

Đánh giá độ ổn định thấm đập đất hồ chứa nước Tả Trạch theo thời gian

KS. NGUYỄN THANH QUANG

TS. CHÂU TRƯỜNG LINH

Trường Đại học Bách khoa (Đại học Đà Nẵng)

Tóm tắt: Bài báo tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của dòng thấm, áp lực nước trong đập đến độ ổn định của đập chính hồ chứa nước Tả Trạch, tỉnh Thừa Thiên - Huế; phân tích sự vận động của độ ổn định, ứng suất - biến dạng thân đập trong và sau khi xây dựng công trình, trong suốt thời gian khai thác cho đến khi công trình bị phá hoại; thời điểm ứng suất, biến dạng sẽ đạt giá trị tới hạn và xác định được tuổi thọ phục vụ của công trình. Từ đó đề xuất giải pháp nâng cao tuổi thọ độ ổn định của đập.

Từ khóa: Dòng thấm, áp lực nước, ổn định, đập, ứng suất - biến dạng, tuổi thọ phục vụ.

Abstract: The article focused on the influence of seepage, the water pressure in the dam to dam stability of the Ta Trach reservoir, Thua Thien - Hue analysis of motion stability, stress - deformation dam body during and after construction, during extraction until ruined buildings, time stress, deformation will reach a critical value and determine the service life of the facility. Since then propose solutions to enhance the life of the dam stability.

Keywords: Seepage, water pressure, stability, dam, stress - deformation, service life.

1. Đặt vấn đề

Do sự biến đổi bất thường của thời tiết, khí hậu, các hiện tượng thiên tai xảy ra với tần suất ngày càng lớn hơn, ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định của đập, đặc biệt là mái dốc của thân đập dễ bị sạt trượt. Đây là loại hình thiên tai nguy hiểm có tính bất ngờ và tàn phá mạnh thường gây phá hoại lớn công trình đập chứa nước. Không những thế, nó còn kéo theo sự cố vỡ đập, gây nguy hiểm cho dân cư sống ở vùng hạ du.

Vì vậy, công tác cảnh báo, dự báo cũng như giải pháp phòng chống là một vấn đề khó khăn cho rất nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

Công trình hồ chứa nước Tả Trạch mang nhiều ý nghĩa về kinh tế và xã hội. Công trình giúp chống lũ tiểu mãn, giảm lũ chính vụ cho hệ thống sông Hương, cấp nước sinh hoạt và công nghiệp với lưu lượng 2 m³/s; bổ sung nước tưới ổn định cho 34.782 ha đất canh tác thuộc vùng đồng bằng sông Hương, bổ sung nguồn nước ngọt cho hạ lưu sông Hương để đẩy mặn, cải thiện môi trường, vùng đầm phá, phục vụ nuôi trồng thủy sản.

Với những nhiệm vụ mang nhiều ý nghĩa đó, việc mong muốn kéo dài tuổi thọ công trình là rất cần thiết. Việc xác định được tuổi thọ phục vụ của công trình hồ chứa nước Tả Trạch sẽ giúp tìm ra được biện

pháp xử lý tốt nhất cho ổn định lâu dài về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2. Cơ sở lý thuyết tính toán

2.1. Lý thuyết tính toán ổn định

Đối với đập đất, vấn đề mất ổn định thường chỉ xảy ra dưới dạng trượt mái dốc thượng lưu và hạ lưu khi việc lựa chọn kích thước mặt cắt đập chưa thật hợp lý.

Tính chất cơ lý của vật liệu làm thân đập là những yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến tính ổn định của mái dốc đập. Tuy nhiên, đó không phải là nguyên nhân duy nhất mà độ ổn định của đập còn phụ thuộc vào các ngoại lực tác dụng khác như áp lực thủy tĩnh, áp lực thấm, lực động đất, áp lực nước lỗ rỗng xuất hiện trong quá trình cố kết... Mục đích tính toán là xác định hệ số dự trữ nhỏ nhất về ổn định của mái dốc đập với dữ liệu cho trước gồm mặt cắt ngang của đập, các đặc trưng cơ lý của thân đập và nền đập và tải trọng tính toán khác.

Đối với mái dốc các thượng lưu, ổn định được xét cho hai trường hợp tính toán cơ bản sau đây:

- Độ hạ mức nước tối đa có thể trong hồ chứa kể từ mực nước dâng bình thường (MNDBT) với tốc độ hạ tối đa có thể. Tương ứng với chế độ biến đổi mực nước, xét tác động của dòng thấm xuất hiện trong nêm tựa phía thượng lưu.

