

THÍ NGHIỆM KHOAN PHỤT XỬ LÝ NỀN ĐÁ PHONG HOÁ MẠNH ĐẬP CHÍNH CÔNG TRÌNH CỬA ĐẠT BẰNG CÔNG NGHỆ PHỤT ÁP LỰC CAO

PHAN SỸ HÙNG THANH*

Theo đồ án thiết kế, nền bản chân công trình đầu mối Cửa Đạt bao gồm đầy đủ các đới phong hoá khác nhau của đá nền. Đối với các đới đá từ phong hoá vừa - đá tươi, việc xử lý nền được thực hiện bằng phương pháp khoan phụt vữa xi măng, tuy vậy với đá phong hoá mạnh, hiệu quả của phương pháp này vẫn còn là vấn đề chưa được kết luận. Khu vực bờ trái đập với sự tồn tại của đới đá phong hoá mạnh có chiều dày lớn, trung bình 40-50m, việc lựa chọn giải pháp xử lý phù hợp được xem xét, trong đó có cả giải pháp khoan phụt bằng vữa xi măng, do hiệu quả kinh tế của giải pháp này. Với giải pháp khoan phụt bằng vữa xi măng, Bộ NN&PTNT đã có quyết định số No:38QĐ/BNN-XD, ngày 7/1/2005, cho phép thực hiện phụt thí nghiệm trước khi chọn giải pháp cuối cùng cho công tác xử lý nền trong đá phong hoá mạnh công trình đầu mối Cửa Đạt.

Mục đích của công tác thí nghiệm khoan phụt gồm:

- Xác định được chất lượng màng chống thấm trong đới đá phong hoá mạnh, gồm hiệu quả của phạm vi phụt và tính thấm, trên cơ sở kết quả phụt có thể kiến nghị độ sâu bố trí bản chân thích hợp.
- Xác định khả năng nâng cao sức chịu tải của đá nền sau khi tiến hành khoan phụt, thông qua công tác lấy mẫu thí nghiệm và công tác đo địa chấn trong hố khoan trước và sau khi thí nghiệm. Đồng thời có kết hợp xác định khả năng chịu kéo của thép néo trong đới đá phong hoá mạnh, thông qua việc khoan, đặt và kéo thép néo tại khu thí nghiệm.

1 Phương pháp phụt thí nghiệm

Phương pháp phụt vữa xi măng hiện đang được áp dụng trong nước là phương pháp phụt thuận áp, việc áp dụng phương pháp này để xử lý nền đá phong hoá mạnh không được thuận lợi, do khó đảm bảo được độ kín của nút phụt, nhất là khi cần phụt với áp lực lớn. Trong quá trình nghiên cứu để chọn được phương pháp phụt có hiệu quả cao, Công ty TVXDDL 1 đã nghiên cứu công nghệ phụt áp lực cao, theo phương pháp tuần hoàn, hiện đang được áp dụng rộng rãi tại Trung Quốc, với công nghệ này công tác khoan phụt xử lý nền nói chung và đặc biệt trong đới đá phong hoá mạnh, có thể đạt được hiệu quả mong muốn.

Theo "Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công phụt vữa xi măng cho công trình thuỷ lợi" của Trung Quốc, năm 2001, thì công nghệ phụt vữa áp lực cao khi áp lực phụt, $P > 3\text{Mpa}$, và phương pháp phụt vữa bịt miệng hố là phương pháp phù hợp với công tác phụt vữa xi măng cao áp.

Phương thức phụt tuần hoàn là khi vữa bơm vào hố khoan, một phần vữa được thấm vào các khe hở của nham thạch, một phần qua ống hồi vữa về thùng trộn. Trên ống hồi vữa có lắp đặt đồng hồ đo áp lực phụt và van cao áp để điều chỉnh áp lực phụt.

Phương pháp phụt vữa bịt miệng hố khi bộ nút phụt được thiết kế lắp đặt trên miệng hố phụt.

* Tiến sỹ - PGD Xi nghiệp Tư vấn Địa kỹ thuật

Tuỳ theo số lượng đầu đo lưu lượng và vị trí lắp đặt, mà phương thức phụt tuân hoàn được phân thành 2 loại: tiểu tuân hoàn và đại tuân hoàn.

Phương thức phụt đại tuân hoàn được áp dụng trong phụt thí nghiệm tại công trình Cửa Đat.

