



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023
THỪA THIÊN HUẾ, NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023

BAN TỔ CHỨC:

PGS.TS Võ Thanh Tùng	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Đồng Trưởng ban
PGS.TS Tạ Đức Thịnh	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	Đồng Trưởng ban
GS.TS Trần Thanh Hải	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Phó Trưởng ban
PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	Phó Trưởng ban
PGS.TS Nguyễn Văn Lâm	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	Phó Trưởng ban
TS Phan Tuấn Anh	Trường Đại học khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
PGS.TS Lê Văn Thăng	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
PGS.TS Lê Hoài Đức	Trường Đại học Giao thông vận tải	Ủy viên
PGS.TS Đỗ Quang Thiên	Trường Đại học khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
PGS.TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Trường Thọ	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
ThS Nguyễn Thanh Bình	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thanh Huyền	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên

BAN KHOA HỌC:

PGS.TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Trưởng ban
PGS.TS Trần Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Phó Trưởng ban
GS.TS Đỗ Minh Đức	Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
PGS.TS Đậu Văn Ngộ	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
PGS.TS Phạm Quý Nhân	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Đức Mạnh	Trường Đại học Giao thông vận tải	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Quang Tuấn	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
TS Nguyễn Tiến Hùng	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	Ủy viên
TS Lê Quang Duyên	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	Ủy viên
TS Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
TS Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
TS Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
TS Bùi Trọng Vinh	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
TS Đào Hồng Hải	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
TS Nguyễn Công Định	Trường Đại học Giao thông vận tải	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Trần Thị Phương An	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Trần Hữu Tuyên	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thủy	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Hoàng Ngô Tự Do	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Bùi Thị Thu	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Đỗ Thị Việt Hương	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên

BAN THƯ KÝ:

TS Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Trưởng ban
PGS.TS Trần Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Phó Trưởng ban
TS Nguyễn Thị Thủy	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
ThS Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
ThS Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Trần Thị Phương An	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023

**THỪA THIÊN HUẾ, VIỆT NAM
NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT
VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN
BỀN VỮNG - VIETGEO 2023**

Ban biên tập:

**TẠ ĐỨC THỊNH
BÙI TRƯỜNG SƠN
NGUYỄN VĂN LÂM
NGUYỄN THÀNH DƯƠNG
TRẦN THANH NHÀN
NGUYỄN VĂN HÙNG**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

- GIẢI PHÁP TỐI ƯU XỬ LÝ NỀN ĐƯỜNG ĐẤT YẾU ĐOẠN KM 6+500 ĐẾN KM 8+00 ĐƯỜNG NỔI VỠ CHỈ CÔNG ĐI KHU CÔNG NGHIỆP ĐÔNG QUẾ SƠN VÀ QUỐC LỘ H
*Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Thị Ngọc Yến, Trần Khắc Vĩ.....*224
- HIỆN TRẠNG, THÁCH THỨC VÀ ĐỀ XUẤT KHUNG ĐÁNH GIÁ AN NINH NGUỒN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG THAO
*Nguyễn Tiến Vinh, Phạm Quý Nhân*233
- VẤN ĐỀ XÁC ĐỊNH SỨC CHỐNG CẮT CỦA ĐẤT LOẠI SÉT LẤN DẦM SẠN TRONG THIẾT KẾ NỀN ĐƯỜNG ĐÀO
*Cao Trọng Công, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Châu Lâm.....*240
- MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI SỰ LÀM VIỆC CỦA TRỤ VẬT LIỆU HẠT RỜI TRONG CẢI TẠO NỀN ĐẤT YẾU
*Nguyễn Hải Hà, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Thái Linh, Đặng Hồng Lam, Vũ Bách Tuấn*249
- CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT THỦY VĂN TẠI VÙNG CỬA SÔNG HẬU, KHU VỰC TÂY NAM BỘ, VIỆT NAM
*Trần Vũ Long, Nguyễn Hữu Mạnh, Hoàng Đại Phúc, Vũ Thu Hiền.....*257

