

DẪN DÒNG THI CÔNG VỀ MÙA LŨ TRONG XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH THỦY LỢI, THỦY ĐIỆN

TS. Nguyễn Hữu Huế

Bộ môn Công nghệ và quản lý Xây dựng – SHTL

Tóm tắt: Dẫn dòng thi công là công tác chiếm một vị trí quan trọng trong xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện đặc biệt là giai đoạn dẫn dòng về mùa lũ. xác định được biện pháp dẫn dòng thi công hợp lý là đảm bảo cho công tác thi công công trình đúng tiến độ, an toàn và giảm giá thành xây dựng. Đối với những công trình nhỏ thường dẫn dòng qua cống và kênh. Những năm gần đây nước ta xây dựng nhiều công trình thủy lợi, thủy điện lớn như: Sê San 3, Sê San 4, Bản Vẽ, Tuyên Quang, Cửa Đạt... Nếu theo các sơ đồ dẫn dòng thông thường thì qui mô các công trình dẫn dòng rất lớn, tốn nhiều kinh phí. Để giảm kinh phí cho công tác dẫn dòng thi công trên thế giới và Việt Nam đã áp dụng biện pháp xả lũ qua cống và đập xây dở để dẫn dòng thi công về mùa lũ trong xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện lớn đảm bảo kinh tế, kỹ thuật. Bài viết này giới thiệu một số biện pháp dẫn dòng thi công về mùa lũ ở thế giới và Việt Nam.

Từ khóa: Dẫn dòng thi công, chế độ thủy lực.

I. Đặt vấn đề

Công trình thủy lợi thủy điện ở Việt Nam thường xây dựng ở miền núi, địa hình dốc, điều kiện thi công khó khăn và phức tạp. Quá trình thi công các công trình đầu mối thường kéo dài qua nhiều năm dẫn đến công tác dẫn dòng thường phải thực hiện qua cả mùa khô và mùa lũ. Để một mặt, vừa đảm bảo quá trình thi công được thuận lợi, hồ móng luôn luôn được khô ráo trong suốt quá trình thi công, mặt khác phải đảm bảo yêu cầu dùng nước phía hạ lưu công trình. Khi dẫn dòng thi công về mùa lũ cần lựa chọn giải pháp dẫn dòng thi công hợp lý an toàn cho công trình, chi phí cho công tác dẫn dòng thấp và hiệu quả nhất. Trong dẫn dòng thi công, thường gặp một số công trình tháo nước đồng thời như kênh dẫn dòng, tràn tạm, cống ngầm, đường hầm, ... Các công trình đầu mối thủy lợi, thủy điện lớn ở nước ta như: Tuyên Quang, Sông Tranh 2, Bản Chát, Cửa Đạt ... đã đúc kết được những kinh nghiệm và những bài học quý giá về công tác dẫn dòng thi công. Việc lựa chọn sơ đồ dẫn dòng hợp lý làm cho công tác thi công sẽ thuận lợi, thúc đẩy nhanh được tiến độ, đảm bảo an toàn trong thi công và giảm giá thành xây dựng công trình. Muốn vậy chúng ta phải nghiên cứu, phân tích và đánh giá một cách

khách quan, triệt để, toàn diện các yếu tố ảnh hưởng và những nguyên tắc để lựa chọn phương án dẫn dòng thi công. Các yếu tố ảnh hưởng bao gồm: điều kiện địa hình, điều kiện địa chất, điều kiện thủy văn, điều kiện dân sinh kinh tế, điều kiện và khả năng thi công và quy mô kích thước cũng như tầm quan trọng của công trình xây dựng.

