị của vật liệu cứng.  $\gamma_d = 2.2 \text{ (T/m}^3\text{)}$ .

$p$  - Hàm lượng vật liệu cứng.  $p = 40\%$ .

$\gamma_{dl}$  - trọng lượng đơn vị của nước lũ.

$$\gamma_{dl} = \frac{100 \cdot \gamma_d}{\gamma_d(100 - p) + p} = 1.25 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$\omega$ : Diện tích phần đập chịu tác dụng của dòng chảy lũ,  $\omega = 35,27 \text{ m}^2$

c5. Trọng lượng bản thân:

$$G = \gamma_b \cdot \Omega_{bt} + \gamma_{dh} \cdot \Omega_{dh}$$

$$\gamma_b = 2.4 \text{ T/m}^3, \gamma_{dh} = 2.3 \text{ T/m}^3$$



$$\Rightarrow G=2.4 \times 2.84 + 2.3 \times 4,44 = 17,03 \text{ (T/m)}$$

d. Tính toán ổn định:

d1. Trường hợp làm việc bình thường:

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} = 8,242 - 5,379 + 0,41 = 3,273 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 17,03 + 4,12 + 2,69 = 23,84 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 16,992 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1,36 > [K_c] = 1,15$$

Kết luận: Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

d2. Trường hợp kiểm tra đập: Ứng với lũ quét tràn về đột ngột có mang theo bùn cát, sỏi, đá.

$$K = \frac{(\sum G - W) \cdot f}{\sum P}$$

Trong đó:

$\sum P$  – Tổng các lực gây trượt ;

$$\sum P = W_2 - W_4 + W_{bc} + P_{dc} = 8,242 - 5,379 + 0,41 + 1,07 = 4,343 \text{ (T/m)}$$

$\sum G$  – Tổng hợp lực tác dụng theo phương đứng

$$\sum G = G + W_1 + W_3 = 17,03 + 4,12 + 2,69 = 23,84 \text{ (T/m)}$$

$W$  – Tổng áp lực đẩy ngược tác dụng vào mặt trượt

$$W = W_{dn} = 16,992 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow K = 1,15 > [K_c] = 1,15$$

Vây đập đảm bảo điều kiện an toàn về trượt phẳng.

### 3.5.8. Đập dâng số 8

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	40
$\nabla_{ngưỡng}$ (m)	+313.00
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+314,83
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	310,47
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	257,40
Tổ hợp tính toán tiêu năng	

Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{\text{trước tràn}}$ (m)	+314,57
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{\text{sau tràn}}$ (m)	+310,08
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	191,14

### 3.5.8.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_o$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

*Cột nước toàn phần*

$$H_o = H_{\text{tràn}} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$V_o$  là lưu tốc tới gần,  $V_o = \frac{Q}{\Omega_r} = \frac{257,4}{83,24} = 3,09$  (m/s)

$H_{\text{tràn}}$ : Cột nước trên đỉnh tràn,  $H_{\text{tràn}} = \text{MNTL} - Z_{\text{ng}} = 314,83 - 313 = 1,83$  m

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 1,83 + \frac{3,09^2}{2 \cdot 9,81} = 2,31 \text{ (m)}$$

*Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$*

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb} = 0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_o}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,31}{40} = 0,992$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^0$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^0$ ,  $\alpha_H = 45^0$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{180} = 0,00$ , với

$a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,992 \times 0,489 \times 40 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,31^{1,5} = 301,75 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q_{TT} = 301,75 (\text{m}^3/\text{s}) > Q_{TK} = 257,4 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.8.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{4,779}{0,95 \cdot 4,11^{1,5}} = 0,604$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{191,14}{40} = 4,779 (\text{m}^2/\text{s})$$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 191,14 (\text{m}^3/\text{s})$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_o$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_o = Z_{ngưỡng \text{ tràn}} - Z_{sân \text{ trước}} + H_{tràn} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 313,0 - 311,20 + 2,31 = 4,11 (\text{m})$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_o^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,604$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,148$ , từ đó tính ra

$$h_c = \tau_c \cdot E_o = 0,148.4,11 = 0,608 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,608}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8.4,799^2}{9,81.0,608^3}} - 1 \right) = 2,492 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=12.0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0.030$ , độ nhám  $n=0.0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,75 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xạ. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,492 - 1,75 = 0,742 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{o1}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 4,779 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{o1}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{o1} = E_o + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{o1}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,75 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c^*)^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_o$	$F(\tau c)$	$\tau_c''$	$h''_c$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0,742	4,852	0,471	0,5472	2,655	2,788	0,271	0,766	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,75	4,860	0,470	0,5466	2,657	2,789	0,272	0,768	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,772	4,882	0,466	0,5451	2,661	2,794	0,272	0,772	$d_b^{gt} = d_b^{tt}$

Ta thấy với  $d_b^{gt} = 0,772$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d_b^{gt} = 0,8$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta \cdot L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,661 = 11,975$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8 \cdot 11,975 + 0 = 9,58 \text{ m, chọn } L_b = 10 \text{ m}$$

### 3.5.9. Đập dâng số 9

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	50
$\nabla_{ngưỡng}$ (m)	+303.00
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+304,64
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	+303,25
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	260,20
Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước}$ tràn (m)	+304,40
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau}$ tràn (m)	+302,93
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	192,15

#### 3.5.9.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

---

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_0$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

*Cột nước toàn phần*

$$H_o = H_{tràn} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{260,20}{91} = 2,85 \text{ (m/s)}$$

$$H_{tràn}: \text{ Cột nước trên đỉnh tràn, } H_{tràn} = MNTL - Z_{ng} = 304,64 - 303 = 1,64\text{m}$$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 1,64 + \frac{2,85^2}{2 \cdot 9,81} = 2,05 \text{ (m)}$$

*Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$*

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mố đối với đập tràn có 1 khoang (không có mố trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mố bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,05}{50} = 0,994$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrốp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$ ,  $\alpha_H = 45^\circ$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{200} = 0,00$ , với  $a$  là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng:

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,994 \times 0,489 \times 50 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,05^{1.5} = 315,97 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

So sánh ta thấy:  $Q = 315,97 \text{ (m}^3/\text{s)} > Q_{TK} = 260,20 \text{ (m}^3/\text{s)}$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.9.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{3,843}{0,95 \cdot 4,05^{1.5}} = 0,496$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{192,15}{50} = 3,843 \text{ (m}^2/\text{s)}$$

Trong đó:

$Q$ : Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 192,15 \text{ (m}^3/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_o$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_o = Z_{ngưỡng \text{ tràn}} - Z_{sân \text{ trước}} + H_{tràn} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 303,0 - 301 + 2,05 = 4,05 \text{ (m)}$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_o^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,496$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,119$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_o = 0,119 \cdot 4,05 = 0,482 \text{ (m)}$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,482}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 3,843^2}{9,81 \cdot 0,482^3}} - 1 \right) = 2,270 \text{ (m)}$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

---

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=24.0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0.025$ , độ nhám  $n=0.0275$

$$\Rightarrow h_h = 1,23 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xa. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,27 - 1,23 = 1,04 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 3,843 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 1,23 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại



$d_b^{gt}$	$E'_o$	$F(\tau_c)$	$\tau_c''$	$h''_c$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
1,04	5,090	0,352	0,4844	2,465	2,589	0,439	0,920	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
1	5,050	0,356	0,4869	2,459	2,582	0,438	0,913	$d_b^{gt} \neq d_b^{tt}$
0,896	4,946	0,368	0,4934	2,440	2,562	0,437	0,896	$d_b^{gt} = d_b^{tt}$

Ta thấy với  $d_b^{gt} = 0,896$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d_b^{gt} = 0,9$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,44 = 10,98$  (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8 \cdot 10,98 + 0 = 8,784 \text{ m, chọn } L_b = 10 \text{ m}$$

### 3.5.10. Đập dâng số 10

Các thông số của phương án chọn	Đập
$B_T$ (m)	50
$\nabla_{ngưỡng}$ (m)	+297,50
Tổ hợp kiểm tra khả năng tháo	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước\ tràn}$ (m)	+299,17
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau\ tràn}$ (m)	+298,77
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	260,94
Tổ hợp tính toán tiêu năng	
Cao trình mực nước trước tràn: $Z_{trước\ tràn}$ (m)	+298,93
Cao trình mực nước sau tràn: $Z_{sau\ tràn}$ (m)	+298,53
Lưu lượng lũ thiết kế: $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	197,20

#### 3.5.10.1. Kiểm tra khả năng tháo lũ qua tràn thực dụng

Tính toán thủy lực đập tràn theo TCVN 9147:2012 ta có lưu lượng của đập tràn thực dụng được tính theo công thức:  $Q_{td} = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} \cdot H_o^{\frac{3}{2}}$

Trong đó:

$\sigma_n$  là hệ số chảy ngập của đập,  $\sigma_n = 1$

$\varepsilon$  là hệ số co hẹp bên.

$m$  là hệ số lưu lượng.

---

$\sum b$  là tổng chiều dài tràn nước của tất cả các khoang tràn.

$H_0$  là cột nước toàn phần lên đỉnh tràn.

$Q$  là lưu lượng tháo qua tràn.

*Cột nước toàn phần*

$$H_o = H_{tràn} + \frac{\alpha V_o^2}{2g}$$

Trong đó:

$$V_o \text{ là lưu tốc tới gần, } V_o = \frac{Q}{\Omega_T} = \frac{260,94}{73,4} = 3,56 \text{ (m/s)}$$

$H_{tràn}$ : Cột nước trên đỉnh tràn,  $H_{tràn} = MNTL - Z_{ng} = 299,17 - 297,5 = 1,67\text{m}$

$$\Rightarrow H_o = H + \frac{\alpha V_o^2}{2g} = 1,67 + \frac{3,56^2}{2 \cdot 9,81} = 2,31 \text{ (m)}$$

*Hệ số co hẹp bên  $\varepsilon$*

Phụ thuộc số khoang tràn và dạng mô đối với đập tràn có 1 khoang (không có mô trụ)

$$\varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Trong đó:

$n$ : số khoang tràn.

$\xi_{mb}$ : hệ số hình dạng của mô bên lượn tròn  $\xi_{mb}=0,7$ .

$$\Rightarrow \varepsilon = 1 - 0,2 \cdot \xi_{mb} \cdot \frac{H_0}{b} = 1 - 0,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{2,31}{50} = 0,994$$

*Hệ số lưu lượng*

Hệ số lưu lượng  $m$  được xác định theo công thức:  $m = m_{tc} \cdot \sigma_{hd} \cdot \sigma_H$

Trong đó:

$m_{tc}$  là hệ số lưu lượng dẫn suất được xác định theo đập tiêu chuẩn. Ở đây là đập Ôphixêrôp loại I nên  $m_{tc}=0,504$ .

$\sigma_H = f\left(\alpha_B, \frac{H}{H_{tk}}\right)$  là hệ số sửa chữa do cột nước thay đổi. Tra bảng 19 –

TCVN 9147:2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$  và  $\frac{H}{H_{tk}} = 1$  ta được  $\sigma_H = 1$ ;

•  $\sigma_{hd} = f\left(\alpha_B, \alpha_H, \frac{a}{P_1}\right)$  là hệ số sửa chữa do thay đổi hình dáng so với mặt cắt tiêu

chuẩn. Tra bảng 18 – TCVN 9147: 2012 với  $\alpha_B = 45^\circ$ ,  $\alpha_H = 45^\circ$ ,  $\frac{a}{P} = \frac{0,0}{200} = 0,00$ , với

a là độ dài phần thẳng đứng của mặt đập phía thượng lưu,  $P = C_B$  là chiều cao đập. Ta được  $\sigma_{hd} = 0,97$ .

Khi đó ta xác định được:  $m = 0,504 \cdot 0,97 \cdot 1 = 0,489$

Lưu lượng qua khoang tràn kiểu thực dụng

$$Q_t = \sigma_n \cdot \varepsilon \cdot m \cdot \sum b \sqrt{2g} H_0^{3/2} = 1 \times 0,994 \times 0,489 \times 50 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 2,31^{1.5} = 377,95 (\text{m}^3/\text{s})$$

So sánh ta thấy:  $Q = 377,95 (\text{m}^3/\text{s}) > Q_{TK} = 260,94 (\text{m}^3/\text{s})$

**Kết luận:** Do vậy ngưỡng tràn thiết kế đảm bảo khả năng tháo

### 3.5.10.2. Tính toán tiêu năng sau tràn

1. Kiểm tra hình thức nối tiếp sau tràn.

❖ Xác định độ sâu co hẹp  $h_c$

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

Dòng chảy qua đập thực dụng có mặt cắt co hẹp với chiều sâu  $h_c$  được tính theo công thức Agorôtskin:

$$\text{Tính } F(\tau_c) = \frac{3,944}{0,95 \cdot 4,31^{1.5}} = 0,464$$

$$\text{Với } q \text{ là lưu lượng đơn vị } q = \frac{Q}{B_{tr}} = \frac{197,20}{50} = 3,944 (\text{m}^2/\text{s})$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng lớn nhất tháo qua tràn ;  $Q = 197,20 (\text{m}^3/\text{s})$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc tra bảng 15-1 bảng tính thủy lực được  $\varphi = 0,95$

$E_o$ : năng lượng toàn phần dòng chảy so với cao trình đầu dốc nước

$$E_o = Z_{ngưỡng \text{ tràn}} - Z_{sân \text{ trước}} + H_{tràn} + \frac{\alpha v_o^2}{2g} = 297,5 - 295,5 + 2,31 = 4,31 (\text{m})$$

Do lưu tốc tới gần  $V_0$  rất bé nên ta coi  $\frac{\alpha v_o^2}{2g} \approx 0$ .