Chủ đề II. KỸ THUẬT XÂY DỰNG VÀ VẬT LIỆU MỚI

- PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG ĐƯỜNG HÀM TÀU ĐIỆN NGẦM TRONG ĐÔ THỊ BẰNG MÁY ĐÀO HÀM CƠ GIỚI
*Đỗ Ngọc Thái.....*266
- PHÂN TÍCH ỨNG SUẤT BIẾN DẠNG CỦA ĐẤT ĐÁ XUNG QUANH HAI ĐƯỜNG HÀM KHI CÓ SỰ THAY ĐỔI ĐIỀU KIỆN BỀ MẶT ĐẤT
*Trần Tuấn Minh, Đặng Trung Thành, Nguyễn Duyên Phong, Đỗ Quang Tuấn.....*277
- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PUZOLAN TỰ NHIÊN ĐẾN CHẤT LƯỢNG HỖN HỢP ĐẤT GIA CỐ DỪNG TRONG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG
*Bùi Trường Sơn, Vũ Bá Thao, Nguyễn Huy Vượng, Phạm Minh Tân.....*286
- TỔNG QUAN VỀ SỬ DỤNG CỌC BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐƯỜNG KÍNH NHỎ ĐỂ GIA CƯỜNG NỀN MÓNG CÔNG TRÌNH LỊCH SỬ - VĂN HÓA
*Nguyễn Văn Mạnh, Bùi Văn Đức*294
- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THAM SỐ HÌNH HỌC ĐẾN BIỂU HIỆN CỦA KẾT CẤU CHỐNG ĐƯỜNG HÀM HÌNH MÓNG NGỰA
*Nguyễn Tài Tiến, Đỗ Ngọc Anh*305
- NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT DÂY MỀM TRONG TÍNH TOÁN KẾT CẤU LƯỚI THÉP SỬ DỤNG TRONG KHAI THÁC HÀM LÒ TẠI CÁC MỎ THAN QUẢNG NINH
*Nguyễn Phi Hùng, Vũ Minh Ngạn.....*315
- NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN KHI THI CÔNG CÁC ĐƯỜNG LÒ BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHOAN NỔ MÍN TRONG CÁC MỎ THAN HÀM LÒ VÙNG QUẢNG NINH
*Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, Trương Văn Hà.....*322
- NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN BƯỚC CHỐNG VỊ THÉP CHO ĐƯỜNG LÒ MỨC -50 ÷ -00 NẪM DƯỚI BÃI THẢI ĐIỀU KIỆN MỎ THAN MÔNG DƯƠNG
*Nguyễn Hữu Sà, Đào Việt Đoàn, Đặng Văn Kiên.....*332
- NGHIÊN CỨU ỨNG XỬ CỦA KẾT CẤU CHỐNG GIỮ KHO CHỨA KHÍ NGẦM LPG CỦA HSVC TẠI CÁI MẾP, VÙNG TÀU BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ
*Vũ Tiến Dũng, Đặng Văn Kiên, Joséphine DONNARD*341

▪	NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG SỐ ĐÁNH GIÁ ỨNG XỬ CƠ HỌC CỦA KHỐI ĐÁP TĂNG CƯỜNG LƯỚI ĐỊA KỸ THUẬT TRÊN NỀN ĐẤT YẾU GIA CỐ BẰNG CỌC: MỘT ỨNG DỤNG CHO NỀN ĐƯỜNG ĐẦU CẦU	
	<i>Phạm Văn Hùng</i>	350
▪	NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG THAM SỐ KẾT CẤU CHỐNG ĐẾN ỨNG XỬ CƠ HỌC CỦA ĐƯỜNG LÒ PHÍA DƯỚI BÃI THẢI BỀ MẶT MỎ VÙNG THAN QUẢNG NINH	
	<i>Nguyễn Hữu Sà, Đặng Văn Kiên, Đào Việt Đoàn, Ngô Đức Quyền</i>	358
▪	NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT GẠCH KHÔNG NUNG SỬ DỤNG CÁC CHẤT THẢI TRO BAY VÀ TRO XỈ CỦA NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN	
	<i>Nguyễn Ngọc Huy, Nguyễn Hữu Sơn, Huỳnh Kỳ Phương Hạ</i>	369
▪	NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CÁT NHÂN TẠO VÀ HỖN HỢP PHỤ GIA KHOÁNG ZEOLITE - XỈ LÒ CAO CHẾ TẠO BÊ TÔNG TỰ ĐẦM CƯỜNG ĐỘ CAO	
	<i>Thái Quang Minh, Lê Văn Trí, Nguyễn Hải Đăng, Nguyễn Thị Tuyết Mai</i>	378
▪	NGHIÊN CỨU SỰ THAY ĐỔI VẬN TỐC SÓNG TRONG BÊ TÔNG HẠT MỊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM XUNG SIÊU ÂM (UPV)	
	<i>Phạm Thị Nhàn, Khổng Trung Đức</i>	389
▪	PREDICTION OF COMPRESSIVE STRENGTH SFRC BASED ON THE ANN MODEL	
	<i>Nguyen Duyen Phong, Dang Van Kien</i>	394
▪	STUDY, ANALYSIS RESULTS FROM BORED PILES TESTS AND EXPERIENCE HOW TO CONVERT THE STRAIN TO LOAD AS WELL AS TO VALIDATE DESIGN PREDICTION	
	<i>Phan Thanh Tien, Nguyen Tan Son</i>	404
▪	BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH CƠ HỌC CỦA BÊ TÔNG CỐT SỢI THÉP	
	<i>Bùi Văn Bình, Nguyễn Khánh Ly, Phạm Thị Ngọc Hà,</i>	412
▪	ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG TRO ĐÁY TỪ NHÀ MÁY ĐỐT RÁC XUÂN SƠN LÀM VẬT LIỆU ĐÁP NỀN ĐƯỜNG Ô TÔ	
	<i>Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Châu Lâm, Phí Hồng Thịnh</i>	418
▪	NGHIÊN CỨU ĐỘ HÚT NƯỚC CỦA VỮA KHI SỬ DỤNG XỈ ĐÁY LÒ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN	
	<i>Nguyễn Văn Hùng</i>	425
▪	TRƯỜNG ÁP LỰC NƯỚC LỖ RỖNG VÀ ỨNG SUẤT XUNG QUANH HẦM ĐẶT SÂU TRONG MÔI TRƯỜNG ĐÁ BẤT ĐẲNG HƯỚNG BẢO HÒA CÓ ĐỘ THẨM NHỎ	
	<i>Trần Nam Hưng, Trần Nguyễn Dương, Phạm Đức Thọ, Vũ Anh Tuấn</i>	435

