

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH**

**KHẢO SÁT ĐỘ TIN CẬY CỦA SÀN BÊ TÔNG  
ỨNG LỰC TRƯỚC**

**MÃ SỐ: T2009-14-08  
BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI**

**Chủ nhiệm đề tài: Nguyễn Thanh Hưng  
Thành viên tham gia:  
1. Hồ Viết Chương  
2. Phan Huy Thiện**

**Thời gian thực hiện: từ 01/01/2009 đến 15/12/2009**

**Vinh, 2009**

# MỤC LỤC

	Trang
<b>MỤC LỤC</b>	1
<b>I. ĐỀ TÀI KHẢO SÁT ĐỘ TIN CẬY SÀN BÊ TÔNG ỨNG LỰC TRƯỚC</b>	2
<b>II. TÍNH CẤP THIẾT, MỤC TIÊU, CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU</b>	2
2.1. Tính cấp thiết của đề tài	2
2.2. Mục tiêu của đề tài	3
2.3. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu	3
2.4. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu	3
2.5. Nội dung nghiên cứu	3
<b>III. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC</b>	3
3.1. Tìm hiểu những yếu tố ảnh hưởng đến độ tin cậy của sàn ứng lực trước	3
3.2. Cơ sở lý thuyết xác suất sử dụng trong tính toán độ tin cậy đối với kết cấu công trình.	4
3.3. Khảo sát độ tin cậy của sàn	6
3.3.1. Đánh giá độ tin cậy sàn ứng lực trước theo điều kiện bền	6
3.3.2. Khảo sát biến thiên độ tin cậy sàn theo một số tham số	10
<b>IV. KẾT LUẬN</b>	13
<b>Tài liệu tham khảo</b>	14
<b>Phụ lục minh chứng</b>	15

## **I. ĐỀ TÀI KHẢO SÁT ĐỘ TIN CẬY SÀN BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG LỰC TRƯỚC**

- Tên đề tài: “*Khảo sát độ tin cậy sàn bê tông cốt thép ứng lực trước*”

- Mã số đề tài: T2009-14-08

- Chủ nhiệm đề tài: *Nguyễn Thanh Hưng*

- Thành viên tham gia:

**1. Hồ Viết Chương**

**2. Phan Huy Thiện**

- Mobile: 0912.480.947      Email: [hungnguyen73xd@yahoo.com](mailto:hungnguyen73xd@yahoo.com)

- Cơ quan chủ trì đề tài: Trường Đại học Vinh

- Thời gian thực hiện: từ 01/01/2009 đến 15/12/2009

## **II. TÍNH CẤP THIẾT, MỤC TIÊU, CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Tính cấp thiết của đề tài**

Với việc khoa học và công nghệ phát triển, do thực tế con người đòi hỏi, người ta phải thiết kế chế tạo và vận hành các hệ thống phức tạp, có tầm quan trọng đặc biệt, yêu cầu an toàn cao như lò phản ứng nguyên tử, công trình trong vùng có động đất... Các công trình này với kinh nghiệm là không đủ, mà người ta phải dùng các công cụ toán: lý thuyết xác suất, thống kê toán học và lý thuyết quá trình ngẫu nhiên để giải quyết bài toán. Từ đó ra đời các lĩnh vực nghiên cứu: dao động ngẫu nhiên, động lực học ngẫu nhiên, lý thuyết độ tin cậy và tuổi thọ công trình.

Nhưng khó khăn cho việc áp dụng lý thuyết độ tin cậy đó là:

- Đòi hỏi lượng thông tin lớn;
- Khối lượng tính toán lớn;
- Hệ thống tiêu chuẩn chưa đồng bộ.

Ngày nay với sự phát triển của công nghệ máy tính, các phương pháp xử lý và thu thập thông tin được hoàn thiện, nên những khó khăn trên dần được khắc phục. Nhiều nước đã tập trung vào việc đổi mới các tiêu chuẩn trên cơ sở lý thuyết độ tin cậy.

Do vậy, việc nghiên cứu và khảo sát độ tin cậy sự làm việc của sàn bê tông ứng lực trước là rất quan trọng, nhằm đảm bảo an toàn cho kết cấu trong quá trình sử dụng.

### **2.2. Mục tiêu của đề tài**

Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các tham số đến khả năng chịu

lực của kết cấu, khảo sát và đánh giá độ tin cậy của công trình theo từng giai đoạn khảo sát, thiết kế, thi công, chế tạo,...

### **2.3. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu**

- Coi sàn bê tông ứng lực trước là đối tượng nghiên cứu tại thời điểm bùng cốt thép, giai đoạn sử dụng.

- Phương pháp nghiên cứu: Ứng dụng lý thuyết độ tin cậy để xác định độ tin cậy của sàn bê tông ứng lực trước.

### **2.4. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu**

- Đối tượng nghiên cứu của đề tài là kết cấu sàn bê tông ứng lực trước.

- Phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu đánh giá độ tin cậy của sàn bê tông ứng lực trước.

