



CÁC GIẢI PHÁP CHỐNG THẤM CHO ĐÊ QUAI GIAI ĐOẠN II CÔNG TRÌNH NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN SƠN LA

Bùi Minh Thi; Nguyễn Duy Toàn; Nguyễn Văn Tự
Công ty tư vấn thiết kế điện I

Tóm tắt: Ngày 1/4/2006 bắt đầu cho phép bơm nước hồ móng để xây dựng đập chính công trình thủy điện Sơn la, sớm so với kế hoạch ban đầu 3 tháng. Việc chống thấm cho đê quai là một trong những vấn đề khó khăn và phức tạp nhất, quyết định tiến độ xây dựng công trình. Báo cáo này sẽ giới thiệu kết cấu, tình hình địa chất vùng tuyến đê quai, các giải pháp chống thấm đã áp dụng, quá trình chỉ đạo thực hiện và đánh giá kết quả đạt được. Sự thành công này đã thể hiện trí tuệ và bản lĩnh của cán bộ, kỹ sư và công nhân làm việc trên công trình.

I. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH NỀN ĐÊ QUAI

Trong giai đoạn TKKT điều kiện địa chất công trình đê quai thượng lưu, hạ lưu đã lập và trình Hội đồng thẩm định Tổng công ty Điện lực Việt Nam tháng 10-2005.

Sau khi ngăn sông Đà, tháng 12/2005, được sự đồng ý của Ban quản lý dự án Thủy điện Sơn La, Công ty Tư vấn Xây dựng Điện 1 đã tiến hành khoan thăm dò bổ sung dọc theo tim đê quai thượng lưu và hạ lưu với khoảng cách trung bình 10m một hố. Mục đích thăm dò chi tiết là xác định chính xác ranh giới các lớp đất đá dưới nền đê quai, từ đó đưa ra các biện pháp xử lý chống thấm phù hợp với địa tầng thực tế.

Khối lượng khảo sát bổ sung phục vụ lập bản vẽ thi công gồm :

- Theo tim đê quai thượng lưu khoan 14 hố có số hiệu từ DT1 đến DT7 và từ DT9 đến DT15.

- Theo tim đê quai hạ lưu khoan 13 hố có số hiệu từ DH4 đến DH15 và DH17.

Ngoài ra phía bên bờ trái có khoan 3 hố khoan kiểm tra thí nghiệm hút nước trong phạm vi thí nghiệm gia cố theo phương pháp thi công tường xi măng đất.

Tất cả các hố khoan thăm dò đều khoan qua lớp bồi tích lòng sông vào đá gốc 0.5m. Sau khi phân tích số liệu khoan bổ sung có thể mô tả chi tiết địa tầng và thạch học theo tim đê quai thượng lưu và hạ lưu như sau :

1.1. Đê quai thượng lưu

Lỗi chống thấm đê quai thượng lưu đã được đắp đất đến cao trình 118.0m đến 118.5m ; cao trình đáy sông (cao trình bề mặt lớp bồi tích) có xu hướng cao dần về phía lòng sông bên phải (giao động từ 100.5-110m), cao trình mái đá gốc lòng sông thấp nhất 96.5m, cao nhất tại hố khoan DT10 (giữa mặt cắt NT7 và NT8) là 106.5m. Địa tầng, thạch học mô tả theo mặt cắt ĐCCT dọc tim đê quai thượng lưu từ bề mặt lớp đất đắp xuống như sau :

1.1.1 Lớp đất đắp (ký hiệu là lớp I)



Thành phần là á sét, sét lẫn khoảng 15-25% dăm sạn là đá bazan phong hóa, kích thước dăm sạn chủ yếu từ 5-20mm, cá biệt gặp tầng tới 20-30cm. Hầu hết các hố khoan khi khoan đều lấy được mẫu 100%.

Hệ số thấm trong lớp đất nằm dưới mực nước sông kiến nghị lấy theo kết quả thí nghiệm đổ đất thí nghiệm $K=5 \times 10^{-4}$ cm/s.

1.1.2 Lớp bồi tích lòng sông

- Phía trên mặt gặp lớp cát hạt nhỏ đến trung lẫn 10-20% sỏi cuội (ký hiệu lớp 3). Cuội sỏi có kích thước nhỏ 1-2cm. Lớp này có chiều dày mỏng, phân bố cục bộ (chiều dày 0-1m). Đoạn có chiều dày lớn nhất là tại hố khoan DT11 (mặt cắt NT8) dày tới 3-4m, kéo dài theo tim đê quai khoảng 10-12m.

- Lớp cát cuội sỏi (ký hiệu lớp 4) : Thành phần cuội sỏi chiếm tới 50-60%, kích thước chủ yếu cuội sỏi từ 2-8cm, kích thước hạt > 8cm khoảng 10-12%. Bề mặt lớp cát cuội sỏi giao động từ 4-5m, chỗ dày nhất là tại khoảng mặt cắt NT6 đến NT7 dày tới 7-8m.

Hệ số thấm trong lớp cát cuội sỏi $K=100$ m/ngàyđêm.

1.1.3 Lớp đá lăn, đá đổ (ký hiệu lớp 2a)

Lớp này tồn tại ở phía lòng sông bên bờ phải, thuộc chân đê quai dọc. Từ hố khoan DT12 đến DT14 chiều dài theo tim đê quai khoảng 25-30m. Lớp này tồn tại dưới đáy sông do phần đóng đá của đê quai dọc bốc xúc chưa hết hoặc do một số tầng đá khi đắp đê quai dọc lăn ra ở dưới chân. Trong quá trình xúc, đắp và khi lũ về những vật liệu mịn như đất, phù sa đã chèn lấp vào các khe hở của các lỗ rỗng của dăm tảng. Quan sát các mẫu khoan lấy lên có thành phần là dăm tảng nhét sét, cát. Hàm lượng dăm tảng tới 70-80%, kích thước chủ yếu 10-30cm, cá biệt có khi tới 50-70cm (kích thước lớn cá biệt được dự đoán theo tài liệu đắp đóng đá đê quai dọc). Thành phần dăm tảng là đá bazan khối, bazan phiến phong hóa trung bình đến phong hóa nhẹ.

