

TẠP CHÍ

ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXXII SỐ 1-2018

Ỗ QUAN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ QUAN CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXXII
SỐ 1 - 2018

✦ Tổng biên tập:
GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✦ Phó Tổng biên tập
kiêm Thư ký Toà soạn:
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM

✦ Ủy viên Phụ trách Trị sự:
KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✦ Ủy viên Ban biên tập:
TS. NGUYỄN BÌNH
PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG
TS. NGHIÊM GIA
PGS.TS.NGƯT. HỒ SĨ GIAO
TS. TẠ NGỌC HẢI
CN. NGUYỄN THỊ HUYỀN
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS.NGƯT. VÕ CHÍ MỸ
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
TS. PHAN NGỌC TRUNG
GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✦ TOÀ SOẠN:
Số 3 - Phan Đình Giót
Thanh Xuân-Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: info@vinamin.vn
Website: www.vinamin.vn

✦ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác
của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất;
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-
Luyện kim; Viện Khoa học Công
nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

✦ Giấy phép xuất bản số:
319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002
của Bộ Văn hoá Thông tin

✦ In tại Xí nghiệp in 2
Nhà in Khoa học Công nghệ
18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội
Điện thoại: 37562778

✦ Nộp lưu chiếu:
Tháng 2 năm 2018



MỤC LỤC

☐ HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM

❖ Cùng bạn đọc thân mến! BBT 1

☐ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ

- ❖ Một số vấn đề hoàn thiện thiết kế băng tải hầm sử dụng trong mỏ than hầm lò Lê Thái Hà và nnk 2
- ❖ Nghiên cứu tuyển quặng apatit loại II Mỏ Cóc-Lào Cai ở chế độ nghiền thô bằng sơ đồ kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường Nguyễn Hoàng Sơn và nnk 7
- ❖ Thực trạng và giải pháp chống lầy hợp lý cho thiết bị trong khai thác quặng diatomit Hoàng Ngọc Tuấn và nnk 13
- ❖ Tính toán và xác định các thông số mạch nhiệt cho động cơ không đồng bộ Nguyễn Văn Thắng và nnk 20
- ❖ Nghiên cứu sự lan truyền nứt trong dầm bê tông bằng phương pháp số Nguyễn Văn Mạnh 25
- ❖ Nghiên cứu xác định độ sâu khai thác an toàn cụm vỉa dưới lòng suối tại công ty than Nam Mẫu Nguyễn Văn Thành và nnk 30
- ❖ Một số kết quả ứng dụng chế phẩm nano sắt xử lý nước thải ô nhiễm kim loại nặng trong khai thác than, khoáng sản Lê Bình Dương và nnk 33
- ❖ Nghiên cứu áp dụng công nghệ khai thác để tiết kiệm tài nguyên trong một số mỏ than hầm lò Quảng Ninh Nông Việt Hùng và nnk 40
- ❖ Nghiên cứu áp dụng sàng "Banana" để nâng cao hiệu quả sàng tách cám khô ở nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng Vũ Tuấn Linh, Mai Văn Thịnh và nnk 44
- ❖ Phương pháp nghiên cứu than tự cháy và các giải pháp dự báo, phòng ngừa hiện tượng cháy nội sinh tại các mỏ hầm lò Việt Nam Nguyễn Tuấn Anh, Trương Văn Mùi và nnk 48
- ❖ Vấn đề thủy ngân trong các nhà máy nhiệt điện đốt than tại Việt Nam Đinh Văn Tốn và nnk 55
- ❖ Nghiên cứu đánh giá sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo trong dự báo sóng va đập không khí sinh ra do nổ mìn trên mỏ lộ thiên Bùi Xuân Nam, Nguyễn Hoàng và nnk 60

☐ KHOA HỌC KINH TẾ VÀ QUẢN LÝ NGÀNH MỎ

- ❖ Ứng dụng công nghệ điện toán đám mây để quản lý năng lượng và điều độ tập trung mỏ than hầm lò nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất than Vũ Thế Nam 67
- ❖ Kinh nghiệm sử dụng xỉ gang và xỉ thép của thế giới - Bài học cho ngành thép Việt Nam Nghiêm Gia 72

☐ THÔNG TIN KHOA HỌC-KỸ THUẬT NGÀNH MỎ

- ❖ Một số năm Tuất đáng nhớ trong lịch sử Việt Nam Phương Lý 76
- ❖ Con chó trong thành ngữ, tục ngữ Việt Nam Trần Văn 77
- ❖ Những chuyện ngụ ngôn về con chó Chân Phương 79
- ❖ Tản mạn ngày xuân năm Tuất - "Hoàng Khuyến" không phải là "Chó vàng" Trần Văn Trạch 80
- ❖ Khuyến Ưng có đáng bị tội chết hay không? Quang Khải 81
- ❖ Tin vắn ngành mỏ thế giới Đức Toàn 82
- ❖ Tổng mục lục Tạp chí Công nghiệp Mỏ năm 2017 - 86

