

# Nghiên cứu hiện trường đặc trưng thống kê của cường độ bê tông và kích thước các công trình cảng

TS. NGUYỄN VI

Trường Đại học Công nghệ GTVT

**Tóm tắt:** Bài báo nêu sự cần thiết cập nhật tư duy thiết kế các công trình bến cảng theo quan điểm của lý thuyết độ tin cậy, trình bày các kết quả nghiên cứu hiện trường xác định các tham số thống kê chủ yếu của cường độ bê tông và các kích thước công trình bến phục vụ thiết kế công trình theo độ tin cậy.

**Abstract:** The article mentioned the need to update the design process in view of the reliability theory, presents the results of the field study identified the main statistical parameters of concrete strength and the size of the terminal port designed to serve according to reliability.

## 1. Đặt vấn đề

Hiện nay, để thiết kế các công trình bến cảng chúng ta vẫn sử dụng các Tiêu chuẩn ngành [1], [2] và áp dụng một số Tiêu chuẩn nước ngoài [9], [11],... Các Tiêu chuẩn này đều dựa trên phương pháp các trạng thái giới hạn hoặc phương pháp hệ số an toàn bộ phận mà ở Tây Âu người ta gọi là “phương pháp bán xác suất”. Trong các phương pháp này, việc lấy nhiều hệ số an toàn theo kinh nghiệm để bù vào mức độ không đủ tin cậy của hàng loạt các yếu tố ảnh hưởng đến trạng thái kết cấu mang tính tiền định và ước lệ. Nhưng nhược điểm cơ bản nhất của các phương pháp này là ở chỗ, hàm tải trọng hay nội lực và hàm độ bền hay khả năng chịu tải của cấu kiện và của cả công trình đều được coi là các hàm của các đại lượng không đổi, trong khi đó, theo nhiều kết quả nghiên cứu [3], [4], [12], [13], [14], các đại lượng này đều là các đại lượng ngẫu nhiên. Việc các Tiêu chuẩn kể trên xét không đầy đủ bản chất ngẫu nhiên của các tham số kết cấu và tải trọng dẫn đến, trong nhiều trường hợp thực tế, cấu kiện hoặc công trình xảy ra sự cố mà không tìm được nguyên nhân mặc dù công trình được thiết kế, thi công và khai thác theo đúng các Tiêu chuẩn, Quy phạm hiện hành. Chính vì thế, ngày nay trên thế giới người ta đã sử dụng tương đối phổ biến các phương pháp xác suất và độ tin cậy trong tính toán các công trình xây dựng, trong đó có các công trình bến cảng. Đây là hệ phương pháp tiên tiến để tính toán các kết cấu xây dựng, đang được áp dụng ở nhiều nước phát triển trên thế giới. Ở châu Âu và các nước như Nga, Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản... đều đã ban hành các Tiêu chuẩn theo hướng này [7], [8], [10], [15]... để dần thay thế các Tiêu chuẩn đã được biên soạn theo các phương pháp tiền định (hay tất định).

Do vậy, cần cập nhật tư duy thiết kế các công trình bến cảng theo quan điểm của lý thuyết độ tin cậy. Khi đó, đánh giá quy luật phân bố và mức độ phân tán

của độ bền vật liệu và kích thước hình học các cấu kiện chịu tải, xác định giá trị các tham số thống kê chủ yếu của các đại lượng kể trên là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu để thiết kế các công trình bến cảng theo lý thuyết độ tin cậy.

## 2. Các kết quả nghiên cứu hiện trường

Tác giả và các cộng sự đã tiến hành thí nghiệm trực tiếp trên công trình ở 7 cảng trong cả nước từ Bắc vào Nam. Đó là các cảng: Chùa Vẽ, Đình Vũ hay Tân cảng Hải Phòng, Cảng MHT (Hải Phòng), Vũng Áng (Hà Tĩnh), Thị Nại (Bình Định), Cảng T. Q. (TP. Hồ Chí Minh), Cần Thơ và Cái Cui (Cần Thơ). Các công trình bến đều là loại cầu tầu bộ cọc dài cao.