Phương pháp phụt vữa bít miệng hố theo phương thức phụt tuân hoàn có tác dụng nâng cao hiệu quả phụt, do các đoạn phụt đều được tính từ vị trí đặt nút trên miệng hố phụt, nên các đoạn phụt sẽ được phụt đi, phụt lại theo nhiều đợt với áp lực phụt được nâng cao dần. Vữa trong từng đoạn phụt luôn ở trạng thái luân chuyển, tăng khả năng thâm nhập vào môi trường xung quanh, tránh được hiện tượng vữa bị lắng đọng trong quá trình phụt.

Trong quá trình phụt thí nghiệm có sử dụng bộ thiết bị điện tử theo dõi và kiểm soát công tác phụt, bao gồm các đầu đo cảm ứng để xác định lưu lượng vữa phụt, áp lực phụt, nồng độ vữa và bộ xử lý số liệu phụt, cho phép theo dõi chặt chẽ và kiểm soát tốt quá trình phụt, đảm bảo hiệu quả công tác phụt.

Sơ đồ bố trí các thiết bị phụt theo công nghệ phụt áp lực cao, với phương pháp phụt bít miệng hố theo phương thức phân đoạn tuân hoàn có lắp đặt thiết bị theo dõi và kiểm soát quá trình phụt xem hình 1.

2. Công tác thiết kế khoan phụt thí nghiệm

Công tác phụt thí nghiệm được thực hiện theo các yêu cầu kỹ thuật nêu trong Tiêu chuẩn ngành 14TCN 143-2004, do Bộ NN&PTNT ban hành theo Quyết định số 901/QĐ-BNN-KHCN, ngày 14/4/2004, cho công tác thiết kế công trình đầu mối thủy lợi Hồ chứa nước Cửa Đat, và Phụ lục thiết kế xử lý nền số 464D-TH-PL04, 6/2004.

Mạng lưới thiết kế công tác phụt thí nghiệm xem hình 2.

2.2 Vị trí thí nghiệm

Vị trí khu thí nghiệm được chọn tại khu thượng lưu đoạn bản chân từ MC5+20 tới MC6 có mặt bằng tương đối bằng phẳng, cao trình khoảng +85.00, rộng khoảng 1000 m². Theo kết quả khoan hố thăm dò địa tầng hố B4, đới phong hoá mạnh tại đây có chiều dày lớn, tới 60-70m, phát triển từ cao trình khoảng +95.0 tới +29.50. Như vậy, tính từ mặt bằng hiện tại có cao trình +85.00, thì chiều dày tầng phong hoá mạnh còn lại là 55.5m, có thể đại diện cho đới đá phong hoá mạnh khu vực vai trái đập và đủ dày để thực hiện công tác thí nghiệm nhằm xác định được độ sâu phù hợp bố trí bản chân.

2.3 Vật liệu phụt

Xi măng làm dung dịch phụt được sử dụng để thí nghiệm là xi măng Pooclang bên Sunphat cao PC_{SR}40, đảm bảo tiêu chuẩn TCVN 6067:2004, có khả năng chống được tính chất ăn mòn khử kiềm của nước ngầm trong khu vực.