Ảnh Bìa 1: Lắp đặt Giàn đầu giếng Sục Từ Nâu trên biển Đông (ảnh Ngọc Trung)



NGHIÊN CỨU SỰ LAN TRUYỀN NÚT TRONG DẦM BÊ TÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ

NGUYỄN VĂN MẠNH

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: nguyenvanmanh@khoaxaydung.edu.vn

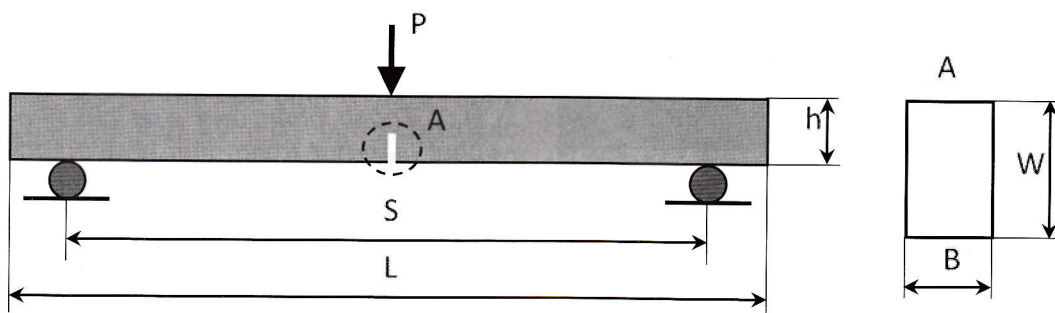
Hiện nay ở nước ta, việc sử dụng các mô hình để phân tích, đánh giá sự phá hoại các bộ phận kết cấu công trình đã và đang được áp dụng trong tính toán thiết kế nhằm nâng cao độ chính xác, độ tin cậy khi tính toán tuổi thọ của công trình. Lý thuyết cơ học phá hủy bê tông đã được áp dụng ở nước ta để phân tích sự phá hoại của các bộ phận kết cấu như dầm, vò hầm hay tường chắn bê tông do sự xuất hiện và lan truyền các khe nứt [1], [2]. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp này để đánh giá sự làm việc của kết cấu bê tông đòi hỏi phải tiến hành rất nhiều thí nghiệm để xác định các đặc trưng cơ học của vật liệu, đặc biệt là các đặc trưng nứt cơ bản của vật liệu bê tông, để làm cơ sở cho việc tính toán thiết kế và dự đoán sự phá hoại. Các đặc trưng nứt của một số loại bê tông thường dùng trong xây dựng ở Việt Nam đã được xác định thông qua thí nghiệm [2], [3]. Đây là các thông số rất hữu ích trong việc tính toán dự báo sự phát triển của các khe nứt trong kết cấu công trình bằng bê tông và bê tông cốt thép.

Trên thế giới có rất nhiều mô hình đã được đề xuất và áp dụng để dự báo, phân tích sự phát triển của khe nứt trong kết cấu bê tông [4], [5], [6]. Đa số các mô hình này đều tính toán sự phát triển nứt dựa trên hệ số tập trung ứng suất K . Khi ứng suất sinh ra trong vật liệu do ngoại lực tác động vượt quá giá trị hệ số tập trung ứng suất thì nứt bắt đầu

