

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
PGS, TS ĐOÀN THẾ TƯỜNG

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

PGS, TS PHÙNG MẠNH ĐẮC
PGS, TS HOÀNG VIỆT HÙNG
PGS, TS PHẠM QUANG HƯNG
PGS, TS NGUYỄN BÁ KẾ
TS PHÙNG ĐỨC LONG
GS NGUYỄN CÔNG MẪN
PGS, TS NGUYỄN ĐỨC MẠNH
PGS, TS NGUYỄN SỸ NGỌC
PGS, TS VÕ PHÁN
PGS, TS NGUYỄN HUY PHƯƠNG
GS, TS TRẦN THỊ THANH
PGS, TS VƯƠNG VĂN THÀNH
TS LÊ THIẾT TRUNG
GS, TS ĐỖ NHƯ TRÁNG
PGS, TS TRẦN THƯƠNG BÌNH
TS NGUYỄN TRƯỜNG HUY
PGS, TS ĐẬU VĂN NGỌ
PGS, TS TẠ ĐỨC THỊNH
TS NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG

Giấy phép xuất bản số 1358/GPXB -
Ngày 8-6-1996, Bộ Văn hóa - Thông tin
Cơ quan xuất bản: Viện Địa Kỹ thuật
(Liên hiệp các Hội KH&KT Việt Nam)
152 Lê Duẩn - Đống Đa - Hà Nội
Tel: 024. 22141917.
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;
viendkt@vusta.vn
Website: www.vgi-vn.vn
Xuất bản 3 tháng 1 kỳ
Nộp lưu chiểu: tháng Năm 2024

Tạp chí ĐỊA KỸ THUẬT

ISSN - 0868 - 279X
NĂM THỨ 28
SỐ 2 NĂM 2024

MỤC LỤC

- NGUYỄN ĐỨC NGUÔN, NGUYỄN HỒNG DƯƠNG:** Địa điểm xây dựng và quản lý rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị. 3
- LÊ TRỌNG NGHĨA, NGUYỄN HUỖNH HUY, TRẦN MINH THẠCH, NGUYỄN HỮU THỊNH:** Phân tích sức chịu tải của cọc có mũi cọc nằm trong lớp đất cát có chiều dày lớn dựa trên kết quả thí nghiệm nén tĩnh. 8
- NGUYỄN HỒNG DƯƠNG, BÙI MINH CHÂU:** Bàn về phân loại hình dạng tiết diện cọc và phương pháp xác định ảnh hưởng của hình dạng tiết diện đến sức chịu tải của cọc. 15
- NGUYỄN ĐỨC MẠNH, ĐẶNG CÔNG QUÂN, QUYÊN MAI PHƯƠNG, ĐINH QUỐC TOÀN, TRỊNH VĂN TÀI, NGUYỄN THỊ THU TRANG, ĐINH QUANG THANH, VÕ MINH KHOA:** Nghiên cứu cường độ kháng nén một trục nở hông của mẫu đất mặt ở khu vực châu đốc khi được cải tạo bằng các chất kết dính vô cơ kết hợp với phụ gia S1. 22
- NGUYỄN HỒNG DƯƠNG:** Một số vấn đề cọc ống trong móng công trình dân dụng. 31
- NGÔ MINH HOÀNG, ĐẶNG VĂN KIÊN, NGUYỄN ANH HOÀNG:** Nghiên cứu lựa chọn giải pháp kỹ thuật xử lý mất ổn định đường lò xuyên vỉa từ V11(46) sang V40.TK - khai trường Trảng Khê, Công ty than Uông Bí - TKV khi đào qua điều kiện địa chất phức tạp. 36
- NGUYỄN QUANG HÙNG, TẠ ĐĂNG DƯƠNG, PHẠM ĐỨC MẠNH, BÙI TÂN NGHĨA, NGUYỄN ĐÌNH PHONG:** Đánh giá độ tin cậy của một số phương pháp tính toán sức chịu tải trọng ngang của cọc đơn. 44
- NGÔ MINH HOÀNG, ĐẶNG VĂN KIÊN, TÔ QUANG BẢO, NGUYỄN VĂN CƯƠNG:** Nghiên cứu sử dụng bê tông tro bay làm bê tông lấp đầy vùng sạt lở tại dự án hầm phía bắc núi Vung. 56

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF
Ass/Prof.Dr. DOAN THE TUONG

EDITORIAL BOARD

Ass/Prof.Dr. PHUNG MANH DAC
Ass/Prof.Dr. HOANG VIET HUNG
Ass/Prof.Dr. PHAM QUANG HUNG
Ass/Prof.Dr. NGUYEN BA KE
Dr. PHUNG DUC LONG
Prof. NGUYEN CONG MAN
Ass/Prof.Dr. NGUYEN DUC MANH
Ass/Prof.Dr. NGUYEN SY NGOC
Ass/Prof.Dr. VO PHAN
Ass/Prof.Dr. NGUYEN HUY PHUONG
Prof.Dr. TRAN THI THANH
Ass/Prof.Dr. VUONG VAN THANH
Dr. LE THIET TRUNG
Prof.Dr. DO NHU TRANG
Ass/Prof.Dr. TRAN THUONG BINH
Dr. NGUYEN TRUONG HUY
Ass/Prof.Dr. DAU VAN NGO
Ass/Prof.Dr. TA DUC THINH
Dr. NGUYEN TUAN PHUONG

Printing licence No 1358/GPXB
dated 8 June 1996 by the Minister of Culture and
Information
Published by the Vietnam Geotechnical Institute
(Vietnam Union of Science and Technology
Associations)
Add: 152 Le Duan, Dong Da, Hanoi
Tel: 024.22141917.
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;
viendkt@vusta.vn
Website: www.vgi-vn.vn
Copyright deposit: May 2024