II. Dẫn dòng thi công qua công trình xây dở

Có rất nhiều phương án dẫn dòng thi công khác nhau như: dẫn dòng thi công qua hầm, qua kênh dẫn, qua cống dẫn dòng, qua lỗ hòm chừa lại trên thân đập... Trong những phương án thì phương án dẫn dòng qua cống, đập bê tông (bê tông cốt thép) và đập đá đổ xây dở là một giải pháp rất khả thi. Trong mùa kiệt, khi lưu lượng về nhỏ, toàn bộ lưu lượng được xả về hạ lưu qua cống hoặc tuynen. Nhưng khi lũ về, một phần lưu lượng được xả qua cống, phần còn lại được xả qua đập xây dở tại một cao trình đã định. Khi đó cống và đập làm việc kết hợp để tháo lũ thi công cho công trình.

Dẫn dòng thi công qua cống hoặc tuynen kết hợp với đập xây dở thường được ứng dụng cho công trình bê tông, bê tông cốt thép, đập đá đổ, đá đổ bê tông bản mặt...

Trong điều kiện địa hình lòng sông hẹp không thể bố trí được kênh dẫn dòng thì phương

pháp này là mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Trong trường hợp điều kiện địa hình đồi núi, địa chất là đá rắn chắc thì dẫn dòng thi công qua hầm kết hợp với đập bê tông xây dở cũng là một biện pháp khả thi.

Khi khối lượng thi công công trình nhiều, thời gian thi công kéo dài, lưu lượng dẫn dòng thi công lớn, chênh lệch lưu lượng giữa hai mùa lũ và kiệt nhiều, quá trình thay đổi lưu lượng và cao trình mực nước trong mùa lũ dao động mạnh thì dẫn dòng thi công qua cống và đập bê tông hay đá đổ xây dở rất có hiệu quả.

Với những điều kiện đó thì phương pháp dẫn dòng thi công qua cống kết hợp với đập đá đổ, đập bê tông xây dở sẽ rất thuận lợi, hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật khi dẫn dòng thi công trong mùa lũ với lưu lượng lớn. Phương pháp dẫn dòng thi công qua cống và đập xây dở rất đơn giản và dễ dàng, kể cả trong tính toán thiết kế và thi công. Có thể tháo lũ lớn một cách nhanh chóng, làm giảm nhanh mực nước thượng lưu, ít ảnh hưởng tới công trình chính, giảm ngập lụt thượng lưu. Do ưu điểm nổi bật của phương pháp này nên ở thế giới và Việt Nam đã ứng dụng cho nhiều công trình với các dạng kết cấu khác nhau.

Tuy nhiên khi xả lũ thi công qua đập tràn xây dở nhất là đập đá đổ cần tính toán, nghiên cứu thí nghiệm mô hình vật lý để xác định các yếu tố thủy lực và kết cấu gia cố bảo vệ công trình cho đảm bảo kinh tế kỹ thuật.

Dưới đây nêu một số dạng công trình xả lũ thi công qua cống và đập xây dở ở trong nước và thế giới đã thiết kế và thi công.

1. Ở Việt Nam

a. Công trình Sông Tranh 2

Công trình thủy lợi, thủy điện Sông Tranh 2 được xây dựng trên Sông Tranh 2, tỉnh Quảng Nam. Công trình chính có các thông số sau: Chiều cao đập chính 97m, chiều dài theo đỉnh đập 640m, tổng dung tích hồ khoảng 733 triệu m³, công suất lắp máy 190MW.

Phương án dẫn dòng như sau:

Giai đoạn 1: Trước khi lấp sông, dòng chảy qua lòng sông tự nhiên.

Giai đoạn 2: Sau khi lấp sông, mùa kiệt lưu

lượng dẫn dòng thi công xả qua 3 cống (5x7m); mùa lũ lưu lượng dẫn dòng thi công xả qua đồng thời 3 cống (5x7m) và đoạn đập xây dở dài 110m.

Để chọn kết cấu dẫn dòng hợp lý, đã nghiên cứu thí nghiệm mô hình tỷ lệ 1/80. Qua thí nghiệm dẫn dòng thi công về mùa lũ, thí nghiệm xả qua cống và đập xây dở với 5 cấp lưu lượng tương ứng là 2000, 3000, 4000, 5000 và 6150 m³/s để lựa chọn được tràn kết cấu công trình tràn dung để dẫn dòng thi công hợp lý. Kết quả thí nghiệm mô hình: Đối với cống dẫn dòng đã đưa ra kết cấu bề tiêu năng dài 80, chiều rộng 9m, lợi dụng đá tự nhiên không gia cố bê tông cốt thép. Đối với đoạn đập xây dở đã đưa ra kết cấu tiêu năng hạ lưu là đào sâu tới đá gốc, không cần gia cố bê tông cốt thép.