### **2.5. Nội dung nghiên cứu**

- Tìm hiểu về bài toán độ tin cậy của công trình;

- Khảo sát các tham số ảnh hưởng đến độ tin cậy của sàn bê tông ứng lực trước.

- Đánh giá độ tin cậy của sàn bê tông ứng lực trước.

## **III. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC**

### **3.1. Tìm hiểu những yếu tố ảnh hưởng đến độ tin cậy của sàn ứng lực trước**

Độ tin cậy của kết cấu sàn bê tông ứng lực trước, phụ thuộc các yếu tố ngẫu nhiên có thể đặc trưng bằng số (các yếu tố xác định) và hiện tại chưa thể đặc trưng bằng số (các yếu tố không xác định) ảnh hưởng đến khả năng làm việc của nó.

Cũng như các kết cấu công trình nói chung khả năng làm việc của kết cấu sàn bê tông ứng lực trước phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố ảnh hưởng như: tiêu chuẩn thiết kế, trình độ thiết kế, công nghệ thi công, công tác quản lý, khai thác công trình, tải trọng tác động và môi trường... Các yếu tố ảnh hưởng nói trên xuất hiện và tồn tại trong thực tế như là các đại lượng ngẫu nhiên do những nguyên sau:

- Trong thiết kế: cấu tạo không hợp lý, bố trí cốt thép không đúng. Sử dụng mô hình tính toán không thực tế, không kiểm soát được tất cả các tác động nhiều yếu tố lực.

- Trong thi công: thiết kế công nghệ không hợp lý, không đủ chi tiết.

- Trong khai thác: thay đổi tải trọng khai thác, tác động đến công trình xây dựng (tải trọng gió, nhiệt độ, tải trọng địa chấn...). Do biến đổi các tính chất vật lý của bê tông trong quá trình chế tạo

và khai thác. Do sự phân tán về cường độ và các tính chất đàn hồi của vật liệu, sự không ổn định trong công nghệ thi công. Do sự phát triển tính chất cường độ của vật liệu trong kết cấu, từ biến, co ngót...

- Các yếu tố ảnh hưởng đến độ tin cậy của kết cấu sàn bê tông cốt thép bao gồm các đại lượng ngẫu nhiên xác định các đặc trưng bằng số và các đại lượng ngẫu nhiên không xác định được các đặc trưng bằng số. Ví dụ: cường độ bê tông, cường độ cốt thép, cường độ cáp, kích thước hình học... của một kết cấu sàn bê tông ứng lực trước cụ thể là các đại lượng ngẫu nhiên xác định. Các yếu tố ngẫu nhiên có ảnh hưởng đến khả năng làm việc của công trình nhưng trong thực tế không định lượng được như tâm lý, sức khỏe của người kỹ sư và công nhân trong thiết kế, thi công công trình... đều là các đại lượng ngẫu nhiên không xác định [2].

### **3.2. Cơ sở lý thuyết xác suất sử dụng trong tính toán độ tin cậy đối với kết cấu công trình.**

Bước đầu tiên trong việc tính toán độ tin cậy hay xác suất hỏng của một kết cấu là chọn tiêu chuẩn an toàn hay phá hoại của phần tử hoặc kết cấu được xem xét cụ thể, các tham số tải trọng và sức bền thích hợp, được gọi là các biến cơ bản  $X_i$ , và quan hệ chức năng của chúng phù hợp với tiêu chuẩn áp dụng. Về mặt toán học, hàm công năng cho mỗi quan hệ này có thể được mô tả bởi:

$$M = g(X_1, X_2, \dots, X_n).$$

Trong đó  $X_1, X_2, \dots, X_n$  là các đại lượng ngẫu nhiên ảnh hưởng trực tiếp đến trạng thái của kết cấu.

Mặt trạng thái giới hạn được xác định khi  $M = 0$ . Đây là ranh giới giữa miền an toàn và miền không an toàn trong không gian tham số tính toán và nó cũng thể hiện trạng thái mà một kết cấu có thể không còn thỏa mãn chức năng như được thiết kế. Xét trường hợp đơn giản gồm hai biến ngẫu nhiên cơ bản độc lập thống kê và có phân phối chuẩn,  $S$  là hiệu ứng tải trọng tác dụng lên kết cấu (ứng suất, biến dạng, chuyển vị...) có giá trị trung bình là  $\mu_S$  và độ lệch chuẩn là  $\sigma_S$  và khả năng chịu lực của vật liệu  $R$ , có giá trị trung bình là  $\mu_R$  và độ lệch chuẩn là  $\sigma_R$ .

$$\text{Đặt} \quad M = R - S$$

$M$  được gọi là miền an toàn hay quỹ an toàn. Điều kiện an toàn đối với kết cấu khi  $M = g(R, S) > 0$  và sự hư hỏng xảy ra khi  $M = g(R, S) < 0$  (được minh họa qua Hình 1).