VIETNAM GEOTECHNIAL JOURNAL

ISSN - 0868 - 279X
VOLUME 28
NUMBER 2 - 2024

CONTENTS

NGUYEN DUC NGUON, NGUYEN HONG DUONG: Construction locations and risk management during urban construction. 3

LE TRONG NGHIA, NGUYEN HUYNH HUY, TRAN MINH THACH, NGUYEN HUU THINH: Analyze the load-bearing capacity of piles with pile tips located in a thick layer of sand based on the results of static compression tests. 8

NGUYEN HONG DUONG, BUI MINH CHAU: Discuss the classification of shape of the pile section and method to determine of the influence of the shape of section on the bearing capacity of the pile. 15

NGUYEN DUC MANH, DANG CONG QUAN, QUYEN MAI PHUONG, DINH QUOC TOAN, TRINH VAN TAI, NGUYEN THI THU TRANG, DINH QUANG THANH, VO MINH KHOA: Characteristics on uniaxial unconfined compressive strength of surface soil in An Giang area when improvement by cement, lime, S95 combined with additives S1. 22

NGUYỄN HỒNG DƯƠNG: Some pipe pile problems in civil construction foundations. 31

NGO MINH HOANG, DANG VAN KIEN, NGUYEN ANH HOANG: Study on selection of technical solutions to handle the instability of a drift V11(46) to V40.TK - Trang Khe working area, Uong Bi coal company – TKV during exavation through complex geological conditions. 36

NGUYEN QUANG HUNG, TA DANG DUONG, PHAM DUC MANH, BUI TAN NGHIA, NGUYEN DINH PHONG: Evaluation the reliability of various methods for calculating the lateral load capacity of single piles. 44

NGO MINH HOANG, DANG VAN KIEN, TO QUANG BAO, NGUYEN VAN CUONG: Study on the use of fly ash from the thermal power plant to create concrete filling behind tunnel lining. 56

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG BÊ TÔNG TRO BAY LÀM BÊ TÔNG LẤP ĐẦY VÙNG SẠT LỞ TẠI DỰ ÁN HÀM PHÍA BẮC NÚI VUNG

NGÔ MINH HOÀNG*, ĐẶNG VĂN KIÊN**,
TÔ QUANG BẢO**, NGUYỄN VĂN CƯỜNG***

Study on the use of fly ash from the thermal power plant to create concrete filling behind tunnel lining

Abstract: Fly Ash (FA) utilization in concrete as partial replacement of cement is gaining importance. In Viet Nam, Fly Ash was used to fields of civil and industrial construction as roller compacted concrete (RCC) of Son La hydroelectricity, rural road concrete and unburnt bricks, pavement layer of road projects... However, they have not been used in the rock/soil support such as backfill grout behind tunnel lining, area of tunnel landslide. The main objective of this paper is to propose an optimized proportion of the FA of thermal power plants used in concrete mixture for tunnel landslide in Northern tunnel project of Nui Vung mountain, Vietnam. This paper also presents the results of some experimental studies using FA with the optimized proportion as cement at LAS-XD 891 of Cuu Long E&C Construction Consulting Company Limited, Ho Chi Minh city, Vietnam. The study result can be concluded that cement replacement by FA is useful in lower grades of concrete such as C16/C20 for tunnel landslide in Northern tunnel project of Nui Vung mountain and in contributing to the environment protection. It is found that experimental work concrete mix prepared with maximum replacement of FA in this case study by 10%.

Keywords: Fly ash; Grouting; Tunnel landslides; Backfill; Behind tunnel lining

1. Hiện trạng trượt lở tại dự án hầm phía Bắc Núi Vung

1.1. Mô tả hiện tượng trượt lở

Theo Báo cáo của Tập đoàn Đèo Cả [4] vào lúc 14 giờ 00 phút ngày 05/02/2023, Nhà thầu tiến hành công tác thi công đào và gia cố kết cấu chống đỡ theo BVHC được duyệt thì phía hầm bên phải đã xảy ra sạt trượt từ lý trình KM 123+180.50 đến lý trình KM 123+196.50 có

hiện tượng đá rơi và sạt trượt bề mặt phần vòm của hầm.

Khi xảy ra sạt trượt nêu trên, tại thời điểm đó không có máy móc thiết bị và con người bị ảnh hưởng. Qua quan sát thấy bề mặt sạt tương đối nhẵn mịn, không có nước ngầm, không có chất lấp nhét.

Để đảm bảo an toàn, BDH Nhà thầu cho dừng tất cả các công việc đang thi công trong 2 gương hầm để theo dõi. Và rút máy móc, thiết bị ra khỏi hai gương hầm. Quy mô vùng sụt lún như Hình 1. Quy mô khu vực sạt lở, cũng như