Kết quả thực tế: Công trình đã thi công từ năm 2007 đến nay, gần hoàn thành toàn bộ công trình. Các công trình dẫn dòng thi công đã làm việc an toàn, đảm bảo cho thi công công trình đúng tiến độ.

b. Công trình Bản Chát

Công trình thủy lợi, thủy điện Bản Chát nằm trên sông Nậm Mu là nhánh phía tả ngạn của sông Đà. Công trình có các thông số chính sau: Chiều cao đập chính 130m, chiều dài theo đỉnh đập 424m, tổng dung tích hồ khoảng 2 tỷ m³, công suất lắp máy là 220MW.

Phương án dẫn dòng như sau:

Giai đoạn 1: Trước khi lấp sông, dòng chảy qua lòng sông tự nhiên

Giai đoạn 2: Sau khi lấp sông, mùa kiệt lưu lượng dẫn dòng thi công xả qua 2 cống (5x9m); mùa lũ dẫn dòng thi công xả qua đồng thời 2 cống (5x9m) và đoạn đập xây dở dài 98m với lưu lượng thiết kế là $Q_{1\%}=4500\text{m}^3/\text{s}$.

Để lựa chọn kết cấu dẫn dòng hợp lý, đã nghiên cứu thí nghiệm mô hình tỷ lệ 1/80. Qua thí nghiệm dẫn dòng thi công về mùa lũ xả 5 cấp lưu lượng: 1000, 1700, 3200, 4800 và 5000m³/s để chọn kết cấu dẫn dòng thi công hợp lý.

Kết quả thí nghiệm mô hình: Đối với cống dẫn dòng đã đưa ra kết cấu bề tiêu năng dài 60m, chiều sâu bể 4m, trong bể có 2 ngưỡng

tiêu năng. Đối với đoạn đập xây dở đã đưa ra kết cấu gia cố chân đập phía hạ lưu.

Kết quả thực tế: Công trình đã được thi công từ năm 2008 đến nay, các công trình dẫn dòng thi công đã làm việc an toàn, đảm bảo cho thi công công trình đúng tiến độ.

Về hiệu quả kinh tế đã tiết kiệm khoảng 20 tỷ đồng so với phương án dẫn dòng thi công truyền thống là dẫn dòng qua cống có 3 khoang (5x9m) và phá dỡ đê quai về mùa lũ, sau mùa lũ lại xây dựng lại đê quai.

c. Công trình thủy điện Tuyên Quang

Công trình thủy điện Tuyên Quang nằm trên sông Gâm. Đây là công trình đập đá đổ, bê tông bản mặt đầu tiên ở Việt Nam. Công trình cấp 1, công suất lắp máy 342MW, chiều cao đập chính 62,70m. Tràn xả mặt gồm 4 cửa van cung, tràn xả sâu gồm 8 cửa.

Phương pháp dẫn dòng như sau:

- Mùa kiệt: Lưu lượng dẫn dòng thi công xả qua 3 cống có kích thước BxH=6,00x6,50m, dài 301,50m.

- Mùa lũ năm thứ hai: Xả qua 3 cống dẫn dòng và đê quai thượng gia cố bằng bê tông cốt thép, cao trình đáy bể $\nabla+37,0\text{m}$; đê quai hạ lưu gia cố bằng bê tông cốt thép, cao trình đỉnh $\nabla+49,50\text{m}$; đoạn đập xây dở chừa lại xả lũ qua B=100,00m, cao trình đỉnh $\nabla+48,0\text{m}$. Thí nghiệm xả qua cống và đập xây dở 4 cấp lưu lượng: 2000; 3500; 4295; 5036m³/s.