- Mực nước trong hồ ở cao trình khai thác thấp nhất nhưng không nhỏ hơn 0,2H (H là mực nước trong thân đập lấy bằng mực nước hồ chứa).

2.2. Lý thuyết tính toán thấm

Đối với các bài toán lý thuyết thấm trong môi trường có cấu tạo địa chất phức tạp thì phương pháp PTHH tỏ ra ưu việt hơn, có thể giải được các bài toán thấm phi tuyến, thấm không dừng và thấm trong điều kiện trạng thái đàn hồi.

Phương pháp phần tử hữu hạn coi miền thấm gồm tập hợp những miền được gọi là phần tử, các phần tử này có thể là các tam diện, tứ diện, ngũ diện, bát diện được nối với nhau tại các nút.

Trong bài toán thấm phẳng, ổn định, sự phân bố cột nước H tại các đỉnh i, j, k của một phần tử tam giác được biểu thị dưới dạng ma trận:

$$H^e = [N_i \quad N_j \quad N_k] \cdot \begin{Bmatrix} H_i \\ H_j \\ H_k \end{Bmatrix}$$

Trong đó: N_m ($m = i, j, k$) là các hàm phụ thuộc vào tọa độ điểm xét (x, y).

Theo nguyên lý biến phân, việc tìm nghiệm của bài toán thấm đã cho hoàn toàn tương ứng với việc làm cực tiểu phiếm hàm:

$$L(H) = \sum_1^p L^e$$

Trong đó: p - Nhân tố được chia trong miền

$$L^2 = \iint_{\omega} \left[\frac{1}{2} \cdot k \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \cdot k \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial y} \right)^2 \right] \cdot dx \cdot dy$$

Trong đó: ω - Diện tích của phần tử
Giải hệ phương trình đại số:

$$\sum_1^q \frac{\partial L^e}{\partial H_i} = 0$$

Nghiệm của phương trình thu được là cột nước tại từng điểm nút của các phần tử.

3. Phương pháp giải quyết vấn đề

Phần mềm Plaxis được thiết lập dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn (FEM) được sử dụng để giải quyết vấn đề. Mục đích chính là xây dựng mô hình bài toán nhằm phân tích sự vận động của độ ổn định, ứng suất - biến dạng thân đập trong và sau khi xây dựng công trình, trong suốt thời gian khai thác cho đến khi công trình bị phá hoại.

Trong quá trình khai thác hồ chứa theo thời gian, đất tự cố kết do áp lực cột đất bên trên và các liên kết kiến trúc trong đất đắp được phục hồi. Điều kiện đó làm cho độ bền của đất thay đổi dẫn đến sự thay đổi một số tính chất khác như tính thấm nước, tính trương nở... do đó có sự thay đổi tính chất cơ lý của đất đắp trong thân đập.

Để đánh giá mức độ triết giảm các tính chất cơ lý của đất đắp thân đập theo thời gian nên tác giả đưa ra các giả thiết sau đây:

- Đối với khối đất phía trên đường bão hòa thì mức độ thay đổi các tính chất cơ lý theo mỗi năm là:

+ Mức độ lực dính C tăng là:

$$\eta_C = (0,3 \div 0,5)\%$$

+ Mức độ góc ma sát trong φ tăng là:

$$\eta_\phi = (0,05 \div 0,1)\%$$

+ Mức độ hệ số thấm giảm là:

$$\eta_K = (0,1 \div 0,5)\%$$

- Đối với khối đất phía dưới đường bão hòa thì mức độ thay đổi các tính chất cơ lý theo mỗi năm là:

+ Mức độ lực dính C giảm là:

$$\eta_C = (0,1 \div 0,6)\%$$

+ Mức độ góc ma sát trong φ giảm là:

$$\eta_\phi = (0,1 \div 0,3)\%$$

+ Mức độ hệ số thấm tăng là:

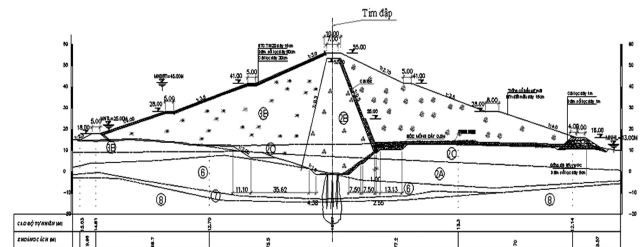
$$\eta_K = (0,1 \div 0,5)\%$$

Dựa vào giả thiết mức độ triết giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp thân đập theo thời gian để tìm ra được hệ số an toàn K theo các trường hợp tính toán. Hệ số an toàn K phải lớn hơn hệ số ổn định cho phép [K] = 1,25. Theo Nghị định về quản lý an toàn đập (72/2007/NĐ-CP) việc kiểm định được thực hiện theo định kỳ không quá 10 năm, kể từ ngày hồ tích nước hoặc kể từ lần kiểm định gần nhất, từ đó ta xác định

chính xác mức độ triết giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp để đánh giá được xác định được tuổi thọ phục vụ của công trình.