Bề dày lớp đá dăm tảng dưới lòng sông chỗ dày nhất tại hố khoan DT12 tới 4m, trung bình 1.5-3m.

Hệ số thấm kiến nghị tính toán $K=100$ m/ngàyđêm.

1.1.4 Lớp đá gốc (IB)

Nằm dưới lớp bồi tích lòng sông hầu hết đều gặp đới đá phong hóa IB thành phần là đá bazan dạng khối nứt nẻ mạnh, cứng chắc trung bình, bề dày trung bình 3-4m, cá biệt tại những chỗ có đứt gãy cắt qua bề dày tới 5-7m hoặc sâu hơn.

Hệ số thấm trung bình trong đới IB : $K=1$ m/ngàyđêm.

1.1.5 Đứt gãy kiến tạo

Nền đê quai thượng lưu gặp đứt gãy bậc V có phương TV-ĐN và ĐB-TN, chiều rộng đới ảnh hưởng của đứt gãy 1-5m.



Hệ số thấm trong đới ảnh hưởng : $K=1-3\text{m/ngàyđêm}$.

1.2. Đê quai hạ lưu

Lỗi chống thấm đê quai hạ lưu được đắp đất đến cao trình 118-118.5m, cao trình nước sông hiện tại khoảng 115.5-116m. Cao trình đáy sông (cao trình bề mặt lớp bồi tích sông) giao động 103-112m, cao trình mái đá gốc thấp nhất tại mặt cắt B06 khoảng 87.5m.

Địa tầng thạch học mô tả theo mặt cắt tìm đê quai hạ lưu như sau :

1.2.1 Lớp đất đắp (ký hiệu lớp 1)

Thành phần là á sét, sét màu nâu, nâu đỏ lẫn 15-25% dăm sạn đá bazan phong hóa, kích thước dăm trung bình 5-20mm, cá biệt gặp tầng tới 30cm. Khi khoan đều lấy được mẫu 100%.

Hệ số thấm trong tầng đất đắp : $K=5 \times 10^{-4}\text{cm/s}$.

1.2.2 Lớp bồi tích lòng sông

- Lớp cát hạt nhỏ đến hạt trung lẫn ít sỏi (ký hiệu lớp 3). Hàm lượng cuội sỏi 10-20%, kích thước trung bình 1-2cm. Lớp này phân bố cục bộ trên bề mặt. Phía bên bờ trái lớp cát lẫn ít cuội sỏi phân bố từ hố khoan PV258 đến DH4 (chiều dày theo tim khoảng 35m), bề dày giao động 1-3m. Đoạn giữa sông từ hố khoan DH6-DH8 (chiều dài khoảng 25m), chiều dày lớp cát lẫn ít sỏi từ 1-2m. Phần nửa sông bên bờ phải từ hố khoan DH11-DH12 (chiều dài khoảng 15m) có lớp cát lẫn ít sỏi dày tới 5m, nhưng đoạn này phía trên có lớp đá lăn, đá đổ dày tới 2m (lớp 2b).

- Lớp cát cuội sỏi (ký hiệu lớp 4) : Phân bố hầu khắp dưới lòng sông (đoạn từ mặt cắt B04-B06) có chiều dày lớp cát cuội sỏi lớn nhất giao động từ 13-18m. Đoạn từ mặt cắt B07-B08 có lớp cát cuội sỏi dày 8-12m.

Hàm lượng cuội sỏi trong lớp 4 từ 50-70%, kích thước chủ yếu 2-8cm, kích thước hạt > 8cm chiếm khoảng 10-12%.

Hệ số thấm trong lớp cát cuội sỏi : $K=100\text{m/ngàyđêm}$.

1.2.3 Lớp đá lăn, đá đổ (ký hiệu lớp 2b)

Lớp đá lăn, đá đổ tồn tại ở lòng sông đê quai hạ lưu từ mặt cắt B06-B09. Trong đó đoạn dày nhất từ B06-B07+10m dày tới 5-7m. Đoạn từ B07+10m đến B09 chiều dày mỏng hơn (khoảng 1-2.5m).

Sự hình thành lớp đá lăn, đá đổ ở đê quai hạ lưu có thể giải thích : khi đắp lãng trụ đá thí nghiệm đổ đất chưa được bốc xúc hết và có thể một số tảng đá trôi từ lãng trụ đá thượng lưu của đê quai hạ lưu khi lãn sông trôi xuống. Do thành phần lãng trụ đá đổ khi thí nghiệm được lấy từ đá bóc móng nền kênh nên thành phần của đá có lẫn cả lớp đá IA₂, IB, đất nền thành phần, kích thước của các dăm tảng đá đa dạng và nhỏ hơn so với lớp đá đổ ở đê quai thượng lưu.



Dựa theo tài liệu mẫu khoan, tài liệu thí nghiệm thành phần hạt của lăng trụ đá đổ thí nghiệm có thể mô tả thành phần lớp đá 2b như sau :

- Hàm lượng dăm tảng 60-70%, hàm lượng cát, sét 30-40%
- Kích thước dăm tảng chủ yếu 5-20m, cá biệt tới 30-40m.