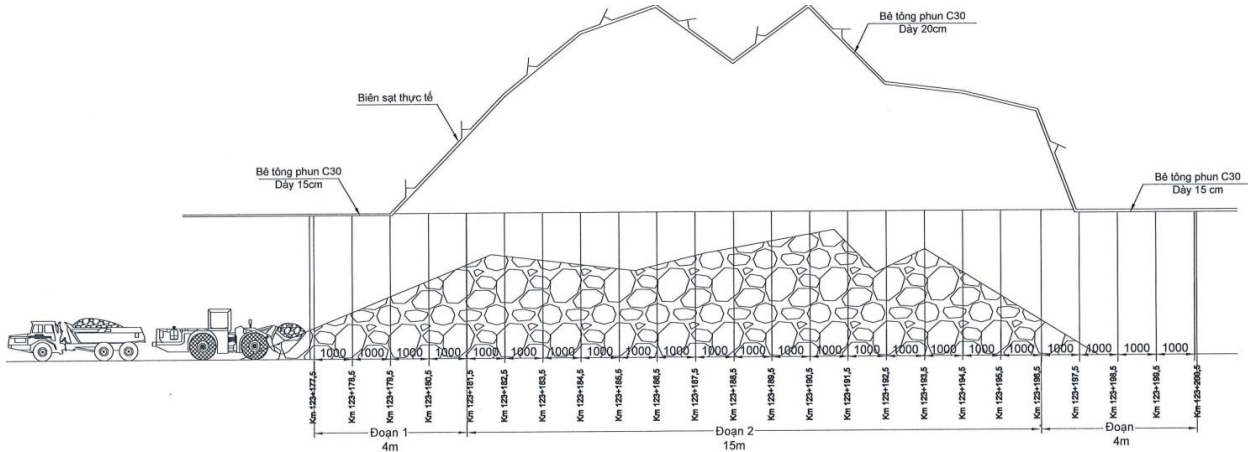
* Sở Xây dựng tỉnh Bình Thuận

** Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

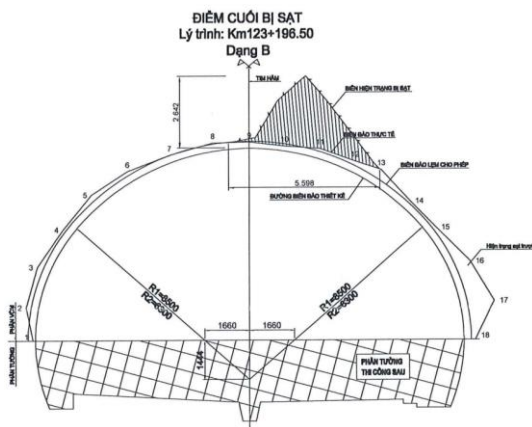
*** Công ty Cổ phần Tập đoàn Đèo Cả

Email: kienxdn@gmail.com

khối lượng đất đá sạt lở được thể hiện trên Hình 2.



Hình 1. Trắc dọc khu vực trượt lở tại dự án hầm phía Bắc Núi Vung



STT	Lý trình sạt trượt	Khoảng cách (m)	Tính toán	
			Diện tích bị sạt trượt	Khối lượng sạt trượt
1	Km123+180,50		1,506	
2	Km123+182,50	2,000	4,559	6,065
		2,000	10,592	32,020
3	Km123+184,50	2,000	21,428	43,952
		2,000	22,524	49,038
4	Km123+186,50	2,000	26,514	39,799
		2,000	13,285	25,481
5	Km123+188,50	2,000	12,196	18,750
		2,000	6,554	
Khối lượng sạt trượt			230,256	

Hình 1. Hiện trạng trượt lở tại dự án hầm phía Bắc Núi Vung

1.2. Nguyên nhân sơ bộ

Địa chất hầm phía Bắc Núi Vung chủ yếu là đá granit có mức độ phong hoá không đồng đều, trong lớp đá này thường hình thành các khe nứt giao cắt nhau và giao với trục dọc tim hầm Các khe nứt giao nhau hình thành mặt trượt dạng nêm, mặt trượt này khi mô tả địa chất đào hầm không thể quan sát hết được qui mô và hướng phát triển của các mặt trượt đó tồn tại phía trên viền đào Hầm và sau mặt gương hầm; khi thi công nổ mìn với rung chấn mạnh làm khối đá bên trên xuất hiện xu hướng tự sạt xuống bên dưới theo lực trọng trường.

Đoạn lý trình KM 123+180.50 đến lý trình KM 123+196.50 đang thi công đào và gia cố cũng thuộc dạng địa chất nêu trên. Hệ quả khi nổ mìn xong tạo khoảng trống giữa các lớp địa chất với nhau, sau một thời gian nhất định địa

chất tự sạt xuống một cách tự nhiên và bất ngờ. Sau khi sạt xong có thể quan sát khối sạt nằm kẹp trong lớp đá cứng có mặt trượt gần thẳng đứng và bề mặt trượt phẳng,

1.3. Nội dung khác:

-Nhà thầu nhanh chóng hoàn thiện hồ sơ Thiết kế BVTC điều chỉnh biện pháp gia cố, chống đỡ trên cơ sở biện pháp đã thống nhất nêu trên trình các Bên liên quan kiểm tra, xem xét và chấp thuận làm cơ sở triển khai thực hiện.

-Tur vấn giám sát, tư vấn thiết kế, TV QLDA kiểm tra, đánh giá, báo cáo Chủ đầu tư xem xét quyết định làm cơ sở triển khai các bước tiếp theo.

2. Nghiên cứu sử dụng tro bay của nhà máy nhiệt điện để chế tạo bê tông lấp đầy sau vỏ hầm

2.1. Một số đặc điểm và quy định về vữa lấp đầy sau vỏ hầm

Việc bơm vữa sau vỏ hầm toàn khối được tiến hành trên từng đoạn dài 20 - 30m, sau khi bê tông đạt cường độ thiết kế theo Tiêu chuẩn Việt Nam. TCVN 4528:1988. Nhóm hầm đường sắt và hầm đường ô tô - quy phạm thi công, nghiệm thu [10]. Bơm vữa sau vỏ hầm lấp ghép được tiến hành như sau:

+ Ở phần dưới, việc bơm vữa được tiến hành như đặt các khối đến hết chiều cao tường bên của vỏ hầm, còn ở phần trên thì bơm vữa sau khi đã lấp xong toàn bộ vỏ hầm. Trong nền đất ổn định có hệ số kiên cố f_{kp} lớn hơn hoặc bằng 1,5 cho phép bơm vữa đến hết chiều cao của tường bên, sau khi lấp xong vỏ hầm tiếp tục bơm vữa phần trên. Hai đợt bơm vữa này không được cách nhau quá 3 ngày. Quá trình bơm vữa sau vỏ hầm cho mỗi đoạn phải tiến hành liên tục cho đến lúc xong đoạn đó. Việc bơm vữa sau vỏ hầm lấp ghép được kết thúc khi thấy vữa trào ra ở lỗ kiểm tra trên đỉnh hầm. Việc bơm vữa sau vỏ hầm toàn khối được kết thúc khi vữa ngừng chảy vào từ 10 đến 15 phút với áp lực bơm vữa không lớn hơn 4at.