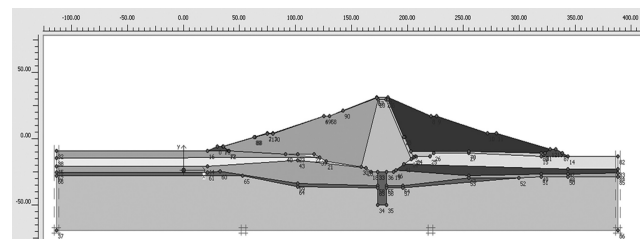
4. Mô phỏng bài toán

Đập đất hồ chứa nước Tả Trạch là đập đất không đồng chất, cao 60m, chiều dài đỉnh đập 1.187m, chiều rộng mặt đập 10m. Nền đập chủ yếu là lớp đá phong hóa nhẹ được xử lý bằng phun vữa xi măng tạo màng chống thấm tối độ sâu 26m. Cấu tạo của đập được miêu tả ở Hình 1.

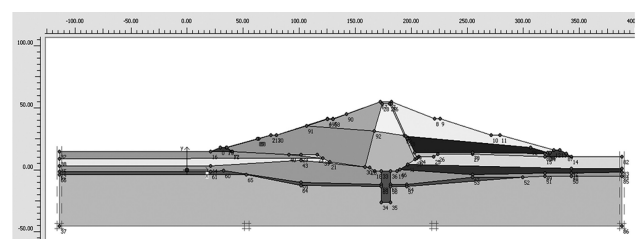


Hình 1: Mặt cắt ngang đập chính hồ chứa nước Tả Trạch - Tỉnh Thừa Thiên - Huế

Tác giả sử dụng mô hình Mohr - Coulomb đối với các lớp đất đắp và mô hình đàn hồi tuyến tính (linear elastic) cho các phần tử khác. Mô phỏng mô hình tính toán trên phần mềm Plaxis 8.2 được thể hiện ở Hình 2, 3.



Hình 2: Mô phỏng mặt cắt ngang đập chính hồ chứa nước Tả Trạch trên Plaxis 8.2

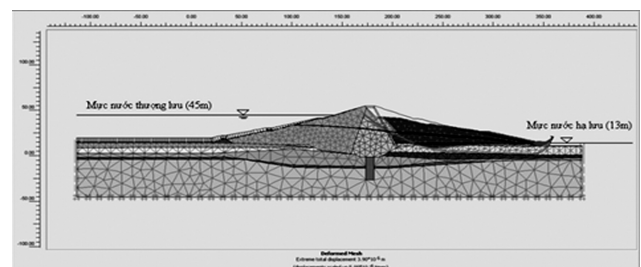


Hình 3: Mô phỏng mặt cắt ngang đập chính hồ chứa nước Tả Trạch trên Plaxis 8.2 khi xét đến sự thay đổi tính chất cơ lý đất đắp thân đập

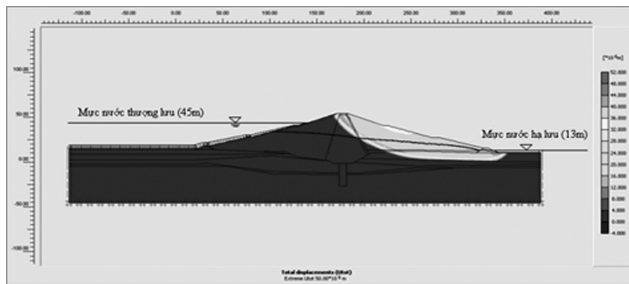
5. Kết quả tính toán

Sau khi mực nước dâng và thấm ổn định tiến triển - kiểm tra ổn định mái hạ lưu.