Hệ số thấm kiến nghị chung cho lớp 2b : $K=100\text{m/ngàyđêm}$

1.2.4 Đá gốc

Dưới lớp bồi tích sông là đới đá bazan phong hóa (IB), đá nứt nẻ mạnh, cứng chắc trung bình, bề dày giao động một vài mét tới 4-5m ở bên bờ trái. Tại những chỗ có đứt gãy kiến tạo cắt qua, chiều dày có thể tăng lên tới 7-10m.

Hệ số thấm $K=1\text{m/ngàyđêm}$.

1.2.5 Đứt gãy kiến tạo

Nền đê quai hạ lưu có 2 đứt gãy bậc IV cắt qua, có chiều rộng đới ảnh hưởng 5-10m. Đặc biệt đứt gãy IV.6 ở giữa sông đã tạo điều kiện cho quá trình phong hóa và bào mòn sâu hơn, cao trình mái đá tại đây khoảng 87.5m.

Hệ số thấm trong đới ảnh hưởng đứt gãy : $K=1-3\text{m/ngàyđêm}$.

Tóm lại :

- Địa tầng nền đê quai thượng lưu, hạ lưu khi có kết quả thăm dò chi tiết tương đối phù hợp với địa tầng địa chất nêu trong Báo cáo tháng 9/2005. Tuy nhiên cao độ bề mặt của mái đá gốc và mặt lớp bồi tích có những chỗ lồi lõm mà trong giai đoạn khảo sát TKKT chưa thể hiện được. Đặc biệt là khi khảo sát chi tiết đã phát hiện được đoạn đồng đá còn sót lại ở đê quai dọc và lăng trụ đá thí nghiệm dự kiến có hệ số thấm lớn cần được xử lý chống thấm qua lớp đá sót dưới lớp đất đắp chống thấm.

- Đê quai thượng lưu : Đoạn từ mặt cắt NT7-NT8 mái đá gốc ở đây nhô cao, chiều dày lớp bồi tích cát cuội sỏi mỏng (khoảng 2m). Đoạn từ mặt cắt NT8-NT9 tồn tại lớp đá đắp đê quai dọc có cao trình mặt khoảng 108-108.5m, cao trình đáy 106.5-104.5m. Đoạn này kiến nghị xử lý chống thấm bằng phương pháp cọc nhồi vì đê phòng có những khối đá bảo vệ đê quai dọc có kích thước lớn, khoan phun truyền thống khó thực hiện được. Đoạn từ mặt cắt NT9+10m đến thành cống dẫn dòng, đoạn này tồn tại lớp đá đổ dày 0.5-2m, cao độ bề mặt 114-112m, cao trình đáy tiếp giáp với đới đá phong hóa IB là 110-112m đoạn này có bề dày mỏng nên có thể dùng máy xúc xúc hết lớp đá tồn tại dưới nền.

- Phân bồi tích cát cuội sỏi lòng sông kiến nghị xử lý chống thấm bằng phương pháp khoan phun truyền thống.

- Đê quai hạ lưu : Tại mặt cắt B06 do ảnh hưởng của đứt gãy IV.6 nền lòng sông tại đây bị đào sâu, lớp cát cuội sỏi tại đây dày tới 18m. Giữa mặt cắt B06 và B07 mái đá gốc lại nhô cao tới cao trình 112.5m. Tại đây mặt cắt B09 tồn tại lớp đá đổ còn sót lại khi đổ đá thí nghiệm. Đoạn dày nhất từ giữa mặt cắt B06-B07 đến B07+10m (bề



dày 5-7m). Để đề phòng khả năng lớp đá này tồn tại kéo rộng lên phía thượng lưu (chân đống đá thượng lưu của đập hạ lưu) khi bơm phun xi măng sẽ gặp khó khăn, kiến nghị đoạn này nên thiết kế khoan phun truyền thống với 5 hàng khoan và sẽ được quyết định chính xác khi thi công.

- Phần cát lẫn ít cuội sỏi nhỏ phân bố từ mặt cắt B04 vào bờ bên trái có chiều dày mỏng 1-3m, đoạn này có thể xử lý chống thấm bằng phương pháp thi công tường xi măng đất. Phần còn lại đều có lớp cát cuội sỏi có bề dày lớn 12-18m kiến nghị xử lý bằng phương pháp khoan phun truyền thống.

Kiến nghị xử lý khoan phun truyền thống đã nêu trong báo cáo kỹ thuật tháng 9/2005 với 3 hàng khoan, khoảng cách hàng 2m, khoảng cách hố khoan phun 3m. Hệ số thấm kiến nghị tính toán sau khi xử lý chống thấm trong lớp cát cuội sỏi trung bình $K=3\text{m/ngàyđêm}$.

II. THIẾT KẾ HIỆU CHỈNH MÀN CHỐNG THẤM CỦA ĐÊ QUAI GIAI ĐOẠN II

2.1: Điều kiện địa chất thực tế của nền đập quai

Nền đập quai thượng – hạ giai đoạn 2 được xác định qua công tác khảo sát địa chất vùng tuyến công trình đã nhận thấy có điều kiện phức tạp bởi dưới nền có tầng cát cuội sỏi dày từ 1 m đến 18 m, có lẫn nhiều đá tảng nhưng không rõ được cụ thể chiều dày riêng biệt của tầng cát và tầng cuội sỏi. Hàm lượng cuội có đường kính >15cm khoảng 10%. Trong quá trình nghiên cứu khoan thí nghiệm biện pháp chống thấm bằng tường xi măng đất đã kiến nghị cần phải thực hiện khoan khảo sát địa chất nền dọc theo tim đập quai cách nhau 10m một hố, xác định cụ thể chiều dày của từng loại cát, cuội sỏi.... Với mạng hố khoan dày như vậy đã xác định được tương đối chính xác nền đập quai