+ Việc bơm vữa kiểm tra (đợt hai) cần tiến hành với trị số áp lực bơm vữa kiểm tra phải được tính toán và thí nghiệm tại thực địa. Thành phần vữa xi măng để chèn lấp sau vỏ hầm tính theo tỷ lệ trọng lượng giữa xi măng với nước là 1/4 và xi măng với cát là 1/1 đến 1/2, với loại xi măng poocăng có mác từ 300daN/cm² trở lên. Cho phép trộn chất phụ gia tăng độ linh động vào vữa, ở nơi có nước ngầm cho phép trộn phụ gia đông cứng nhanh. Thành phần và tỉ lệ chất phụ gia theo thiết kế. Phần chèn lấp sau vỏ hầm hay nền đất, đá sau vỏ hầm có nhiều nứt nẻ, có khả năng thấm nước ít hơn 10lit/phút có thể bơm vữa xi măng để gia cố. Tỷ lệ giữa nước với xi măng theo trọng lượng cần áp dụng từ 4/1 đến 0,5/1 và áp lực bơm tăng dần từ 0,5at đến

4at. Khi phần chèn lấp hoặc nền đất, đá sau vỏ hầm có khả năng thấm nước lớn hơn 10lit/phút thì dùng vữa xi măng theo điều 5.23 để bơm.

Đối với vùng phá hủy trượt lở lớn do điều kiện địa chất khi đào hầm thường sử dụng bê tông lấp đầy có cường độ thấp. Biện pháp thi công tùy thuộc vào vị trí sụt lở

2.2. Kết quả nghiên cứu xác định cấp độ bền của bê tông lấp đầy

Mẫu bê tông dùng cho thí nghiệm nén là mẫu trụ 150x300 mm. Thí nghiệm cường độ nén theo tiêu chuẩn TCVN 3118-2022. Mẫu thí nghiệm được nén trên máy nén TYA 2000. Nén mẫu ở tuổi 7 ngày và 28 ngày để theo dõi và xác định cường độ chịu nén như Hình 3 và Hình 4. Cường độ chịu nén của bê tông là một trong những chỉ tiêu quan trọng nhất của bê tông, đây là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của bê tông. Có thể nói cường độ là bức tranh tổng quát về chất lượng của bê tông vì cường độ của bê tông liên quan trực tiếp đến cấu trúc của đá xi măng và cấu trúc của bê tông. Mặc dù cường độ không trực tiếp ảnh hưởng đến các tính chất khác của bê tông, nhưng cường độ phụ thuộc rất lớn vào tỷ lệ nước/xi măng và cấu trúc của bê tông. Mà tỷ lệ nước/xi măng và cấu trúc lại ảnh hưởng rất lớn đến độ bền, độ ổn định thể tích và nhiều tính chất khác liên quan đến độ rỗng của bê tông. Do đó cường độ chịu nén của bê tông thường được sử dụng để phân cấp (mác), để kiểm soát và đánh giá chất lượng bê tông. Cường độ của bê tông phụ thuộc vào cường độ của đá xi măng, cường độ vùng chuyển tiếp và chất lượng cốt liệu. Chi tiết hơn, cường độ của bê tông phụ thuộc vào các yếu tố như: tỷ lệ N/CDK; chất lượng và hàm lượng của các vật liệu thành phần; chất lượng thi công (trình tự và thời gian nhào trộn hỗn hợp vật liệu, chế độ bảo dưỡng, khả năng kiểm soát chất lượng...); mức độ thủy hoá của xi măng; tốc độ tăng tải; phương pháp thí nghiệm và kích thước mẫu thử.

Tại phòng thí nghiệm vật liệu và kiểm định xây dựng LAS-XD 891 trực thuộc Công ty

TNHH Tư Vấn Xây Dựng Cửu Long E&C, các mẫu được chế tạo bằng cách thay đổi hàm lượng tro bay thay thế xi măng trong cấp phối chế tạo mẫu gồm 10%; 15%, 20%, 25%, 30%. *Chi tiết các tổ mẫu chuẩn bị cho thí nghiệm thể hiện trên Bảng 3.* Việc thí nghiệm độ sụt, độ bền mẫu tại các thời điểm khác nhau sẽ cho phép đánh giá đầy đủ về sự ảnh hưởng của hàm lượng tro bay trong bê tông cũng như tìm được hàm lượng thích hợp của tro bay để chế tạo tấm chèn lờ. *Kết quả, sau khi chế tạo mẫu, độ sụt được đo tại phòng thí nghiệm và tìm ra mối quan hệ giữa lượng nước của cấp phối bê tông với hàm lượng tro bay như Hình 5.* Theo kết quả, độ sụt của cấp phối bê tông sẽ tăng dần cùng với sự tăng của hàm lượng tro bay được thay thế trong bê tông

Kết quả tính toán thành phần cấp phối của bê tông sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng thể hiện trên Bảng 3. Kết quả độ bền nén và độ bền kéo.