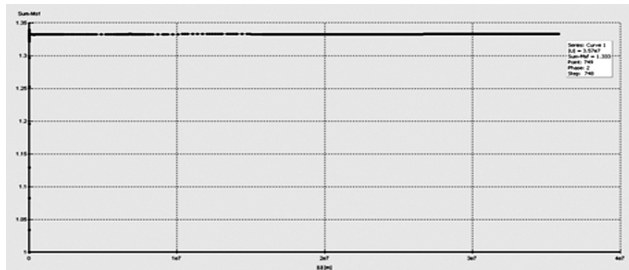
- Mực nước thượng lưu: 45m (MNDBT)
- Mực nước hạ lưu: 13m



(a)



(b)



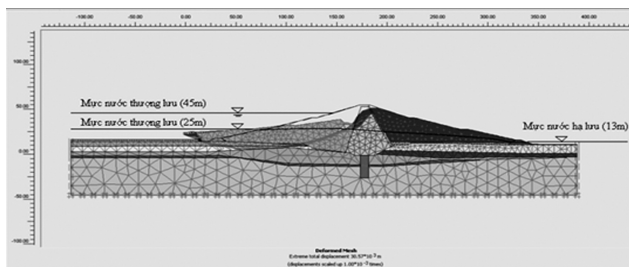
(c)

Hình 4:

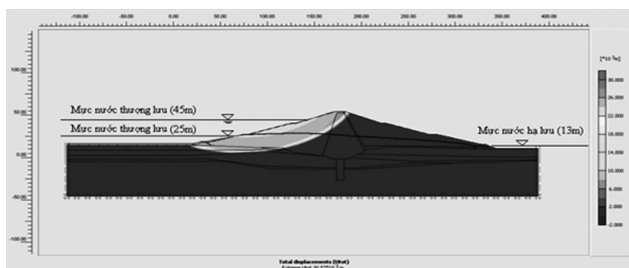
- (a) Chuyển vị của thân đập sau khi thấm ổn định tiến triển
- (b) Vị trí mặt trượt nguy hiểm của thân đập sau khi thấm ổn định tiến triển
- (c) Hệ số ổn định trượt của thân đập sau khi thấm ổn định tiến triển

Sau khi mực nước hạ thấp nhanh - kiểm tra ổn định mái thượng lưu.

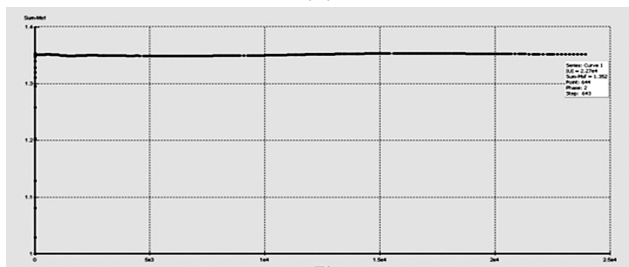
- Mực nước thượng lưu thay đổi từ 45m (MNDBT) xuống 25m (MNTL) với thời gian 20 ngày.
- Mực nước hạ lưu: 13m



(a)



(b)



(c)

Hình 5:

(a) Chuyển vị của thân đập sau khi mực nước hạ thấp

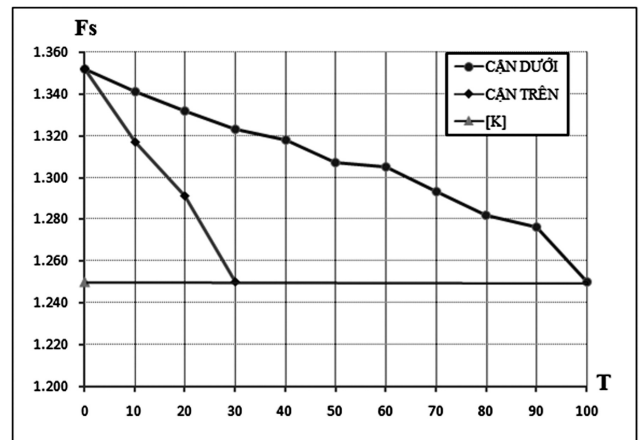
(b) Vị trí mặt trượt nguy hiểm của thân đập sau khi mực nước hạ thấp