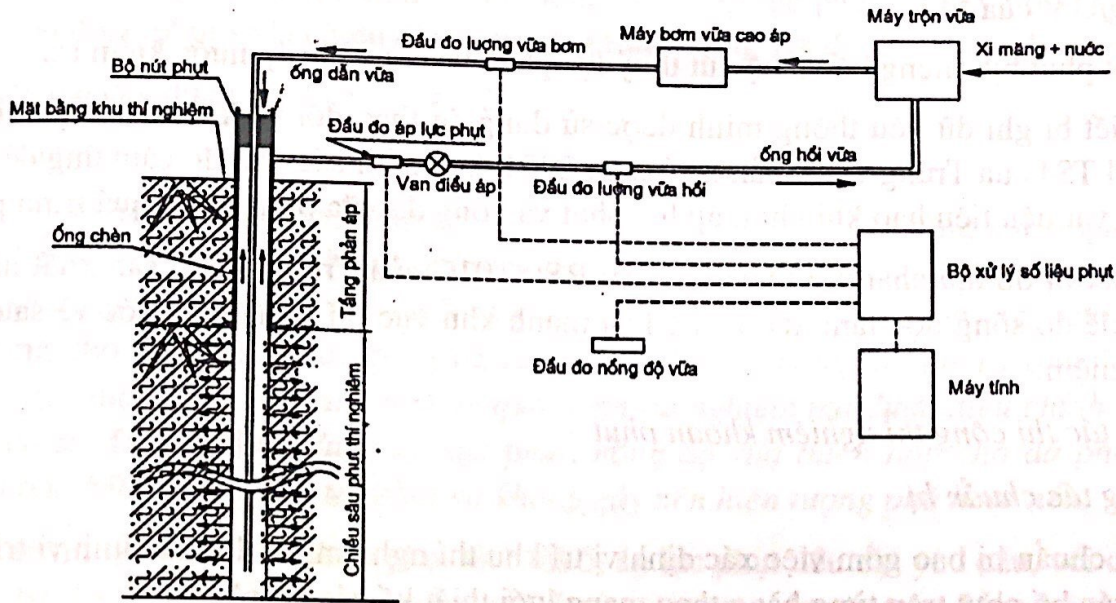
2.4 Nước trộn dung dịch phụt

Nước được sử dụng để trộn dung dịch phụt là nước lấy tại sông Chu và đã được làm sạch, phù hợp với Tiêu chuẩn ngành 14TCN72-2002: “Nước dùng cho bê tông thủy công – Các yêu cầu kỹ thuật”.

2.5 Thiết bị

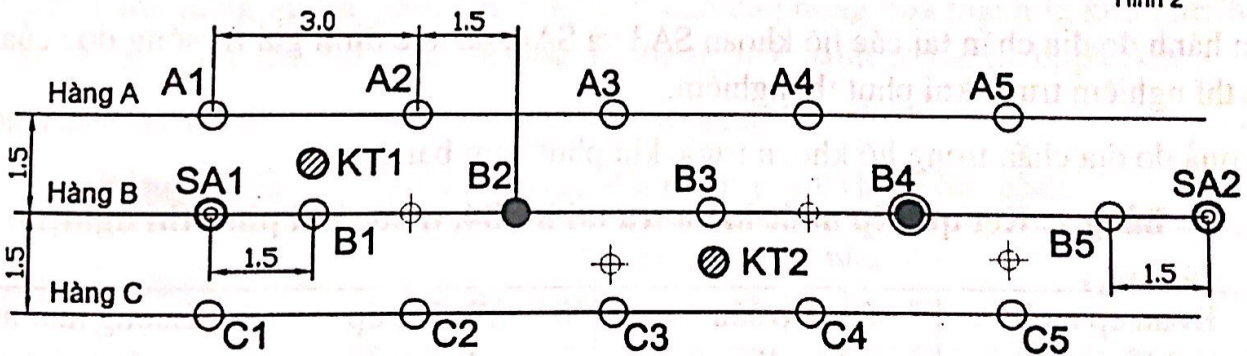
SƠ ĐỒ BỐ TRÍ CÔNG TÁC PHỤ THÍ NGHIỆM
(CÓ LẮP ĐẶT HỆ THỐNG THIẾT BỊ THEO DÕI QUÁ TRÌNH PHỤT)

Hình 1



SƠ ĐỒ BỐ TRÍ CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM KHOAN PHỤT

Hình 2



KÝ HIỆU

- | | | | |
|-------|---------------------------|-------|----------------------|
| C3 ○ | Hố khoan phụt | B2 ● | Hố quan trắc |
| B4 ⊙ | Hố khoan thăm dò địa tầng | SA2 ⊗ | Hố khoan đo địa chấn |
| KT2 ○ | Các hố khoan kiểm tra | ⊕ | Thép neo thử nghiệm |

Mọi máy móc và thiết bị phục vụ công tác khoan phụt thí nghiệm và kiểm tra bao gồm:

- Máy khoan XY-1A, XY-1, GX-1T do Trung Quốc sản xuất.
- Máy trộn vữa thùng kép, loại 600 lít.
- Máy bơm vữa cao áp BW250 do Trung Quốc Sản xuất và ống dẫn vữa cao áp, loại 100kg/cm² của Mỹ.
- Bộ nút phụt bịt miệng hố và bộ nút thuỷ lực phục vụ công tác ép nước kiểm tra.
- Bộ thiết bị ghi dữ liệu thông minh được sử dụng để theo dõi và kiểm soát quá trình phụt Model TS4 của Trung Quốc sản xuất năm 2004, bao gồm các đầu đo cảm ứng để xác định lượng vật liệu tiêu hao khi phụt, áp lực phụt và nồng độ vữa phụt trong quá trình phụt.
- Bộ thiết bị đo địa chấn hố khoan Model RS-ST01C của Trung Quốc sản xuất năm 2004, dùng để đo sóng dọc tầng đá phong hoá mạnh khu vực thí nghiệm, trước và sau khi phụt thí nghiệm.