Hình 3. Mẫu bê tông lấp đầy 30% tro bay sau khi nén tại LAS-XD 891 trực thuộc Công ty TNHH Tư Vấn Xây Dựng Cửu Long E&C

3.3. Kết quả thử mẫu và thí nghiệm bê tông lấp đầy

Mẫu thử sau khi đúc xong cần để gọn vào nơi khô ráo, thoáng gió, tránh sự tiếp xúc trực tiếp của ánh nắng mặt trời nhằm tránh hiện tượng co ngót cục bộ do mất nước. Sau 24 giờ kể từ khi đúc tiến hành tháo khuôn, đánh ký hiệu ghi rõ: mã mẫu, ngày thí nghiệm để thuận tiện cho việc thí nghiệm sau này, rồi bảo dưỡng tiếp trong bể cho đến ngày thí nghiệm nén mẫu. Mẫu được vớt ra khỏi bể 1 ngày trước lúc nén và để mẫu trong phòng thí nghiệm đảm bảo nhiệt độ và độ ẩm. Tiến hành thí nghiệm nén và uốn tại LAS-XD 891 trực thuộc Công ty TNHH Tư Vấn Xây Dựng Cửu Long E&C như Hình 3 và Hình 4. Kết quả mối liên hệ giữa lượng nước với hàm lượng tro bay thể hiện trên Hình 6. Quá trình phát triển cường độ của bê tông thể hiện trên Bảng 1 và Hình 5. Kết quả cường độ chịu kéo khi uốn của mẫu được thể hiện trên Bảng 2 và Hình 6.



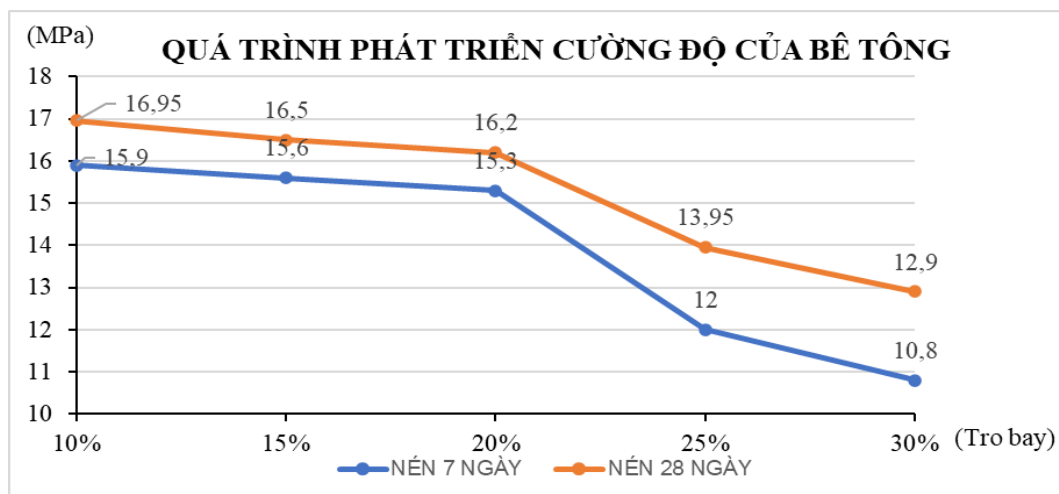
Hình 4. Thí nghiệm độ bền kéo của mẫu quá thí nghiệm uốn tại LAS-XD 891

Bảng 1. Kết quả độ bền nén

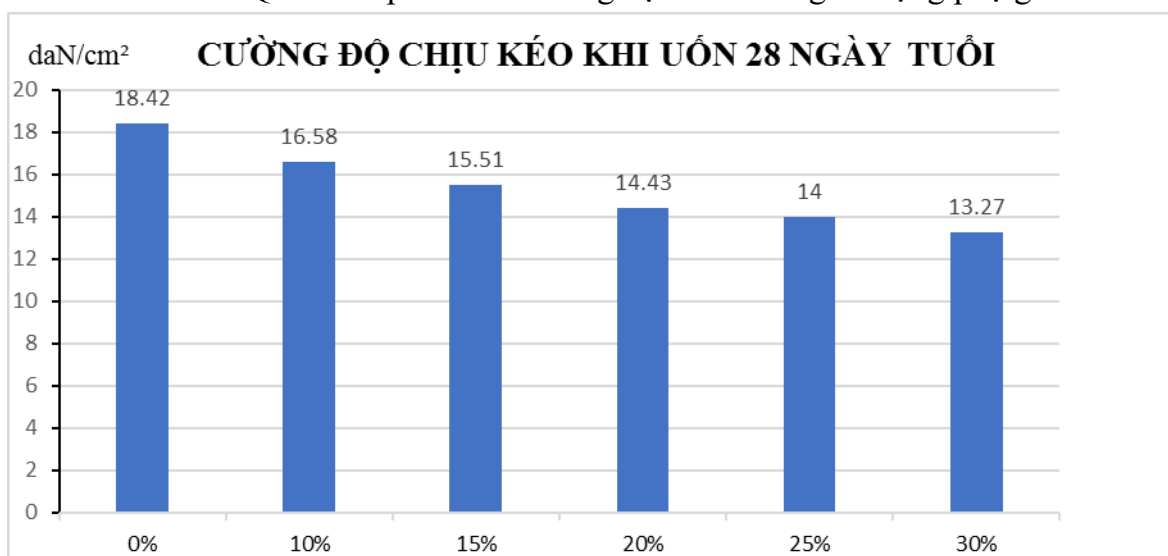
STT	Tên mẫu trụ (15x30cm)	Tỉ lệ tro bay thay thế, (%)	Độ bền nén R7 (Mpa)		Độ bền nén R28 (Mpa)	
			Giá trị trung bình 3 mẫu			
1	B 0	0	12,1	16,5		
2	B 10	10	11,7	16,05		
3	B 15	15	11,25	15,75		
4	B 20	20	10,65	15,3		
5	B 25	25	10,2	13,5		
6	B 30	30	9	12,75		