Chủ đề III. TAI BIẾN ĐỊA CHẤT VÀ CÔNG NGHỆ QUAN TRẮC - CẢNH BÁO SỚM

▪	SỰ CỐ HƯ HẠI KẾT CẤU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG TRÊN TALUY ÂM: MỘT TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU TẠI THỊ TRẤN MƯỜNG CHÀ, TỈNH ĐIỆN BIÊN	
	<i>Bùi Văn Đức, Nguyễn Văn Mạnh, Nguyễn Quang Tuấn, Phan Việt Sơn</i>	444
▪	PHŨ XANH MÁI DỐC - BIỆN PHÁP PHÒNG CHỐNG XÓI MÒN MANG TÍNH BỀN VỮNG	
	<i>Nguyễn Văn Thành, Doãn Thị Trâm, Lê Văn Nam, Nguyễn Trí Thắng</i>	453
▪	A REVIEW OF EARLY WARNING FOR DEBRIS FLOW IN JAPAN AND RECOMMENDATIONS FOR VIETNAM	
	<i>Nguyen Trung Kien, Nguyen Thanh Duong, Nguyen Quoc Thanh, Pham Thi Ngoc Ha, Vy Thi Hong Lien, Phan Tu Huong, Nguyen Tan Son</i>	461
▪	PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THAM SỐ HÌNH HỌC VÀ ĐỊA KỸ THUẬT ĐẾN HIỆN TƯỢNG LÚN MẶT ĐẤT KHI THI CÔNG ĐƯỜNG HẦM BẰNG KHIÊN ĐÀO (TBM)	
	<i>Nguyễn Văn Hiến</i>	470

NGHIÊN CỨU SỰ THAY ĐỔI VẬN TỐC SÓNG TRONG BÊ TÔNG HẠT MỊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM XUNG SIÊU ÂM (UPV)

Phạm Thị Nhân^{1,*}, Khổng Trung Đức², Bùi Đức Tùng³

¹Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mở - Địa chất

²Công ty CP Cầu đường bộ I Quảng Ninh

³Lớp DCXDDC - K64

*Tác giả chịu trách nhiệm: phamthinhan@humg.edu.vn

Tóm tắt

Phương pháp thí nghiệm xung siêu âm (Ultrasonic Pulse Velocity) với nhiều ưu điểm như không làm tổn hại mẫu, sơ bộ có thể dự đoán được cường độ, chất lượng và khuyết tật trong bê tông, hiện đang là lĩnh vực nhận được sự quan tâm rất lớn của các nhóm nghiên cứu trên thế giới. Trong nước đã có một số nghiên cứu dựa trên hướng dẫn của TCVN 9357:2012 về đánh giá chất lượng bê tông nặng bằng vận tốc xung siêu âm để xây dựng mối quan hệ giữa cường độ chịu nén bê tông với vận tốc xung siêu âm và đo đặc chiều sâu vết nứt mở trên bê tông bằng phương pháp siêu âm. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu về sử dụng xung siêu âm để nghiên cứu sự thay đổi vận tốc sóng xung siêu âm trong bê tông hạt mịn và đề xuất công thức xác định sơ bộ cường độ chịu nén trên vật liệu này là chưa tìm thấy. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng cốt liệu là cát vàng sông Lô và xi măng, hai vật liệu này phối trộn với 6 cấp phối khác nhau chế tạo ra các mẫu bê tông hạt mịn có kích thước 100 mm × 50 mm. Kết quả đo xung vận tốc sóng siêu âm cho thấy mối quan hệ giữa vận tốc xung và cường độ nén theo hàm $y = 0,5461e^{0,0013x}$ (Độ lệch chuẩn = 0,9857). Kết quả nghiên cứu có thể làm cơ sở dữ liệu để xác định sơ bộ cường độ nén mẫu bê tông, cấu kiện bê tông hạt mịn trên thực tế mà không phải làm các thí nghiệm phá hủy.

Từ khóa: non-destructive tes; ultrasonic pulse velocity; vận tốc xung; cường độ nén.

1. Đặt vấn đề

Để đánh giá chất lượng bê tông hiện nay thường sử dụng hai phương pháp phổ biến là: Thí nghiệm phá hoại xác định cường độ bê tông và thí nghiệm không phá hủy. Thí nghiệm không phá hủy có thể kể đến như: Phương pháp súng bật nảy, phương pháp đo vận tốc xung siêu âm, phương pháp sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy, phương pháp điện trở, v.v... Việc nghiệm thu chất lượng bê tông chủ yếu được tham chiếu trong tiêu chuẩn TCVN 4453:1995.