- Kết quả thí nghiệm phương án sửa đổi: Qua thí nghiệm phương án thiết kế đã sửa đổi kết cấu dẫn dòng như sau:

+ Hạ thấp cao trình đỉnh đê quai thượng lưu từ $\nabla+60,0\text{m}$ xuống $\nabla+59,0\text{m}$; nâng cao độ đáy bể tiêu năng từ $\nabla+37,0\text{m}$ lên $\nabla+46,0\text{m}$; nâng cao độ đỉnh đê quai hạ lưu từ $\nabla+49,50\text{m}$ lên $\nabla+53,0\text{m}$.

Kết quả thí nghiệm đã áp dụng cho thiết kế và thi công công trình thủy điện Tuyên Quang. Hiện nay công trình đã cơ bản hoàn thành.

Mùa lũ năm thứ ba: Lưu lượng dẫn dòng thi công xả qua 8 cửa xả sâu và qua 3 cống với 4 cấp lưu lượng nêu trên.

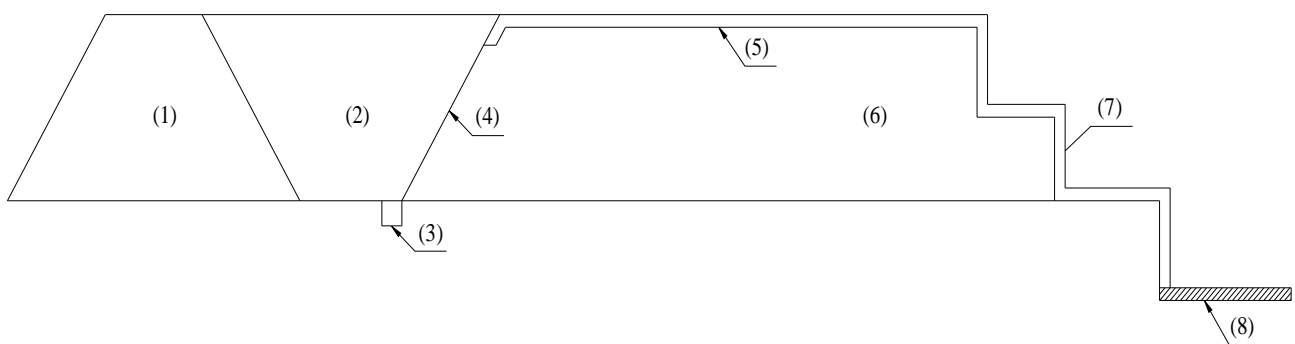
2. Ở Trung Quốc

a. Công trình thủy điện Tân Hoa

Hồ chứa nước Tân Hoa được xây dựng ở thượng lưu sông Quan Thôn thuộc nhánh sông Ngư Hà, huyện Hội Đông tỉnh Tứ Xuyên; Là một công trình thủy lợi loại vừa có nhiệm vụ sử dụng tổng hợp, lấy nước tưới là chính kết hợp cấp nước cho thành thị, phát điện kiêm chống lũ, nuôi cá và du lịch. Đập chính ngăn sông là đập đá đổ đầm nén tường tâm bằng đất sét, chiều cao lớn nhất của đập là 66m, mặt đập rộng 8m, chiều dài theo đỉnh đập là 238.75m.

+ Phương pháp dẫn dòng

Mùa khô xả lũ qua tuyen nen dẫn dòng, mùa lũ xả qua tuyen nen và đoạn đập đắp dở. Đoạn đập đắp dở xả lũ thường chia là 3 bậc như hình 1.



