

## MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ AN TOÀN HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH KÈ Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Doãn Văn Huệ, Tô Văn Thanh  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam  
Nguyễn Hữu Bảo  
Trường Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Những sự cố, hư hỏng công trình kè bờ sông liên quan đến sự biến đổi dòng chảy, xói lở lòng dẫn, gia tải quá mức, thiết kế an toàn tổng thể chưa đúng,... đã xảy ra thường xuyên hơn trong thời gian gần đây, đặc biệt là ở khu vực ĐBSCL đòi hỏi cần có những nghiên cứu đầy đủ hơn về đánh giá mức độ an toàn công trình kè để phục vụ cho việc cải tạo, nâng cấp và thiết kế xây dựng mới. Bài viết này trình bày một số vấn đề về an toàn công trình kè ở ĐBSCL làm cơ sở nghiên cứu xác định độ tin cậy an toàn công trình kè theo phương pháp thiết kế ngẫu nhiên.

**Summary:** Incidents and damages happened to embankment structures caused by the channel flow changes, channel morphological erosion, excessive loading, inadequate structural safety design,... that have been occurred more frequently in recent times (especially in the Mekong Delta) require more complex research to assess the safety of river embankments serving structural renovation, upgrading and new design. This article presents some issues of embankment safety in the Mekong Delta as a basis for the study of the river embankment structure safety determination for any design method.

### 1. TỔNG QUAN

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nằm ở cuối nguồn sông Mê Công, là vùng đất giàu tiềm năng phát triển kinh tế - xã hội với đặc điểm sông rạch chằng chịt và có nhiều cửa sông thông ra biển. Sông ở ĐBSCL thường rộng, sâu, địa chất đất nền yếu, có tốc độ biến hình hàng năm khá lớn và đang phải chịu ảnh hưởng trực tiếp của biến đổi khí hậu - nước biển dâng cũng như các tác động từ việc khai thác và sử dụng nguồn nước của các quốc gia phía thượng nguồn sông Mê Công làm biến động dòng chảy trong cả mùa mưa và mùa khô. Thời gian gần đây, những sự cố, hư hỏng công trình bảo vệ bờ sông liên quan đến sự biến đổi của lòng dẫn, xói lở bờ sông đã xảy ra thường xuyên hơn trên sông Cửu Long, tập trung ở khu vực thành phố Cần Thơ, Long Xuyên, Đồng Tháp và thành

phố Hồ Chí Minh,... Để chống xói lở bờ sông, bảo vệ cơ sở hạ tầng các khu dân cư và vùng sản xuất, trong những năm qua Nhà nước đã đầu tư hàng nghìn tỷ đồng xây dựng các công trình kè bảo vệ bờ.

Công trình kè bảo vệ bờ sông đa phần là các công trình đa mục tiêu. Tuy nhiên về mặt an toàn, công trình kè lại là nơi tiềm ẩn tai họa do sự cố sụp đổ gây ra do các yếu tố bất định từ phía tự nhiên tác động vào công trình gây một phức tạp, đây là một trong những tác động trực tiếp dẫn đến sự cố ở các công trình kè. Thực tế trong thời gian qua, sự cố về mất ổn định công trình kè sông Cần Thơ, kè sông Tiền, kè kênh Đồng Tiến - Lagrange tại Đồng Tháp, kè thành phố Vĩnh Long, kè bờ sông Nhà Bè,... đã gây nên những thiệt hại lớn về kinh tế, ảnh hưởng đến ổn định cuộc sống, sinh hoạt của người dân

Ngày nhận bài: 16/5/2018  
Ngày thông qua phản biện: 28/6/2018

Ngày duyệt đăng: 10/10/2018

trong khi kết quả tính toán thiết kế cho thấy công trình đảm bảo ổn định và an toàn chịu lực.