Có  $F(\tau_c) = 0,464$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c = 0,111$ , từ đó tính ra  $h_c = \tau_c \cdot E_o = 0,111 \cdot 4,31 = 0,478 (\text{m})$

❖ Xác định độ sâu liên hiệp  $h_c''$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{\alpha 8q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) = \frac{0,478}{2} \cdot \left( \sqrt{1 + \frac{8 \cdot 3,944^2}{9,81 \cdot 0,478^3}} - 1 \right) = 2,348 (\text{m})$$

❖ Xác định độ sâu dòng đều

Vì ở phía hạ lưu là lòng suối tự nhiên nên ta xem đó như là kênh dẫn với bề rộng  $b=10,0\text{m}$ , hệ số mái  $m=1$ , độ dốc  $i=0,03$ , độ nhám  $n=0,0275$

$$\Rightarrow h_h = 2,00 \text{ (m)}$$

## 2. Xác định kích thước công trình tiêu năng

### a. Hình thức tiêu năng

Từ kết quả tính toán ta thấy  $h_c'' > h_h$  nên nối tiếp sau tràn là nước nhảy phóng xa. Đây là hình thức nối tiếp gây bất lợi cho công trình vì vậy ta cần bố trí hình thức tiêu năng để tiêu hao hết năng lượng thừa của dòng chảy đảm bảo cho kênh hạ lưu không bị xói lở. Chọn hình thức tiêu năng sau đập là bể tiêu năng bằng bê tông M250 để tiêu năng lượng thừa do nước thượng lưu đổ về.

### b. Xác định kích thước bể tiêu năng

Nối tiếp sau tràn là bể tiêu năng. Ở đây ta tính toán bể tiêu năng bằng phương pháp thử dần:

**Bước 1:** Giả thiết chiều sâu đào, sơ bộ ta chọn chiều sâu bể:

$$d_b^{gt} = h_c'' - h_h = 2,348 - 2 = 0,348 \text{ m}$$

**Bước 2:** Tìm độ sâu liên hiệp  $h_c''$  bằng cách tính  $F(\tau_c) = \frac{q}{\varphi \cdot E_{01}^{3/2}}$

Trong đó:

q: Lưu lượng đơn vị qua tràn,  $q = 3,944 \text{ (m}^2/\text{s)}$

$\varphi$ : hệ số lưu tốc,  $\varphi = 0,95$

$E_{01}$ : Cột nước toàn phần so với đáy bể sẽ là:

$$E_{01} = E_0 + d_b^{gt}$$

Có  $F(\tau_c)$  tra phụ lục 15-1 bảng tính thủy lực được  $\tau_c''$ , từ đó tính ra  $h_c'' = \tau_c'' \cdot E_{01}$

**Bước 3:** Tính chiều sâu đào bể tiêu năng

$$d_b^{tt} = h_{bê} - (h_h + \Delta Z) = \sigma \cdot h_c'' - (h_h + \Delta Z)$$

Trong đó:

$h_{bê}$ : Chiều sâu nước trong bể;  $\sigma$ : Hệ số ngập,  $\sigma = 1,05$

$h_h$ : Độ sâu mực nước trong kênh hạ lưu,  $h_h = 2 \text{ (m)}$

$\Delta Z$ : Độ chênh lệch mực nước ở chỗ ra của bể

$$\Delta Z = \frac{q^2}{\varphi^2 \cdot h_h^2 \cdot 2g} - \frac{\alpha q^2}{2g(\sigma \cdot h_c'')^2}$$

**Bước 4:** So sánh  $d_b^{gt}$  và  $d_b^{tt}$

Nếu  $d_{tt} = d_{gt}$  thì giả thiết là đúng thì  $d_b$  vừa giả thiết là chính xác

Nếu  $d_{tt} \neq d_{gt}$  thì giả thiết là chưa chính xác ta giả thiết lại  $d_b$  đến khi nào  $d_{tt} = d_{gt}$  thì dừng lại

$d_b^{gt}$	$E'_0$	$F(\tau_c)$		$h_c''$	$h_{bê}$	$\Delta Z$	$d_b^{tt}$	So sánh
------------	--------	-------------	--	---------	----------	------------	------------	---------

(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(m)	
0,348	4,658	0,413	0,5183	2,414	2,535	0,096	0,439	$d^{st}_b \neq d^{tt}_b$
0,4	4,710	0,406	0,5147	2,424	2,545	0,097	0,448	$d^{st}_b \neq d^{tt}_b$
0,459	4,769	0,399	0,5107	2,435	2,557	0,098	0,459	$d^{st}_b = d^{tt}_b$

Ta thấy với  $d^{st}_b = 0,459$  m là chính xác. Tuy nhiên để thuận tiện cho thi công ta chọn  $d^{st}_b = 0,5$  m

❖ Chiều dài của bể được xác định theo công thức theo M.Đ.Trectouxốp:

$$L_b = L_1 + \beta \cdot L_n$$

Trong đó:

$L_n$ : Chiều dài nước nhảy, theo Xaphoranet:  $L_n = 4,5h_c'' = 4,5 \cdot 2,435 = 10,958$ (m)

$\beta$ : Hệ số xét đến chảy ngập,  $\beta = 0,8$

$L_1$ : Chiều dài nước rơi trong bể, do hình thức nối tiếp giữa bể và dốc thông qua đoạn chuyển tiếp dạng cong nên  $L_1 = 0$

$$\Rightarrow L_b = \beta L_n + L_1 = 0,8 \cdot 10,958 + 0 = 8,766 \text{ m, chọn } L_b = 10 \text{ m}$$

### 3.6. Tính toán kết cấu đường giao thông nông thôn

Theo Hướng dẫn lựa chọn quy mô kỹ thuật đường giao thông nông thôn phục vụ Chương trình mục tiêu Quốc gia xây dựng nông thôn mới giai đoạn 2010 – 2020 ban hành kèm theo quyết định số 4927/QĐ-BGTVT ngày 25/12/2014 của Bộ Giao thông vận tải, trong đó qui định đường giao thông nông thôn loại B là đường phục vụ cho các phương tiện giao thông cơ giới loại trung có tải trọng trục tiêu chuẩn để thiết kế là 2.5tấn/trục và các tiêu chuẩn của đường như sau:

- + Tốc độ tính toán: 20 km/h;
- + Chiều rộng mặt đường tối thiểu: 3,0 m;
- + Chiều rộng lề đường tối thiểu: 0,50 m;
- + Chiều rộng của nền đường tối thiểu: 4,0 m;
- + Độ dốc siêu cao lớn nhất: 5%;
- + Bán kính đường cong nằm tối thiểu: 15 m;
- + Độ dốc dọc lớn nhất: 13%;
- + Chiều dài lớn nhất của đoạn có dốc dọc lớn hơn 5%: 300 m;
- + Tĩnh không thông xe: 3,5 m;
- + Kết cấu đường: BTXM đá 1x2 M250 dày 16cm, giấy dầu, cấp phối đá dăm đầm chặt 12cm, nền đất đầm chặt  $K \geq 0,95$ .

Bảng 3.15: Bảng thông số kỹ thuật của tuyến đường

Chỉ tiêu kỹ thuật	Thiết kế	Ghi chú
+ Bề rộng nền đường (m)	4,0	

+ Bề rộng mặt đường (m)	3,0	
+ Bề rộng lề đường (m)	2 x 0.5	
+ Bán kính tối thiểu (m)	15,0	
+ Bán kính cong một số đoạn khó khăn (m)	10,0	
+ Độ dốc dọc tối đa (%)/chiều dài dốc(m)	13%	
+ Độ dốc siêu cao lớn nhất	6%	
+ Độ dốc ngang mặt đường	2	
+ Độ dốc ngang lề đường (%)	3	
+ Tốc độ thiết kế (km/h)	20	

Tải trọng tiêu chuẩn	2.5(T/ trục)
Hệ số xung kích	1.2
Tải trọng bánh xe tính toán	1500(daN)
Đường kính vệt bánh xe(Do)	33(cm)
R	16.5(cm)
Kích thước tấm BTXM	LxB = (500x300)cm

Vật liệu	h(cm)	Rn(daN/cm <sup>2</sup> )	E(daN/cm <sup>2</sup> )	Rku(daN/cm <sup>2</sup> )	μ
BTXM	18	250	290000	35	0.15
CPDD, loại II	12		2500		
Nền đường			300		

### 1. Tính chiều dày tấm bê tông xi măng:

Giả định chiều dày tấm  $h = 16\text{cm}$

$$D = D_o + h = 49\text{cm}$$

Tìm mô đun đàn hồi tương đương trên mặt lớp móng

$$hm/D = 0.59$$

$$E_o/E_1 = 0.12 \text{ (Với } E_1 = 2500 \text{ daN/cm}^2\text{)}$$

Tra toán đồ hình 3.1 tiêu chuẩn 22TCN 211-06

$$E_m^{\text{ch}}/E_1 = 0,24$$

$$\text{Vậy } E_m^{\text{ch}} = 600\text{daN/cm}^2$$

\* Xác định các hệ số  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  theo các vị trí đặt tải

$$\text{Từ: } h/R = 1.09$$

$$E_b/E_m^{\text{ch}} = 483.3$$

Tra bảng 4.1, 4.2, 4.3 (22TCN 223-95), ta được:

$$\alpha_1 = 1,001$$

$$\alpha_2 = 1,404$$

$$\alpha_3 = 1,490$$

---

Vì  $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$  nên tính toán tấm với tải trường hợp tải trọng đặt giữa góc tấm.

Xác định hệ số chiết giảm cường độ theo bảng 3.4 điều 3.3 (22TCN 223-95), ta được  $n = 0.5$

Ta có:

$$h = \sqrt{\frac{\alpha_x P_{tt}}{[\sigma]}} \quad \text{Với } [\sigma] = n \times R_{ku}$$

Vậy:  $h = 12.27 \text{ cm}$

Ta vẫn chọn chiều dài tấm là 16cm

## 2. Kiểm toán với xe có trục đơn 1T

Xe trục đơn 1T có:  $P = 500 \text{ daN}$

$R = 18 \text{ cm}$

$K_d = 1.15$

Khoảng cách 2 trục bánh sau  $r = 170 \text{ cm}$

Vậy:  $P_{tt} = 575 \text{ daN}$

Từ:  $h/R = 0.78$

$E_b / E_m^{ch} = 483.3$

Tra bảng 4.4 ta có:  $aR = 0.308$

Tra bảng 4.5 ta có:  $C = 0.275$

Vậy  $M_f = M_t = C \cdot P_{tt} \cdot (1 + \mu) / 2\pi \cdot aR = 93.97 \text{ daNcm/cm}$

Tính mô men uốn do tải trọng tập trung của bánh xe bên cạnh gây ra:

Từ:

$h/r = 0.106$

$E_b / E_m^{ch} = 483.3$

Tra bảng 4.4 ta có:  $aR = 2.356$

Tra bảng 4.5 ta có:  $A = 0.018$

$B = -0.019$

$M_f = (A + \mu B) P_{tt} = 8.71 \text{ daN.cm/cm}$

$M_t = (B + \mu A) P_{tt} = -9.37 \text{ daN.cm/cm}$

Vậy:  $\sum M_f = 10.68 \text{ daN.cm/cm}$

$\sum M_t = 84.59 \text{ daN.cm/cm}$

Vậy:  $\sum M_t > \sum M_f$  nên tính toán với  $\sum M_f$

$\sigma = 6 \cdot M_f / h^2 = 1.90 \text{ daN/cm}^2$

$[\sigma] = 0.6 \cdot R_{ku} = 18 \text{ daN/cm}$

Vậy:  $\sigma = 1.90 < [\sigma]$ , Bê tông chịu được tác dụng của tải trọng 1T

---

### 3. Kiểm toán với trường hợp tấm chịu tác dụng đồng thời của tải trọng và nhiệt độ.

Tấm bê tông có kích thước: Chiều rộng  $B = 3.5\text{m}$

Chiều dài  $L = 5.00\text{m}$

\*Ứng suất kéo uốn cho phép của bê tông:  $[\sigma] = 0.9 \times R_{kt} = 31.5 \text{ daN/cm}^2$ .