Hình 1. Sơ họa mặt cắt ngang đập chính tràn nước xả lũ (đập Tân Hoa)

Ghi chú:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (1) Đê quai | (5) Đá lát khan |
| (2) Khối đá nén | (6) Đá đắp đập |
| (3) Rãnh đổ bê tông | (7) Rọ thép bỏ đá |
| (4) Màng composit | (8) Lớp bê tông đệm |

b. Công trình thủy điện Liên Hoa

Dẫn dòng thi công mùa kiệt công trình thủy điện Liên Hoa dùng phương án chặn dòng một đợt; phương án dẫn dòng là dùng tuynen xả lũ. Ngày 25 tháng 10 năm 1994 ngăn sông thành công, mùa lũ năm 1995 sử dụng hai tuynen dẫn dòng có kích thước 14.8m*13.2m kết hợp với đập đá đổ xây dở để tháo lũ.

- Chọn kích thước đoạn đập xây dở

+ Hình thức mặt cắt đoạn đập xây dở:

Đề trước mùa lũ năm 1995 đắp được đoạn thân đập lòng sông phía bờ phải, cao trình đáy của đoạn đập xây dở lấy bằng cao trình đỉnh đê quai thượng lưu, đồng thời xét tới điều kiện thủy lực, đường dẫn trên thân đập có độ dốc ngược, có thể giảm nhỏ lưu tốc dòng chảy để giảm hóa và giảm khối lượng công trình bảo vệ mặt đập đoạn đập xây dở; nên xác định cao trình hạ lưu là $\nabla 173.0m$ (tức cao trình đỉnh đê quai thượng lưu là $\nabla 173.0m$). Cao trình miệng cửa vào đoạn đập xây dở là $\nabla 171.0m$, độ dốc ngược của đoạn đập xây dở để xả lũ $i=1.279\%$.

+ Chiều rộng đáy đoạn đập xây dở :

Dựa vào phân tích thủy văn tiêu chuẩn con lũ cần xả là 30 năm xuất hiện một lần, lưu lượng lũ thiết kế là $8370m^3/s$. Biện pháp tháo lũ là xả qua hai tuy nen dẫn dòng kết hợp với đoạn đập xây dở. Theo tiến độ thi công thực của công trình thủy điện Liên Hoa, trên nguyên tắc cố gắng tiết kiệm kinh phí bảo vệ đoạn đập xây dở xả lũ đã tiến hành nghiên cứu so chọn các phương án đáy mặt cắt đoạn dẫn xây dở bên bờ phải thân đập có chiều rộng đáy là 150, 200, 250, 300m. Ngoài tính toán về thủy lực ra còn tiến hành thí nghiệm mô hình thủy lực tổng thể công trình và mô hình mặt cắt khi xả lũ qua đoạn đập xây dở.

Qua bảng tổng hợp phân tích so sánh xác định phương án xả lũ qua đoạn đập xây dở là: Chiều rộng đáy đoạn đập xây dở là 250m, cao trình đáy là $\nabla 173.0m$, hai bên bờ có mái là 1:1.5. Thời đoạn lũ lớn sử dụng tuynen xả lũ (lưu lượng qua tuy nen là $300m^3/s$) kết hợp với đoạn đập xây dở đã được bảo vệ để tháo lũ. Các thông số thủy lực xả lũ qua đoạn đập xây dở xem bảng 1:

Bảng 1: Các thông số thủy lực xả lũ qua đoạn đập xây dở

Tiêu chuẩn	Lưu lượng $Q_{1\%}$ (m^3/s)	Chiều rộng chỗ chừa (m) $\nabla 171$	Tham số tính toán thủy lực		Tham số thủy lực theo thí nghiệm			
			Lưu tốc mặt đập (m/s)	Lưu tốc ở mái đập hạ lưu (m/s)	Độ sâu dòng chảy ở mái đập hạ lưu (m)	Lưu tốc mặt đập (m/s)	Lưu tốc ở mái đập hạ lưu (m/s)	Độ sâu ở mái đập hạ lưu (m)
P=3.33%	8070	250	3.3÷7.65	18.52	1.074	2.15÷7.85	10.27÷15.03	1.45÷2.33

- Biện pháp bảo vệ đoạn đập xây dở cho nước tràn qua trên thân đập:

+ Tầng đệm bảo vệ mặt mái thượng lưu:

Khi tháo lũ qua đoạn đập xây dở mùa lũ 1995, bê tông bản mặt mái thượng lưu thân đập chưa xây dựng xong, theo kinh nghiệm của công trình tương tự thì mặt mái đập thượng lưu dùng vữa xi măng cát mác thấp đầm nén để bảo vệ mái.