Phương pháp không phá hủy được sử dụng từ lâu và khá phổ biến trên thế giới. Có thể kể đến như: Phương pháp vận tốc xung siêu âm (Ultrasonic pulse velocity - UPV); phản âm (Impact - Echo), phản sóng (Pulse - echo); phát âm thanh (Acoustic emission); hấp thụ sóng siêu âm (Microwave adsorption)... (Nguyễn Trung Hiếu và nnk, 2017; Cam và nnk, 2005; Panzera T.H và nnk, 2008; JCMS-III B5706, 2003). Trong đó, phương pháp vận tốc xung siêu âm được sử dụng hiệu quả để đánh giá đặc tính cơ học bê tông như cường độ, sự xuất hiện vết nứt, chiều sâu vết nứt mở, (Baehaki và nnk, 2019; Raffaele Pucinotti và nnk, 2015).

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9357:2012 hướng dẫn thiết lập mối quan hệ giữa cường độ chịu nén bê tông và UPV theo mô hình hồi quy một biến, từ đó có thể sơ bộ đánh giá chất lượng bê tông thông qua đo vận tốc xung siêu âm (Tiêu chuẩn Việt Nam, 2012). Ngoài ra có thể kể đến một số nghiên cứu sử dụng phương pháp UPV kết hợp với súng bật nảy để đánh giá chất lượng của bê tông (độ đồng nhất). Kết quả kiểm tra cường độ bê tông tường chắn bằng súng bật nảy Schmidt cho thấy hệ số biến động cường độ bê tông trung bình của các vùng thí nghiệm từ 7,4% đến 16,9% < 20%, (Lê Văn Mạnh, 2020). Hệ số biến động vận tốc truyền sóng siêu âm trong bê tông trụ trung bình từ 2,29% đến 2,86 < 3%. Dải hệ số biến động này đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN 9357 : 2012 cho phép hệ số biến động lớn nhất từ 2 đến 3%, (Lê Văn Mạnh, 2020). Lương Xuân Chiêu trên mẫu thí nghiệm bê tông khối vuông 15 × 15 × 15 cm, đã xây dựng được biểu đồ tương quan giữa cường độ chịu nén bê tông theo hai thông số là trị số súng bật nảy và UPV. Tương tự

(Lê Văn Mạnh, 2020; Lương Xuân Chiêu, 2012) nghiên cứu xây dựng phương trình hồi quy cường độ chịu nén theo hai trị số là súng bật nảy và UPV cho bê tông geopolymer. Xung siêu âm cũng được sử dụng để nghiên cứu xác định mô đun đàn hồi tấm bê tông (Nguyễn Hồng Đức, 2017; L. M. Tu), nghiên cứu đánh giá khuyết tật cọc khoan nhồi và khảo sát vết nứt trong bê tông tuổi sớm (T. T. Q. Huy and K. Đ. Q. Mỹ, 2015). Việc sử dụng bê tông chất lượng cao hạt mịn đã và đang được sử dụng khá phổ biến trong xây dựng. Tuy nhiên, việc sử dụng phương pháp thí nghiệm không phá hủy để dự báo sơ bộ cường độ bê tông, hoặc xa hơn nữa là dự báo sự phát triển vết nứt là rất cần thiết. Trên cơ sở lý thuyết xung siêu âm, tác giả sử dụng máy acoustic detector of RS-ST01C tiến hành thực nghiệm trong phòng đo vận tốc xung siêu âm trên mẫu bê tông hạt mịn với 6 tỷ lệ phối trộn khác nhau. Từ kết quả thí nghiệm đưa ra được mối quan hệ giữa vận tốc xung và cường độ nén của mẫu bê tông hạt mịn, kết quả thu được có thể làm tài liệu tham khảo để xác định nhanh cường độ, mô đun đàn hồi của bê tông hạt mịn trong điều kiện thi công ngoài hiện trường.

2. Phương pháp thí nghiệm

2.1. Nguyên lý phương pháp thí nghiệm xung siêu âm (Ultrasonic Pulse Velocity - UPV)

Nguyên lý của phương pháp xung siêu âm dựa trên sự phụ thuộc của vận tốc truyền sóng dọc với các đặc tính đàn hồi và mật độ của bê tông. Bằng cách xác định vận tốc truyền sóng dọc trong bê tông, phương pháp có thể sơ bộ đánh giá chất lượng bê tông cũng như một số khuyết tật bên trong nó. Xung của dao động dọc được tạo ra nhờ một bộ phận biến đổi điện âm (sau đây gọi tắt là đầu dò) được giữ tiếp xúc với một mặt của phần bê tông chịu kiểm tra. Sau khi đi qua chiều dài L đã biết của bê tông, xung dao động được chuyển thành tín hiệu điện nhờ đầu dò thứ hai. Thời gian truyền T của xung đo được nhờ các mạch điện đếm thời gian. Vận tốc xung V (km/s hoặc m/s) được tính bằng công thức:

$$V = \frac{L}{t} \quad (1)$$

Trong đó:

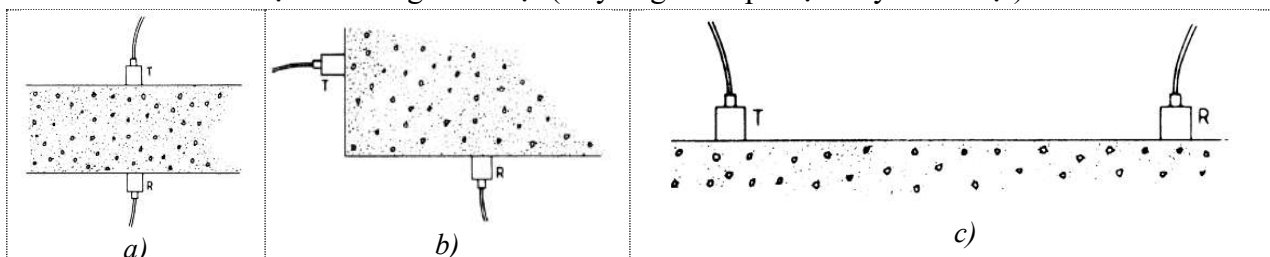
L - chiều dài đường truyền, được gọi là đáy đo, tính bằng kilomet (km) hoặc mét (m);

T - thời gian cần thiết để xung dao động truyền qua hết chiều dài L , tính bằng giây (s).

2.2. Thiết bị và cách bố trí đầu đo xung siêu âm

Bộ thiết bị của phương pháp vận tốc xung siêu âm bao gồm thiết bị hiển thị và 02 đầu dò thu - phát với tần số xung từ 25kHz đến 100kHz. Để thực hiện đo vận tốc xung có ba cách bố trí đầu dò như hình 1:

- + Hai đầu dò đặt trên 2 mặt đối diện (truyền trực tiếp);
- + Hai đầu dò đặt trên 2 bề mặt vuông góc (truyền bán trực tiếp);
- + Hai đầu dò đặt trên cùng 1 bề mặt (truyền gián tiếp hoặc truyền bề mặt).



Hình 1. Phương pháp truyền và nhận xung [13]: a) trực tiếp, b) gián tiếp, c) Bán trực tiếp key: Transmitter (T), Receiver (R)

Trong bài báo sử dụng máy đo xung siêu âm RS-ST01C acoustic detector với thông số được cho trên Bảng 1.

Bảng 1. Thông số chính của máy RS-ST01C acoustic detector

Chỉ số máy		Chỉ số thu thập dữ liệu	
Độ chính xác đo xung	$\pm 0.1\mu s$	Thời gian nhập liệu	1.1 μs
Điện áp phát xung	500 V	Điểm lấy mẫu	512
Thời gian truyền	20 μs	Phương pháp kích hoạt	phát liên tục
Độ rộng xung	10 μs	Tần số xung	40 kHz

2.3. Chuẩn bị mẫu và chương trình thí nghiệm

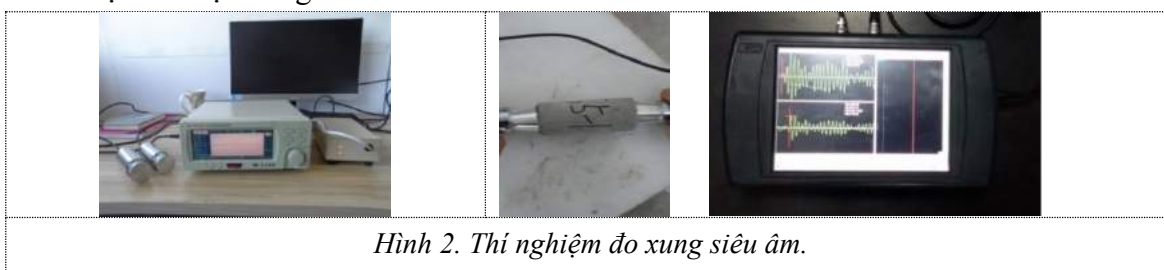
2.3.1. Vật liệu thí nghiệm

Xi măng PC40 Bút Sơn (X) thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của TCVN 2682:2009. Thành phần hóa học và tính chất cơ lý của xi măng PC40 Bút Sơn. Cốt liệu nhỏ trong hỗn hợp bê tông nhỏ sử dụng cát vàng sông Lô (C), loại hạt thô, chất lượng tốt. Nước sạch (N) được sử dụng để làm nước trộn hỗn hợp bê tông và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm, thỏa mãn tiêu chuẩn TCVN 4506:2012 (TCVN 4506:2012, 2012). Trong thí nghiệm, tỷ lệ Xi: Cát được khảo sát với lần lượt 6 cấp phối là 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5, 1:3 và 1:3,5.