3. Công tác thi công thí nghiệm khoan phụt

3.1 Công tác chuẩn bị

Công tác chuẩn bị bao gồm việc xác định vị trí khu thí nghiệm, từ đó xác định vị trí các hàng phụt và các hố phụt trên từng hàng theo mạng lưới thiết kế các hố phụt.

Công tác xác định địa tầng khu thí nghiệm được thực hiện bằng hố khoan thăm dò B4 sâu 56m, có kết hợp ép nước thí nghiệm 8 đoạn để xác định lượng mất nước đơn vị của tầng đá phong hoá mạnh khu thí nghiệm.

Kết quả ép nước kiểm tra tại hố B4 xem bảng 1.

Tiến hành đo địa chấn tại các hố khoan SA3 và SA4, để xác định giá trị sóng dọc của đá nền khu thí nghiệm trước khi phụt thí nghiệm.

Kết quả đo địa chấn trong hố khoan trước khi phụt xem bảng 4.

Bảng 1: Kết quả ép nước kiểm tra tại hố B4, trước khi phụt thí nghiệm

Đoạn ép nước kiểm tra	Độ sâu từ...đến, m	Áp lực ép kg/cm ²	Lượng mất nước đơn vị, Lu
1	10 - 15	4	33
2	15 - 20	5	24.3
3	20 - 25	7	5
4	25 - 30	8	7.8
5	30 - 35	8	5.6
6	35 - 40	8	6.7
7	40 - 45	8	7
8	45 - 50	8	7

3.2 Trình tự tiến hành công tác phụt thí nghiệm

Công tác khoan phụt thí nghiệm được thực hiện theo thứ tự sau: hàng C → hàng A → hàng

B. Trên mỗi hàng, các hố chẵn phụt trước, hố lẻ phụt sau. Tại từng hố phụt, công tác khoan phụt được tiến hành theo phương pháp phân đoạn từ trên xuống.

3.3 Các yêu cầu kỹ thuật

1) Phân đoạn phụt

Chiều dài đoạn phụt là chiều dài tính từ tim đồng hồ đo áp lực phụt tới đáy hố khoan. Như vậy, chiều dài đoạn phụt sẽ là chiều dài đoạn phụt trước cộng với độ sâu khoan bổ sung.

Cụ thể chiều dài các đoạn phụt xem bảng 2.

2) Áp lực phụt

Áp lực phụt thiết kế được dự kiến trên cơ sở tham khảo các tài liệu thi công khoan phụt công trình thuỷ điện Thuỷ Bố Á, Hồ Nam, Trung Quốc và “Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công phụt vữa xi măng cho công trình thuỷ lợi” của Trung Quốc, 2001. Tuy vậy các giá trị này chủ yếu được áp dụng cho công tác phụt trong đá cứng, nên đối với công tác phụt trong đá phong hoá mạnh, tùy thuộc vào điều kiện thực tế quá trình thí nghiệm mà được điều chỉnh cho phù hợp. Trên cơ sở đó xác định được áp lực phụt, nồng độ vữa thích hợp cho đá phong hoá mạnh, đảm bảo kết quả phụt là tốt nhất và không gây nên hiện tượng phá hoại nền.

Trong thực tế thí nghiệm, các đoạn phụt từ 1 tới 5, áp lực phụt đều đạt yêu cầu, với các đoạn phụt từ 6 – 10, áp lực phụt tối đa dự kiến là 40 kg/cm², tương đương trên đồng hồ từ 33 – 40 kg/cm², tuy vậy áp lực phụt trung bình thực tế trên đồng hồ áp lực chỉ đạt được khoảng 25 kg/cm². Do khi nâng áp lực phụt lên cao hơn, thường xảy ra hiện tượng vữa đi nhiều và áp lực đột ngột giảm xuống, đơn vị thi công đã xử lý bằng cách tăng nồng độ lên 1 – 2 cấp để duy trì áp lực phụt, nhưng không có hiệu quả, có hố phụt đã phải dừng để phụt gián đoạn.