Hiện nay ở nước ta, các công trình kè được tính toán theo mô hình thiết kế truyền thống, trong đó các chỉ tiêu an toàn dùng để đánh giá là hệ số ổn định. Mức độ an toàn của các công trình được đánh giá thông qua các bài toán về ổn định tổng thể, biến dạng trong đó các chỉ tiêu kỹ thuật được mô phỏng qua khả năng chịu tải, nhưng sự ảnh hưởng của các thành phần công trình chưa được xét đến. Công trình kè bảo vệ bờ sông có cấu trúc đa dạng gồm nhiều thành phần (tường chắn đất, kết cấu neo giữ, mái kè, chân kè, mặt kè,...) cần được phân loại theo cấu trúc phù hợp để tìm được độ tin cậy về an toàn làm cơ sở khoa học cho việc nghiên cứu, cải tạo, nâng cấp và thiết kế mới hệ thống công trình kè theo các xu hướng thiết kế tiên bộ trên thế giới.

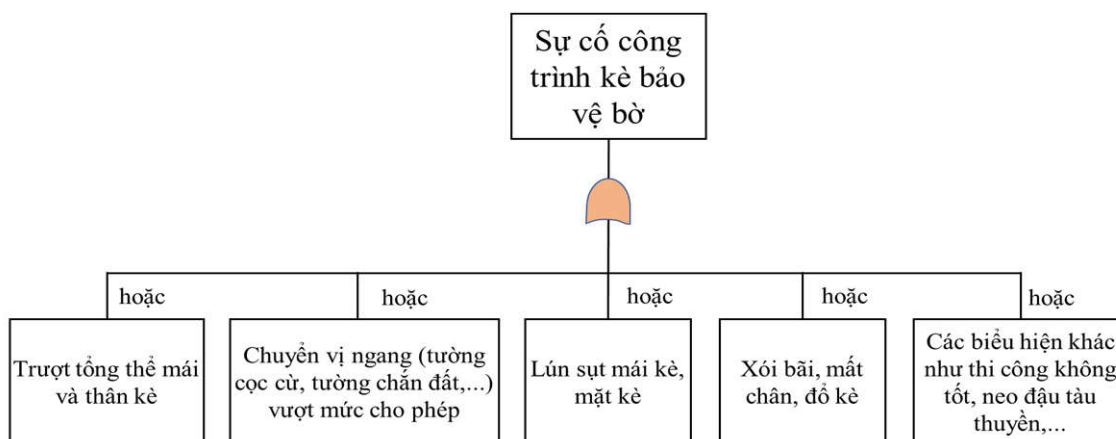
## 2. HƯ HỒNG VÀ CÁC SỰ CỐ CÔNG

### TRÌNH KÈ Ở ĐBSCL

#### 2.1. Tổng thể về nguyên nhân hư hỏng và sự cố các công trình kè

Hư hỏng và sự cố các công trình xây dựng luôn là chủ đề mang tính thời sự được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu. Hư hỏng và sự cố là hai khái niệm có mức độ trầm trọng khác nhau đối với công trình, mặc dù đây là những thuật ngữ mang tính quy ước nhưng lại rất cần thiết cho các nghiên cứu về sự cố công trình [4]. Hư hỏng là biến cố xảy ra đối với công trình nhưng nó vẫn đảm bảo được toàn bộ hoặc một phần lớn công năng. Sự cố là biến cố xảy ra làm cho công trình bị đổ vỡ đến mức không đảm bảo được công năng.

Sau khi phân tích nguyên nhân hư hỏng và sự cố ở một số công trình kè ở ĐBSCL, cho thấy hiện tượng hư hỏng và sự cố tập trung vào năm điểm chính như sau:



Hình 1: Sơ đồ cây sự cố công trình kè bảo vệ bờ

Nguyên nhân xảy ra sự cố công trình kè ở Việt Nam có thể khái quát thành hai nhóm nguyên nhân là chủ quan và khách quan. Nhóm các nguyên nhân chủ quan là do sự yếu kém trong công tác khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý xây dựng,... gọi chung là chất lượng xây dựng và quản lý vận hành. Nhóm các nguyên nhân khách quan là do tính bất thường của thiên nhiên như bão lũ, động đất,...[1]