2.3.2. Chương trình thí nghiệm

a) Thí nghiệm đo xung siêu âm

Tiến hành đo các mẫu hình lăng trụ, mỗi cấp phối có hai mẫu. Mỗi mẫu tiến hành đo 3 lần, đảm bảo sai số giữa các lần đo < 5%. Chú ý, lượng keo bôi vào hai đầu mẫu vừa phải để đảm bảo thu được tín hiệu xung tốt nhất.



Hình 2. Thí nghiệm đo xung siêu âm.

b) Thí nghiệm xác định đặc tính cơ học của mẫu bê tông

Để xác định đặc tính cơ học của mẫu 100 × 50 mm sử dụng hệ thống máy nén gia tải Servo universal testing machines of DNS-100. Khả năng gia tải tối đa của máy đạt 100 KN, cấp độ chính xác của gia tải và biến dạng đều là $\pm 0,5\%$.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả vận tốc truyền xung siêu âm

Kết quả vận tốc xung sau khi xử lý được trình bày dưới bảng sau:

Bảng 2. Vận tốc xung siêu âm

Số hiệu mẫu	Vận tốc xung (m/s)	Vận tốc xung trung bình (m/s)	Số hiệu mẫu	Vận tốc xung (m/s)	Vận tốc xung trung bình (m/s)
N1:1.0 M1	3371	3 373	N 1:2.5 M1	2907	2 907
N 1:1.0 M2	3373		N 1:2.5 M2	2908	
N 1:1.0 M3	3375		N 1:2.5 M3	2905	
N 1:1.5 M1	3202	3 202	N 1:3.0 M1	2775	2 777
N 1:1.5 M2	3200		N 1:3.0 M2	2779	
N 1:1.5 M3	2952		N 1:3.0 M3	2777	
N 1:2.0M1	2951	2 951	N 1:3.5 M1	2585	2 589
N 1:2.0M2	2950		N 1:3.5 M2	2589	
N 1:2.0M3	2906		N 1:3.5 M3	2587	

Nhận xét: Như vậy có thể thấy khi tỷ lệ Xi: Cát giảm đi, vận tốc xung siêu âm có xu hướng giảm. Từ kết quả trên cho thấy khi chất dính kết xi măng giảm, cốt liệu thô (tăng), thì vận tốc xung giảm từ 3337 m/s xuống còn 2589 m/s. Khi tỷ lệ Xi: Cát thay đổi liên quan đến tính chất cơ lý của bê tông (cường độ kháng nén, môđun đàn hồi), để làm rõ hơn phần tiếp theo trình bày kết quả thí nghiệm nén đơn trục mẫu và đề xuất quan hệ giữa cường độ nén mẫu và vận tốc xung siêu âm.

3.2. Quan hệ giữa cường độ kháng nén của bê tông và vận tốc xung siêu âm

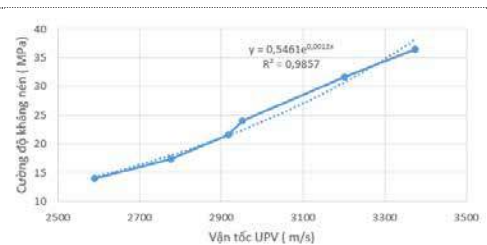
Để thực hiện thí nghiệm nén đơn trục, tốc độ gia tải 0,5 mm/min, hạn chế ảnh hưởng của lực ma sát trên hai bề mặt tiếp xúc bàn nén xoa một lượng nhỏ keo. Tiến hành gia tải nén tới khi mẫu bị phá hoại. Hình ảnh mẫu khi tiến hành nén và sau khi bị phá hoại thể hiện trên hình 3, quan hệ giữa cường độ nén và các tham số cơ học khác của mẫu được mô tả chi tiết như trên bảng 3.

