

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH PHỔ PHẢN ỨNG TRONG THIẾT KẾ KHÁNG CHẤN NHÀ CAO TẦNG

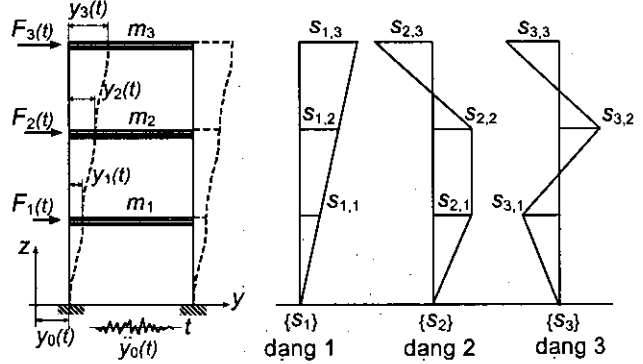
TS ĐÌNH VĂN THUẬT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

được sử dụng phổ biến, trình tự tính toán trong thực hành thiết kế, các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tính, những điểm cần lưu ý trong quá trình thiết kế... Bài viết này sẽ thảo luận các vấn đề nêu trên.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Mô hình hoá kết cấu

Hình 1 là ví dụ minh họa mô hình hoá hệ kết cấu nhà 3 tầng cho việc xây dựng RSM đối với dịch chuyển của nền đất theo phương ngang. Khối lượng của hệ kết cấu được tập trung về một điểm ở từng cao trình sàn và mỗi điểm chỉ xét một bậc tự do là chuyển dịch ngang. Như vậy tổng số tầng sàn chính là tổng số bậc tự do được xét cho hệ kết cấu.



Hình 1

2.2. Các tính chất của dao động riêng

Phương trình vi phân dao động tự do của hệ kết cấu nhà N tầng không có cản nhớt như sau:

$$[M]\{\ddot{y}(t)\} + [K]\{y(t)\} = \{0\} \quad (1)$$

Trong đó $\{y(t)\}$ là véc tơ dịch chuyển của các tầng sàn; $[M]$ là ma trận khối lượng có các phần tử trên đường chéo chính bằng khối lượng của các tầng sàn m_i còn các phần tử khác bằng không:

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & m_N \end{bmatrix} \quad (2)$$

và $[K]$ là ma trận độ cứng có tính chất đối xứng qua đường chéo:

$$[K] = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1N} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{N1} & k_{N2} & \dots & k_{NN} \end{bmatrix} \quad (3)$$

k_{ij} có nghĩa là lực tác dụng tại tầng thứ i khi hệ kết cấu chỉ có chuyển vị ngang bằng đơn vị tại tầng thứ j . Nghiệm của phương trình (1), hay chuyển vị ngang của các tầng sàn theo thời gian được coi có hình dạng là dao động điều hoà đơn giản và không thay đổi đối với các cao trình sàn:

$$\{y(t)\} = \{s\}e^{i\omega t} = \{s\}(\cos\omega t + isin\omega t) \quad (4)$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH PHỔ PHẢN ỨNG TRONG THIẾT KẾ KHÁNG CHẤN NHÀ CAO TẦNG

Phương pháp phổ phản ứng (RSM) là một phương pháp phân tích phổ phản ứng mới cho việc phân tích ứng xử của các công trình kết cấu nhà cao tầng. Phương pháp này được xây dựng dựa trên nguyên tắc cộng tác dụng, nghĩa là ứng xử của hệ kết cấu ứng với từng dạng dao động được xác định một cách độc lập nhau và sau đó chúng được tổ hợp lại để xác định ứng xử tổng của hệ kết cấu. Ứng xử tương ứng với từng dạng dao động được tính dựa theo phân tích ứng xử của hệ một bậc tự do với các đặc trưng (chu kỳ dao động, hệ số cản nhớt) tương ứng với dạng dao động được khảo sát dưới tác dụng của băng gia tốc nền.