Xác suất an toàn có dạng:

$$p_s = P(R > S) = P(M > 0)$$

Xác suất không an toàn hay xác suất hư hỏng được xác định:

$$p_f = 1 - p_s = P(R < S) = P(M < 0)$$

Do

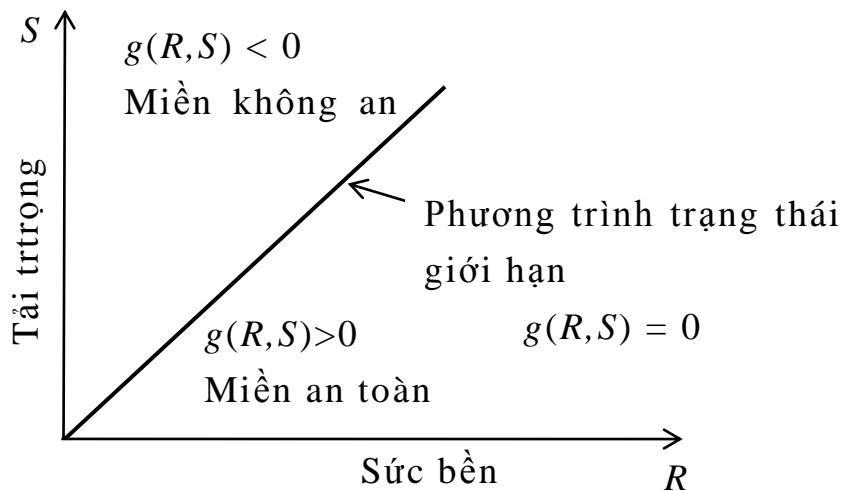
$$p_s = \Phi \left[ \frac{0 - (\mu_R - \mu_S)}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_S^2}} \right]$$

hay

$$p_f = 1 - \Phi \left[ \frac{\mu_R - \mu_S}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_S^2}} \right]$$

Ở đây  $\Phi[\cdot]$  là hàm "phân phối chuẩn tiêu chuẩn" và đã được lập thành bảng tra.

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{t^2}{2}\right] dt$$



**Hình 1:** Các trạng thái của kết cấu

Như trên ta đã giả thiết rằng R và S là các biến ngẫu nhiên có phân phối chuẩn, qua phân tích, ta có thể kết luận rằng M cũng là một biến ngẫu nhiên chuẩn, nghĩa là có kỳ vọng toán (giá trị trung bình):

$$\mu_M = \mu_R - \mu_S$$

và độ lệch chuẩn:  $\sigma_M = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_S^2}$

Tỉ số:  $\beta = \frac{\mu_M}{\sigma_M}$

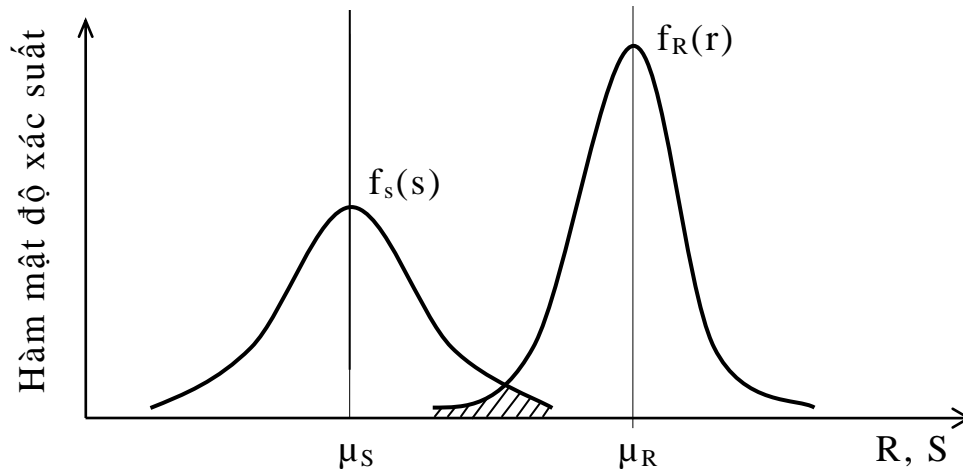
Gọi là *chỉ số độ tin cậy* hay còn gọi là *chỉ số beta*, giá trị của  $\beta$  cho biết giá trị trung bình của khoảng an toàn ( $\mu_M$ ) nằm cách xa ranh giới an toàn và phá hủy bao nhiêu lần độ lệch chuẩn của nó ( $\sigma_M$ ). Giá trị  $\beta$  càng lớn cho thấy độ tin cậy càng cao hay xác suất phá hủy

càng thấp. Như vậy, xác suất hư hỏng được xác định như sau:

$$p_f = \Phi(-\beta)$$

Và xác suất an toàn:  $p_S = 1 - p_f = 1 - \Phi(-\beta) = 1 - [1 - \Phi(\beta)] = \Phi(\beta)$

Nếu gọi  $f_S(s)$  và  $f_R(r)$  lần lượt là hàm mật độ xác suất của biến ngẫu nhiên S và R, ta có thể biểu diễn một cách định tính xác suất hỏng thể hiện ở phần giao thoa của hai đường cong như sau (Hình 2) [1].