Các thí nghiệm xác định cường độ bê tông của các cấu kiện công trình bến được tiến hành theo các Tiêu chuẩn sau:

- TCVN 9334:2012. Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy.

- TCVN 9335:2012. Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Xác định cường độ nén sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy.

Việc xác định kích thước các cấu kiện được tiến hành bằng máy đo kích thước.

Trong 7 cảng, nhóm nghiên cứu đã sử dụng các thiết bị thí nghiệm của Phòng LAS - X72 của Trường Đại học Công nghệ GTVT để tiến hành thí nghiệm trực tiếp trên công trình: Dưới gầm bến, trước bản tựa tàu, trên mặt bến có bản mặt cầu được đổ bê tông trực tiếp mà không phủ lớp mặt (như ở cảng MHT)...; từ đó đã thu được hàng vạn số liệu thí nghiệm.

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm tại các vị trí khác nhau của công trình bến ở các cảng, mỗi vị trí đo 10 giá trị và lấy giá trị trung bình để xác định cường độ bê tông. Các số liệu về bề rộng cọc, chiều cao và chiều dài các dầm cũng thu được từ các thí nghiệm đo đạc tại nhiều vị trí trên công trình ở các cảng. Các số liệu này được lập thành các bảng.

Các thành viên nhóm nghiên cứu đã tiến hành xử lý, phân tích thống kê các số liệu thí nghiệm được. Khi phân tích thống kê các số liệu thí nghiệm đã kiểm tra giả thiết cơ bản với việc sử dụng tiêu chuẩn tương thích [14], dựa trên việc so sánh độ lệch A và độ nhọn E của bộ mẫu thí nghiệm với đại lượng liên quan đến phương sai của chúng.

Phương sai của các đại lượng này được xác định theo các công thức [14].