Tiêu chuẩn TCXDVN 375:2006 [2], được biên soạn mới theo Tiêu chuẩn Eurocode 8 [3], quy định việc cần thiết áp dụng phương pháp phân tích phổ phản ứng đối với hầu hết các trường hợp kết cấu nhà có chu kỳ dao động riêng bậc một lớn hơn 2 giây. Do đây là phương pháp phân tích khá mới đối với các kỹ sư xây dựng ở nước ta hiện nay, nên cần phải có những nghiên cứu cụ thể để đưa ra những chỉ dẫn cho kỹ sư thiết kế áp dụng phương pháp được dễ dàng và hiệu quả như: hệ thống cơ sở lý thuyết của phương pháp, phạm vi áp dụng, những ưu nhược điểm so với phương pháp lực tĩnh tương đương (SFM) đã

Trong đó: ω là tần số góc dao động riêng; i là số ảo với $i^2 = -1$.

1. Thay $\{y(t)\}$ ở (4) vào (1) ta được:

$$(-\omega^2[M] + [K])\{s\} = \{0\} \quad (5)$$

Ngoài nghiệm $\{s\} = \{0\}$ khi hệ không dao động, các nghiệm khác của (5) được xác định khi định thức sau bằng không:

$$|-\omega^2[M] + [K]| = 0 \quad (6)$$

Khai triển (6), ta được N phương trình và tương ứng tìm được N giá trị của ω , cụ thể là $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N$ được sắp xếp theo thứ tự từ bé đến lớn. Như vậy ứng với một giá trị ω_k ta tìm được một véc tơ riêng $\{s_k\}$ ứng với dạng dao động thứ k . Véc tơ $\{s_k\}$ được gọi là hình dạng của dạng dao động thứ k (modal shape) thường có giá trị tuyệt đối lớn nhất bằng đơn vị.

Véc tơ riêng có tính chất trực giao (orthogonality) với các ma trận đối xứng $[M]$ và $[K]$ như sau. Xét hai dạng dao động r và k khác nhau và theo (5) ta có:

$$-\omega_k^2[M]\{s_k\} + [K]\{s_k\} = \{0\} \quad (7)$$

$$-\omega_r^2[M]\{s_r\} + [K]\{s_r\} = \{0\} \quad (8)$$

Nhân vào phía trước của (7) với $\{s_r\}^T$, của (8) với $\{s_k\}^T$ và xét đến các tính chất đối xứng của $[M]$ và $[K]$ ta được hiệu của hai phương trình là:

$$(\omega_k^2 - \omega_r^2)\{s_r\}^T[M]\{s_k\} = 0 \quad (9)$$

Vi $(\omega_k^2 - \omega_r^2) \neq 0$, suy ra các tính chất trực giao của dao động riêng như sau:

$$\{s_r\}^T[M]\{s_k\} = 0 \text{ với } r \neq k \quad (10)$$

$$\{s_r\}^T[K]\{s_k\} = 0 \text{ với } r \neq k \quad (11)$$

Gọi $[S]$ là ma trận gồm các véc tơ riêng:

$$[S] = [\{s_1\}, \{s_2\}, \dots, \{s_N\}] \quad (12)$$

Tính chất trực giao được viết lại như sau:

$$[S]^T[M][S] = [M_k] \quad (13)$$

$$[S]^T[K][S] = [K_k] \quad (14)$$

Vế phải của (13) và (14) là hai ma trận chéo có các phần tử trên đường chéo chính được xác định:

$$M_k = \{s_k\}^T[M]\{s_k\} = \sum_{i=1}^N m_i \cdot s_{k,i}^2 \quad (15)$$

$$K_k = \{s_k\}^T[K]\{s_k\} = \omega_k^2 \cdot M_k \quad (16)$$

với $k = 1, 2, \dots, N$.

2.3. Ứng xử của nhà cao tầng chịu động đất

Phương trình vi phân dao động của hệ kết cấu nhà N tầng có cản nhớt dưới tác dụng của gia tốc dịch chuyển nền $\ddot{y}_0(t)$ là:

$$[M]\{\ddot{y}(t)\} + [C]\{\dot{y}(t)\} + [K]\{y(t)\} = -[M]\{1\}\ddot{y}_0(t) \quad (17)$$

Vế phải của (17) biểu diễn véc tơ lực động đất tương đương tác dụng ở từng cao trình sàn $\{F_1(t), F_2(t), \dots, F_N(t)\}^T = -[M]\{1\}\ddot{y}_0(t)$; trong đó $\{1\}$ là véc tơ đơn vị và $[C]$ là ma trận cản nhớt thông thường được đơn giản hoá coi tỷ lệ với ma trận $[M]$, do vậy có cùng tính chất như $[M]$:

$$\{s_r\}^T[C]\{s_k\} = 0 \text{ với } r \neq k \quad (18)$$

$$C_k = \{s_k\}^T[C]\{s_k\} = 2h_k \cdot \omega_k \cdot M_k \quad (19)$$

Trong đó: h_k là hệ số cản nhớt.