Đập quai hạ lưu : Từ mặt cắt B04- mặt cắt B08+10m (chiều dài theo mặt cắt dọc khoảng 90m) chủ yếu là lớp cuội sỏi kích thước >15cm chiếm từ 30-40% có chiều dày thay đổi từ 5,5m đến 18,5m nằm cách mặt bằng khoan từ 20,5 -30,5m . Đặc biệt từ mặt cắt B06 – B08 có lớp dăm tảng bằng đá đổ chiều dày từ 2,4m đến 7,4m. Từ mặt cắt B10 đến B11 + 10m mặt lớp đá của nền được nâng lên cách mặt bằng khoan từ 3-5,5m.

Đập quai thượng lưu : Từ mặt cắt NT4- mặt cắt NT8 (chiều dài theo mặt cắt dọc khoảng 80m) chủ yếu là lớp cuội sỏi kích thước >15cm chiếm từ 30-40%. có chiều dày thay đổi từ 5,0m đến 5,6 m nằm cách mặt bằng khoan từ 22 -23m. Từ mặt cắt NT8 – mặt cắt NT9+10m (cao độ 110m trở xuống)được phủ bằng lớp dăm tảng được hình thành từ trụ đá đập quai giai đoạn 1 không dụn được.

2.2. Ảnh hưởng của biến động lòng dẫn nền đập quai trong thời gian chống lũ năm 2005

Lòng dẫn của khu vực tuyến công trình trong thời gian xảy ra lũ chính vụ năm 2005 được đánh giá không có biến động nhiều cụ thể : qua các tài liệu đo đạc thủy văn



hàng ngày tại thượng lưu tuyến, vùng tuyến, hạ lưu tuyến phù hợp với tính toán thủy lực dẫn dòng thi công.

Vào thời điểm cuối tháng 10/2005, do thực hiện các công tác lấn dòng co hẹp dòng chảy tại thượng hạ lưu gặp lũ muộn nên đá trôi nhiều vào khu vực nền đê quai. Kết quả khảo sát đã xác định tại hạ lưu từ mặt cắt B06 –B08 có lớp dăm tảng đá đổ kích thước 5-20cm lẫn sét, cát có chiều dày thay đổi từ 2,4m đến 7,4m.

2.3. Bản vẽ thi công theo TKKT được duyệt :

Bản vẽ thi công theo TKKT được duyệt đã xác định biện pháp chống thấm bằng làm tường xi măng đất theo 2 giải pháp kết hợp như phun xi măng khô và phun xi măng ướt (jet - grouting). Giải pháp này được kiến nghị áp dụng với điều kiện địa chất nền là nền cát, có tỷ lệ cuội đường kính lớn hơn 80 mm khoảng 12%

2.4. Sự cần thiết phải hiệu chỉnh kết cấu chống thấm của đê quai GĐ 2

Qua công tác thí nghiệm khoan làm tường xi măng đất theo cả 2 biện pháp phun xi măng khô và xi măng ướt (jet - grouting). đã xác định được trong điều kiện địa chất tại nền đê quai giai đoạn 2 như sau :

+ Thuận lợi : Khi thực hiện trong tầng aluvi (adQ) ứng với lớp cát, chiều sâu của hố khoan dưới 18m. Khi có hố khoan dẫn hướng sâu đến đâu thì có thể tạo được cọc sâu cách mũi khoan khoảng 30cm có đường kính 60cm bằng biện pháp phun xi măng ướt và xi măng khô

+ Khó khăn : Đang khoan gặp đá có đường kính $D > 15\text{cm}$, ngay cả khi khoan trong đất lõi. Không tạo được cọc xi măng ở phần đáy sâu 30cm. Khả năng khoan sâu hơn 18m là rất khó khăn. Trộn đều xi măng khô theo toàn bộ chiều dài cọc là khó.. Qua khoan cọc không đánh giá được các cột tầng địa chất, nên cần phải khoan khảo sát dày chuẩn lại địa tầng từ đó xác định phạm vi sử dụng.

- Kết quả công tác khảo sát đã xác định :

+ Đê quai hạ lưu : Từ mặt cắt B04- mặt cắt B08+10m (chiều dài theo mặt cắt dọc khoảng 90m) chủ yếu là lớp cuội sỏi kích thước $> 15\text{cm}$ chiếm từ 30-40% có chiều dày thay đổi từ 5,5m đến 18,5m nằm cách mặt bằng khoan từ 20,5 -30,5m do vậy cần phải thay đổi sang biện pháp khoan phụt truyền thống. Từ mặt cắt B10 đến B11 + 10m mặt lớp đá của nền được nâng lên cách mặt bằng khoan từ 3-5.5m nên thay bằng biện pháp đào bằng máy xúc tạo chân răng sau đó đắp lại bằng đất theo như biện pháp đổ đất trong nước.

+ Đê quai thượng lưu : Từ mặt cắt NT4- mặt cắt NT8 (chiều dài theo mặt cắt dọc khoảng 80m) chủ yếu là lớp cuội sỏi kích thước $> 15\text{cm}$ chiếm từ 30-40%. có chiều dày thay đổi từ 5,0m đến 5,6 m nằm cách mặt bằng khoan từ 22 -23m do vậy cần phải thay đổi sang biện pháp khoan phụt truyền thống. Từ mặt cắt NT8 – mặt cắt NT9+10m (cao độ 110m trở xuống) được phủ bằng lớp dăm tảng được hình thành từ trụ đá đê quai giai đoạn 1 không dọn được do vậy chuyển sang biện pháp dùng



khoan cọc nhồi để dọn hết đá và sau đó đổ vữa bê tông sét. Giữa các hố khoan cọc nhồi ken thêm các hố khoan thông dụng tới đáy và phụt bằng phương pháp xi măng ướt.