Phân tích theo đặc tính làm việc và cơ chế phá hoại của các bộ phận kết cấu tạo thành công trình kè bờ sông dẫn đến sự cố hỏng kè cũng có thể khái quát thành hai nhóm nguyên nhân. Nhóm nguyên nhân thứ nhất là do kết cấu kè không đủ khả năng chịu tải biểu hiện ở các hiện tượng: kè bị trượt mái, nghiêng; kè bị nứt dọc, nứt ngang,... Nhóm nguyên nhân thứ hai sự cố xảy ra ở các công trình kè là do quản lý vận hành biểu hiện ở các hiện tượng: xói chân kè,

neo đậu tàu thuyền, vi phạm hành lang an toàn công trình. Các nguyên nhân dẫn đến sự cố công trình kè có quan hệ móc nối với nhau tác động đến nhau theo logic hệ thống.

## 2.2. Sự cố một số công trình kè ở ĐBSCL

### 2.2.1. Kè sông Gành Hào

Trong các sự cố xảy ra đối với công trình kè ở ĐBSCL thời gian qua, có thể kể tới công trình kè Gành Hào ở huyện Đông Hải, tỉnh Bạc Liêu

[3]. Kè Gành Hào đoạn G1 dài 835 m (hình 2) được khởi công xây dựng năm 2003 và hoàn thành đưa vào sử dụng năm 2005. Trong thời gian 11 năm từ khi xây dựng hoàn thành cho đến đầu năm 2016, công trình vẫn ổn định và an toàn. Tuy nhiên với diễn biến thời tiết bất lợi, công trình liên tiếp gặp sự cố trong năm 2016 - 2017 tại cùng vị trí, cùng khoảng thời gian những ngày cuối năm âm lịch (mùa gió chướng).



Hình 2: Sơ đồ vị trí các đoạn kè đã và đang xây dựng khu vực cửa sông Gành Hào

Sự cố đợt 1 từ đêm 23/01/2017 đến ngày 11/02/2017, tại vị trí đoạn G1 thuộc ấp 1 thị trấn Gành Hào đã xảy ra sạt lở mái kè với diện tích sạt lở 390 m<sup>2</sup>.

Sự cố đợt 2 từ ngày 12/02/2017 đến 21/02/2017 xảy ra trong thời gian triều cường dâng cao kết hợp sóng to gió lớn đã tác động mạnh trong nhiều ngày liên tiếp và

gây hư hỏng nặng, làm 14 m chiều dài kè bị phá hỏng hoàn toàn, dầm mũ đầu tường cừ bị gãy đổ, mặt đường sau kè bị lún sụt nghiêm trọng.

Sự cố đợt 3 từ ngày 25/02/2017 đến 02/3/2017 làm dầm mũ hất sóng bị gãy hoàn toàn với chiều dài 20 m mái kè tiếp tục sạt lở thêm 320 m<sup>2</sup>.

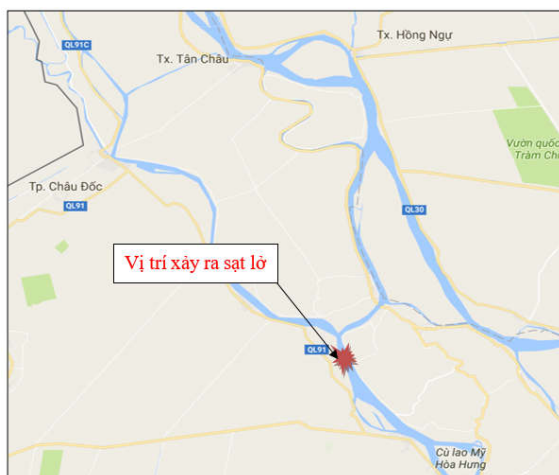


Hình 3: Hình ảnh sự cố kè Gành Hào đoạn G1-835m, ảnh chụp tháng 02/2017

### 2.2.2. Kè bờ sông Hậu

Đợt sạt lở nghiêm trọng bờ sông Hậu tại Mỹ Hội Đông, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang xảy ra ngày 22/4/2017 làm cho 17 căn nhà bị nhấn

chìm xuống sông. Phạm vi sạt lở xảy ra trên đoạn chiều dài khoảng hơn 100 m, ăn sâu vào bờ hơn 50 m. Đến nay, khu vực này vẫn còn nguy cơ sạt lở tiếp tục mở rộng phạm vi [3].