Từ phương trình (1) ta tìm được N véc tơ nghiệm riêng $\{s_k\}$ độc lập với nhau. Do vậy, véc tơ dịch chuyển của từng tầng sàn α thể được biểu diễn theo tổng các dạng dao động riêng như sau:

$$\{y(t)\} = \sum_{k=1}^N \{s_k\} \cdot p_k(t) = [S]\{p(t)\} \quad (20)$$

Hay nói cách khác, tổng dịch chuyển ở cao trình sàn thứ i sẽ bằng dịch chuyển tương ứng với các dạng dao động ở cao trình sàn đó cộng lại (modal superposition) $y_i(t) = \sum_{k=1}^N s_{k,i} \cdot p_k(t)$. Thay $\{y(t)\}$ ở (20) vào (17), rồi nhân vào phía trước với ma trận $[S]^T$ và đồng thời xét đến các tính chất trực giao ta được N phương trình vi phân độc lập ứng với từng dạng dao động như sau:

$$\ddot{p}_k(t) + 2h_k \cdot \omega_k \cdot \dot{p}_k(t) + \omega_k^2 \cdot p_k(t) = -\beta_k \cdot \ddot{y}_0(t) \quad (21)$$

với $k = 1, 2, \dots, N$.

$$\beta_k = \frac{\{s_k\}^T[M]\{1\}}{\{s_k\}^T[M]\{s_k\}} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \cdot s_{k,i}}{\sum_{i=1}^N m_i \cdot s_{k,i}^2} \quad (22)$$

β_k là hệ số tham gia của dạng dao động thứ k .

Đặt $p_k(t) = \beta_k \cdot q_k(t)$ và thay vào phương trình (21) và (20) ta được:

$$\ddot{q}_k(t) + 2h_k \cdot \omega_k \cdot \dot{q}_k(t) + \omega_k^2 \cdot q_k(t) = -\ddot{y}_0(t) \quad (23)$$

$$\{y(t)\} = \sum_{k=1}^N \beta_k \cdot \{s_k\} \cdot q_k(t) \quad (24)$$

Trong đó: $q_k(t)$ được biểu diễn bởi tích phân Duhamel như sau:

$$q_k(t) = -\frac{1}{\omega_k} \int_0^t \ddot{y}_0(\tau) e^{-h_k \omega_k (t-\tau)} \sin \omega_k^*(t-\tau) d\tau \quad (25)$$

với $\omega_k^* = \omega_k \cdot \sqrt{1-h_k^2}$.

Hình 2 biểu diễn ý nghĩa của biểu thức (24) với: $\{y(t)\} = \{y_1(t), y_2(t), \dots, y_N(t)\}^T$ là véc tơ tổng dịch chuyển ở các cao trình sàn dưới tác dụng của gia tốc nền $\ddot{y}_0(t)$; $q_k(t)$ là dịch chuyển của hệ một bậc tự do có các đặc trưng ứng với dạng dao động thứ k là chu kỳ dao động riêng $T_k = 2\pi/\omega_k$ và hệ số cản nhớt h_k ; $\beta_k \{s_k\}$ là véc tơ tham gia của dạng dao động thứ k có tính chất sau:

$$\sum_{k=1}^N \beta_k \cdot \{s_k\} = \{1\} \text{ hoặc } \sum_{k=1}^N \beta_k \cdot s_{k,i} = 1.$$

Tổng lực cắt tại chân công trình được xác định:

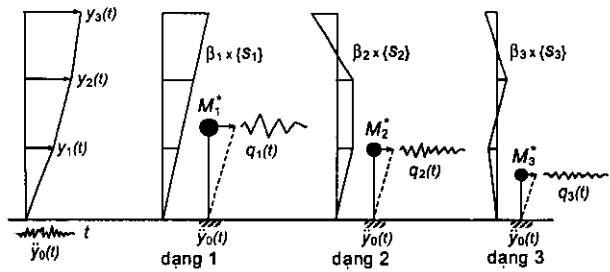
$$Vb(t) = \sum_{i=1}^N m_i (\ddot{y}_i(t) + \ddot{y}_0(t)) = \sum_{i=1}^N m_i \sum_{k=1}^N \beta_k \cdot s_{k,i} (\ddot{y}_i(t) + \ddot{y}_0(t)) = \sum_{k=1}^N M_k^* \cdot (\ddot{y}_i(t) + \ddot{y}_0(t)) \quad (26)$$