$$D(A) = \frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}$$

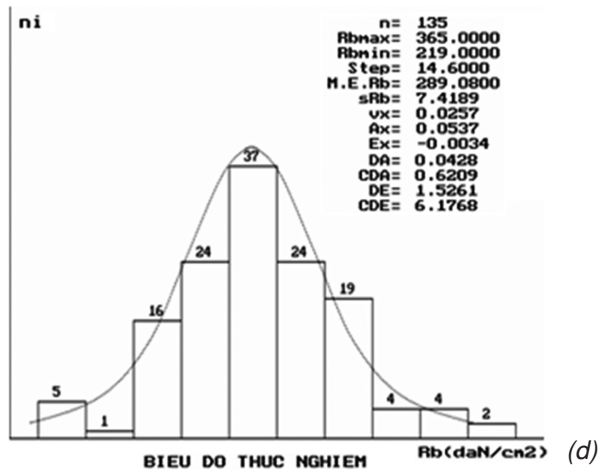
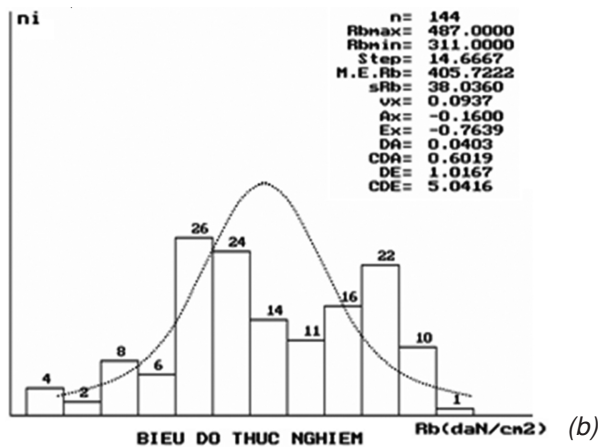
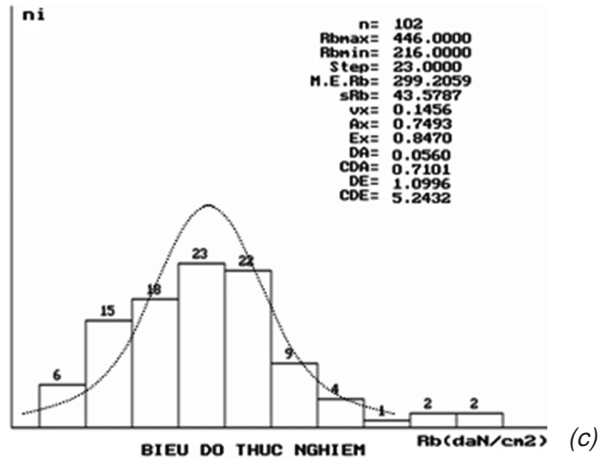
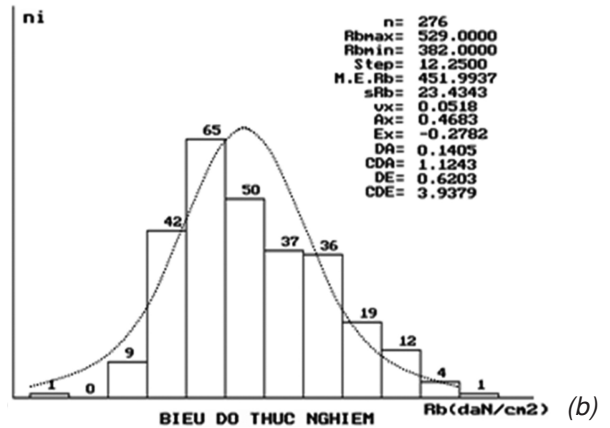
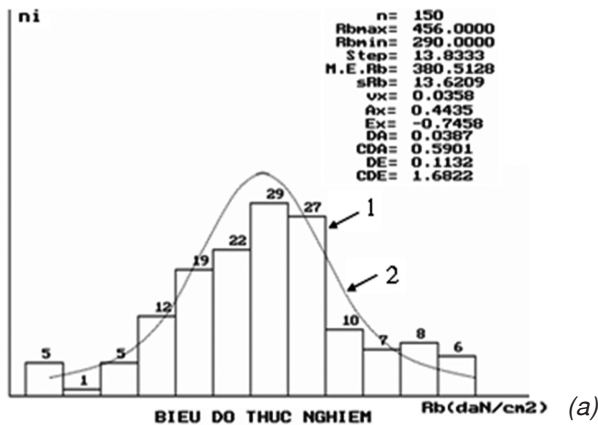
$$D(E) = \frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)} \quad (1)$$

Trong đó: n - Dung lượng của bộ mẫu nghiên cứu.  
 Nếu độ lệch và độ nhọn của bộ mẫu thí nghiệm thỏa mãn các bất đẳng thức:

$$|A| \leq 3\sqrt{D(A)}, |E| \leq 5\sqrt{D(E)} \quad (2)$$

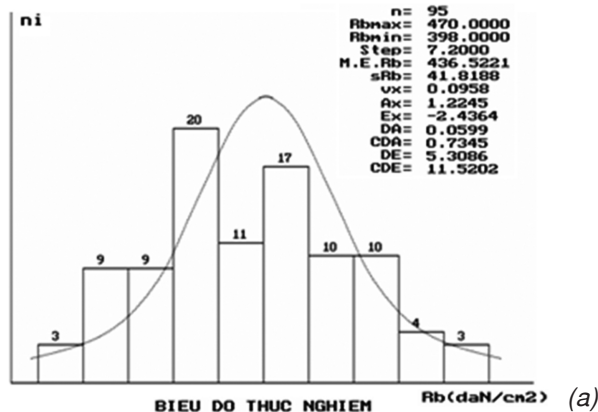
thì phân bố của đại lượng được thí nghiệm có thể coi là phân bố chuẩn.