2.5. Phân vùng các biện pháp chống thấm :

- Đề quai hạ lưu : Từ đặc điểm các vùng địa chất, khả năng thực hiện của các thiết bị hiện có, phân vùng các biện pháp chống thấm như sau :
- + Từ mặt cắt B02 - mặt cắt B04: Bằng tường xi măng đất (kết hợp cả phun xi măng khô và phun xi măng ướt). Khoan bằng máy khoan thông dụng đường kính $D=600\text{mm}$ theo 2 hàng liên nhau. Khoảng cách giữa 2 hàng khoan là 460mm , các hố khoan trong hàng cách nhau 500mm tạo thành tường chống thấm có chiều dày nhỏ nhất là 800mm .
- + Từ mặt cắt B04 – mặt cắt B010 : Bằng biện pháp khoan phụt truyền thống (trong đó từ B04 – B08 +10m thực hiện 5 hàng khoan phụt, trong đó 3 hàng phụt xuống tận nền đá, 2 hàng ngoài phụt sâu qua đáy lớp đá đổ 1m ; còn từ B08 +10m đến B010 thực hiện 2 hàng khoan phụt). Mỗi hàng phụt cách nhau $2,0\text{m}$. Các hố khoan trong hàng cách nhau $3,0\text{m}$.
- + Từ mặt cắt B010 – B011+ 8.55m : Bằng biện pháp bóc dọn tạo chân răng sau đó đắp lại theo phương pháp đổ đất trong nước.
- Đề quai thượng lưu : Từ đặc điểm các vùng địa chất, khả năng thực hiện của các thiết bị hiện có, phân vùng các biện pháp chống thấm như sau :
- + Từ mặt cắt NT 2+15m - mặt cắt NT4: Bằng tường xi măng đất (kết hợp cả phun xi măng khô và phun xi măng ướt).
- + Từ mặt cắt NT4 – mặt cắt NT8 : Bằng biện pháp khoan phụt truyền thống với 3 hàng khoan phụt.
- + Từ mặt cắt NT8 – mặt cắt NT9+4m : Bằng biện pháp khoan cọc nhồi vữa xi măng sét + khoan phụt xi măng ướt tạo tường chống thấm trong đất. Các cọc khoan nhồi đường kính 2000mm , được khoan cách nhau 2200mm ; nghĩa là mép cọc cách nhau 200mm . Giữa các hố khoan này sẽ thực hiện khoan tạo thành cọc đường kính 600mm nối các hố khoan cọc nhồi với nhau tạo thành tường có đường kính
- + Từ mặt cắt NT9 +4m – mặt cắt NT18m : Bằng tường xi măng đất (kết hợp cả phun xi măng khô và phun xi măng ướt)
- + Từ mặt cắt NT9 +18m – mặt cắt NT10 + 15m : Bằng biện pháp bóc dọn tạo chân răng sau đó đắp lại theo phương pháp đổ đất trong nước.

2.6. Kết quả tính toán thấm qua đề quai thượng và hạ lưu giai đoạn II

Tính toán thấm qua đề quai với 2 trường hợp:

2.6.1. Trường hợp 1: Với mực nước lớn nhất:

Đối với đề quai thượng lưu:



- MNTL lớn nhất: 132.37

- Hạ lưu không có nước.

Đối với đề quai hạ lưu:

- MNTL lớn nhất: 126.32

- Hạ lưu không có nước.

2.6.2. Trường hợp 2: Với mực nước thường xuyên:

Mực nước thường xuyên được giả định lưu lượng sông trong phần lớn thời gian trong năm tạm tính là 3000 m³/s; lúc này

Đối với đề quai thượng lưu:

- MNTL lớn nhất: 118.50

- Hạ lưu không có nước.

Đối với đề quai hạ lưu:

- MNTL lớn nhất: 117.30

- Hạ lưu không có nước.

Kết quả tính toán: (Chi tiết xem phụ lục tính toán kèm theo)

Lưu lượng nước mưa chảy vào hố móng: $Q_{mưa} = 573.04 \text{ m}^3/\text{h}$ (theo tính toán thủy văn tại lưu vực)

* Trường hợp mực nước lớn nhất:

- Lưu lượng thấm qua đề quai thượng lưu:

$$Q_{TL \max} = 703.82 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Lưu lượng thấm qua đề quai hạ lưu:

$$Q_{HL \max} = 766.09 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tổng lưu lượng chảy vào hố móng ứng với trường hợp mực nước lớn nhất

$$Q_{\max} = Q_{mưa} + Q_{TL \max} + Q_{HL \max} = 2042.95 \text{ m}^3/\text{h}$$

* Trường hợp mực nước thường xuyên:

- Lưu lượng thấm qua đề quai thượng lưu:

$$Q_{TL \text{ tx}} = 399.64 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Lưu lượng thấm qua đề quai hạ lưu:

$$Q_{HL \text{ tx}} = 478.63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tổng lưu lượng chảy vào hố móng ứng với trường hợp mực nước thường xuyên

$$Q_{\text{tx}} = Q_{mưa} + Q_{TL \text{ tx}} + Q_{HL \text{ tx}} = 1451.31 \text{ m}^3/\text{h}$$

3. CÔNG TÁC KHOAN PHỤT NỀN ALLUVI

3.1- Thành phần dung dịch phụt

Thành phần dung dịch khoan phụt phải được thí nghiệm trước tại phòng thí nghiệm với tỷ lệ quy định ở bảng 1. Lưu ý dung dịch xi măng bentonit trộn không dưới 20 phút, dung dịch xi măng - silicat đổ nước trước vận hành máy trộn từ từ đổ thủy tinh lỏng trộn 5 phút rồi đổ xi măng trộn 5 phút.