Trong đó:

$$M_k^* = \beta_k \cdot \sum_{i=1}^N m_i \cdot s_{k,i} = \frac{(\sum_{i=1}^N m_i \cdot s_{k,i})^2}{\sum_{i=1}^N m_i \cdot s_{k,i}^2} = \beta_k^2 \cdot M_k \quad (27)$$

là khối lượng tương đương của hệ một bậc tự do ứng với dạng dao động thứ k (Hình 2).

$$y(t) = \beta_1 \times \{S_1\} \times q_1(t) + \beta_2 \times \{S_2\} \times q_2(t) + \beta_3 \times \{S_3\} \times q_3(t)$$



Hình 2.

2.4 Phương pháp phổ phản ứng (RSM)

Theo (24) và (25), dịch chuyển $y_i(t)$ ở các cao trình sàn dưới tác dụng của động đất được xác định theo dịch chuyển $q_k(t)$ của các hệ một bậc tự do tương ứng với các dạng dao động. Trong thực hành tính toán, $q_k(t)$ được xác định gần đúng với gia tốc nền $\ddot{y}_0(t)$ được mô tả dưới dạng các giá trị rời rạc cách nhau một khoảng thời gian $\Delta t = 1/200, 1/100$ hay $1/50$ giây. Như vậy, ứng xử của hệ kết cấu theo thời gian dưới tác dụng của động đất hoàn toàn có thể xác định được khi có bảng gia tốc nền, và kết quả kiểm nghiệm từ các trận động đất đo được trong quá khứ đã chứng minh rằng kết quả thu được nhìn chung là sát với kết quả phân tích động theo lịch sử thời gian (dynamic time-history analysis) của hệ kết cấu trong phạm vi tuyến tính. Tuy nhiên, kết quả theo thời gian ít khi được sử dụng trong thực tế thiết kế, mà thường ta chỉ cần xác định các giá trị lớn nhất trong toàn khoảng thời gian tác dụng của động đất là đủ. Các giá trị ứng xử lớn nhất của hệ một bậc tự do dưới tác dụng của một bảng gia tốc nền cụ thể được thể hiện bằng các đường phổ ứng xử. Gọi giá trị lớn nhất của dịch chuyển ứng với dạng dao động thứ k là:

$$S_d_k(T_k, h_k) = |q_k(t)|_{\max} \quad (28)$$

Tương ứng ta có các giá trị lớn nhất của vận tốc và gia tốc là:

$$S_v_k(T_k, h_k) = \omega_k \cdot S_d_k(T_k, h_k) \approx |\dot{q}_k(t)|_{\max} \quad (29)$$

$$S_a_k(T_k, h_k) = \omega_k^2 \cdot S_d_k(T_k, h_k) \approx |\ddot{q}_k(t) + \ddot{y}_0(t)|_{\max} \quad (30)$$

Đường cong phổ ứng xử trong thiết kế [2] biểu diễn các ứng xử lớn nhất của hệ một bậc tự do cho các trận động đất có thể xảy ra tại vị trí xây dựng công trình, thường được xác định tương ứng với xác suất xuất hiện chấn động là 10% trong khoảng thời gian 50 năm. Trong thiết kế, đường cong phổ gia tốc hay được sử dụng. Thông thường các giá trị lớn nhất đối với các dạng dao động không xuất hiện đồng thời tại cùng một thời điểm t . Do vậy, dịch chuyển lớn nhất của cao trình sàn thứ i có thể được tính gần đúng theo phương pháp căn bậc hai của tổng bình phương (RSS) như sau:

$$|y_i|_{\max} = \sqrt{\sum_{k=1}^N [\beta_k \cdot s_{k,i} \cdot S_d_k(T_k, h_k)]^2} \quad (31)$$

Phương pháp trên, chỉ xét đến các ứng xử lớn nhất cho từng dạng dao động được gọi là phương pháp phân tích phổ phản ứng (RSM).