(c) Hệ số ổn định trượt của thân đập sau khi mực nước hạ thấp

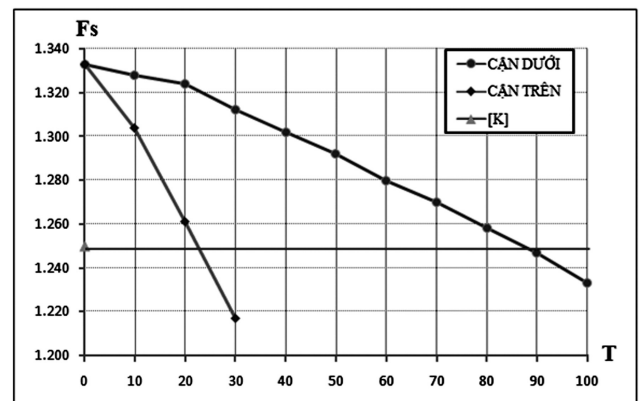
Hệ số ổn định của mái dốc hạ lưu là $K_{HL} = 1,333$ và mái dốc thượng lưu là $K_{TL} = 1,352$ đều lớn hơn $[K] = 1,25$. Như vậy, mái dốc đập đều đảm bảo ổn định khi đưa vào khai thác.

Theo thời gian khai thác đập, với mức độ triết giảm tính chất cơ lý của đất đắp thân đập theo hai cận (cận trên và cận dưới), tác giả thiết lập biểu đồ quan hệ hệ số ổn định đập theo thời gian như sau:

Mái thượng lưu



Mái hạ lưu



- Theo thời gian thì hệ số ổn định của đập giảm dần theo mức độ triết giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp thân đập.

- Qua phân tích độ ổn định, ứng suất - biến dạng thân đập trong suốt thời gian khai thác thì mái hạ lưu của đập đạt đến trạng thái ứng suất tới hạn trước mái thượng lưu.

- Khi mức độ triết giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp thân đập càng lớn thì hệ số ổn định giảm nhanh hơn, điều này ảnh hưởng rất lớn đến tuổi thọ của công trình khi đưa vào khai thác.

6. Kết luận

Dựa trên kết quả tính toán ổn định đập trong 2 trường hợp mực nước dâng bình thường và mực nước ở thượng lưu khi tháo nước bằng phần mềm Plaxis 8.2, cho thấy kết quả tính toán: Đập bảo đảm an toàn về ổn định trượt mái ở cả thượng lưu và hạ lưu.

Theo thời gian, tính chất cơ lý của các lớp đất

trong thân đập thay đổi do ảnh hưởng của nhiều yếu tố sẽ tác động rất lớn về độ ổn định của đập, đặc biệt việc thay đổi mực nước phía thượng lưu của đập ảnh hưởng nhiều đến ổn định phía mái thượng lưu của đập.

Với mong muốn nâng cao tuổi thọ đập khi đập đạt đến ứng suất tới hạn, tác giả đề xuất các biện pháp gia cố đập sau:

- Chống thấm ở nền đập bằng phương pháp khoan phụt để ngăn ngừa và giảm lưu lượng thấm qua nền đập.

- Chống thấm ở thân đập bằng cách gia cố lõi chống thấm bằng đất sét luyện.

- Gia cố thêm các thiết bị tiêu nước ở chân đập hạ lưu để đề phòng xói ngầm thấm nếu có xảy ra trong tương lai.

Kiến nghị

Cần có nghiên cứu, kiểm tra thường xuyên về sự thay đổi tính chất cơ lý của các lớp đất trong thân đập (ví dụ như khoan lấy mẫu tại hiện trường kiểm tra định kỳ) để có những biện pháp xử lý kịp thời.

HIỆN TRẠNG CẦU DÂY VĂNG...

(Tiếp theo trang 57)

và phần mềm hiệu quả để phân tích dữ liệu.

6. Một số kiến nghị

- Các cơ quan quản lý các cấp liên quan cần có kế hoạch và bố trí nguồn kinh phí để tiến hành lắp đặt hệ thống quan trắc cho tất cả các cầu dây văng đang khai thác hiện nay ở nước ta

- Cần lựa chọn công nghệ, thiết bị và phần mềm xử lý thích hợp với điều kiện tự nhiên, khí hậu và mô hình quản lý khai thác cầu ở Việt Nam, đảm bảo cập nhật các công nghệ thiết bị hiện đại và tiên tiến nhất và chi phí lắp đặt thấp nhất.

- Có kế hoạch và chương trình đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng tiếp nhận và làm chủ các công nghệ, thiết bị và phần mềm xử lý số liệu của hệ thống quan trắc cầu dây văng.

MỘT SỐ VẤN ĐỀ...