Bảng 2. Kết quả độ bền uốn

STT	Tên mẫu (15x15x60cm)	Tỉ lệ tro bay thay thế, %	Độ bền uốn R28 (daN/cm ²)
			Giá trị trung bình 3 mẫu
1	B 0	0	18,42
2	B 10	10	16,58
3	B 15	15	15,51
4	B 20	20	14,43
5	B 25	25	14,00
6	B 30	30	13,27



Hình 5. Quá trình phát triển cường độ của bê tông sử dụng phụ gia



Hình 6. Cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông

3. Kết quả và thảo luận

Qua kết quả thí nghiệm tại [12] của cùng nhóm tác giả cho thấy, cường độ của bê tông C16/C20 sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng với tỉ lệ 10% thay thế xi măng thì đạt

cường độ nén 16,06Mpa (Không sử dụng phụ gia) và 16,95 Mpa (khi sử dụng phụ gia) khi nén mẫu trụ, độ bền kéo khi uốn tương ứng là 16,58 daN/cm²; 16,85 daN/cm² tại R28. Do vậy bê tông Mác C16/C20 hoàn toàn có thể đáp ứng

được cho việc áp dụng cho hạng mục sử dụng bê tông lấp đầy trong dự án hầm giao thông Núi Vung đang được công ty Tập đoàn Đèo Cả thực hiện. Kết quả so sánh cấp phối và giá thành các

phương án bê tông đối chứng (không thay thế tro bay) và bê tông thay thế tro bay 10% xi măng được thể hiện từ Bảng 3 đến Bảng 6.

Bảng 3. Cấp phối không sử dụng tro bay

Thành phần cấp phối bê tông C15MPa	Thành phần vật liệu cho bê tông (1m ³) theo kg				
	XM (kg)	Đá (kg)	Cát sông (kg)	Cát nghiền (kg)	Nước (lít)
	290	1099	531	354	170
	Thành phần vật liệu cho bê tông (1m ³) theo m ³				
	XM (kg)	Đá (m ³)	Cát sông (m ³)	Cát nghiền (kg)	Nước (lít)
	290	0.77	0.393	354	170

Bảng 4. Cấp phối sử dụng tro bay

Thành phần cấp phối bê tông C15MPa (10% tro bay)	Thành phần vật liệu cho bê tông (1m ³) theo kg						
	XM (kg)	Tro bay (kg)	Đá (kg)	Cát sông (kg)	Cát nghiền (kg)	Nước (lít)	Tỉ lệ giảm XM (kg)
	261	29	1099	531	354	170	29
	Thành phần vật liệu cho bê tông (1m ³) theo m ³						
	XM (kg)	Tro bay (kg)	Đá (m ³)	Cát sông (m ³)	Cát nghiền (kg)	Nước (lít)	Tỉ lệ giảm XM (kg)
	261	29	0.77	0.393	354	170	29

Bảng 5. Cấp phối không sử dụng tro bay

Đơn vị: nghìn đồng

STT	Tên vật tư	Đơn vị	Hao phí	Giá TB	Thành tiền
1	Cát vàng	m ³	0.393	409,091	160,671
2	Cát nghiền	kg	354.000	153	54,162
3	Đá 1x2cm	m ³	0.770	590,909	454,768
4	Nước	lít	170.000	10	1,700
5	Xi măng PCB40	kg	290.000	1,900	551,000
	Cộng vật liệu:				1.222,301

Bảng 6. Cấp phối sử dụng 10% tro bay

Đơn vị: nghìn đồng

STT	Tên vật tư	Đơn vị	Hao phí	Giá TB	Thành tiền
1	Cát vàng	m ³	0.393	409,091	160,671
2	Cát nghiền	kg	354.000	153	54,162
3	Đá 1x2cm	m ³	0.770	590,909	454,768
4	Nước	lít	170.000	10	1,700
5	Xi măng PCB40	kg	261.000	1,900	495,900
6	Tro bay	kg	29.000	430	12,470
	Cộng vật liệu:				1.179,671

Việc sử dụng tro bay thay thế 29 kg tro bay tương đương 10% xi măng góp phần giảm 42,630 đồng cho 1 m³ bê tông

4. Biện pháp xử lý cấp bách ngay sau thời gian sụt trượt xảy ra

Quy trình xử lý sạt lở hầm phía Bắc Núi Vung sử dụng bê tông lấp đầy tro bay được tiến hành theo các bước sau:

Bước 1. Phun bê tông bề mặt khu vực mặt trượt

Bước 2. Gia cố đoạn 1 kết cấu dạng vòm H150xH150 @1000

Bước 2.1 Gia cố từ Km 123 + 177.5 đến Km 123+179.5

- Đào đục tẩy xử lý phạm vi lắp dựng vòm thép

- Sử dụng máy đào hoặc máy khoan kết hợp công nhân tiến hành lắp dựng vòm thép H150x150, liên kết với các vòm thép thanh D25 @1000;

- Khoan cắm neo gia cố SN D25, L= 6m, @100;

- Lắp đặt neo chân vòm SN 25, L = 6m;

- Thi công tuần tự lắp lại các bước trên từ vòm thứ 1 đến vòm thứ 2

Bước 2.2. Gia cố từ Km 123 + 179.5 đến Km 123 + 181,5

- Đào đục tẩy xử lý phạm vi lắp dựng vòm thép

- Sử dụng máy đào hoặc máy khoan kết hợp công nhân tiến hành lắp dựng vòm thép H150xH150, liên kết các vòm bằng thép thanh D25 @1000

- Lắp đặt lưới E 6, lưới mắt cáo

- Phun bê tông C30 gia cố dày 20 cm

- Lắp đặt neo SN D25, L = 6m @1000 (chỉ thi công neo tại phần không bị sạt trượt);

- Lắp đặt neo chân vòm SN D25, L = 6m.