Như vậy, khả năng nâng áp lực phụt lên 40kg/cm² cho đá phong hoá mạnh là khó thực hiện được, do khi tăng áp lực lên, kết cấu của tầng đá phong hoá mạnh có thể đã bị phá vỡ.

Áp lực phụt thiết kế tối đa và áp lực phụt thực tế xem bảng 2.

Bảng 2: Các thông số về chiều dài đoạn phụt và áp lực phụt

Đoạn phụt	Chiều dài, m	Áp lực thiết kế tối đa, Ptk, kg/cm ²	Áp lực phụt thực tế, Ptt, kg/cm ²	Ghi chú
1	3	4	4.3	
2	5	6	6.3	
3	8	10	10.6	
4	13	20	19.1	
5	18	30	25.2	
6	23	40	25.3	
7	28	40	24.0	
8	33	40	26.8	
9	39	40	26.0	
10	45	40	26.0	

3) Vữa phụt

Vữa phụt là dung dịch vữa xi măng bên Sulphat PC_{RS40} , được trộn đều cho đến khi đạt được ở dạng huyền phù. Nước dùng để tạo vữa phụt trong, sạch và không lắng cặn.

Khi phụt, dung dịch vữa xi măng được thay đổi từ loãng đến đặc. Nồng độ dung dịch vữa xi măng được sử dụng theo tỷ lệ N/XM là: 5/1, 3/1, 2/1, 1/1, 0.8/1 và 0.5/1, nồng độ phụt ban đầu là 5/1. Việc tăng cấp nồng độ vữa phụt phụ thuộc vào lượng vữa tiêu hao trong quá trình phụt thí nghiệm. Nồng độ vữa cuối cùng là nồng độ khi mà hố phụt đạt yêu cầu dừng phụt.

Trong quá trình thí nghiệm, cấp nồng độ vữa cuối cùng thường đạt tới 2/1 và 1/1, có một vài hố đạt tới cấp 0.8/1 và 0.5/1, tuy vậy với các nồng độ này, thường xảy ra tắc và kẹt hố khoan.

4. Công tác kiểm tra

Công tác thí nghiệm bắt đầu từ 20/10/2005, kết thúc ngày 27/11/2005. Công tác kiểm tra được thực hiện 14 ngày sau khi kết thúc thí nghiệm, từ 11-15/12/2005.

Nội dung công tác kiểm tra bao gồm:

- Khoan các hố kiểm tra và tiến hành ép nước kiểm tra.
- Lấy mẫu thí nghiệm để xác định tính chất cơ lý của đá phong hoá mạnh sau khi phụt.
- Đo địa chấn trong các hố khoan kiểm tra.

Dự kiến khoan 2 hố kiểm tra, KT1 và KT2, (xem hình 1), có đường kính $\geq 91\text{mm}$ để đảm bảo mẫu nôn giữ được tính nguyên dạng, cho phép quan sát được mức độ ảnh hưởng của quá trình phụt.

Trong các hố khoan kiểm tra tiến hành ép nước kiểm tra phân đoạn từ trên xuống, theo phương pháp ép thuận áp, một điểm. Chiều dài đoạn ép trung bình là 5m. Áp lực thiết kế ép nước kiểm tra cho từng đoạn ép lấy bằng 0.8 áp lực phụt thí nghiệm lớn nhất của đoạn phụt tương ứng, nhưng không vượt quá 1 Mpa (10 kg/cm²).

Kết quả ép nước tại các hố kiểm tra xem bảng 3.

Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng phụt lấy theo lượng mất nước yêu cầu là $q \leq 0.03$ l/ph.m, đoạn ép nước kiểm tra đầu phải đạt yêu cầu là 100%, các đoạn ép tiếp theo thì tỷ lệ đạt không nhỏ hơn 90%.

Mẫu thí nghiệm sẽ được lấy trong quá trình khoan hố kiểm tra được lấy từ mẫu nôn khoan. Các mẫu được thí nghiệm để xác định tính thấm và các chỉ tiêu cơ học.

Công tác đo địa chấn sau khi thí nghiệm được thực hiện tại các hố khoan kiểm tra KT1 và KT2.

Kết quả đo địa chấn sau phụt thí nghiệm xem bảng 4.