(Tiếp theo trang 90)

liên quan đến hợp đồng này, bao gồm bất kỳ vấn đề nào liên quan đến sự tồn tại, hiệu lực hoặc chấm dứt hợp đồng, sẽ được đưa ra và giải quyết cuối cùng bằng trọng tài tại Singapore theo Quy tắc trọng tài của Trung tâm Trọng tài Quốc tế Singapore ("Quy tắc SIAC") có hiệu lực hiện hành, những quy tắc đó được coi là được dẫn chiếu tại khoản này. Hội đồng trọng tài sẽ bao gồm ba trọng tài viên, một người do người bán chỉ định, một người do người mua chỉ định và người thứ ba được hai trọng tài nêu trên bầu chọn, ngôn ngữ xét xử của trọng tài sẽ là tiếng Anh).

5. Giới hạn thời gian thương lượng trong điều khoản về giải quyết tranh chấp

Nên giới hạn một số ngày nhất định để tránh bị lạm dụng kéo dài thời gian. Điều khoản dưới đây nêu trong một hợp đồng nên được bổ sung giới hạn thời gian thương lượng.

"In case of disputes and if the contracting parties

Lưu ý trong vấn đề xả lũ của hồ chứa nước, cần có nghiên cứu cụ thể hơn về thời gian thay đổi mực nước trong quá trình vận hành hồ chứa nước □

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Hồng Nam (2007), *Phân tích ổn định theo phương pháp phần tử hữu hạn*.

[2]. Trương Quang Thành (2011), *Nghiên cứu sự thay đổi tính chất cơ lý của đất đắp sau khi hồ tích nước theo thời gian có ảnh hưởng đến sự ổn định lâu dài của đập đất miền trung Việt Nam*, Luận án tiến sĩ.

[3]. Nguyễn Cảnh Thái (2011), *Nghiên cứu ổn định mái đê, đập đất khi mực nước trên mái rút nhanh*, Trường ĐH Thủy lợi.

[4]. Rocscience Inc (2001-2004), *Application of the Finite Element Method to Slope Stability*, Toronto.

Ngày nhận bài: 01/12/2013

Ngày chấp nhận đăng: 02/01/2014

Người phản biện: ThS. Phạm Xuân Tiến
ThS. Hà Xuân Đán

- Xây dựng và triển khai mô hình tổ chức thích hợp cho công tác này □

Tài liệu tham khảo

[1]. Joachim Scheer. *Versagen von Bauwerken, Ban1: Brucken. Ernst & Sohn Verlag, Berlin 2000 (Hư hại sụp đổ công trình, Tập: Công trình cầu. Nhà xuất bản Ernst & Sohn, Berlin 2000)*.

[2]. Prof. Jan Biliszczuk. *Quan trắc cầu ở Ba Lan - Kinh nghiệm và định hướng. Hội thảo "Quan trắc SHMS cho công trình cầu - các kinh nghiệm của Ba Lan và Việt Nam" do Tổng cục Đường bộ Việt Nam phối hợp với HÒA PHONG E&C và NeoStrain tổ chức, tháng 12 năm 2013.*

[3]. PGS. TS. Phan Vỹ Thủy: *Mấy kết quả thực hiện chủ trương của bộ GTVT xây dựng các cầu dây văng cỡ vừa phục vụ giao thông vận tải địa phương. Ấn phẩm hội thảo khoa học "Phát triển cầu dây văng và hầm tại Việt Nam. Hội KHKT Cầu Đường Việt Nam. Hà Nội, 2004.*

[4]. Các website liên quan.

cannot reach any amicable settlement of any claim concerning this contract, the case will be referred to Vietnam International Arbitration Center at Chamber of Commerce and Industry of Vietnam for final settlement. The decision taken by this arbitration will be final. All legal fees and expenses occurred from this arbitration (including the lawyer fees) shall be borne by the losing party. The language to be used in arbitral proceedings shall be English. This contract shall be governed, construed and applied in accordance with Vietnamese law".

(Trong trường hợp có tranh chấp và nếu các bên ký kết hợp đồng không thể đạt được bất kỳ giải pháp thương lượng nào cho bất kỳ khiếu nại nào liên quan đến hợp đồng này, vụ việc sẽ được chuyển đến Trung tâm Trọng tài Quốc tế Việt Nam để giải quyết. Quyết định của hội đồng trọng tài này sẽ là quyết định cuối cùng. Tất cả các phí và chi phí pháp lý phát sinh từ việc phân xử của trọng tài này (bao gồm cả thù lao cho luật sư) sẽ do bên thua kiện trả. Ngôn ngữ sử dụng trong tố tụng trọng tài là tiếng Anh. Hợp đồng này được điều chỉnh, giải thích và áp dụng phù hợp với pháp luật Việt Nam) □