Hình 4: Vị trí sạt lở bờ sông khu vực Mỹ Hội Đông, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang (ảnh chụp ngày 24/4/2017)

Nguyên nhân gây sạt lở khu vực bờ sông Hậu tại Mỹ Hội Đông đã được đánh giá chủ yếu do tác động của dòng chảy tạo ra hố xói lòng dẫn, đặc biệt tại đoạn gần ngã ba sông Vàm Nao. Xem xét khả năng đào xói lòng dẫn của dòng chảy từ các kết quả đo đạc cho thấy vận tốc khởi động bùn cát lòng dẫn khu vực vào khoảng 0,35 m/s, nhỏ hơn nhiều so với vận tốc thực tế có giá trị trung bình khoảng từ 0,6 m/s đến 1,2 m/s. Ngoài ra, lớp đất cấu tạo lòng dẫn, mái bờ có tính chất cơ lý thấp làm giảm khả năng liên kết giữa các lớp đất dẫn đến tính kháng trượt của khối đất bờ lòng dẫn kém và ảnh hưởng của việc

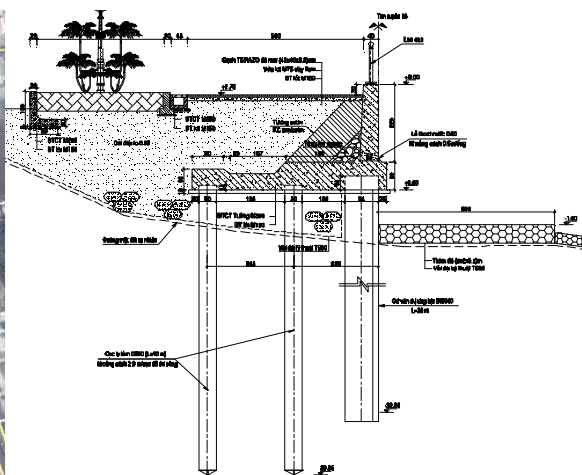
gia tải quá mức lên mép bờ bởi các hoạt động: xây dựng nhà cửa, cơ sở hạ tầng, chất xếp hàng hóa, neo đậu tàu thuyền v.v... điều này làm cho tải trọng tác dụng lên mép bờ tăng. Đặc biệt nguy hiểm khi kết hợp với sự xuất hiện của các yếu tố khách quan khác như: lũ xuống, triều rút làm tăng trọng lượng khối đất bờ hay giảm áp lực đẩy nổi, mưa làm bão hòa khối đất bờ và phát sinh áp lực thấm.

### 2.2.3. Kè bờ sông Cần Thơ

Một công trình kè khác cũng bị sự cố khi đang thi công là Kè bờ sông Cần Thơ đoạn qua dự án

Vincom Xuân Khánh thuộc quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Công trình nằm trên đoạn sông cong của bờ tả sông Cần Thơ là khu tập trung dân cư đông, cách đường 30 tháng 4 khoảng 100 m. Cao độ mặt đất tự nhiên khu vực

từ +2,0 m đến +2,5 m. Địa hình đáy sông phía hạ lưu công trình là hồ xói sâu có cao độ thấp hơn -24 m. Địa hình có nhiều thay đổi trong phạm vi công trình, đáy sông thấp dần từ thượng lưu về hạ lưu [3].