- Thi công tuần tự lắp lại các bước trên từ vòm thứ 6 đến vòm thứ 20

Bước 3. Gia cố kết cấu dạng vòm H150 x H 150 @1000

- Đào đục tẩy xử lý phạm vi lắp dựng vòm thép

- Sử dụng máy đào hoặc máy khoan kết hợp công nhân tiến hành lắp dựng vòm thép H150 x H 150, liên kết các vòm bằng thép thanh D25 @1000

- Lắp đặt hệ neo SN D25, L = 6m

- Phun bê tông C30 gia cố dày 20 cm

- Lắp đặt neo SN D25, L = 6m (chỉ thi công neo tại phần neo không bị sạt lở)

- Lắp đặt neo chân vòm SN, L =6m

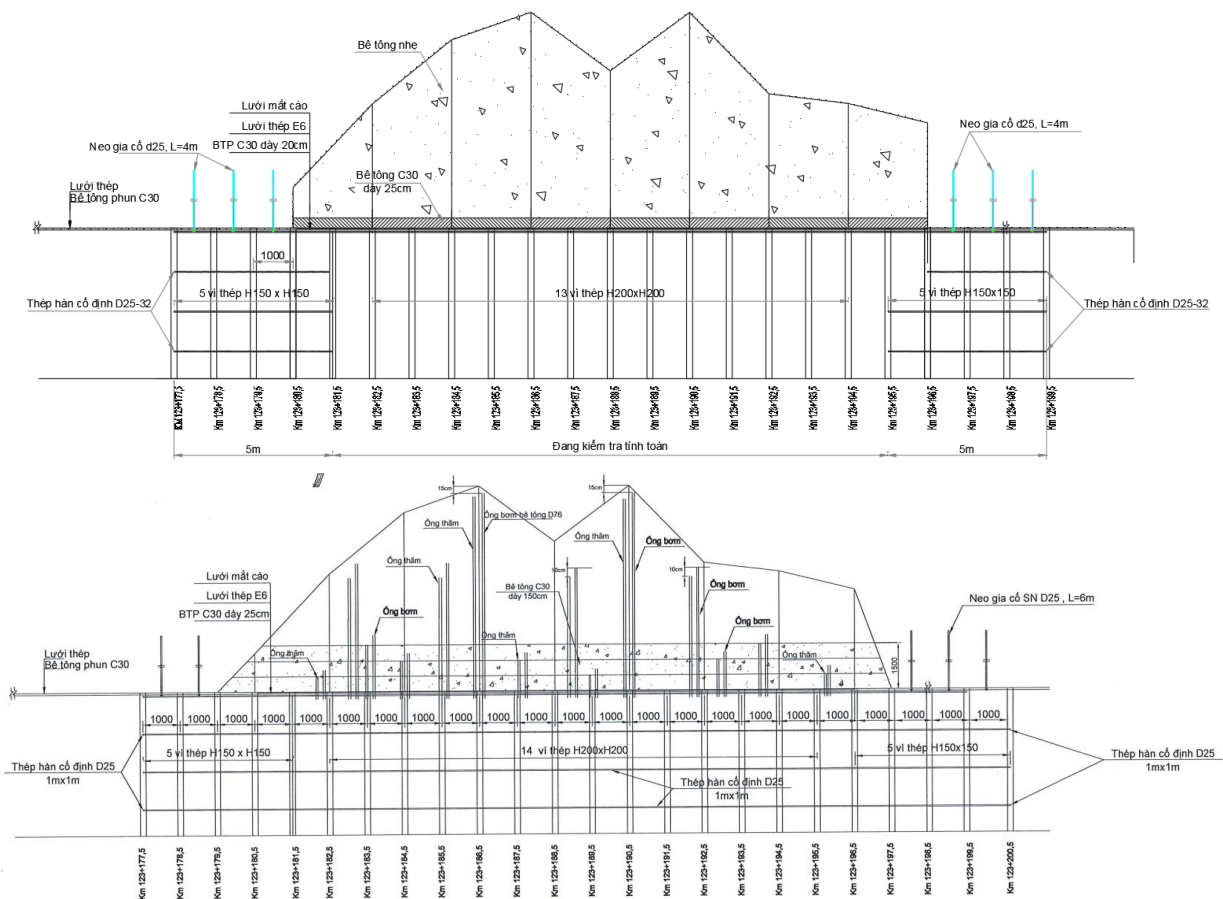
- Thi công tuần tự lại các bước từ vòm thứ 22 đến vòm thứ 24;

Bước 4. Thi công bê tông C30 dày từ 1,5m từ đỉnh vòm

- Công tác bơm bê tông C30 gia cố từ đỉnh được chia thành 04 lần bơm; mỗi lần cách nhau tối thiểu 07 ngày.
- Thi công bơm bê tông C30 sau bê tông phun C 30 đủ cường độ
- Lắp ống bơm, ống thăm, trước khi bơm bê tông;
- Sử dụng ô tô vận chuyển bê tông từ trạm trộn đến khu vực sạt trượt;
- Dùng máy bơm bê tông tĩnh bơm bê tông C30 gia cố phần sạt trượt;
- Để kiểm soát chiều dày bê tông, ta đặt các ống thăm có nghĩa bê tông đã lấp đầy theo từng lớp;

Bước 5. Thi công bê tông C20 lấp đầy khối sạt

- Sau khi bê tông C30 đủ cường độ, tiến hành bơm bê tông bê tông C16/C20 lấp đầy khối sạt;
- Để đảm bảo an toàn, tiến hành bơm bê tông thành 04 lần bơm
- Để kiểm soát chiều dày bơm bê tông ta đặt ống thăm với miệng ống bằng với chiều cao lớp bê tông cần bơm. Khi bê tông chảy qua ống thăm có nghĩa là bê tông đã đầy theo từng lớp.