( Với 0.9 là hệ số chiết giảm cường độ)

Chênh lệch nhiệt độ ở bề mặt và nhiệt độ ở đáy tấm

$$dT = 0.84 \times h = 15.12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Đặc trưng đàn hồi của tấm bê tông được tính theo công thức:

$$l = 0.6h^3 \sqrt{\frac{Eb}{Echm}} = 84.8\text{cm.}$$

Xác định tỉ số:  $L/l = 500/84.8 = 5.90$

$$B/l = 350/84.8 = 4.13$$

Tra toán đồ thị hình 4.3, ta được:

$$C_x = 0.9$$

$$C_y = 0.46$$

#### a. Nghiệm toán ứng suất giữa bê tông:

\*Ứng suất nhiệt gây ra ở giữa tấm theo hướng dọc:

$$\sigma_t = (C_x + C_y \mu) dT = 14.84 \text{ daN/cm}^2$$

\* Ứng suất nhiệt gây ra ở giữa tấm theo hướng ngang:

$$\sigma_t = (C_y + C_x \mu) dT = 9.11 \text{ daN/cm}^2$$

\* Ứng suất do tải trọng gây ra ở giữa tấm:

$$\sigma_{tt} = \frac{\alpha_1 \cdot P_{tt}}{h^2} = 11.19 \text{ daN/cm}^2$$

\* Ứng suất tổng cộng:

$$\sigma_{tc} = \sigma_t + \sigma_{tt} = 20.30 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy ta có;  $\sigma_{tc} < [\sigma]$  Tấm bê tông làm việc an toàn dưới tác dụng của tải trọng và nhiệt độ.

#### b. Nghiệm toán ứng suất ở cạnh tấm bê tông:

\* Ứng suất nhiệt gây ra theo hướng dọc ở cạnh tấm:

$$\sigma_t = C_x \cdot dT = 13.78 \text{ daN/cm}^2$$

\* Ứng suất do tải trọng gây ra ở cạnh tấm:

$$\sigma_{tt} = \frac{\alpha_2 \cdot P_{tt}}{h^2} = 11.19 \text{ daN/cm}^2$$

Ứng suất tổng cộng:  $\sigma_{tc} = \sigma_t + \sigma_{tt} = 21.80 \text{ daN/cm}^2$ .

Vậy ta có:  $\sigma_{tc} < [\sigma]$

Tấm bê tông làm việc an toàn dưới tác dụng tổng hợp của tải trọng và nhiệt độ.





---

## **CHƯƠNG 4: CÁC ĐIỀU KIỆN CUNG CẤP VẬT TƯ, THIẾT BỊ, NGUYÊN VẬT LIỆU, NĂNG LƯỢNG, DỊCH VỤ HẠ TẦNG**

### **4.1. Điều kiện cung cấp vật tư, vật liệu:**

Vật liệu cát, đá, sỏi: Được mua từ các nguồn cung cấp trên địa bàn tỉnh.

Vật liệu xây lắp thép, xi măng: Được mua từ các nguồn cung cấp trên địa bàn tỉnh hoặc trung tâm huyện

Đá hộc: Được mua tại mỏ đá Buôn Nui, thôn Nam Thanh , Xã Ea Pô, Huyện Cư Jút, Đắk Nông

- Đất đắp đường, đường ống tưới: tận dụng đất đào đường và đường ống.

### **4.2. Cung cấp điện, nước và các dịch vụ:**

- Cấp điện: Hiện nay trong khu vực công trình có đường dây điện đi qua do đó dùng điện lưới cho thi công & sinh hoạt. Đề dự phòng phải lắp đặt máy phát dự phòng để tránh tình trạng đình trệ thi công do mất điện.

- Nước: Sử dụng nước sẵn có trong hồ, hoặc nước giếng của dân.

- Các dịch vụ khác từ thị trấn Cư Jút.

---

## CHƯƠNG 5: TỔ CHỨC XÂY DỰNG

### 5.1. Tổ chức xây dựng

#### 5.1.1. Mặt bằng thi công:

Công trình đập dâng, các hạng mục tập trung vào một khu vực mặt bằng tương đối bằng phẳng & rộng rãi. Mặt bằng công trường sẽ được bố trí 2 bên vị trí xây dựng. Nhìn chung mặt bằng thi công công trình đập dâng tương đối thuận tiện.

#### 5.1.2. Đường thi công:

Từ đường nhựa có sẵn kết nối với đường đất hiện hữu vào đến công trình đập dâng. Đây sẽ là tuyến đường thi công chủ yếu cho toàn bộ công trình, sau này sẽ chuyển sang làm đường quản lý và kết hợp giao thông phục vụ sản xuất cho dân cư trong vùng.

### 5.2. Biện pháp thi công

#### 5.2.1. Biện pháp thi công công trình đầu mối, hệ thống đường ống:

- Dẫn dòng thi công: Chia làm 2 giai đoạn
  - + Giai đoạn 1: Thi công đập tràn 2 bên vai đập và 2 khoang tràn hoàn chỉnh đến cao trình thiết kế, dẫn dòng qua lòng suối hiện hữu.
  - + Giai đoạn 2: Thi công khoang tràn giữa còn lại, dẫn dòng qua cống xả cát.
- Đập: Đập bê tông được bọc bằng BTCT M250 dày 30cm, lõi đập được đổ BT M150 độn 30% đá hộc. Việc thi công phần đập bê tông phải được tuân thủ theo quy trình thiết kế.
  - + Bóc móng đập trong trong tháng kiệt nhất nhằm giải quyết được triệt để phần móng cần xử lý.
  - + Bóc móng đập dùng máy đào kết hợp máy ủi.
  - + Dùng nhân công thủ công để san sửa chân khay đập và đầm các mặt tiếp xúc như vai đập, các mặt tiếp giáp, đặc biệt tiếp giáp vai đập.
  - + Công tác đổ bê tông thân tràn được thực hiện bằng biện pháp thủ công và được thi công đồng thời với các khối lượng đắp lõi đập.
  - + Biện pháp đào hố móng: dùng máy đào đổ lên ô tô vận chuyển ra bãi thải. Khi đào đến cách cao trình thiết kế 50cm dùng thủ công để đào tiếp đến cao trình thiết kế.
  - + Biện pháp thi công bê tông: Dùng máy trộn 500 lít trộn bê tông, thi công bê tông thủ công, đầm bằng đầm dùi.
- \* Thi công đường ống:
  - Đường ống có thể thi công cơ giới kết hợp thủ công: đào móng đường bằng cơ giới nhỏ, thi công lắp đặt đường ống và công trình trên đường ống bằng cơ giới kết hợp thủ công.
  - Vận chuyển, chuyên chở dọc theo đường ống có thể kết hợp dùng xe cải tiến rất thuận tiện trong thi công lắp đặt.