**Hình 2:** Mô hình giao thoa thể hiện xác suất không an toàn

### 3.3. Khảo sát độ tin cậy của sàn

#### 3.3.1. Đánh giá độ tin cậy sàn ứng lực trước theo điều kiện bền

##### 1. Số liệu tính toán (Thiết kế theo tiêu chuẩn ACI 319-1999) [8, 9]

Số liệu thiết kế	Số liệu khảo sát	Độ lệch số liệu
Chiều dày sàn H = 24cm	Chiều dày sàn H = 23.65cm	Chiều dày sàn $X_H = 0.35\text{cm}$
Bề rộng sàn B = 9m	Bề rộng sàn B = 9.035m	Bề rộng sàn $X_B = 0.035\text{m}$
Nhịp L = 9m	Nhịp L = 9.045m	Nhịp $X_L = 0.045\text{m}$
Số lượng cáp n = 27cáp	Số lượng cáp n = 26.6cáp	Số lượng cáp $X_n = 0.4\text{cáp}$
ứng suất cáp f = 1070Mpa	ứng suất cáp f = 1052Mpa	ứng suất cáp $X_f = 18\text{Mpa}$
Diện tích cáp $A_{ps} = 140\text{mm}^2$	Diện tích cáp $A_{ps} = 137.5\text{mm}^2$	Diện tích cáp $X_{A_{sp}} = 2.5\text{mm}^2$
Trọng lượng sàn sw = 6kN/m <sup>2</sup>	Trọng lượng sàn sw = 6.09kN/m <sup>2</sup>	Trọng lượng sàn $X_{sw} =$

Tĩnh tải tường ST = 2kN/m <sup>2</sup>	Tĩnh tải tường ST = 1.62kN/m <sup>2</sup>	0.09kN/m <sup>2</sup>
Hoạt tải HT = 3.6kN/m <sup>2</sup>	Hoạt tải HT = 2.89kN/m <sup>2</sup>	Tĩnh tải tường X <sub>ST</sub> = 0.38kN/m <sup>2</sup>
Toạ độ cáp (Theo H) y = 98mm	Toạ độ cáp (Theo H) y = 99.5mm	Hoạt tải X <sub>HT</sub> = 0.71kN/m <sup>2</sup>
		Toạ độ cáp X <sub>y</sub> = 1.5mm

## 2. §, nh gi, ®é tin cÛy sụn t*i* thêi ®im bu«ng thp

Theo tiªu chuÈn sụn ®m bo ®é bn khi tha m.n hai ®iu kin:

$$f_k = -\frac{F_0}{A} + \frac{M}{W} = \frac{-n.f.A_{ps}}{BH} + \frac{3(sw.L^2 - 8y.n.f.A_{ps})}{8.B.H^2} \leq [f]_k$$

$$f_n = -\frac{F_0}{A} - \frac{M}{W} = \frac{-n.f.A_{ps}}{BH} - \frac{3(sw.L^2 - 8y.n.f.A_{ps})}{8.B.H^2} \leq [f]_n$$

Trong ® f<sub>k</sub> lµ ng suÊt ko trong b<sup>a</sup> t«ng, f<sub>n</sub> lµ ng suÊt nn trong b<sup>a</sup> t«ng.

§é lch qun phng c, c ®i l-ng ngu nhiên trong hµm f<sub>k</sub> vµ f<sub>n</sub>

$$\text{Hµm } f_k: \quad \hat{X}_{fn} = \frac{\partial f_k}{\partial n} \cdot \hat{X}_n = \frac{-f.A_{ps}}{B.H} \left(1 + \frac{3.y}{H}\right) \cdot \hat{X}_n = -0,062 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{ff} = \frac{\partial f_k}{\partial f} \cdot \hat{X}_f = \frac{-n.A_{ps}}{B.H} \left(1 + \frac{3.y}{H}\right) \cdot \hat{X}_f = -0,07 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fA_{ps}} = \frac{\partial f_k}{\partial A_{ps}} \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = \frac{-f.n}{B.H} \left(1 + \frac{3.y}{H}\right) \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = -0,074 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fB} = \frac{\partial f_k}{\partial B} \cdot \hat{X}_B = \left(\frac{n.f.A_{ps}}{B^2.H} - \frac{3(sw.L^2 - 8.y.n.f.A_{ps})}{8.B^2.H}\right) \cdot \hat{X}_B = 0,0039 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fH} = \frac{\partial f_k}{\partial H} \cdot \hat{X}_H = \left(\frac{n.f.A_{ps}}{B.H^2} - \frac{3(sw.L^2 - 8.y.n.f.A_{ps})}{4.B.H^2}\right) \cdot \hat{X}_H = 0,0019 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fsw} = \frac{\partial f_k}{\partial sw} \cdot \hat{X}_{sw} = \frac{3L^2}{8.B.H^2} \cdot \hat{X}_{sw} = 0,0475 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fL} = \frac{\partial f_k}{\partial L} \cdot \hat{X}_L = \frac{9swL}{8.B.H^2} \cdot \hat{X}_L = 0,0475 \text{Mpa}$$



$$\hat{X}_{fy} = \frac{\partial f_k}{\partial y} \cdot \hat{X}_y = -3 \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B \cdot H^2} \hat{X}_y = -0,035 \text{Mpa}$$