Bảng 3. Tính chất cơ lý của mẫu thu được từ thí nghiệm nén đơn trục

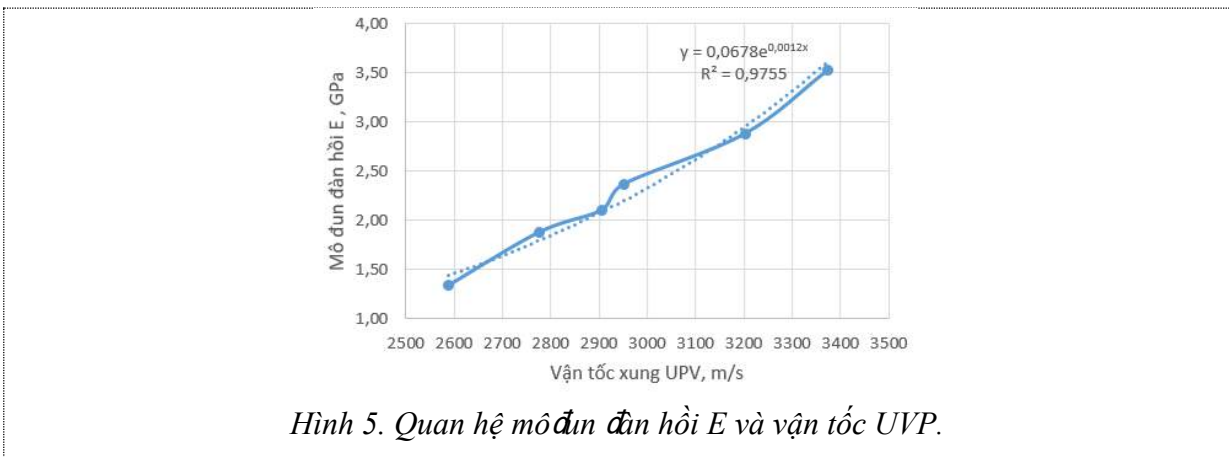
Mẫu	Ký hiệu	Đường kính d/mm	Chiều cao h/mm	Trọng lượng/g	Dung trọng $\gamma/\text{KN/m}^3$	Cường độ kháng nén σ_c/MPa		Môđun đàn hồi $E/\times\text{GPa}$	
						1 mẫu	Bình quân	1 mẫu	Bình quân
N1:1	1-1	49,91	98,21	377,65	19,66	35,77	36,39	3,49	3,52
	1-2	49,96	98,47	398,28	20,64	35,09		3,34	
	1-3	49,77	100,42	400,33	20,50	38,3		3,72	
N1:1.5	2-1	49,95	98,85	396,48	20,48	31,33	31,52	2,81	2,87
	2-2	49,97	99,8	393,68	20,12	30,91		3,01	
	2-3	49,75	99,09	389,02	20,21	32,31		2,8	
N1:2	3-1	50,12	98,03	386,53	20,00	26,42	26,50	2,4	2,36
	3-2	49,68	99,36	381,83	19,83	25,43		2,2	
	3-3	50,07	99,32	391,63	20,04	28,15		2,48	
N1:2.5	4-1	49,91	99,11	373,52	19,27	20,85	21,58	2,2	2,10
	4-2	49,97	99,69	388,95	19,90	19,41		2,01	
	4-3	49,86	99,07	383,21	19,82	24,48		2,09	
N1:3	5-1	49,72	98,31	379,09	19,87	17,43	17,34	1,59	1,87
	5-2	50,02	99,21	380,97	19,55	18,19		1,91	
	5-3	49,84	100,2	401,3	20,54	16,41		2,12	
N1:3.5	6-1	49,98	98,15	373,08	19,38	13,16	13,94	1,5	1,33
	6-2	49,71	97,95	372,82	19,62	13,41		1,03	
	6-3	49,75	99,13	369,46	19,18	15,26		1,47	



Hình 3. Hình ảnh mẫu khi thí nghiệm nén.



Hình 4. Quan hệ cường độ kháng nén và vận tốc UVP.



Hình 5. Quan hệ mô đun đàn hồi E và vận tốc UVP.

Nhận xét: Từ kết quả nén mẫu cho thấy, khi tỷ lệ X : C giảm đi thì cường độ nén mẫu giảm tuyến tính. Đồng thời khi cường độ nén giảm, cho thấy tốc độ xung siêu âm cũng giảm theo. Từ bảng số liệu tác giả đề xuất công thức tính sơ bộ cường độ kháng nén của mẫu theo vận tốc UPV; $y = 0,5461e^{0,0013x}$ (độ lệch chuẩn $R^2 = 0,9857$). Tương tự ta cũng tìm được mối quan hệ giữa vận tốc UPV với mô đun đàn hồi E của bê tông, công thức xác định sơ bộ đề xuất theo dữ liệu thực nghiệm là: $y = 0,0678e^{0,0012x}$ (với độ lệch chuẩn là $R^2 = 0,9755$).

4. Kết luận

Những kết quả thu được từ nghiên cứu này cho phép rút ra một số kết luận ban đầu như sau:

- Trên cơ sở cốt liệu là xi măng PC40 Bút Sơn, cát vàng sông Lô với 6 tỷ lệ phối trộn khác nhau nhóm tác giả đã chế tạo được mẫu thí nghiệm bê tông hạt mịn có cường độ bền chịu nén là từ 13,94 MPa đến 36,9 MPa, mô đun đàn hồi E từ 1,33 đến 3,52 GPa;

- Khi cường độ kháng nén của mẫu tăng thì vận tốc UPV đo được cũng có xu hướng tăng. Trên cơ sở dữ liệu thực nghiệm đề xuất công thức tính sơ bộ cường độ kháng nén của bê tông hạt mịn theo vận tốc UPV là $y = 0,566e^{0,0013x}$ (độ lệch chuẩn $R^2 = 0,9857$). Tương tự ta cũng tìm được mối quan hệ giữa vận tốc UPV với mô đun đàn hồi E của bê tông, công thức xác định sơ bộ đề xuất theo dữ liệu thực nghiệm là: $y = 0,0678e^{0,0012x}$ (với độ lệch chuẩn là $R^2 = 0,9755$).

- Các thí nghiệm thực hiện trong nghiên cứu này mới giới hạn ở các mẫu thí nghiệm trong phòng thí nghiệm. Cần tiếp tục mở rộng nghiên cứu này cho kết cấu công trình bê tông cốt thép trên hiện trường.