## 5.2.2. Biện pháp thi công đường giao thông

### Trình tự thi công

**Bảng 1:** Trình tự và biện pháp thi công đường giao thông nền đắp

Bước TC	Công việc	Biện pháp thi công
1	Phát quang mặt bằng thi công, định vị tim tuyến	Thủ công
2	San ủi mặt bằng làm đường thi công dọc tuyến;	Máy ủi 110CV
3	Vệ sinh nền đường cũ, đắp đất nền đường $k \geq 95$	Lu 9 tấn + ủi 110CV
4	Rải đệm cát, đầm chặt	Thủ công
5	Rải nilon, ghép ván khuôn, đổ bê tông mặt đường	Máy trộn+đầm dùi+đầm bàn +thủ công
6	Hoàn thiện xử lý khe co giãn, lề đường	Thủ công
7	Lưu ý: Nếu nền đường cũ có ổ gà hoặc các hố bùn đọng thì phải đào bỏ, đắp thay thế bằng đất tốt và đầm chặt $k \geq 95$	

**Bảng 2:** Trình tự và biện pháp thi công đường giao thông nền đào

Bước TC	Công việc	Biện pháp thi công
1	Phát quang mặt bằng thi công, định vị tim tuyến	Thủ công
2	San ủi mặt bằng làm đường thi công dọc tuyến;	Máy ủi 110CV
3	Đào đất nền đường	Máy đào $0,8m^3$ +máy ủi 110CV
4	Lu nền nền đường $k \geq 95$ (dày 30cm)	Lu 9 tấn
5	Rải đệm cát, đầm chặt	Thủ công
6	Rải nilon, ghép ván khuôn, đổ bê tông mặt đường	Máy trộn+đầm dùi+đầm bàn +thủ công
7	Hoàn thiện xử lý khe co giãn, lề đường, rãnh thoát nước	Thủ công
8	Lưu ý: Nếu nền đường cũ có ổ gà hoặc các hố bùn đọng thì phải đào bỏ, đắp thay thế bằng đất tốt và đầm chặt $k \geq 95$	

### ***Yêu cầu kỹ thuật***

#### *Công tác thi công lớp mặt bê tông xi măng*

##### **Xử lý nền đường cũ:**

Làm vệ sinh và bù phù lại mặt đường cũ (bằng cơ giới kết hợp thủ công). Nếu mặt đường bị ổ gà hoặc các hố bùn đọng thì phải đào và xử lý ổ gà; tạo mui lượn, độ dốc ngang 2%.

Lu lèn nền đường trên toàn bộ phần mặt đường cũ sau khi bù phù vá ổ gà. Lu đến khi nào nền đường tương đối bằng phẳng, chắc, không bị lượn sóng, vật liệu không bị bong bật, độ chặt  $k \geq 0,95$ .

---

Thi công lớp đệm dưới bản bê tông: Lớp đệm dưới bê tông có tác dụng tạo phẳng cho tấm. Lớp đệm này yêu cầu phải được đầm chặt, bằng phẳng. Vật liệu làm lớp đệm dùng cát hạt vừa và nhỏ có chiều dày từ 5cm. Lớp lót chống mất nước của bê tông bằng nilon rải trên mặt lớp đệm trước khi đổ bê tông mặt đường.

**Lắp dụng ván khuôn đổ bê tông:**

Ván khuôn nên dùng các loại thép hình U(h=100÷200mm) hoặc L(100÷200mm), chiều dài thông thường  $\geq 5$ m (Lớn hơn chiều dài tấm bê tông). Nếu không có thép hình thì có thể thay thế bằng các thanh gỗ hình chữ nhật có chiều cao tương ứng. Trên các đoạn đường cong nên dùng ván khuôn có chiều dài 1÷2m. Số lượng ván khuôn phải đủ cho một đoạn công tác (một ca hay nửa ca làm việc).

**Trộn bê tông:**

Thành phần BTXM bao gồm cát, đá (hoặc sỏi), xi măng, được xác định theo khối lượng thể tích, nước đong theo lít. Hỗn hợp bê tông được trộn bằng các máy trộn, trạm trộn di động nhỏ. Nước dùng để trộn BTXM phải là nước sạch, không dùng các loại nước thải, nước mặn, nước ao hồ có nhiều bùn, nước có lẫn dầu mỡ, nước chứa các loại hóa chất.

**Vận chuyển, đổ bê tông:**

Vận chuyển bê tông: Tránh bị rơi vãi, phân tầng, cự ly vận chuyển không quá 150m. Dùng các loại xe vận chuyển như cải tiến, xe cút kít (xe rùa)...

Đổ bê tông: Đổ lần lượt từng tấm theo thứ tự, đổ liên tục hết toàn bộ chiều dày tấm bê tông (thường đổ bằng 1,15 chiều dày tấm).

**Đầm bê tông:**

Dùng các loại đầm điện, đầm động cơ xăng 4 mã lực.

Đầm các góc, cạnh tấm bê tông: Dùng đầm dùi đầm các góc cạnh, đầm thả thẳng đứng tới độ sâu nhất định tránh làm hỏng móng, thời gian thả tại một vị trí từ 30÷45 giây. Nếu đầm thủ công dùng các đoạn sắt, thanh gỗ có đường kính 18÷20mm đầm đầu các cạnh, góc tấm bê tông. Nếu là ván khuôn sắt có thể gõ bên ngoài ván khuôn bằng búa 3÷5kg.

Đầm bản bê tông: Dùng đầm bàn đầm từ mép ngoài vào giữa, thời gian đầm tại một chỗ là 45÷60 giây. Hai vật đầm đè lên nhau 10cm.

**Hoàn thiện và tạo khe dọc, khe ngang:**

Tạo độ dốc ngang: Nếu mặt đường  $\geq 3$ m, tấm bê tông được thiết kế chia đôi mặt đường (tạo khe dọc) và mỗi tấm có độ dốc dọc 4%. Nếu mặt đường  $< 3$ m tạo độ dốc ngang bằng cách dùng vữa bê tông bù phụ và dùng bản xoa tạo dốc ngang 3%.

Tạo khe ngang: Khe ngang bao gồm khe co và khe giãn: Cứ 5m bố trí 1 khe co dẫn.

**Bảo dưỡng và trét máctíc nhựa vào khe:**

Bảo dưỡng: Ngay sau khi hoàn thiện, để tránh hơi nước bốc quá nhanh cho bê tông bị co ngót đột ngột, dùng một lớp cát mỏng hoặc rơm rạ phủ lên bề mặt bê tông trong thời gian từ 4÷6giờ. Khi mặt đường bắt đầu se lại cần tưới một lượng nước vừa phải để giữ độ ẩm, thời gian duy trì độ ẩm thường xuyên trong vòng 7 ngày.