Hµm  $f_n$ : 
$$\hat{X}_{fn} = \frac{\partial f_n}{\partial n} \cdot \hat{X}_n = \frac{f \cdot A_{ps}}{B \cdot H} \left(-1 + \frac{3 \cdot y}{H}\right) \cdot \hat{X}_n = 0,0062 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{ff} = \frac{\partial f_n}{\partial f} \cdot \hat{X}_f = \frac{n \cdot A_{ps}}{B \cdot H} \left(-1 + \frac{3 \cdot y}{H}\right) \cdot \hat{X}_f = 0,0071 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{A_{ps}}} = \frac{\partial f_n}{\partial A_{ps}} \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = \frac{f \cdot n}{B \cdot H} \left(-1 + \frac{3 \cdot y}{H}\right) \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = 0,0075 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_B} = \frac{\partial f_n}{\partial B} \cdot \hat{X}_B = \left( \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B^2 \cdot H} + \frac{3 \cdot (sw \cdot \overset{?}{L} - 8 \cdot y \cdot n \cdot f \cdot A_{ps})}{8 \cdot B^2 \cdot H} \right) \cdot \hat{X}_B = 0,0107 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_H} = \frac{\partial f_n}{\partial H} \cdot \hat{X}_H = \left( \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B \cdot H^2} + \frac{3 \cdot (sw \cdot \overset{?}{L} - 8 \cdot y \cdot n \cdot f \cdot A_{ps})}{4 \cdot B \cdot H^3} \right) \cdot \hat{X}_H = 0,0527 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{sw}} = \frac{\partial f_n}{\partial sw} \cdot \hat{X}_{sw} = -\frac{3 \cdot L^3}{8 \cdot B \cdot H^4} \cdot \hat{X}_{sw} = -0,047 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_L} = \frac{\partial f_n}{\partial L} \cdot \hat{X}_L = -\frac{9 \cdot sw \cdot L^2}{8 \cdot B \cdot H^4} \cdot \hat{X}_L = -0,047 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fy} = \frac{\partial f_n}{\partial y} \cdot \hat{X}_y = 3 \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_y = 0,0351 \text{Mpa}$$

$[f]_k = 1,9 \text{Mpa}$ ;  $f_k = 1,0023 \text{Mpa}$   $\nu \mu$   $[f]_n = 5,62 \text{Mpa}$ ;  $f_n = 1,8832 \text{Mpa}$

$X_c$  @pnh @é löch qu@n ph-ng cña hµm:

$$\hat{X}_{fk} = \sqrt{\hat{X}_{fn}^2 + \hat{X}_{ff}^2 + \hat{X}_{f_{A_{ps}}}^2 + \hat{X}_{f_B}^2 + \hat{X}_{f_H}^2 + \hat{X}_{f_{sw}}^2 + \hat{X}_{f_L}^2 + \hat{X}_{fy}^2} = 0,1415 \text{Mpa}$$

$$\hat{X}_{fn} = \sqrt{\hat{X}_{fn}^2 + \hat{X}_{ff}^2 + \hat{X}_{f_{A_{ps}}}^2 + \hat{X}_{f_B}^2 + \hat{X}_{f_H}^2 + \hat{X}_{f_{sw}}^2 + \hat{X}_{f_L}^2 + \hat{X}_{fy}^2} = 0,0937 \text{Mpa}$$

$X_c$  suÊt an toµn cña sµn theo @iðu kiøn:

$$P(\hat{f} < [f]_k) = \Phi\left(\frac{[f]_k - f_k}{\hat{X}_{fk}}\right) = \Phi(63,5) \Rightarrow P \approx 1,0000$$

$$P(f_k < [f]_n) = \Phi\left(\frac{[f]_n - f_n}{\hat{X}_{f_n}}\right) = \Phi(39,85) \Rightarrow P \approx 1,0000$$

### 3. Đánh giá độ tin cậy sản trong giai đoạn sử dụng

Theo tiêu chuẩn sản đảm bảo độ bền khi thỏa mãn hai điều kiện:

$$f_k = -\frac{F_o}{A} + \frac{M}{W} = \frac{-n.f.A_{ps}}{BH} + \frac{3(sw+ST+HT).L-8.y.n.f.A_{ps}}{8.B.H^2} \leq [f]_k$$

$$f_n = -\frac{F_o}{A} - \frac{M}{W} = \frac{-n.f.A_{ps}}{BH} - \frac{3(sw+ST+HT).L-8.y.n.f.A_{ps}}{8.B.H^2} \leq [f]_n$$