Hình 5: Vị trí và kết cấu công trình kế dự án Vincom Xuân Khánh



Hình 6: Hiện trạng bờ kè khu vực dự án VinCom Xuân Khánh

Trên toàn tuyến công trình chiều dài  $L = 243$  m, xuất hiện một đoạn bờ bị sạt lở nghiêm trọng với chiều dài sạt lở khoảng 100 m hồ xói tiến sát bờ với độ sâu hơn 10 m. Hiện tượng sạt lở đã gây ra sụt lún và hư hỏng 100 m đoạn đường nhựa nội bộ và vỉa hè của trung tâm thương mại VinCom Xuân Khánh.

Theo tài liệu khảo sát, cấu tạo địa chất bờ sông bao gồm các lớp đất yếu có chiều sâu đến 30 m. Địa hình dốc ngay tại bờ lồi, lạch sâu và

trục động lực gần bờ khu vực xảy ra sự cố. Cộng thêm tác động của dòng chảy khi triều lên và triều xuống hướng vào bờ, sóng do các thuyền lớn thường xuyên tác động. Nếu không kịp thời có phương án xử lý sẽ có khả năng hồ xói tiếp tục phát triển vào phía bờ gây mất ổn định đến các đoạn bờ lân cận, các công trình

### 2.3. Phân tích nguyên nhân hư hỏng công

**trình kè**

Công trình kè bảo vệ bờ bị hư hỏng bởi nhiều lý do thiết kế an toàn tổng thể chưa đúng, bên cạnh đó là những yếu tố khách quan thay đổi (biến đổi dòng chảy, xói lở lòng dẫn, gia tải quá mức,...), điều này được minh chứng kè không hỏng toàn bộ mà chỉ một phần, một vị trí nào đó trên tuyến công trình.

Nguyên nhân gây hư hỏng công trình kè bờ sông thường liên quan trực tiếp đến quá trình xói lở lòng dẫn. Các yếu tố tham gia vào quá trình xói lở lòng dẫn có thể ở thời gian này, vị trí này giữ vai trò chủ đạo, là nguyên nhân gây ra hư hỏng công trình nhưng ở vào thời điểm khác, vị trí khác chỉ đóng vai trò thứ yếu, chỉ là nhân tố ảnh hưởng tới tới sự cố công trình. Trong sự tổng hợp của nhiều nguyên nhân tác dụng đó, chúng ta cần tìm ra đâu là nguyên nhân chính cho vị trí mình đang xét; thời gian tác dụng và tần suất xuất hiện của nguyên nhân đó như thế nào, để có thể đưa ra các giải pháp giảm nhẹ vừa phù hợp kinh tế vừa mang lại hiệu quả kỹ thuật cao. Do điều kiện chịu lực trong quá trình làm việc của công trình kè có tính chất thay đổi cả về không gian và thời gian, vì vậy để có thể xác định được những nguyên nhân, nhân tố ảnh hưởng đến ổn định công trình cần tiến hành xem xét phân tích cụ thể từng yếu tố:

a. Yếu tố làm tăng lực gây trượt tổng thể bao gồm [2]:

- Gia tải trên mặt kè như san lấp mặt bằng, xây dựng nhà và công trình lân cận chiếm hành lang an toàn, neo tàu thuyền vào bờ kè, sóng do tàu thuyền, gió thổi vào mặt kè,...

- Đất bờ sông bị bão hòa nước do mưa làm tăng trọng lượng khối đất bờ, phát sinh áp lực thấm.

- Khi lũ xuống hoặc triều rút, mực nước sông thấp xuống, khi đó trọng lượng khối đất và áp lực nước thấm từ bờ ra sông đều tăng lên.

b. Yếu tố làm giảm tải trọng khối chống trượt là [2]:

- Dòng chảy trên sông có vận tốc lớn hơn vận tốc cho phép không xói của đất cấu tạo bờ sông, lòng sông vì thế làm cho lòng dẫn bị đào xói, khối đất phản áp của mái kè bị suy giảm, đến một giới hạn nhất định mái kè sẽ bị sụp đổ.