Để phục vụ cho việc xử lý và phân tích thống kê các số liệu một cách thuận lợi và nhanh chóng, nhóm nghiên cứu đã lập chương trình "XLSTLN" trên ngôn ngữ Turbo Pascal. Tất cả các số liệu thí nghiệm được ở các cảng đều được xử lý thống kê bằng chương trình này.



1 - biểu đồ thực nghiệm; 2 - đường phân bố lý thuyết  
**Hình 1:** Kết quả phân tích thống kê số liệu về cường độ bê tông của công trình bến ở cảng T.Q (a) và Cần Thơ (b)

**Hình 2:** Kết quả phân tích thống kê số liệu về cường độ bê tông của các công trình bến ở cảng Thị Nại (a), Vũng Áng (b), Đình Vũ (c) và MHT (d)



Trên Hình 1 và Hình 2 thể hiện một số kết quả phân tích thống kê số liệu về cường độ bê tông của công trình bến với số vị trí thí nghiệm ở các cảng từ 95 - 276. Còn trên Hình 3 thể hiện kết quả phân tích thống kê số liệu về bề rộng cọc và chiều cao các dầm của công trình bến với số vị trí thí nghiệm ở các cảng từ 88 - 255.

Có thể xem số liệu đầy đủ về kết quả thí nghiệm và xử lý thống kê xác định cường độ bê tông và kích thước hình học của các cấu kiện trong Thuyết minh và Phụ lục của Đề tài nghiên cứu KHCN cấp Bộ năm 2013 "Nghiên cứu một số đặc trưng thống kê về kích thước hình học và tính chất cơ học của kết cấu phục vụ cho việc thiết kế công trình bến cảng trên cơ sở độ tin cậy", mã số DT134008.

Từ các kết quả phân tích thống kê số liệu thí nghiệm về cường độ bê tông và kích thước hình học của các cấu kiện của các công trình bến, có thể rút ra một số kết luận sau đây.

**2.1. Đối với cường độ bê tông**

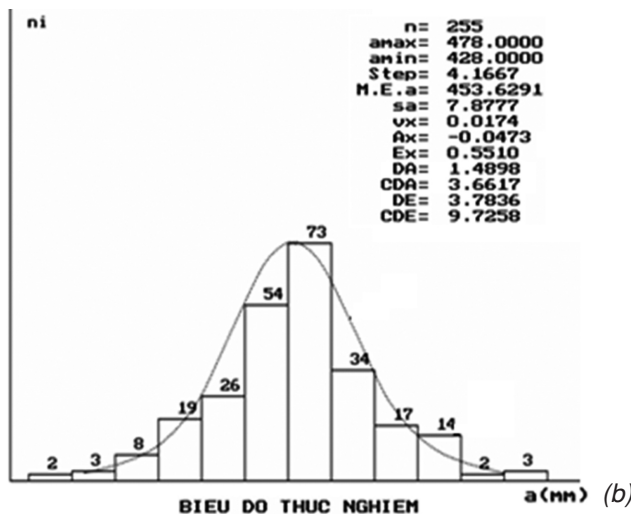
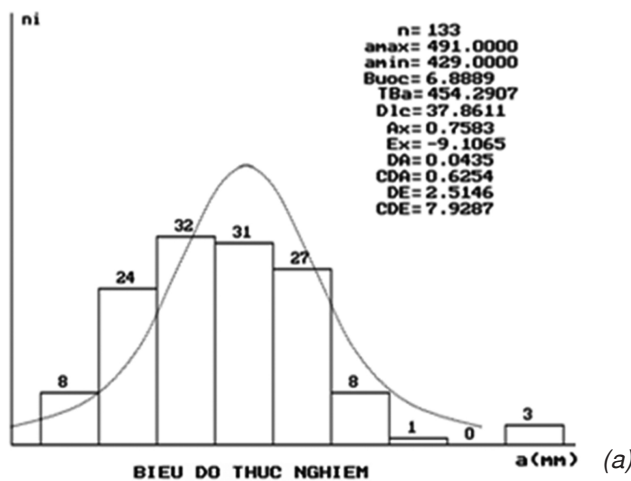
- Giá trị trung bình của cường độ bê tông  $\bar{R}_b$  có thể được xác định theo công thức:

$$\bar{R}_b = R_M (1 - 1,645.v) \tag{3}$$

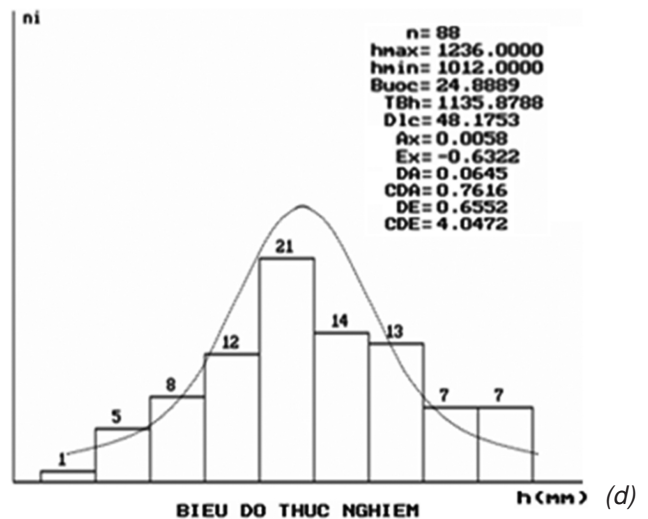
Trong đó:  $R_M$  - Giá trị cường độ theo mác của bê tông;  $v$  - Hệ số phân tán của cường độ bê tông, được lấy theo tài liệu thí nghiệm thực tế, dao động từ 0,026 - 0,176, trung bình là 0,091. Lưu ý rằng, hệ số này đã được tiêu chuẩn hóa và được lấy bằng 0,135. Tuy nhiên, xét đến điều kiện thực tế từ số liệu thí nghiệm tổng hợp được ở các cảng, đối với bê tông M300 hệ số phân tán này khá lớn ( $v = 0,218$ ), do đó nên lấy hệ số này bằng 0,135 hoặc lớn hơn.

- Từ  $\bar{R}_b$  và  $v$  tính được độ lệch chuẩn của cường độ bê tông:  $\sigma_{Rb} = \bar{R}_b.v$ .

- Trong trường hợp điều kiện thi công khó khăn, không đảm bảo chất lượng thi công thì trong tính toán công trình giá trị trung bình của cường độ bê tông  $\bar{R}_b$  được tính theo (3) cần phải giảm đi, và hệ số phân tán của cường độ bê tông nên lấy bằng 0,15 hoặc lớn hơn.



**Hình 3: Kết quả phân tích thống kê số liệu thí nghiệm: Chiều rộng cọc ở cảng Cần Thơ (a) và ở cảng Thị Nại (b)**



**Hình 3: Kết quả phân tích thống kê số liệu thí nghiệm: Chiều cao dầm ở cảng Đình Vũ (c) và ở cảng MHT (d)**

**2.2. Đối với các kích thước hình học**

- Giá trị trung bình: Do giá trị thiết kế và giá trị thí nghiệm được chênh lệch nhau ít, mức độ phân tán của các kích thước nhỏ, nên có thể lấy giá trị trung bình của các kích thước bằng giá trị thiết kế.

- Hệ số phân tán: Tùy điều kiện và khả năng thi công công trình bến bệ cọc cao, sơ bộ có thể lấy hệ số phân tán của chiều cao dầm dọc, dầm ngang  $v = 0,03 \div 0,07$ ; của bề rộng cọc chế tạo sẵn  $v = 0,02 \div 0,06$ ; của chiều dài dầm  $v = 0,02$ .