Bảng 1

Nhóm thành phần	Dung dịch	Khối lượng cho 1m ³ (kg)				Tỷ trọng g/cm ³	Độ chảy theo côn AZHIII	R _{nén} (KG/cm ₃)		
		Bentonit (B)	Xi măng (X)	Nước (N)	Thủy tinh lỏng			R ₃	R ₇	R ₂₈
1	Khoan	90	968			1.05	18-20			
9		106	965			1.06	12.5			
4	Khoan phụt	90	280	880		1.23	23		22	
5		100	310	867		1.26	21		3.18	
6		110	320	860		1.28	19		4.78	
7	Bồi tường và khoan phụt	120	200	896		1.21	19	1.4		
8		120	400	831		1.34	18	7.7		
11		120	120	847		1.25	17			
12	Khoan phụt khi dung dịch chảy ra ngoài		1080	650	32					

3.2. Thiết bị khoan

- Thiết bị khoan trong công tác khoan phụt cố kết nền aluvi là các máy khoan xoay tự hành có đường kính trong khoảng 96 ÷ 190 mm, các hố khoan kiểm tra có yêu cầu lấy mẫu có đường kính trong khoảng 76 ÷ 105mm. Ngoài một số hố khoan kiểm tra được chỉ định lấy mẫu, hầu hết các hố khoan đều thực hiện theo biện pháp phá, không lấy mẫu.

- Các lỗ khoan ép nước kiểm tra có điều kiện thực hiện tương tự như các lỗ khoan phun chống thấm nhưng sẽ có yêu cầu lấy mẫu tại một số lỗ khoan. Công tác lấy



mẫu trong các lỗ khoan này yêu cầu phải thực hiện với loại ống lấy mẫu 2 hoặc 3 lớp để đảm bảo tính nguyên dạng của mẫu.

3.3. Thiết bị phụt vữa

Máy sản xuất vữa và phụt vữa

Máy sản xuất vữa và phụt vữa phải đủ năng lực cung cấp, trộn và bơm vữa, các bộ nút cho phép tiến hành phụt phân đoạn từ dưới lên hoặc từ trên xuống. Thiết bị của máy sản xuất vữa và phụt vữa bao gồm không hạn chế bởi các thành phần sau :

- Máy bơm vữa loại pít tông có van điều chỉnh với công suất lớn nhất đến 150 lít/phút, áp lực lớn nhất đến 40at.

- Máy trộn cơ học để trộn vữa với hai thùng, mỗi thùng có dung tích ≥ 200 lít, tốc độ quay trộn trong khoảng $1000 \div 1500$ vòng/phút. Thời gian mỗi mẻ trộn ít nhất là 20 phút. Thùng chứa vữa nối với phần của máy bơm phải có thiết bị trộn liên tục. Ở thùng trộn phải có thiết bị đo lường chính xác để đảm bảo vữa có thành phần đúng theo yêu cầu.

- Các van, thiết bị đo lưu lượng vữa tiêu hao, áp lực phụt, ống dẫn mềm chịu lực cao ...

Để công tác khoan phụt chống thấm đảm bảo yêu cầu về chất lượng và tiến độ, nhà thầu phải có các trạm trộn vữa trung tâm và phân phối được tự động hóa để trộn và cấp vữa nhanh, chính xác. Ngoài ra Nhà thầu phải có bộ phận thí nghiệm hiện trường để xác định thành phần vữa, lấy mẫu thí nghiệm định kỳ các loại dung dịch phụt. Dụng cụ thí nghiệm cần thiết cho công tác thí nghiệm vữa hiện trường gồm :

- Côn AZHИИ đo độ sụt vữa

- Tỷ trọng kế kiểu АГ-2 để đo tỷ trọng vữa trong phạm vi 1.01-2.4T/m³

- 10 bộ khuôn lấy mẫu vữa nén 7 ngày, 28 ngày

- Máy nén vữa để xác định R_{nén} 7 ngày, 28 ngày

3.4. Thực hiện công tác khoan phụt

3.4.1. Những quy định chung

1 Màng khoan phụt chống thấm nền đê quai hạ lưu gồm 3 hàng khoan phụt được tiến hành trong tầng aluvi lòng sông có thành phần là cát cuội sỏi và tảng, trong điều kiện không có áp lực khi hố móng giữa các đê quai còn đang bị ngập nước.

2 Thời gian thực hiện khoan phụt chống thấm theo tiến độ thi công lấp dòng được quy định không quá 3 tháng. Công tác khoan phụt được bắt đầu thực hiện ở cao trình trung gian 118.5m của đê quai.

3 Thành phần khối lượng công tác khoan phụt chống thấm được Tư vấn Thiết kế đưa ra trong hồ sơ, bản vẽ TKKT-TC đê quai giai đoạn 2.



4 Công tác phụt dung dịch chống thấm được tiến hành qua ống manzet bằng kim loại đường kính 60.3mm, đoạn làm việc được bọc bằng màng cao su. Để định tâm bộ ống manzet trong hố khoan cần hàn 3 thanh thép lá kiểu đèn lồng với khoảng cách 3m 1 đoạn trên suốt chiều dài ống manzet.