+ Bảo vệ mặt đập:

Bảo vệ phần thượng lưu mặt đập dùng đá quá cỡ, chiều dày bảo vệ là 0.80m, đường kính đá là 0.50÷0.70m.

+ Hình thức bảo vệ mái đập hạ lưu:

Qua so sánh phân tích bảo vệ mái đập hạ lưu dùng lưới cốt thép gia cố bảo vệ, thép của lưới dùng $\phi 25mm$, kích thước của mắt lưới là 15cm*15cm, thép neo trên mặt bằng $\phi 32mm$ dài 10m khoảng cách ngang và khoảng cách dọc đều dùng 90cm, thép neo liên kết với lưới cốt thép bằng hàn. Đồng thời yêu cầu thân đập phải đắp đầm chặt; mái đập hạ lưu phía dưới lưới cốt thép yêu cầu phải phẳng và dùng đường kính đá không nhỏ hơn 20cm lát khan dày 2.0m.

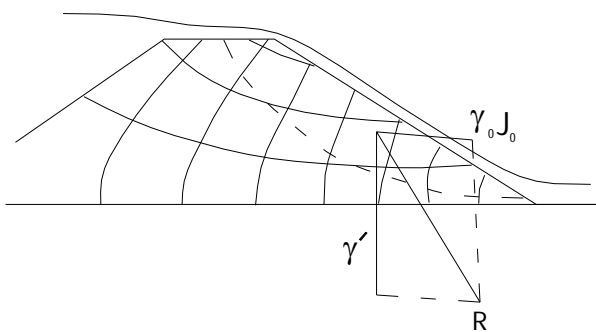
+ Bảo vệ chân đập:

Qua tính toán chân đập dùng lưới cốt thép bỏ đá để bảo vệ, kích thước của rọ đá là 1m*1m*3m (rộng *cao*dài); thép của rọ đá

Không có phương pháp tính chính xác để chọn đường kính và chiều dài thép neo lưới cốt thép cắm vào thân đập. Khi thân đập tràn nước vừa có tràn vừa có dòng thấm, bộ phận hạ lưu của đập chịu áp lực dòng thấm cộng thêm lực lôi kéo của dòng chảy đối với đá đổ thuận theo mặt đập xuống, làm cho đá ở mặt mái rung động, đồng thời cũng khiến cho thân đập hạ lưu chịu áp lực nước của dòng thấm hướng ngang, dẫn tới mái đập không ổn định. Đồng thời do tập trung vật liệu nhỏ đắp trên mặt đập cũng thường khiến cho lưu tuyến càng gần như nằm ngang.

Áp lực dòng thấm của mái hạ lưu thân đập có thể từ lưới đường dòng đo được độ dốc thủy lực J_0 , sau đó tìm được $\gamma_0 J_0$ (xem hình 4a) thể hiện dòng tràn mái hạ lưu đập, áp lực thấm là $\gamma_0 J_0$, dung trọng đầy nổi của đất là γ' . Giả thiết mặt cung trượt tính toán như hình 5b, lực kéo nằm ngang của lưới cốt thép là ΣT .

Theo hệ số an toàn đã cho F có thể tính thử ra lực kéo ΣT đối với lưới cốt thép cần thiết cho



Hình 4a.

III. Kết luận

Dẫn dòng thi công về mùa lũ kết hợp nhiều công trình với nhau, trong đó có đập đang xây dựng dở mang lại hiệu quả kinh tế và kỹ thuật lớn nên Trung Quốc dùng khá phổ biến, nước ta đã áp dụng cho khoảng 20 công trình. Tuy nhiên để áp dụng phương pháp này nên thí nghiệm

Tài liệu tham khảo

[1]. Viện Năng Lượng (2002), Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình công trình thủy điện Tuyên Quang, Hà Nội.