---

Trét matic nhựa vào khe: Sau 7 ngày tiến hành vệ sinh sạch sẽ, khô ráo khe co giãn và trét matic nhựa (Dùng nhựa đường đun nóng trộn với bột đá và cát vàng theo tỉ lệ%: 60/30/10).

#### *Công tác kiểm tra và nghiệm thu lớp mặt bê tông xi măng*

Kiểm tra kích thước ván khuôn.

Kiểm tra chất lượng bê tông: Thiết bị trộn, chất lượng vật liệu, thành phần vật liệu, quy trình sản xuất hỗn hợp bê tông.

Kiểm tra độ sụt của bê tông tại hiện trường ngay mé trộn đầu tiên.

Kiểm tra cường độ bê tông: Theo từng tổ hợp lấy mẫu thí nghiệm. Với khối lượng 50 m<sup>3</sup> lấy 1 tổ hợp mẫu gồm 3 mẫu kích thước 150x150x150. Cường độ bê tông sau kiểm tra ở tuổi 28 ngày được coi là đạt yêu cầu nếu giá trị trung bình của tổ hợp mẫu  $\geq$  giá trị thiết kế và không có mẫu nào có cường độ nhỏ hơn 85% mác bê tông thiết kế.

#### *Các sai số cho phép*

Mặt đường sau khi thi công không sai khác so với thiết kế thông qua các trị số sau:

Độ dốc ngang mặt đường so với độ dốc ngang thiết kế:  $\pm 0.5\%$ .

Bề rộng tấm BTXM:  $\pm 5\text{cm}$ .

Chiều dày tấm bê tông:  $\pm 1\text{cm}$ .

Độ bằng phẳng đo bằng thước dài 3m (khe hở đáy thước với mặt BTXM) không lớn hơn:  $\pm 0.8\text{cm}$ .

### **5.2.3. Biện pháp thi công trạm bơm**

#### *Trình tự thi công*

1. Phát quang mặt bằng, định vị tim tuyến;
2. Đào hố móng bể hút, bể xả, trạm bơm bằng cơ giới kết hợp thủ công, đầm nền đáy hố móng bằng đầm cóc;
3. Đổ bê tông bể hút, bể xả, thi công nhà trạm.
4. Đắp đất mang bể hút, bể xả, bằng đầm cóc – hệ số đầm  $k \geq 0,9$ ;
5. Thi công đào móng và đổ bê tông các bộ đỡ.
6. Lắp đặt ống hút, đường ống đẩy.

Hoàn thiện

### **5.2.4. Thi công các công tác chủ yếu**

#### **➤ Xi măng:**

- Sử dụng xi măng Portland PCB40 theo tiêu chuẩn TCVN 6260: 2009, PCB40 theo tiêu chuẩn TCVN 2682:2009. Xi măng phải có các đặc tính kỹ thuật phù hợp với các quy định trong tiêu chuẩn,

- Bao gói, ghi nhãn, vận chuyển và bảo quản theo tiêu chuẩn TCVN 2682:2009
- Phương pháp thử: 6016: 1995 (ISO 679:1989).

---

- Thời gian đông kết, độ ổn định thể tích xác định theo TCVN 6017:1995 (ISO 9597:1989).

- Độ nghiền mịn xác định theo TCVN 4030-85.

- Các thành phần hoá học (SO<sub>3</sub>, MgO, MKN, CKT) xác định theo TCVN 141:1998.

➤ **Cốt liệu đá trong bê tông:**

- Sử dụng đá dăm loại 1x2cm có các đặc tính kỹ thuật đáp ứng các quy định trong tiêu chuẩn TCVN 7570:2006.

- Phương pháp thử: Mẫu thử lấy theo TCVN 1772:1987. Hàm lượng sulfat, sunfit tính ra SO<sub>3</sub> được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 174:1986. Các chỉ tiêu khác được xác định theo TCVN 1772:1987.

Vận chuyển và bảo quản: Khi vận chuyển hay bảo quản ở bãi đá, đá dăm cần được để riêng theo từng cỡ hạt, tránh làm bẩn hoặc lẫn tạp chất.

➤ **Cát đổ bê tông:**

- Sử dụng loại cát hạt vừa (cho bê tông nặng hoặc vữa xây) có các đặc tính kỹ thuật phù hợp TCVN 7570:2006.

- Phương pháp thử: Lấy mẫu và tiến hành thử theo quy định TCVN 337: 1986 đến TCVN 346: 1986 và TCVN 4376: 1986.

- Vận chuyển và bảo quản: Cát để trong bãi hoặc trong khi vận chuyển phải tránh để tạp chất khác lẫn vào. Khi xuất xưởng cơ sở sản xuất phải cấp giấy chứng nhận chất lượng kèm theo mỗi lô cát.

➤ **Nước dùng thi công bê tông:**

- Nước dùng để trộn bê tông, trộn vữa, rửa cốt liệu và bảo dưỡng bê tông phải có các đặc tính kỹ thuật phù hợp các quy định trong TCXDVN 4506-2012.

Phương pháp thử: Lấy mẫu, bảo quản và vận chuyển nước theo TCVN 2652: 1978.

Xác định vẩn dầu mỡ và màu nước bằng mắt thường. Xác định lượng hợp chất hữu cơ theo TCVN 2671:1978. Xác định độ pH theo TCVN 2655: 1978. Xác định lượng ion sunfat theo TCVN 2659: 1978. Xác định lượng ion clo theo TCVN 2656: 1978. Xác định lượng muối hoà tan theo TCVN 4506: 1987.

➤ **Kiểm tra đặc tính của bê tông:**

Kiểm tra độ sụt theo TCVN 3103: 1993 (Hỗn hợp bê tông nặng - phương pháp thử độ sụt).

Kiểm tra cường độ chịu nén (với bê tông đã đông kết) theo TCVN 3118: 1993 (Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ nén).

Kiểm tra cường độ uốn (với bê tông đã đông kết) theo TCVN 3119: 1993 (Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn).

➤ **Đánh xòm và vệ sinh bê tông:**

Bề mặt bê tông cũ tiếp giáp với lớp bê tông mới phải được đánh xòm và vệ sinh sạch để đảm bảo kết dính với lớp bê tông mới.

Giữa các đơn nguyên kênh phải đặt giấy dầu tẩm nhựa đường 2 lớp phân cách.

---

### **5.3. Tiến độ thi công:**

#### **5.3.1. Thời gian thi công:**

- Khối lượng xây lát thực hiện cho hệ thống công trình là không lớn.
- Điều kiện địa hình, địa chất đầu mối và trạm bơm không cho phép thi công vào mùa mưa.
- Để đảm bảo thi công thuận lợi nhanh chóng đưa công trình vào phục vụ đề nghị thi công công trình đầu mối bao gồm: cống xả cát, trạm bơm, đập dâng trong một mùa. Tuyến đường ống, công trình trên tuyến đường ống, khu xử lý, công trình trên kênh thi công hoàn chỉnh trong 1 năm.
- Tổng thời gian thi công toàn bộ công trình là 1 năm.