5 Kết quả công tác khoan phụt được đánh giá qua các hố khoan kiểm tra có lấy mẫu và thí nghiệm đổ nước hoặc hút nước. Vị trí, chiều sâu các hố khoan kiểm tra được dự kiến trong bản vẽ thiết kế, được Tư vấn quyết định tại hiện trường. Lượng thấm mất nước sau khi khoan phụt chống thấm được kiến nghị là $K=0.8-8m/ngày$.

Các hố khoan kiểm tra phải lập tài liệu như hố khoan khảo sát, chụp ảnh nôn khoan và lưu giữ bảo quản.

3.4.2. Trình tự công tác khoan phụt

1 Màng khoan phụt gồm 3 hàng, trong đó hàng trung tâm nằm đúng tim dề quai. Khoảng cách giữa các hàng khoan là 2.0 m, khoảng cách giữa các hố khoan trong hàng là 3.0 m.

2 Trình tự khoan phụt theo thứ tự là hàng hạ lưu, hàng thượng lưu và hàng trung tâm. Khoảng cách giữa các hố khoan phụt đồng thời không nhỏ hơn 12 m; nhưng cho phép cách nhau 6 m nếu đã thực hiện công tác bồi tường và đặt ống manjết.

3 Trước khi khoan phụt tại cao trình trung gian 118.5m của dề quai phải đổ tấm bê tông phản áp không cốt thép mac 150, chiều dày 0.3-0.5m, bề rộng 12m, chiều dài dọc tuyến dề quai cần khoan phụt. Tấm bê tông phản áp có độ dốc $i=0.015$, nghiêng về phía thượng lưu để dung dịch lỏng có thể tự chảy vào rãnh thoát được bố trí dọc theo chiều dài tấm bê tông ở phía thượng lưu.

4 Phù hợp với tiến độ thi công dề quai, công tác khoan phụt chống thấm có thể chia làm 2 đợt :

- Đợt 1 : Khoan phụt 2 hàng thượng lưu và hạ lưu ở cao trình trung gian 118.5m của dề quai

- Đợt 2 : Khoan phụt hàng trung tâm ở cao trình vượt lũ 127.5m của dề quai.

5 Trong thời gian thi công phải tiến hành theo dõi, ghi chép mực nước sông, đồng thời dùng máy địa hình xác định, quan trắc sự dịch chuyển của nền theo các hố khoan chuẩn.

6 Khi thi công khoan phụt phải lập hồ sơ gốc, mô tả, ghi chép đầy đủ như ngày khoan, công việc tiến hành, đổ bồi tường, phụt manzet, thành phần và khối lượng dung dịch, áp lực phun, sự cố nếu có ...

7 Việc điều chỉnh thành phần các loại dung dịch tại hiện trường căn cứ vào tình hình thực tế do Kỹ thuật thi công đề xuất và được sự đồng ý của Tư vấn Giám sát.

8 Trên cơ sở kết quả khoan phụt, trong trường hợp cần thiết Tư vấn Giám sát có thể bổ sung thêm các hố khoan phụt để đảm bảo yêu cầu chất lượng.



9 Sau khi kết thúc công tác khoan phụt phải lấp hố khoan bằng dung dịch xi măng + nước vào phần không ngập nước với tỷ lệ $N/X = 0.6$.

4.3.3. Công tác khoan và yêu cầu thiết bị

1. Vị trí các hố khoan, hàng khoan được định vị bằng máy trắc địa địa hình và thước thép theo đúng bản vẽ thiết kế. Các hố khoan phụt được ký hiệu A1, A2 ... cho hàng thượng lưu ; B1, B2 ... hàng hạ lưu ; C1, C2 ... hàng trung tâm.

2. Tiến hành qua lớp đất đắp bằng phương pháp khoan xoay đường kính $\phi 150$ hoặc $\phi 168$ sâu vào trong tầng aluvi khoảng 0.5m, dung dịch khoan là sét bentonit. Trường hợp cần thiết có thể mở lỗ đường kính khoan lớn hơn, khoan sâu 1m, đặt ống dẫn hướng đổ dung dịch nhóm 12 (bảng 1) để định hướng hố khoan.

3. Đặt ống chống qua lớp đất đắp vào tầng aluvi 0.5m, tiếp tục khoan qua tầng aluvi bằng phương pháp khoan xoay hoặc choòng xoay đường kính $\phi 110$, dung dịch khoan sét bentonit, khoan vào tầng đá gốc 1m. Các đường kính khoan, cần khoan phải được chuẩn bị phù hợp với đường kính thiết kế (đường kính khoan trong aluvi không được nhỏ hơn $\phi 93$ khi sử dụng bộ manzet $\phi 60.3$ hoặc không nhỏ hơn $\phi 110$ khi sử dụng bộ manzet $\phi 73$).

4. Trường hợp khoan gặp đoạn yếu dung dịch đi nhiều phải ghi chép đầy đủ, tiếp tục bơm dung dịch qua dụng cụ khoan. Khi thấy dung dịch trào lên miệng lỗ, bơm thêm với khối lượng 1-1.5m³ dung dịch.

5. Toàn bộ ống manzet kim loại cứ cách 0.3m là đoạn làm việc có chiều dài 0.2m được đục 6-8 lỗ $\phi 6$. Manzet cao su, bộ tampon kép được chế tạo gia công phù hợp với ống manzet. Ống manzet phía trong phải tuyệt đối nhẵn, đầu dưới cùng được hàn bịt bằng kim loại dày 3-5mm. (Có thể thay thế bằng nút đắp xi măng trộn xilicat).