Bảng 3: Kết quả ép nước kiểm tra khu vực thí nghiệm

Đoạn ép nước kiểm tra	Độ sâu từ...đến, m	Áp lực ép, kg/cm ²	Lượng mất nước đơn vị, Lu	
			KT1	KT2
1	10.5 – 15.5	4.8	2.1	2
2	15.5 – 20.5	8	1.51	1.3
3	20.5 – 25.5	10	1.44	2.05
4	25.5 – 30.5	10	1.3	2.2
5	30.5 – 35.5	10	1.88	1.4
6	35.5 – 40.5	10	0.88	1.24
7	40.5 – 45.5	10	1.42	0.52
8	45.5 – 50.5	10	1	1.024
9	50.5 – 55.5	10	0.8	1.07

Bảng 4. Kết quả đo địa chấn trong hố khoan trước và sau phẫu thí nghiệm

Công trình: Cửa Đạt		SA3	SA4	Công trình: Cửa Đạt		KT1	KT2		
Hạng mục: Bản chân		H	81.882	81.717	Hạng mục: Bản chân		H	84.236	84.707
Vị trí đo: Trước phẫu TN		X	199 274.56	199 271.62	Vị trí đo: Sau phẫu TN		X	199 291.19	199 288.35
P/pháp đo: 2 hố khoan		Y	529 498.31	529 504.79	P/pháp đo: 2 hố khoan		Y	529 509.88	529 515.03
Ngày đo: 29/10/2005				Ngày đo: 15-16/12/2005					
TT	Độ sâu H(m)	Vp km/s	Mô tả	Đồ thị quan hệ giữa H và Vp	TT	Độ sâu (m)	Vp km/s	Mô tả	Đồ thị quan hệ giữa H và Vp
1	3.0	0.879	Từ 3.0-41.0m: Đá Phiến thạch anh sericit phong hoá mạnh màu xám vàng, nâu vàng, mức độ phong hoá không đồng đều. Đá mềm bề đến cứng vừa có thể bẻ gãy bằng tay. Đá phong hoá vừa.		1	10.50	1.107	Đá Phiến thạch anh sericit phong hoá mạnh màu xám vàng, nâu vàng, mức độ phong hoá không đồng đều. Đá mềm bề đến cứng vừa có thể bẻ gãy bằng tay.	
2	4.0	0.879			2	11.50	1.421		
3	5.0	0.986			3	12.50	1.462		
4	6.0	1.216			4	13.50	1.592		
5	7.0	0.855			5	14.50	1.441		
6	8.0	1.112			6	15.50	1.415		
7	9.0	1.179			7	16.50	0.982		
8	10.0	0.821			8	17.50	1.809		
9	11.0	1.195			9	18.50	1.579		
10	12.0	1.059			10	19.50	1.579		
11	13.0	0.871			11	20.50	1.418		
12	14.0	1.366			12	21.50	1.494		
13	15.0	1.383			13	22.50	1.799		
14	16.0	1.302			14	23.50	1.494		
15	17.0	1.026			15	24.50	1.437		
16	18.0	1.607			16	25.50	1.574		
17	19.0	1.478			17	26.50	1.747		
18	20.0	1.594			18	27.50	1.535		
19	21.0	1.590			19	28.50	1.889		
20	22.0	1.492			20	29.50	1.624		
21	23.0	1.555			21	30.50	1.848		
22	24.0	1.671			22	31.50	1.587		
23	25.0	1.263			23	32.50	1.539		
24	26.0	1.430			24	33.50	1.658		
25	27.0	1.812			25	34.50	1.712		
26	28.0	2.224			26	35.50	1.733		
27	29.0	1.582			27	36.50	1.723		
28	30.0	1.644			28	37.50	1.748		
29	31.0	1.615			29	38.50	1.740		
30	32.0	1.773			30	39.50	1.827		
31	33.0	1.885			31	40.50	1.965		
32	34.0	1.754			32	41.50	2.056		
33	35.0	1.848			33	42.50	2.179		
34	36.0	1.754			34	43.50	2.071		
35	37.0	1.540			35	44.50	1.877		
36	38.0	1.612			36	45.50	1.885		
37	39.0	1.827			37	46.50	1.823		
38	40.0	1.994			38	47.50	1.836		
39	41.0	2.099			39	48.50	1.840		
40	42.0	2.042			40	49.50	1.915		
41	43.0	2.148			41	50.50	2.209		
42	44.0	2.367			42	51.50	2.440		
43	45.0	2.321			43	52.50	2.363		
			44	53.50	2.715				
			45	54.50	2.590				
			46	55.50	2.599				

4. Đánh giá và kết luận

1) Đánh giá

Công tác xử lý nền đá phong hoá mạnh bằng công nghệ phụt áp lực cao, theo phương pháp phụt bọt miệng hố, phương thức phụt tuần hoàn lần đầu tiên được áp dụng tại công trình hồ chứa nước Cửa Đạt và cũng là lần đầu tiên được áp dụng ở Việt Nam.