Sé löch qu@n ph--ng c, c @<sup>1</sup>i l-îng ngÉu nhi^n trong hµm f\_k vµ f\_n

$$\text{Hµm } f_k: \quad \hat{X}_{f_n} = \frac{\partial f_k}{\partial n} \cdot \hat{X}_n = \frac{-f.A_{ps}}{B.H} \left(1 + \frac{3.y}{H}\right) \cdot \hat{X}_n = -0,062 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_f} = \frac{\partial f_k}{\partial f} \cdot \hat{X}_f = \frac{-n.A_{ps}}{B.H} \left(1 + \frac{3.y}{H}\right) \cdot \hat{X}_f = -0,07 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{A_{ps}}} = \frac{\partial f_k}{\partial A_{ps}} \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = \frac{-f.n}{B.H} \left(1 + \frac{3.y}{H}\right) \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = -0,074 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_B} = \frac{\partial f_k}{\partial B} \cdot \hat{X}_B = \left(\frac{n.f.A_{ps}}{B^2.H} - \frac{3(sw+ST+HT).L-8.y.n.f.A_{ps}}{8.B^2.H}\right) \cdot \hat{X}_B = -0,008 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_H} = \frac{\partial f_k}{\partial H} \cdot \hat{X}_H = \left(\frac{n.f.A_{ps}}{B.H^2} - \frac{3(sw+ST+HT).L-8.y.n.f.A_{ps}}{4.B.H^2}\right) \cdot \hat{X}_H = -0,084 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{sw}} = \frac{\partial f_k}{\partial sw} \cdot \hat{X}_{sw} = \frac{3L^3}{8.B.H^2} \cdot \hat{X}_{sw} = 0,0475 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_L} = \frac{\partial f_k}{\partial L} \cdot \hat{X}_L = \frac{9.(sw+ST+HT).L}{8.B.H^2} \cdot \hat{X}_L = 0,0918 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_y} = \frac{\partial f_k}{\partial y} \cdot \hat{X}_y = -3 \frac{n.f.A_{ps}}{B.H^2} \cdot \hat{X}_y = -0,035 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{ST}} = \frac{\partial f_k}{\partial ST} \cdot \hat{X}_{ST} = 3 \frac{L^3}{8.B.H^2} \cdot \hat{X}_{ST} = 0,2004 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{HT}} = \frac{\partial f_k}{\partial HT} \cdot \hat{X}_{HT} = 3 \frac{L^3}{8 \cdot B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_{HT} = 0,3744 \text{ Mpa}$$

$$\text{H}\mu\text{m } f_n: \quad \hat{X}_{f_n} = \frac{\partial f_n}{\partial n} \cdot \hat{X}_n = \frac{f \cdot A_{ps}}{B \cdot H} \left(-1 + \frac{3 \cdot y}{H}\right) \cdot \hat{X}_n = 0,0062 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_f} = \frac{\partial f_n}{\partial f} \cdot \hat{X}_f = \frac{n \cdot A_{ps}}{B \cdot H} \left(-1 + \frac{3 \cdot y}{H}\right) \cdot \hat{X}_f = 0,0071 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{A_{ps}}} = \frac{\partial f_n}{\partial A_{ps}} \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = \frac{f \cdot n}{B \cdot H} \left(-1 + \frac{3 \cdot y}{H}\right) \cdot \hat{X}_{A_{ps}} = 0,0075 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_B} = \frac{\partial f_n}{\partial B} \cdot \hat{X}_B = \left( \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B^2 \cdot H} + \frac{3 \cdot (sw + ST + SH) \cdot L^2 - 8 \cdot y \cdot n \cdot f \cdot A_{ps}}{8 \cdot B^2 \cdot H} \right) \cdot \hat{X}_B = 0,0222 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_H} = \frac{\partial f_n}{\partial H} \cdot \hat{X}_H = \left( \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B \cdot H^2} + \frac{3 \cdot (sw + ST + HT) \cdot L^2 - 8 \cdot y \cdot n \cdot f \cdot A_{ps}}{4 \cdot B \cdot H^3} \right) \cdot \hat{X}_H = 0,1388 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{sw}} = \frac{\partial f_n}{\partial sw} \cdot \hat{X}_{sw} = -\frac{3 \cdot L^3}{8 \cdot B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_{sw} = -0,047 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_L} = \frac{\partial f_n}{\partial L} \cdot \hat{X}_L = -\frac{9 \cdot (sw + ST + HT) \cdot L}{8 \cdot B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_L = -0,092 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_y} = \frac{\partial f_n}{\partial y} \cdot \hat{X}_y = 3 \frac{n \cdot f \cdot A_{ps}}{B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_y = 0,0351 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{ST}} = \frac{\partial f_n}{\partial ST} \cdot \hat{X}_{ST} = -3 \frac{L^3}{8 \cdot B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_{ST} = -0,2 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{f_{HT}} = \frac{\partial f_n}{\partial HT} \cdot \hat{X}_{HT} = -3 \frac{L^3}{8 \cdot B \cdot H^2} \cdot \hat{X}_{HT} = -0,374 \text{ Mpa}$$

$$[f]_k = 2,12 \text{ Mpa}; \quad f_k = 1,5909 \text{ Mpa} \quad \nu \mu \quad [f]_n = 7,02 \text{ Mpa}; \quad f_n = 5,6959 \text{ Mpa}$$