**3. Kết luận**

- Cường độ bê tông và kích thước hình học của các cấu kiện của các công trình bến cảng không phải là các đại lượng không đổi, mà là các đại lượng ngẫu nhiên, giá trị của chúng phân bố trong một khoảng rộng. Cần phải xét đến bản chất ngẫu nhiên của các đại lượng kể trên trong quá trình thiết kế, xây dựng và khai thác công trình.

- Khi số lượng mẫu thí nghiệm đủ lớn ( $n > 80$ ), các thí nghiệm được thực hiện trong điều kiện như nhau trên cùng một công trình, thì phân bố của cường độ bê tông và các kích thước hình học các cấu kiện chủ yếu phân bố theo quy luật phân bố chuẩn hoặc gần với phân bố chuẩn.

- Kết quả nghiên cứu được tiến hành trên 7 cảng

chỉ mới phác họa được phần nào về phân bố và các tham số thống kê của cường độ bê tông và kích thước hình học các cấu kiện của các công trình bến cảng. Cần tiến hành nghiên cứu với quy mô rộng lớn hơn ở nhiều cảng trong cả nước, kết hợp với những kết quả đã nghiên cứu được để có thể thiết lập Tiêu chuẩn thiết kế, khai thác và kiểm định các công trình bến cảng trên cơ sở độ tin cậy □

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ GTVT, *Công trình bến cảng biển - Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 207 - 92*, NXB. GTVT, Hà Nội, 1992.
- [2]. Bộ GTVT, *Công trình bến cảng sông - Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 219 - 94*, NXB. GTVT, Hà Nội, 1992.
- [3]. Nguyễn Vi, *Độ tin cậy của các công trình bến cảng* (Tái bản lần thứ nhất), NXB. GTVT, Hà Nội, 2011.
- [4]. Nguyễn Vi, *Định hướng sử dụng quy phạm và khởi thảo quy phạm mới để thiết kế các công trình cảng và đường thủy*, Tạp chí GTVT, số 4-2008, Hà Nội.
- [5]. TCVN9334:2012, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy*.
- [6]. TCVN9335:2012, *Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Xác định cường độ nén sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy*.
- [7]. EN 1990:2000, *Cơ sở thiết kế kết cấu*, Ủy ban

Tiêu chuẩn châu Âu, Brussels.

- [8]. ISO 2394-98, *General Principles on Reliability for Structures*, Second Edition 98-06-01.
- [9]. BS - 6349 Part 4 (1984), *British Standards Maritime Structures*.
- [10]. JB 50153-92, *Unified Standard of Reliability of Structure Design*, Beijing, China.
- [11]. OCDI-2007, *Technical standards and commentaries for port and harbours facilities in Japan*.
- [12]. Костюков В. Д. *Надежность морских причалов и их реконструкция*, Москва: Транспорт, 1987. - 223 с.
- [13]. Nguyễn Vi, *Phương pháp mô hình hóa và phân tích độ tin cậy của các công trình bến cảng*, Москва: "Наука и техника транспорта", №4, 2003.
- [14]. Пустыльник Е. И. *Статистические методы анализа и обработки наблюдений*, Москва: Наука, 1968. - 288 с.
- [15]. РД 31-31-35-85, *Основные положения расчета причальных сооружений на надежность*, Москва: В/О "Мортехинформреклама", 1986.