Các máy móc, thiết bị, vật tư .v.v. được sử dụng trong thí nghiệm hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật đối với công nghệ phụt áp lực cao, theo phương pháp phụt bọt miệng hố, phương thức phụt tuần hoàn.

Công tác thí nghiệm đã được thực hiện một cách nghiêm túc, tuân thủ theo các yêu cầu kỹ thuật được nêu trong đề cương thí nghiệm dưới sự giám sát chặt chẽ của các cán bộ kỹ thuật của Chủ đầu tư, Tư vấn giám sát và các chuyên gia Trung Quốc.

Kết quả ép nước kiểm tra tại 18 đoạn ép đều đạt yêu cầu, < 3 Lu. Công tác đo địa chấn trong hố khoan trước khi phụt cho kết quả, $V_p = 879 - 1994$ m/s, tương đối phù hợp với kết quả đo địa chấn bề mặt được thực hiện trong quá trình khảo sát địa chất các giai đoạn NCKT và TKKT, $V_s = 1150 - 1900$ m/s. Công tác lấy mẫu nỗng khoan sau khi phụt đạt tỷ lệ cao, tới 100%, trong khi tỷ lệ mẫu nỗng khoan lấy tại hố B4 trước khi phụt không cao, khoảng 50 - 60%.

2) Kết luận:

Việc áp dụng thành công công nghệ phụt áp lực cao, theo phương pháp phụt bọt miệng hố, phương thức phụt tuần hoàn mở ra một hướng mới trong công tác xử lý nền và cho kết quả vượt trội so với phương pháp phụt tuần hoàn áp dụng đang được áp dụng rộng rãi trong nước.

Công nghệ phụt áp lực cao, theo phương pháp phụt bọt miệng hố, phương thức phụt tuần hoàn không những có hiệu quả trong việc xử lý nền đá phong hoá mạnh và còn có thể áp dụng đối với nền các đá phong hoá vừa, phong hoá nhẹ và đá tươi.

Công tác phụt áp lực cao ngoài khả năng lấp vữa xi măng vào các khe nứt, các lỗ rỗng mà còn có tác dụng nén chặt các lớp đất đá nền lại, do vậy mà tỷ lệ lấy mẫu nỗng khoan đạt tỷ lệ cao, tới 90 - 100%. Tạo được màng chống thấm có hệ số thấm nhỏ, $q = 0.52 - 2.1$ Lu, và tương đối đồng đều theo toàn bộ chiều sâu. Độ ổn định của nền cũng được cải thiện đáng kể, kết quả đo địa chấn trong hố khoan sau khi phụt cho $V_p = 1400 - 2500$ m/s tăng khoảng 10 - 30% so với trước khi phụt.

Qua kết quả thí nghiệm có thể xác định được các thông số phụt phù hợp đối với nền đá phong hoá mạnh khu vực công trình đầu mối Cửa Đạt, cụ thể như sau:

- Cấp nồng độ vữa xi măng đặc nhất theo tỷ lệ N/XM cho kết quả phụt tốt nhất là 3/1 và 2/1, với cấp nồng độ 1/1 và đặc hơn thường không có hiệu quả, do vữa thâm nhập vào môi trường xung quanh kém, mức độ luân chuyển vữa trong hố khoan yếu, gây nên hiện tượng tắc và kẹt hố phụt.
- Áp lực phụt tối đa đối với đối đá phong hoá mạnh khu vực đầu mối Cửa Đạt khoảng 20 - 25 kg/cm².
- Đường kính các hố khoan phụt không lớn hơn 91mm đối với đá phong hoá mạnh và không lớn hơn 76mm đối với các đá phong hoá vừa, phong hoá nhẹ và đá tươi.
- Trên cơ sở kết quả ép nước kiểm tra, đo địa chấn hố khoan và các chỉ tiêu cơ lý thí nghiệm trong phòng có thể xác định được độ sâu đặt bản chân phù hợp trong đối đá phong hoá mạnh.