#### **5.3.2. Tổng tiến độ thi công:**

Trên cơ sở phân tích khoa học về tiến độ thi công từng hạng mục công trình, đặc biệt cụm đầu mối (dựa vào điều kiện mặt bằng, nhân lực, tiền vốn, các điều kiện kỹ thuật khác nhau nhằm đảm bảo tính tối ưu của biện pháp thi công và chất lượng công trình)

- Dự báo về tình hình và khả năng cấp vốn để định tiến trình thi công hợp lý.
- Tổng tiến độ thi công bảo đảm sớm đưa công trình vào sử dụng, xong phần nào có thể khai thác phần đó, tránh ứ đọng vốn. Thi công hạng mục này không ảnh hưởng đến các hạng mục khác hoặc gây hại lẫn nhau.
- Do tính chất công trình đa dạng vừa mang tính chất tập trung, vừa mang tính chất phân tán. Lực lượng thi công đa dạng vừa cơ giới, vừa thủ công, vừa chuyên nghiệp, vừa bán chuyên nghiệp....Việc lập tiến độ thi công cần xem xét những đặc thù đó để đảm bảo tính đồng bộ khi đưa công trình vào khai thác.



---

## CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 6.1. Kết luận:

- Kết luận sự cần thiết phải đầu tư:

Qua các đặc điểm đã nêu về vị trí địa lý, đặc điểm tự nhiên - xã hội. Với điều kiện khí tượng thủy văn, lũ lụt, hạn hán xảy ra bất thường đã làm ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất nông nghiệp trong vùng.

Thực trạng nguồn nước mặt như hiện nay, phân bố không đều theo đặc điểm địa hình và thời gian, lúc thừa, lúc thiếu.

Việc đầu tư xây dựng các hạng mục như hệ thống 10 đập dâng nước, các tuyến đường giao thông kết nối, trạm bơm, khu tưới thuộc dự án là hết sức cấp bách và cần thiết. Khi hệ thống này hoàn thiện sẽ góp phần xóa đói giảm nghèo, cải thiện sinh kế cho người dân sinh sống trong 04 xã Đăk Đrông, xã Cư K'nia, xã Nam Dong và xã Tâm Thắng huyện Cư Jút thông qua tăng sản lượng nông nghiệp

Ngoài ra, tiểu dự án còn góp phần tăng thu nhập cho người dân thông qua cải thiện giao thông thuận lợi thiết kế 15 km đường giao thông kết nối vùng sản xuất kết hợp quản lý vận hành; góp phần giảm nhẹ lũ lụt và hạn hán. Tạo được sự ổn định cho nhân dân trong vùng yên tâm sản xuất phát triển kinh tế, xã hội. Làm cho nền kinh tế trong vùng ngày càng phát triển. Đó là nhu cầu cần thiết của nhân dân trong vùng và phù hợp với Quy hoạch phát triển KT - XH của Tỉnh và Huyện giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2020 mà Đảng và nhân dân Tỉnh nhà đã đặt ra.

- Tính khả thi và hiệu quả của Tiểu dự án:

Việc đầu tư xây dựng Tiểu dự án “Nâng cao hiệu quả sử dụng nước các công trình thủy lợi trên địa bàn huyện Cư Jút, tỉnh Đăk Nông” là số đương trong quá trình phân tích tài chính cũng như phân tích kinh tế. Chứng tỏ việc đầu tư vào Tiểu dự án là khả thi và rất có hiệu quả.

Sau khi dự án hoàn thành:

+ Nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước từ các hồ chứa: Hồ Đăk Đrông, hồ Đăk Diêr có tổng dung tích 8,81 triệu m<sup>3</sup> và nguồn nước của lưu vực suối Ea Diêr đảm bảo cấp nước tưới cho 2.955 ha cây trồng (trong đó lúa nước 700 ha, màu 190 ha và 2.065 ha cây công nghiệp cà phê, hồ tiêu) phục vụ cho nhân dân vùng hưởng lợi.

+ Tạo được một hệ thống công trình thủy lợi vững chắc, đảm bảo ổn định:

- Ổn định về tưới cho cây trồng;
- Ổn định trong công tác phòng chống lụt bão của hệ thống;
- Ổn định mực nước ngầm trong khu vực.

+ Tạo điều kiện thuận lợi cho việc xóa đói giảm nghèo, có đủ điều kiện để đẩy nhanh công nghiệp hóa, hiện đại hóa về nông nghiệp nông thôn. Đảm bảo đời sống an sinh xã hội, an ninh lương thực cho toàn vùng.

+ Tạo một mạng lưới giao thông đường bộ, tổng 15,00 km kết nối từ khu đầu mối về cơ sở, các xã, các vùng sản xuất, không ngừng thúc đẩy bao tiêu nông sản sau thu

---

hoạch, góp phần đẩy nhanh phát triển kinh tế xã hội trong vùng dự án nói riêng và huyện Cư Jút nói chung.

+ Tạo cảnh quan môi trường trong, sạch, đẹp.

+ Tiết kiệm kinh phí hàng năm phải xây dựng lại các đập tạm.

## **6.2. Kiến nghị:**

-Việc đầu tư xây dựng Tiểu dự án “Nâng cao hiệu quả sử dụng nước các công trình thủy lợi trên địa bàn huyện Cư Jút, tỉnh Đắk Nông” là rất cần thiết và cấp bách để nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước từ các hồ chứa: Hồ Đăk Đrông, hồ Đăk Diêr có tổng dung tích 8,81 triệu m<sup>3</sup> và nguồn nước của lưu vực suối Ea Diêr đảm bảo cấp nước tưới cho 2.955 ha cây trồng (trong đó lúa nước 700 ha, màu 190 ha và 2.065 ha cây công nghiệp cà phê, hồ tiêu) phục vụ cho nhân dân vùng hưởng lợi.

-Vì vậy Kính đề nghị UBND tỉnh Đắk Nông, các Ngành, các Cấp có thẩm quyền và Nhà tài trợ xem xét phê duyệt dự án đầu tư Tiểu dự án để sớm triển khai thực hiện các bước tiếp theo, kịp thời đưa công trình vào vận hành khai thác đem lại hiệu ích kinh tế và mang lại niềm hạnh phúc ấm no, phồn vinh cho nhân dân trong vùng hưởng lợi.