6. Khi khoan hết độ sâu thiết kế, kéo bộ khoan, thả ống manzet đến đáy, kéo lùi ống lên khoảng 0.2m rồi cố định vào ống chống bằng vận kẹp hoặc hàn. Đặt tampon trước đoạn dưới cùng ống manzet, tiến hành đổ bồi tường bằng dung dịch bồi tường với lưu lượng 80-100 lít/phút cho đến khi vữa trào lên mặt, tiếp tục bơm vữa với thời gian 5 phút. Khối lượng vữa bồi tường khoảng 1-1.5m³. Lấy mẫu vữa bồi tường để xác định R_n (KG/cm²) 7 ngày, 28 ngày.

3.4.4. Công tác phụt dung dịch xi măng sét chống thấm

1 Hố khoan sau khi đổ bồi tường 3 -7 ngày dùng mũi khoan $\phi 50$ bơm rửa bằng nước sạch để làm sạch phần trong ống manzet và tiến hành phụt dung dịch xi măng - sét bentonit qua các manzet theo thứ tự từ dưới lên đến đoạn tiếp xúc giữa tầng aluvi và lớp đất đắp.

2 Áp lực phá bồi tường 15 - 40 KG/cm³ và được chính xác trong quá trình làm việc

3 Áp lực ép dung dịch từ 3 - 25 KG/cm³ được xác định khi thi công

4 Ép dung dịch đến độ chối, chỉ tiêu cho 1 mét phụt có thể tham khảo :



- Hàng thượng lưu và hạ lưu : $2.7 \text{ m}^3/\text{manzet} \div 0.9 \text{ m}^3/\text{manzet}$

- Hàng giữa : $2.1 \text{ m}^3/\text{manzet} \div 0.7 \text{ m}^3/\text{manzet}$

5 Lưu lượng ép không quá 80 l/phút

6 Trường hợp dung dịch phụt trào lên giữa ống manzet và ống chống, tiếp tục bơm 1-1.5 m³ dung dịch bồi tường và ngừng phụt, sau 3-7 ngày mới được tiếp tục khoan phụt lại .

7 Trường hợp dung dịch phụt đi vòng sang tampon tiếp theo thì sẽ phụt theo định mức gấp đôi do bỏ qua đoạn khuyết tật

4.3.5. Công tác kiểm tra

1 Khi hoàn thành toàn bộ khối lượng công tác chính và khối lượng bổ sung (nếu có), Tư vấn Giám sát định ra hố khoan kiểm tra.

2 Tổng chiều dài của các hố khoan kiểm tra bằng 10% khối lượng các hố khoan phụt. Các hố khoan kiểm tra được tiến hành bằng phương pháp đổ nước hoặc hút nước.

Công tác thí nghiệm kiểm tra được thực hiện khi có đầy đủ đại diện kỹ thuật A, Tư vấn Giám sát, kỹ thuật Nhà thầu và được lập thành biên bản cho từng hố khoan thí nghiệm kiểm tra.

3 Độ sâu từng hố khoan kiểm tra ngắn hơn độ sâu hố khoan phụt khoảng 3m

4 Màn phụt chống thấm sau khi thi công cần thỏa mãn hệ số thấm $K=0.8- 8 \text{ m/ngày}$

5 Trên cơ sở kết quả theo hồ sơ hoàn công và các biên bản thí nghiệm kiểm tra, hội đồng nghiệm thu gồm Ban A, Tư vấn, Nhà thầu lập biên bản nghiệm thu thực địa. Nhà thầu lập báo cáo kết quả theo quy định.

6 Sau khi hoàn thành công tác khoan phụt chống thấm và thi công xong đê quai, tiến hành khoan lấp đặt pezomet các hố khoan quan trắc theo đồ án thiết kế kỹ thuật - thi công.

Thời gian quan trắc mực nước trong các hố khoan được tiến hành 1 tuần 1 lần trong thời gian sử dụng đê quai.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Với thiết kế bản vẽ thi công hiệu chỉnh kết cấu màn chống thấm dưới nền aluvi đê quai giai đoạn II công trình thủy điện Sơn La do Công ty Tư vấn xây dựng điện I lập tháng 1 năm 2006 cho thấy:

- Điều kiện địa chất thực tế nền đê quai giai đoạn II có đới aluvi sâu hơn so với tài liệu địa chất sử dụng thiết kế trong hồ sơ thiết kế kỹ thuật đã được EVN phê duyệt kết hợp với biến động lòng dẫn trong mùa lũ năm 2005 kéo theo nhiều đá cuội tảng vào vị trí dự kiến làm màn chống thấm của đê quai do vậy, phương án tạo màn chống thấm cho đê quai theo TKKT được duyệt không khả thi. Đây là điều kiện bắt buộc phải hiệu



chỉnh bản vẽ thi công kết cấu màn chống thấm đê quai giai đoạn II, đáp ứng tiến độ xây dựng công trình.

- Phương án hiệu chỉnh nêu trong hồ sơ bản vẽ thi công do Công ty Tư vấn xây dựng điện 1 lập tháng 1 năm 2006 có tính khả thi cao, phù hợp với điều kiện thi công thực tế tại công trường và điều kiện địa chất thực tế của nền đê quai.

- Lưu lượng nước chảy vào hố móng qua thực tế cho thấy kết quả tính toán thiết kế, các phương án xử lý đưa ra là hoàn toàn phù hợp. Lưu lượng thấm vào hố móng trong thực tế vào khoảng 200 m³/h, hoàn toàn kiểm soát được bằng các máy bơm tiêu nước hố móng.

- Công tác thi công kết cấu màn chống thấm dưới nền aluvi đê quai giai đoạn II đã kịp tiến độ chống lũ năm 2006./.