$X_c$  @ Binh @ é löch qu@n ph-@ng cña hµm:

$$\hat{X}_{f_k} = \sqrt{\hat{X}_{f_n}^2 + \hat{X}_{f_f}^2 + \hat{X}_{f_{A_{ps}}}^2 + \hat{X}_{f_B}^2 + \hat{X}_{f_H}^2 + \hat{X}_{f_{sw}}^2 + \hat{X}_{f_L}^2 + \hat{X}_{f_y}^2 + \hat{X}_{f_{ST}}^2 + \hat{X}_{f_{HT}}^2} = 0,4622 \text{ Mpa}$$

$$\hat{X}_{fn} = \sqrt{X_{fn}^2 + X_{ff}^2 + X_{fA_{ps}}^2 + X_{fB}^2 + X_{fH}^2 + X_{fsw}^2 + X_{fL}^2 + X_{fy}^2 + X_{fST}^2 + X_{fHT}^2} = 0.4606 \text{Mpa}$$

X, c suýt an toàn của sần theo c, c @iờu kiờn:

$$P(\hat{f} < [f]_k) = \Phi\left(\frac{[f]_k - \hat{f}_k}{\hat{X}_{fk}}\right) = \Phi(0,37) \Rightarrow P = 0,6440$$

$$P(\hat{f} < [f]_n) = \Phi\left(\frac{[f]_n - \hat{f}_n}{\hat{X}_{fn}}\right) = \Phi(2,87) \Rightarrow P = 0,9980$$

#### 4. Nhận xét

Đánh giá độ tin cậy của sần lực trước theo điều kiện bền tại thời điểm bùng cốt thép và giai đoạn sử dụng, số liệu với các sai lệch như trên, ta thấy xác suất an toàn của sần là cao tại thời điểm bùng cốt thép nhưng xác suất an toàn của sần thấp trong giai đoạn sử dụng.

#### 3.3.2. Khảo sát biến thiên độ tin cậy sần theo một số tham số

Từ kết quả tính toán độ tin cậy của sần phần trên, ta thấy sần bị ảnh hưởng nhiều hơn trong giai đoạn sử dụng. Tiến hành khảo sát một số tham số điển hình ảnh hưởng tới độ tin cậy của sần theo điều kiện bền trong giai đoạn sử dụng là các tham số: chiều dày sần ( $X_H$ ), ứng suất trong cáp ( $f$ ), diện tích cáp ( $A_{ps}$ ), tọa độ cáp theo chiều dày sần ( $y$ ).

#### 1. Tham số chiều dày của sần $x_H$

Số lỗch (%)	Gi, trp (cm)	Gi, trp $\hat{X}_{fk}$	$\Phi(\beta)$	$P_s$
0.50%	0.1200	0.028871Mpa	5.86	$\approx 1.00000$
1.00%	0.2400	0.057743Mpa	2.93	0.99800
1.46%	0.3500	0.084208Mpa	2.01	0.97800
2.00%	0.4800	0.115485Mpa	1.46	0.92800
2.50%	0.6000	0.144356Mpa	1.17	0.87900

#### 2. Tham số ứng suất trong c, p f

Số lỗch	Gi, trp (cm)	Gi, trp	$\Phi(\beta)$	$P_s$
---------	--------------	---------	---------------	-------

(%)		$\hat{X}_{fk}$		
0.50%	05.35	0.020832Mpa	8.12	≈
1.00%	10.70		4.06	1.0000
1.68%	18.00	0.041663Mpa	2.41	≈
2.00%	21.40		2.03	1.0000
	26.75	0.070088Mpa	1.62	0.9920
2.50%				0.9790
		0.083326Mpa		0.9470
		0.104158Mpa		