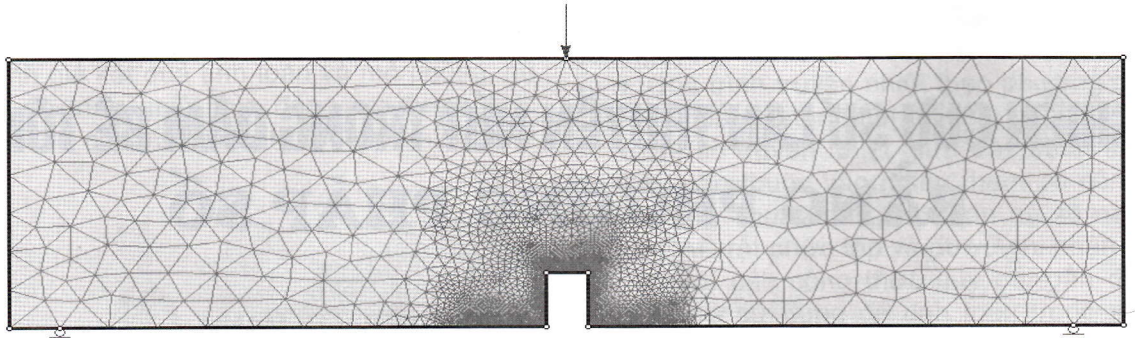
lan truyền trong vật liệu. Việc tính toán sự lan truyền nứt bằng các phương pháp giải tích này tương đối phức tạp và cần nhiều các thông số cơ học của vật liệu. Với sự phát triển mạnh của các phần mềm tính toán hiện nay, việc áp dụng phần mềm để mô hình hóa và tính toán sự lan truyền nứt trong dầm bê tông có vết nứt môi chịu tác động của tải trọng nhằm có các giải pháp phù hợp để gia cố, sửa chữa đảm bảo cho kết cấu làm việc trong giới hạn an toàn cho phép là rất cần thiết. Bài báo trình bày phương pháp xây dựng mô hình tính toán sự lan truyền nứt trong dầm bê tông có vết nứt môi bằng phần mềm Phase2 [7].

1. Xây dựng mô hình tính bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Mô hình mô phỏng sự lan truyền nứt trong dầm bê tông có vết nứt môi được xây dựng bằng phần mềm Phase2 - dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn. Giả thiết dầm bê tông có chiều dài $L(m)$, chiều cao $h(m)$, khoảng cách giữa 2 gối tựa của dầm là $S(m)$. Dầm bê tông được tạo sẵn vết nứt môi ở giữa dầm có chiều rộng $B(mm)$, chiều cao $W(mm)$ như trên hình H.1. Mô hình uốn dầm bê tông có vết nứt môi như trên hình H.1 được xây dựng bằng chương trình Phase2 như trên hình H.2. Phần tử lưới tam giác quanh khu vực vết nứt môi được chia nhỏ hơn để nghiên cứu sự lan truyền nứt trong dầm.



H.1. Sơ đồ uốn dầm bê tông có vết nứt môi

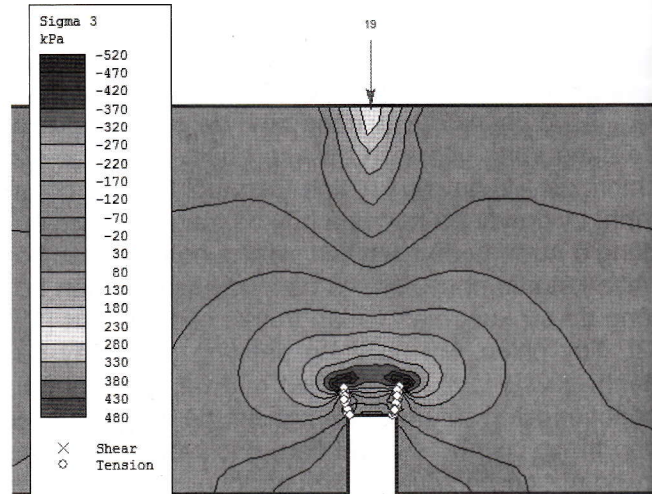


H.2. Mô hình uốn dầm bê tông có vết nứt mỗi bằng phần mềm Phase2

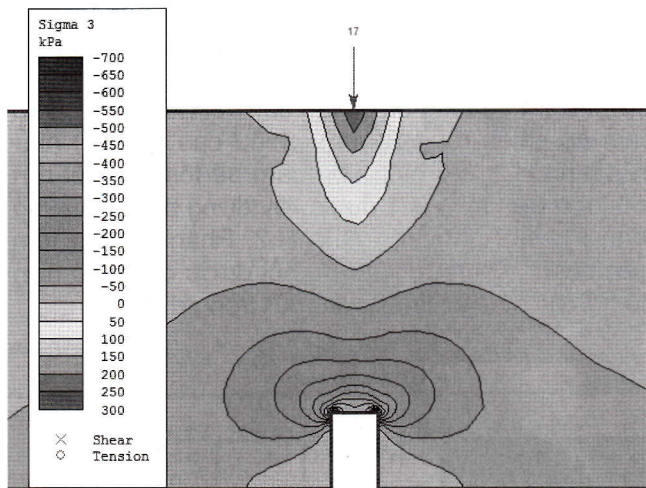
Mô hình cơ học của vật liệu bê tông là mô hình đàn hồi - dẻo, tuân theo quy luật Mohr-Coulomb. Tải trọng tác động là tải trọng tập trung tại giữa dầm như trên hình H.2.

2. Nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng đến sự phát triển nứt trong dầm bê tông

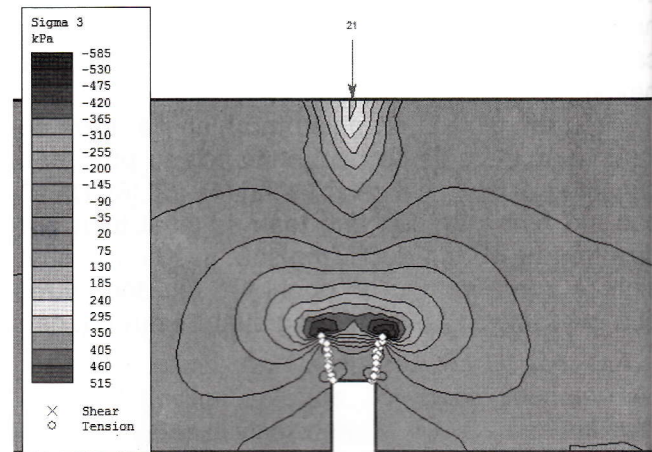
Để nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng tác dụng đến sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt mỗi, tiến hành tính toán cho mô hình dầm bê tông có các thông số như sau: chiều dài dầm $L=1,32$ m; chiều cao dầm $h=0,4$ m; khoảng cách giữa 2 gối tựa của dầm $S=1,2$ m; chiều rộng vết nứt mỗi $B=50$ mm; chiều cao vết nứt mỗi $W=80$ mm; tải trọng tác dụng P thay đổi lần lượt là 17, 19 và 21 kN. Vật liệu chế tạo dầm là bê tông có cấp độ bền B20. Kết quả tính toán sự phát triển nứt khi tải trọng tác động thay đổi từ 17, 19 và 21 kN được thể hiện lần lượt trên các hình H.3, H.4 và H.5.



H.4. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt mỗi khi tải trọng $P=19$ kN



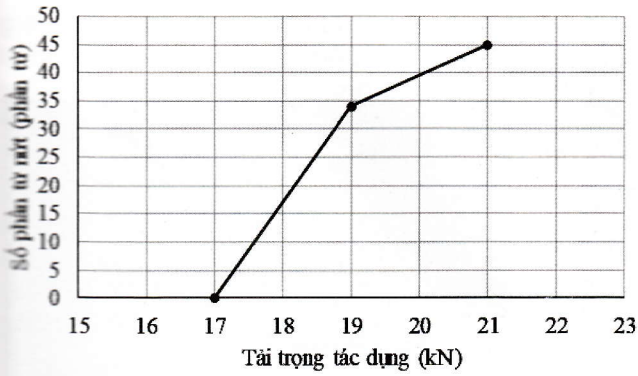
H.3. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt mỗi khi tải trọng $P=17$ kN



H.5. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt mỗi khi tải trọng $P=21$ kN

Từ hình H.3 đến hình H.5 có thể dễ dàng nhận thấy khi tải trọng tác dụng tăng lên thì sự phát triển nứt cũng tăng lên.

Với bê tông có cấp độ bền B20 dưới tác dụng của tải trọng là 17kN thì chưa có vết nứt xuất hiện, ứng suất kéo lớn nhất xuất hiện ở mép góc của vết nứt mỗi có giá trị khoảng -500 kPa như quan sát thấy trên hình H.3.



H.6. Sự thay đổi số phần tử nứt theo tải trọng tác dụng

Khi tăng tải trọng lên 19 kN thì bắt đầu xuất hiện vết nứt ở góc của vết nứt nhỏ như trên hình H.4. Đây chính là các vị trí có sự tập trung ứng suất cao nên sự phát triển nứt bắt đầu từ các vị trí này. Tổng số phần tử bị nứt trong trường hợp này là 34 phần tử.

Khi tải trọng tác dụng tăng lên 21 kN, sự phát triển của vết nứt từ vết nứt nhỏ tăng lên rõ rệt như trên hình H.5, số phần tử nứt do nứt tăng từ 34 lên 45 phần tử.

Kết quả sự thay đổi số phần tử nứt theo tải trọng tác dụng thể hiện trên hình H.6. Như vậy, dựa vào mô hình kết cấu dầm bắt đầu bị phá hủy, có thể xác định được giá trị tải trọng bắt đầu xuất hiện vết nứt từ vết nứt nhỏ.

Từ đó có thể xác định được giới hạn bền của vật liệu, hay nói cách khác có thể xác định được hệ số tập trung ứng suất.