[2]. Viện Khoa học Thủy lợi (2006), Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực dẫn dòng thi công công trình Sông Tranh 2, Hà Nội.

mặt cung trượt. Thêm một bước nữa giả định phân bố của ΣT tùy theo chiều sâu của đất mà tăng lên, thành phân bố dạng tam giác, như hình 4b biểu thị; có thể theo biểu thức dưới đây tính ra lực kéo t đối với lưới cốt thép trên đơn vị diện tích của mặt đáy đập.

$$t=2\Sigma T/Z \quad (3)$$

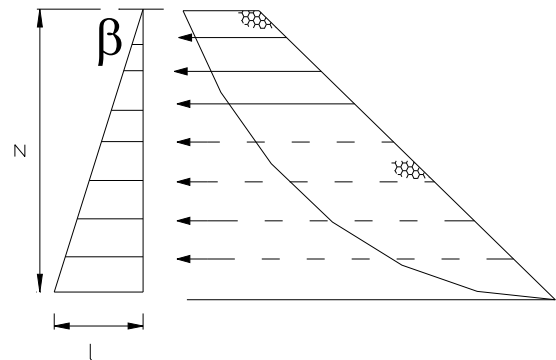
Trong đó: Z : Chiều cao mái của mặt trượt tính thử

$$\text{tg}\beta=t/Z \quad (4)$$

Thử tính một loạt mặt trượt, rút ra được góc β lớn nhất và sơ đồ phân bố ΣT tương ứng; dựa vào đó làm cơ sở để thiết kế thép neo của lưới cốt thép. Mỗi cây thép neo chịu lực có thể theo khoảng cách của thép neo dựa theo sơ đồ phân bố ΣT tính ra.

+ **Tình hình thi công thực tế của lưới cốt thép:**

Trong thực tế thi công một phần thép $\phi 25$ mm của lưới cốt thép theo thiết kế được thay bằng thép $\phi 20$ và $\phi 22$ mm, thép neo ngang đổi thành bẻ móc hàn với lưới cốt thép.



Hình 4b.

nhiều phương án khác nhau với nhiều cấp lưu lượng, trong đó có một số cấp lưu lượng lớn hơn tính toán để đảm bảo an toàn khi xả lũ thi công từ đó lựa chọn được quy mô, kích thước của từng công trình hợp lý nhằm đạt tới tổng kinh phí cho công tác dẫn dòng thi công là nhỏ nhất. Chúng tôi xin giới thiệu để bạn đọc tham khảo.

[3]. Viện Khoa học Thủy lợi (2006), Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực dẫn dòng thi công công trình Bản Chát, Hà Nội.

[4]. Trần Quốc Thương (2007), Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực dẫn dòng thi công công trình Khe Bó, Hà Nội.

[5]. Trần Quốc Thương, Vũ Thanh Te (2007): Đập tràn thực dụng – NXB xây dựng, Hà Nội.

[6]. Trần Quốc Thương (2008): Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước mã số 6-201J, Hà Nội.

Summary

CONSTRUCTION FLOW CONDUCTING IN FLOOD SEASON WHILE CONSTRUCTION OF HYDROPOWER AND WATER RESOURCES PROJECTS

Nguyen Huu Hue

Conducting of construction flow plays an important role in construction of hydropower and water resources projects. Determination of sustainable approaches for conducting of construction flow will maintain construction work following schedule, safety and saving cost. But in large scale projects such as Se-San 3, Se-San 4, Ban-Ve, Tuyen-Quang, Cua-Dat etc of which being constructed in recent time, conventional approaches of construction flow conducting shall make enormous and expensive structures. Thus, in recent years, approaches as in-complete construction conduit and weir for conducting of construction flow in flood season at hydropower and water resources projects in many countries and Vietnam are being applied that making economic-technical efficiency.

This paper presents some approaches to conduct construction flow in flood season that applying in the world as well as in Vietnam.

Key words: Conduction of construction flow, hydraulic regime.