Ngày nhận bài: 8/5/2014

Ngày chấp nhận đăng: 29/5/2014

Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn

PGS. TS. Ngô Đăng Quang

## XE CHỖ QUÁ TẢI...

(Tiếp theo trang 8)

Nường tay với xe chở quá khổ, quá tải đang gây thiệt hại hàng tỷ đô la mỗi năm cho nền kinh tế của nước ta. Mặt khác, kiểm soát xe chở quá tải trên đường bộ còn là công cụ hữu hiệu để xóa bỏ giá cước ảo trong vận tải đường bộ, xóa bỏ tình trạng cạnh tranh không lành mạnh trong hoạt động kinh doanh vận tải, phát triển cân đối và bền vững các loại hình vận tải. Chính vì vậy, tại Hội nghị nâng cao năng lực, chất lượng của vận tải đường sắt, đường thủy nội địa, hàng hải để giảm tải cho vận tải đường bộ vào ngày 18/4/2014 vừa qua, Bộ trưởng Đinh La Thăng đã khẳng định, kiểm soát tải trọng không gây khó khăn cho người dân mà phải tạo điều kiện đưa giá cước về đúng giá thị trường. Kiểm soát chặt xe chở quá tải, quá khổ trên hệ thống đường bộ không những giảm được hàng tỷ đô la thiệt hại mỗi năm mà còn là khâu đột phá để đưa hoạt động vận tải đi đúng qui luật nhằm phát triển bền vững ngành GTVT.

Có thể nói rằng, kiên quyết với các biện pháp ngăn chặn đi đến xóa bỏ xe quá khổ quá tải, ngành GTVT chưa từng có cuộc cải tổ vận tải nào có quy mô lớn và tính chất quyết liệt như hiện nay □

## ỨNG DỤNG LƯỚI ĐỊA KỸ THUẬT...

(Tiếp theo trang 14)

Nó giúp cho việc phân bố tải trọng lên đất yếu được đồng đều, tăng ma sát, giảm chuyển dịch ngang và quan trọng nhất là tăng cường khả năng chịu kéo mà đất nền không có. Nhờ đó, khả năng ổn định của nền đường tăng lên, giảm thời gian thi công, nhanh chóng đưa công trình vào khai thác sử dụng.

So với các phương án gia cường bằng cọc vật liệu rời, cọc đất trộn xi măng đang được triển khai sử dụng trên một số tuyến đường hiện nay thì giá thành của các giải pháp sử dụng lưới địa kỹ thuật rẻ hơn nhiều.

- Lưới địa kỹ thuật hai phương polymer chưa được sử dụng rộng rãi cũng như sự nghiên cứu chưa sâu bằng vải địa kỹ thuật. Tuy nhiên, ưu điểm nổi bật của lưới địa kỹ thuật hai phương là có thể nghiên cứu sản xuất từ vật liệu tái chế và vật liệu địa phương, thay thế cho vải địa kỹ thuật hiện nay đang phải nhập ngoại.

- Lưới địa kỹ thuật một phương có khả năng tăng cường ổn định cho mái dốc nền đắp, giảm độ dốc ta luy. Khi phối hợp có thể tạo thành tường chắn thẳng đứng, rất kinh tế, nhất là đối với các công trình cầu vượt, cầu cạn trong khu dân cư, đô thị.

Lưới địa kỹ thuật một phương kết hợp với tường rọ đá, bao tải cát, có thể sử dụng làm giải pháp xử lý các sự cố sạt lở, xói lở mái dốc nền đường đắp ven sông. Giải pháp này có giá thành rẻ, thi công nhanh và đơn giản □

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. D.T Bergado, J.C Chai, M.C Alfaro, A.S Balasubramaniam (1996), *Những biện pháp kỹ thuật mới cải tạo nền đất yếu trong xây dựng*, NXB. Giáo dục.
- [2]. Công ty trách nhiệm hữu hạn TBS Việt Nam: *Xử lý nền đất yếu bằng phương pháp Top - Base*.
- [3]. Công ty trách nhiệm hữu hạn Hoàng Trung Chính: *Kết quả xử lý nền đất yếu bằng lưới địa kỹ thuật một phương và hai phương*.

Ngày nhận bài: 24/4/2014

Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2014

Người phản biện: PGS. TS. Lê Văn Nam