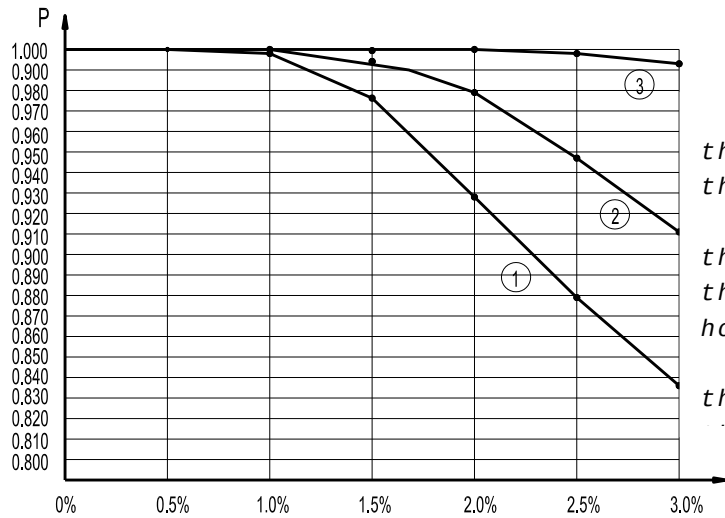
### 3. Tham số diễn tích $c, p A_{ps}$

Số lỗch (%)	$G_{i, trp}$ (cm)	$G_{i, trp} \hat{X}_{fk}$	$\Phi(\beta)$	$P_s$
0.50%	0.7000	0.020832Mpa		≈
1.00%	1.4000	0.041663Mpa	8.12	1.0000
1.79%	2.5000	0.074398Mpa		≈
2.00%	2.8000	0.083326Mpa	4.06	1.0000
2.50%	3.5000	0.104158Mpa	2.27	0.9880
			2.03	0.9790
			1.62	0.9470

### 4. Tham số tải @é $c, p y$

Số lỗch (%)	$G_{i, trp}$ (cm)	$G_{i, trp} \hat{X}_{fk}$	$\Phi(\beta)$	$P_s$
0.50%	0.49	0.01147M	14.7	≈
1.00%	0.98	pa	5	1.0000
1.53%	1.50	0.02294M	7.37	≈
2.00%	1.96	pa	4.82	1.0000
	2.45	0.03511M	3.69	≈
2.50%		pa	2.95	1.0000
		0.04588M		≈
		pa		1.0000
		0.05735M		

		pa		0.9980
--	--	----	--	--------



- S-êng sè 1 bióu thp @é tin cÛy do biõn thian chiòu dụy sụn (H)
- S-êng sè 2 bióu thp @é tin cÛy do biõn thian lúc c"ng c, p (f), hoÆc diõn tÛch c, p ( $A_{ps}$ )
- S-êng sè 3 bióu thp @é tin cÛy do biõn

**H×nh 3: Mçi quan hõ gi÷a @é tin cÛy vµ sù biõn thian cña c, c tham sè**

### III. KẾT LUẬN

Tính toán khảo sát và đánh giá độ tin cậy sản ứng lực trước cho thấy có nhiều tham số ảnh hưởng khác nhau đến độ tin cậy của sàn. Qua khảo sát và đánh giá độ tin cậy, ta biết được mức độ ảnh hưởng của các tham số liên quan đến độ tin cậy của sàn, từ đó dễ dàng cải tiến phương án thiết kế, thi công, nhằm tăng mức độ an toàn cho sàn trong quá trình làm việc.

## Tài liệu tham khảo

1. Đinh Chính Đạo, Lý Trần Cường (2001) Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học “*ứng dụng kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước trong các kết cấu sàn nhịp lớn*”. Trường Đại học Xây dựng.
2. Lê Xuân Huỳnh (2007). “*Độ tin cậy và tuổi thọ công trình*”. Bài giảng cao học, trường Đại học Xây dựng.
3. Phan Văn Khôi (2001) “*Cơ sở đánh giá độ tin cậy*”. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
4. Phan Quang Minh (2002) “*Thiết kế sàn phẳng bê tông ứng lực trước*”. Bài giảng cao học, trường Đại học Xây dựng.
5. Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Công (2006) “*Kết cấu bê tông cốt thép, phần cấu kiện cơ bản*”. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
6. Nguyễn Văn Phó, Nguyễn Xuân Chính (1996). “*Độ tin cậy của hệ nhiều yếu tố*”. Tạp chí cơ học số 4-1996.
7. Nguyễn Văn Phó, Nguyễn Xuân Chính, Tạ Thanh Vân (2006). “*Một phương pháp đánh giá độ tin cậy của của công trình*”. Báo cáo tại hội nghị khoa học toàn quốc cơ học vật rắn biến dạng lần thứ 8 - Thái Nguyên 8/2006.
8. Nguyễn Việt Trung (2000) “*Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép hiện đại theo tiêu chuẩn ACI*”. Nhà xuất bản giao thông vận tải.
9. *Bulding code requirements for structural concrete (ACI 318M-99) and commentary (ACI 318RM-99)*.

**CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI**

**XÁC NHẬN CỦA THỦ  
TRƯỞNG CƠ QUAN CHỦ TRÌ  
ĐỀ TÀI**

**Nguyễn Thanh Hưng**

## **SẢN PHẨM CỦA ĐỀ TÀI**

### **1. Sản phẩm khoa học:** Bài báo đăng tạp chí trong nước

Một bài báo đăng trên Tạp chí của Viện khoa học công nghệ xây dựng – Bộ xây dựng, Nguyễn Thanh Hưng (2009), Ứng dụng lý thuyết độ tin cậy vào việc khảo sát và đánh giá độ tin cậy của sàn phẳng bê tông ứng lực trước, *Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng*, Số 2/2009, ISN 1859-1566, trang 6-11..

### **2. Sản phẩm ứng dụng:** Phương pháp

Ứng dụng lý thuyết độ tin cậy để khảo sát đánh giá mức độ an toàn của sàn bê tông ứng lực trước.