3. TRÌNH TỰ TRONG THIẾT KẾ

Bước 1: Xác định phổ gia tốc thiết kế S_a với hệ số cản nhất $h = 5\%$ cho vị trí xây dựng công trình, phụ thuộc vào các thông số: đỉnh gia tốc nền quy ước trên nền đá cứng (loại A) a_{gR} , loại nền đất, hệ số tầm quan trọng I , hệ số ứng xử của kết cấu q .

Bước 2: Xác định các đặc trưng dao động riêng của hệ kết cấu: chu kỳ dao động riêng T_k và chuyển vị $s_{k,i}$ của tầng thứ i ứng với dạng dao động thứ k . Các đặc trưng này có thể được

xác định theo chương trình phân tích kết cấu như Etabs hay Sap 2000.

Bước 3: Tính lực cắt lớn nhất tại chân công trình ứng với dạng dao động thứ k :

$$Vb_k = S_a_k(T_k, h_k) \cdot M_k^* \quad (32)$$

Trong đó: M_k^* được xác định theo (27) và $S_a_k(T_k, h_k)$ là tung độ của phổ gia tốc thiết kế xác định ở Bước 1 ứng với T_k và $h_k = 5\%$.

Bước 4: Tính lực phân bố tác dụng tại các cao trình sàn nhà ứng với từng dạng dao động:

$$F_{k,i} = Vb_k \cdot \frac{s_{k,i} \cdot m_i}{\sum_{j=1}^N s_{k,i} \cdot m_j} \quad (33)$$

Bước 5: Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ kết cấu dưới tác dụng của các lực phân bố $F_{k,i}$ cho từng dạng dao động sử dụng chẳng hạn chương trình Etabs hay Sap 2000.

Bước 6: Chuyển vị hay nội lực trong hệ kết cấu được xác định theo phương pháp RSS:

$$E_i = \sqrt{\sum_{k=1}^N E_{k,i}^2} \quad (34)$$

Trong đó $E_{k,i}$ là chuyển vị hay nội lực tại vị trí i của hệ kết cấu ứng với dạng dao động thứ k .

4. KẾT QUẢ VÀ KIẾN NGHỊ

Phương pháp phổ phản ứng (RSM), giống như phương pháp lực tĩnh tương đương (SFM), nhằm xác định trực tiếp lực động đất tác dụng tại các cao trình tầng sàn theo từng phương. Tuy nhiên, lực động đất xác định theo hai phương pháp trên là khác nhau về độ lớn và về hình dạng phân bố dọc theo chiều cao công trình. Trong RSM lực động đất được xác định dựa theo đặc trưng dao động riêng của kết cấu, nghĩa là theo sự phân bố của độ cứng và khối lượng theo chiều cao công trình; còn trong SFM thì độ lớn của lực được đánh giá theo giá trị gần đúng của chu kỳ dao động cơ bản và sự phân bố lực động đất được tính theo các công thức đơn giản cho các công trình có hình dạng cân đối (regular).

Phân tích khảo sát được thực hiện trên 3 mô hình kết cấu nhà khung vách bê tông cốt thép điển hình cao 10, 20 và 30 tầng, có chu kỳ dao động riêng bậc một tương ứng là $T_1 = 0,968, 1,942$ và $3,247$ giây; đặc điểm nền đất xây dựng loại D và đỉnh gia tốc nền $a_g = 0,096g$. Kết quả đã chỉ ra rằng, sự chênh lệch về lực cắt tầng và chuyển vị tầng (chuyển vị tương đối giữa hai tầng liền kề) khi kể đến 3 dạng và 5 dạng dao động đầu tiên là rất ít, mặc dù sự chênh lệch này tăng theo số tầng nhà. Cụ thể sự chênh lệch về chuyển vị tầng và lực cắt tầng tương ứng là: 0,18% và 0,02% đối với nhà 10 tầng; 6,55% và 0,18% đối với nhà 20 tầng; và 10,5% và 0,39% đối với nhà 30 tầng. Điều này có nghĩa là ứng xử của kết cấu nhà dưới tác dụng của động đất chủ yếu do một vài dạng dao động bậc thấp tham gia, và ta chỉ cần kể đến 3 dạng hoặc 5 dạng dao động đầu tiên đối với từng phương dao động của công trình là đủ cho thiết kế các công trình cao đến 30 tầng có mặt bằng đối xứng và hình dạng cân đối như được khảo sát. Điều này cũng phù hợp với quy định trong TCXDVN [2] và các tiêu chuẩn khác [3,4,5]: số lượng các dạng dao động đầu tiên n_k cần kể đến khi áp dụng phương pháp phổ phản ứng phải đảm bảo tổng khối lượng hữu hiệu M_k^* ứng với các dạng dao động được kể đến là không nhỏ hơn 90% tổng khối lượng của toàn hệ kết cấu. Đối với các hệ kết cấu 20 và 30 tầng khảo sát ở trên thì $n_k = 5$.