- Đất bờ sông bị thay đổi trạng thái liên tục, khô - ướt gây nứt nẻ làm giảm lực liên kết giữa chúng. Khi thủy triều lên sẽ làm gia tăng lượng ngậm nước của đất (gây trương nở và giảm nhỏ lực dính kết của đất). Khi thủy triều rút áp lực đẩy nổi trong đất không còn (lực chống trượt giảm). Quá trình thủy triều lên xuống làm cho khối đất bờ sông bị co ngót và giãn nở,... từ đó tạo thành các khe nứt các khối đất làm tăng quá trình tan rã. Mặt khác khi thủy triều rút nhanh, phần phía trong kè rút chậm hơn phía ngoài sông dẫn đến sự chênh lệch về mực nước, kết hợp với tác động của nước ngầm chứa trong đất tạo nên áp lực thủy tĩnh và thủy động làm phá vỡ trạng thái cân bằng giới hạn dẫn đến sạt lở và lún sụt công trình.

- Do xói chân kè làm lực ngang tăng lên vượt quá giới hạn cho phép của tường kè. Lực ngang gây ra bởi hai lực là:

o Áp lực đất chủ động (giá trị của lực này tăng theo lũy thừa bậc 2 của chiều sâu tính từ đỉnh kè đến chân kè). Khi chân kè bị xói, lực ngang tăng vượt quá giới hạn chịu lực ngang của tường cừ làm cừ bị xô ngang, đổ nghiêng ra sông.

o Áp lực nước thấm (giá trị của lực này tăng theo lũy thừa bậc 2 của chiều sâu tính từ mực nước ngầm trong đất đến mực nước ngoài sông)

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

Hiện nay phương pháp ứng suất cho phép, phương pháp hệ số an toàn và phương pháp trạng thái giới hạn là các phương pháp thiết kế tất định được dùng phổ biến trong mô hình thiết kế công trình kè ở Việt Nam. Theo thiết kế này, tải trọng và sức chịu tải của công trình không thay đổi trong suốt quá trình làm việc của công

trình, do đó các trạng thái giới hạn cũng như các cơ chế phá hoại được định trước theo dự tính của người thiết kế. Thực tế thì các tải trọng và độ bền chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố khác nhau và thay đổi theo quy luật ngẫu nhiên. Vì vậy, quan niệm về quan hệ giữa tải trọng và sức chịu tải của công trình trong các mô hình thiết kế truyền thống là chưa phù hợp với thực tế. Chỉ tiêu đánh giá an toàn là hệ số an toàn, phương pháp này chưa xét được các yếu tố bất định và chỉ tiêu đánh giá là một hoặc nhiều hệ số an toàn hay hệ số an toàn không đại diện được cho cả hệ thống. Hạn chế lớn nhất của phương pháp này là chọn trước một giá trị tải trọng thiết kế mà không kể đến khả năng xuất hiện các tải trọng lớn hơn hoặc nhỏ hơn tải trọng thiết kế. Vì vậy trong thực tế, nhiều công trình thiết kế theo phương pháp này đã có sự cố hoặc đổ vỡ mà không có cơ sở tìm ra nguyên nhân do thiết kế. Trạng thái đa dạng và phức tạp của các kết cấu xây dựng và các cấu kiện của chúng, phụ thuộc vào hàng loạt các tham số có bản chất ngẫu nhiên, không thể được miêu tả một cách thích hợp trong khuôn khổ các quan hệ hàm số với tính đơn trị và tiền định [5].

Liên quan đến những điều vừa trình bày, trong vòng mấy chục năm gần đây trên thế giới đã hình thành một hệ thống các phương pháp tính toán theo quan điểm mới: tính kết cấu xây dựng theo lý thuyết xác suất và lý thuyết độ tin cậy. Khác với các tiêu chuẩn hiện hành, các phương pháp tính toán kết cấu xây dựng theo lý thuyết xác suất đề nghị tiêu chí mới về chất lượng - đó là độ tin cậy của kết cấu.