Hình 7 . Trắc dọc khu vực sạt lở dự án hầm phía Bắc Núi Vung [4]

SƠ ĐỒ CÁC MŨI THI CÔNG



Mũi thi công số 1 và 2 bơm lấp đầy lần 1
Mũi thi công số 3 và 4 bơm lấp đầy lần 2

Hình 8. Hướng thi công của hầm phía Bắc Núi Vung [4]

5. Kết luận

Cường độ của bê tông phụ thuộc vào các yếu tố như chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu, tỷ lệ cốt liệu nhỏ/cốt liệu lớn và độ bám kết giữa xi măng với cốt liệu. Bê tông có mác thông thường, khi chịu nén thường bị phá huỷ chủ yếu tại vùng chuyển tiếp giữa đá xi măng và cốt liệu. Bê tông lấp đầy sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng sẽ phải giảm lượng nước để đảm bảo độ sụt.

Cường độ của bê tông C16/C20 sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng với tỉ lệ 10% thay thế xi măng thì đạt cường độ nén 16,06Mpa (Không sử dụng phụ gia) và 16,95 Mpa (khi sử dụng phụ gia) khi nén mẫu trụ, độ bền kéo khi uốn tương ứng là 16,58 daN/cm²; 16,85 daN/cm² tại R28. Do vậy bê tông Mác C16/C20 hoàn toàn có thể đáp ứng được cho việc áp dụng cho hạng mục sử dụng bê tông lấp đầy trong dự án hầm giao thông Núi Vung đang được Tập đoàn Đèo Cả thực hiện. Kết quả thu được khi áp dụng cho dự án hầm mỗi m³ bê tông khi thay thế 10 % tro bay có thể giảm 29 kg xi măng góp phần giảm 42.630 đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Báo cáo của Viện khoa học công nghiệp, Đại Học Tokyo. 2018. Phân tích việc sử dụng tro xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện ở

Việt nam. Viện khoa học công nghiệp, Đại Học Tokyo, Nhật Bản.

[2] Fly Ash Facts for Highway Engineers / Chapter 3 - Fly Ash in Portland Cement Concrete. US. Department of transportation. <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/recycling/fach03.cfm>

[3] Fly Ash For Cement Concrete. Fly ash utilization division. Resource For High Strength and Durability of Structures at Lower Cost. NTPC Bhawan, SCOPE Complex, 7, Institutional Area, Lodi Road, New Delhi- <https://www.ntpc.co.in>.

[4] Công ty Cổ phần Cao tốc Cam Lâm-Vĩnh Hảo. Biện pháp xử lý sạt trượt tại Dự án hầm phía bắc Núi Vung. Tháng 12/2023.

[5] TS. Đặng Văn Kiên, GS.TS.NGND. Võ Trọng Hùng, TS. Đỗ Ngọc Anh, Th.S. Phạm Tuấn Anh, 2019. Nghiên cứu chế tạo tấm chèn lò bê tông cốt thép từ xỉ tro của nhà máy nhiệt điện tại các mỏ hầm lò của Việt Nam. *Hội Thảo Khoa học & Công nghệ Mỏ toàn quốc 2019*. Nhà xuất bản công thương, tháng 8 năm 2019. ISBN. 978-604-931-849-8.

[6] Kien Van Dang, Ha Van Truong và Anh Tuan Pham, 2020. Experimental study on use fly ash in underground construction concrete, *Journal of Mining and Earth Sciences*, Vol 61, Issue 3 (2020) 60-67.

<http://tapchi.humg.edu.vn/vi/archives?article=1239>

[7] Michael Thomas, Ph.D., P.Eng. Optimizing the Use of Fly Ash in Concrete Microstructural approach in damage. The 2nd international conference on dynamics and control. January, 2007, 23-26, Norfolk, Japan, 377-387.

[8] Phạm Minh Đức, Lê Văn Công. Sử dụng tro, xỉ từ các nhà máy nhiệt điện làm vật liệu chống ló. Thông tin KH&CN Mỏ. Viện Khoa học công nghệ Mỏ.

[9] Phạm Tuấn Anh, Nguyễn Tiến Mạnh, Đặng Văn Kiên và n.n.k. báo cáo tổng kết kết quả nghiên cứu của đề tài nghiên cứu thiết kế, chế tạo tấm chèn lò từ tro xỉ của nhà máy nhiệt điện Mã số đề tài: KC.04.Đ25-19/16-20 Thuộc nhiệm vụ KH&CN. Cơ quan quản lý: Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội tháng 7/2020.

[10] Tiêu chuẩn Việt Nam. TCVN 4528:1988. Nhóm hầm đường sắt và hầm đường ô tô - quy phạm thi công, nghiệm thu. Railway and highway tunnels – Codes for construction, check and acceptance.

[11] Van Kien Dang, Trong Hung Vo, Research on the Use Coal Bottom Ash from Thermal Power Plants for Making Concrete Lagging at Underground Mines in Quangninh Coal Area., International Symposium Hanoi Geoengineering 2022 Innovative Geosciences, Circular Economy and Sustainability, Hanoi, 02-2022.

[12] Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, Tô Quang Bảo. Nghiên cứu sử dụng tro bay của nhà máy nhiệt điện để chế tạo bê tông lấp đầy sau vỏ hầm, Tạp chí Địa kỹ thuật số 4, tháng 12, 2023, ISSN:0868 -279x.

Người phản biện: TS ĐỖ NGỌC THÁI