Sự chênh lệch về chuyển vị tầng và lực cắt tầng khi kể đến 1 dạng dao động đầu tiên so với khi kể đến 5 dạng dao động đầu tiên là khá lớn và sự chênh lệch này có xu hướng tăng theo số tầng hay

tăng theo chu kỳ dao động cơ bản của công trình. Chẳng hạn sự chênh lệch về lực cắt tầng lớn nhất là ở tầng mái (nhỏ nhất là ở tầng giữa) lên đến 15% cho nhà 10 tầng; 40% cho nhà 20 tầng; và 53% cho nhà 30 tầng. Như vậy, việc kể đến một vài dạng dao động bậc cao là cần thiết, hay nói cách khác việc áp dụng RSM thay vì chỉ kể đến một dạng dao động đầu tiên là cần thiết trong thiết kế kháng chấn các công trình nhà cao tầng.

Mặt khác, trong RSM yêu cầu xác định các chu kỳ dao động riêng T_k và các véc tơ riêng $\{s_k\}$ ứng với các dạng dao động tham gia chủ yếu vào ứng xử của toàn hệ kết cấu. Điều này đòi hỏi một khối lượng tính toán đáng kể để xác định nội lực và chuyển vị, mặc dù chỉ trong phạm vi phân tích đàn hồi tuyến tính của hệ kết cấu. Do vậy, cần phải quy định phạm vi áp dụng RSM một cách hiệu quả. Đồng thời để giảm khối lượng tính toán, có thể quy định phạm vi cho phép áp dụng SFM, có kể đến ảnh hưởng của các dạng dao động bậc cao^[4,5,6]. Ví dụ, khi áp dụng SFM theo Tiêu chuẩn UBC-97 (đối với công trình căn đối cao không quá 73,152 m)^[4] thì ảnh hưởng của dạng dao động bậc cao được thay thế bởi một lực tập trung tác dụng ở đỉnh mái khi chu kỳ bậc một lớn hơn 0,7 giây. Trong khi đó, nếu chỉ xét đến duy nhất một dạng dao động đầu tiên khi áp dụng SFM theo TCXDVN^[2,3] thì sẽ có xu hướng cho kết quả không an toàn.

Ngoài ra, chu kỳ dao động riêng tính theo chương trình phân tích kết cấu như Etabs hay Sap 2000 thường cho giá trị lớn hơn so với tính theo công thức thực nghiệm (dựa theo kết quả thí nghiệm đo được từ các công trình thực tế), đặc biệt dưới tác dụng của động đất vừa và nhỏ do có sự tham gia của các kết cấu không chịu lực và các chi tiết kiến trúc làm tăng độ cứng khi chuyển vị còn nhỏ. Nếu giá trị chu kỳ của công trình được lấy lớn hơn có nghĩa là lực động đất thiết kế sẽ nhỏ đi, điều này dẫn đến đối với một số trường hợp kết cấu có chu kỳ không lớn lắm, nhưng nếu yêu cầu thiết kế theo RSM thì sẽ cho kết quả kém an toàn hơn so với thiết kế theo SFM. Có nghĩa là RSM sẽ cho kết quả sát với thực tế hơn, phù hợp hơn đối với công trình có số tầng càng lớn.