Phương pháp thiết kế ngẫu nhiên và tính độ tin cậy là phương pháp thiết kế theo xu hướng hiện đại. Theo thiết kế này trạng thái giới hạn cũng như cơ chế phá hoại được mô phỏng bằng các mô hình toán hoặc mô hình tương ứng. Xác suất phá hoại của một bộ phận công trình hoặc công trình được tính từ hàm tin cậy  $Z = R(x_i) - N(y_i)$ .

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Mạnh Hùng, Nghiên cứu dự báo xói lở, bồi lắng lòng dẫn và đề xuất các biện pháp phòng

Hàm này được thành lập trên cơ sở quan hệ giữa tải trọng  $N(y_i)$  và sức chịu tải  $R(x_i)$  trong một cơ chế phá hoại tương ứng với một trạng thái giới hạn. Trong đó tải trọng và sức chịu tải là những tổ hợp chứa đựng các biến và tham số ngẫu nhiên [6] [7].

Khi tính xác suất hay phân tích độ tin cậy an toàn công trình, các tác động vào công trình, tính chất đất nền, vật liệu xây dựng, kết cấu,... là những biến cơ bản (biến ngẫu nhiên). Các tác động vào công trình gồm: lực tập trung và lực phân bố, ảnh hưởng thấm, từ biên của đất nền,...

Công cụ dùng trong phương pháp thiết kế ngẫu nhiên là toán xác suất thống kê, các tính toán công trình xây dựng phổ biến nằm trong khuôn khổ lý thuyết độ tin cậy. Để áp dụng thành công phương pháp thiết kế ngẫu nhiên, người thiết kế phải có kiến thức chuyên môn tốt, có dữ liệu để tạo các biến ngẫu nhiên đồng thời nắm vững kỹ thuật giải các bài toán xác suất. Phương pháp thiết kế ngẫu nhiên và tính độ tin cậy tiên tiến hơn phương pháp thiết kế tất định và tính hệ số an toàn, tuy nhiên ở đây có sự kế thừa, không có sự phủ nhận. Các tính toán độ tin cậy vẫn dựa trên các điều kiện làm việc, các sơ đồ tính, các thuật toán cũng như các tiêu chuẩn hiện hành của phương pháp thiết kế tất định. Tuy nhiên các bài toán tiếp cận được với thực tế hơn bởi phương pháp này xét được mức độ đầy đủ ảnh hưởng của tính biến đổi ngẫu nhiên của tính chất các vật liệu xây dựng và đất nền cũng như của tải trọng đến trạng thái kết cấu. Phương pháp này ngoài việc tính được độ tin cậy an toàn cho cả hệ thống còn là tiền đề cho quá trình phân tích rủi ro sau này. Những vấn đề trình bày trong bài báo này sẽ được tác giả cụ thể hóa trong bài báo sắp tới sẽ trình bày về tính toán ước lượng xác suất mất an toàn và độ tin cậy công trình kết bằng phương pháp đã có và giới thiệu phương pháp Monte - Carlo./.

- chống cho hệ thống sông ở ĐBSCL, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2004.
- [2] Đinh Công Sản, Điều tra đánh giá các công trình bảo vệ bờ trên hệ thống sông Cửu Long và hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2009.
  - [3] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Báo cáo xử lý khẩn cấp các khu vực sạt lở Gành Hào, Nhà Mát (Bạc Liêu), Vincom - Cần Thơ, Mỹ Hội Đông (An Giang),... 2016, 2017.
  - [4] Mai Văn Công, Thiết kế công trình theo lý thuyết ngẫu nhiên và phân tích độ tin cậy, Giáo trình, năm 2005.
  - [5] Nguyễn Văn Mạo, Nguyễn Hữu Bảo, Nguyễn Lan Hương, Cơ sở tính độ tin cậy an toàn đập, NXB Xây dựng, năm 2014.
  - [6] Nguyễn Văn Vi, Độ tin cậy của các công trình bến cảng, NXB Giao thông vận tải, năm 2017.
  - [7] Nguyễn Văn Vi, Phương pháp mô hình hóa thống kê từng bước trong tính toán độ tin cậy của các công trình bến cảng, NXB Giao thông vận tải, năm 2017.