Lời cảm ơn

Các tác giả ghi nhận những đóng góp của đề tài B2023-MDA-06 đã giúp hoàn thiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

Baehaki*, Andi M and Yohanes G R, 2019, “Experimental study of crack depth measurement of concrete with ultrasonic pulse velocity (UPV), Broad Exposure to Science and Technology (BEST2019).

BS 1881-203:1986, 2024. British standard. Recommendations for measurement of velocity of ultrasonic pulses in concrete UDC 666.972.017:691.32:620.1 Licensed Copy: Technical Information Services Dept., CNL Technical Information Services, Uncon.

Çam, E., Orhan, S., and Lüy, M. 2005, "An analysis of cracked beam , "An analysis of cracked beam structure using impact echo method", Ndt & E International, vol. 38, pp. 368-373.

H. P. Nam, 2015. Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật sóng âm để khảo sát vết nứt trong bê tông khối lớn ở tuổi sớm (Investigation of cracking in massive concrete at early ages by acoustic emission technique).

JCMS-III B5706 2003. Monitoring Method for Active Cracks in Concrete by Acoustic Emission, Federation of Construction Materials Industries, Japan.

- Lê Văn Mạnh, (2020), Nghiên cứu xác định cường độ chịu nén hiện trường của bê tông tường chắn theo tiêu chuẩn EN 13791:2020, Tạp chí khoa học kiến trúc - xây dựng, PP 71-74.
- L. M. Tu, "Xác định mô đun đàn hồi tấm bê tông xi măng mặt đường bằng phương pháp siêu âm (Ultrasonic testing methods in determining elastic modulus of concrete pavement plates)", 2016.
- Lương Xuân Chiêu, 2012. "Nghiên cứu xây dựng đường chuẩn tương quan giữa cường độ chịu nén với vận tốc truyền sóng siêu âm kết hợp trị số bật nảy ứng dụng đánh giá cường độ chịu nén bê tông mác 45-55 MPa", Tạp chí khoa học Giao thông vận tải, số 38, trang 40-45.
- Nguyễn Trung Hiếu, Hồ Anh Cương, Nguyễn Ngọc Tân., 2017. Khảo sát hệ số biến động vận tốc xung siêu âm áp dụng trong đánh giá độ đồng nhất của bê tông. Tạp chí Khoa học - công nghệ; p45-49.
- Nguyễn Hồng Đức, 2017. Nghiên cứu sự phát triển cường độ chịu nén bê tông Geopolymer bằng thí nghiệm không phá hủy mẫu, Tạp chí Xây dựng, số 3, trang 111-115.
- Panzer T.H., Rubio J.C., Bowen C. R., Vasconcelos W.L., Strecker K, 2008. Correlation between structure and pulse velocity of cementitious composites, Advances in Cement Research, vol.20, No.3, July, PP.1-1-108.
- Raffaele Pucinotti, 2015. Reinforced concrete structure: Non destructive in situ strength assessment of concrete. Construction and Building Materials 75 (2015) 331-341.
- TCVN 4453: 1995, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- Tiêu chuẩn Việt Nam, 2012. TCVN : 9357 Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Đánh giá chất lượng bê tông bằng vận tốc xung siêu âm, Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
- T. T. Q. Huy and K. Đ. Q. Mỹ, 2015. Xác định và đánh giá khuyết tật cọc khoan nhồi bằng phương pháp xung siêu âm truyền qua hai ống (Identification and evaluation of bored pile defects by ultrasonic pulses transmitted through two tubes).

Researching the velocity changes of ultrasonic pulse velocity (upv) in fine aggregate concrete through experimental methods

Pham Thi Nhan^{1,*}, Khong Trung Duc², Bui Duc Tung³

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Quang Ninh Road and Bridge Corporation Joint Stock Company

³Student of DCXDDC - K64

*Corresponding author: phamthinhan@hung.edu.vn

Abstract

The Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) testing method has many advantages, such as non-destructiveness and the ability to predict the compressive strength, quality, and defects in concrete. It is currently an area of great interest among research groups worldwide. In Vietnam, there have been several studies based on the guidelines of TCVN 9357:2012 for evaluating the quality of heavy concrete using ultrasonic pulse velocity to establish a relationship between the compressive strength of concrete, the ultrasonic pulse velocity, and measuring the depth of open cracks in concrete using ultrasound. However, research results on using ultrasonic pulses to investigate changes in ultrasonic wave velocity in fine aggregate concrete and proposing a preliminary formula to determine the compressive strength of this material have not been found. The presented article is based on using golden sand from the Song Lo river and cement, with six different grading levels, to create samples of fine aggregate concrete with dimensions of 100 mm × 50 mm. The measured ultrasonic pulse velocity results show a relationship between the pulse velocity and compressive strength according to the equation $y = 0,5461e^{0,0013x}$ (with a standard deviation of 0.9857). These research findings can serve as a database for determining the preliminary compressive strength of fine aggregate concrete samples and components in practical applications without the need for destructive testing.

Keywords: non-destructive tes, Ultrasonic pulse velocity, compressive strength.