Trong thực hành thiết kế, RSM có thể được áp dụng để phân tích tính toán gần đúng ứng xử của hệ kết cấu nhà làm việc phi tuyến, thông qua việc sử dụng phổ phản ứng phi tuyến của hệ một bậc tự do (inelastic response spectrum) và hệ số cản nhớt tương đương. Tuy nhiên, trong trường hợp đánh giá ứng xử của công trình đã được xây dựng chịu động đất mạnh hoặc trong trường hợp chịu động đất vừa nhưng cường độ của kết cấu công trình được thiết kế không đủ thì việc áp dụng RSM sẽ cho kết quả không phù hợp, do có hiện tượng tập trung biến dạng dẻo cục bộ ở một số tầng. Vấn đề này có thể tham khảo thêm trong nghiên cứu của tác giả và cộng sự^[7]. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Clough, R.W., Penzien J. "Dynamics of structures", McGraw-Hill, New York, 1975.
2. TCXDVN 375:2006 "Thiết kế công trình chịu động đất", Hà Nội, 2006.
3. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1, 2003.
4. UBC-97 "Uniform Building Code", Vol. 2.
5. IBC-2000 "International Building Code", USA.
6. AIJ Recommendation for loads on buildings, Tokyo, 1996.
7. Thuat Đ.V., Ichinose T. "Probabilistic estimation of seismic story drifts in RC buildings", American Journal of Structural Engineering, ASCE, 131(3), 2005, 416-427.

HỘP THƯ CỘNG TÁC VIÊN

Thời gian qua, Tạp chí Xây dựng tiếp tục nhận được bài viết của các cộng tác viên gửi đến. Do khuôn khổ tạp chí có hạn, chúng tôi sẽ đăng tải các bài viết có chất lượng vào các số tiếp theo.

Để làm tốt hơn nữa nhiệm vụ phổ biến thông tin với vai trò là cầu nối giữa các cộng tác viên, Tạp chí Xây dựng đề nghị các cộng tác viên gửi bài cho Tạp chí bổ sung thêm Tóm tắt nội dung bài viết được dịch sang tiếng Anh và địa chỉ liên lạc qua bưu điện, email và điện thoại.

Xin chân thành cảm ơn và mong tiếp tục nhận được sự cộng tác của các tác giả.

Tạp chí Xây dựng giới thiệu tóm tắt nội dung các bài viết đã nhận được:

● **Bê tông và Vữa chịu axit dùng trong xây dựng.** Tác giả: TS Nguyễn Mạnh Phát - Trường ĐH Xây dựng

Tóm tắt: Vữa và BT trên cơ sở thủy tinh lỏng có khả năng bền trong môi trường axit với những tính năng riêng đáp ứng yêu cầu về sử dụng các vật liệu ở môi trường chịu tác động của axit và nâng cao tuổi thọ của các công trình.

● **Mô hình xác định biến dạng công trình.** Tác giả: Đinh Xuân Vinh - Cty CP Tư vấn đầu tư và xây dựng HUD-CIC

Tóm tắt: Tác giả phân tích mô hình biến dạng của công trình từ đó xây dựng phương án quan trắc: dự tính giá trị biến dạng, số lượng chu kỳ cần quan trắc, thời gian cần thiết cho một chu kỳ đo và khoảng thời gian giữa các chu kỳ... nhằm tiết kiệm kinh phí cho chủ đầu tư và đảm bảo yếu tố kỹ thuật, công nghệ của phương án.

● **Nghiên cứu thực nghiệm khả năng chịu cắt của dầm bê tông ứng lực trước.** Tác giả: ThS Nguyễn Ngọc Phương - ĐH Kiến trúc Hà Nội

Tóm tắt: Bài báo trình bày nghiên cứu thực nghiệm khả năng chịu cắt của dầm bê tông ứng lực trước. Kết quả thực nghiệm được đánh giá và so sánh với mô hình lý thuyết miền nén cải tiến MCFT, TCXDVN 356-2005 và mô hình tính toán P-Q-M

● **Trạm xử lý nước thải công suất nhỏ.** Tác giả: TS Phan Vĩnh Cẩn

Tóm tắt: Bài báo nêu thực trạng xử lý nước thải ở Việt Nam, phân tích những ưu điểm về trạm xử lý nước thải công suất nhỏ và giới thiệu một số hệ thống dây chuyền công nghệ xử lý nước thải công suất vừa và nhỏ.

● **Cơ sở khoa học về sự tương tác giữa vật liệu nền và cốt sợi trong chế tạo bê tông xi măng cốt sợi phân tán.** Tác giả: TS Nguyễn Mạnh Phát - Trường ĐH Xây dựng

Tóm tắt: Bài báo phân tích sự tương tác giữa sợi và vật liệu nền là vấn đề cơ bản để tạo ra chất lượng của bê tông cốt sợi. Hiệu quả gia cường của cốt sợi trong BTCS phụ thuộc vào môđun đàn hồi và sự liên kết của vật liệu nền với cốt sợi, cũng như mức độ phân tán của sợi.