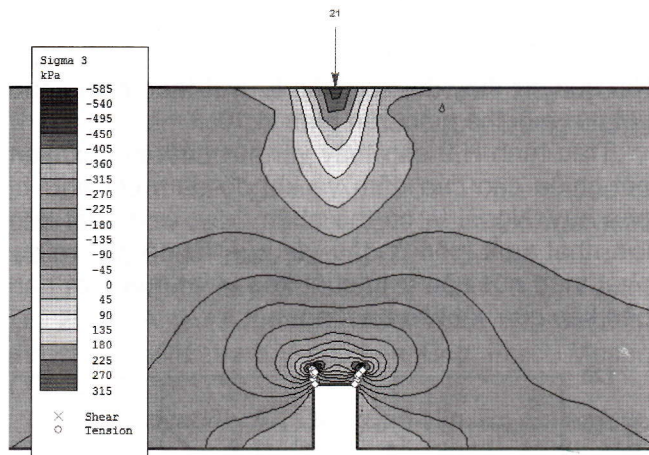
3. Nghiên cứu ảnh hưởng của chiều cao vết nứt nhỏ đến sự phát triển nứt trong dầm bê tông

Để nghiên cứu ảnh hưởng chiều cao ban đầu của vết nứt nhỏ đến sự phát triển nứt trong dầm bê tông, chúng ta giả thiết chiều rộng vết nứt nhỏ là 50 mm còn chiều cao thay đổi lần lượt là 70, 80 và 90 mm; dưới tác dụng của tải trọng $P=21$ kN. Vật liệu chế tạo dầm là bê tông có cấp độ bền B20.

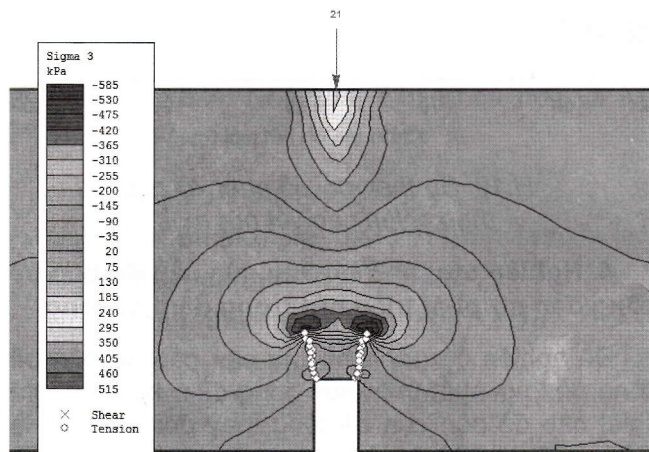
Kết quả tính toán sự phát triển nứt khi chiều cao vết nứt nhỏ thay đổi từ 70 lên 80 và 90 mm sẽ được thể hiện lần lượt trên các hình H.7, H.8 và H.9.

Quan sát trên hình H.7 đến hình H.9, có thể dễ dàng nhận thấy khi thay đổi kích thước chiều cao vết nứt nhỏ trong dầm bê tông từ 70 mm lên 80 mm và 90 mm thì sự phát triển của vết nứt có sự thay đổi rất lớn.

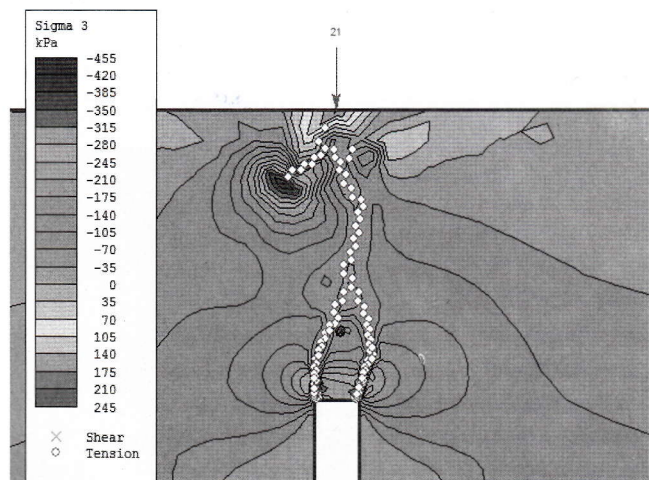
Khi chiều cao vết nứt nhỏ là 70 mm thì chỉ có 27 phần tử bị nứt. Trong khi đó nếu tăng chiều cao vết nứt nhỏ từ 70 mm lên 80 mm thì số phần tử nứt tăng từ 27 lên 45.



H.7. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt nhỏ có $B \times W = 50 \times 70$ mm



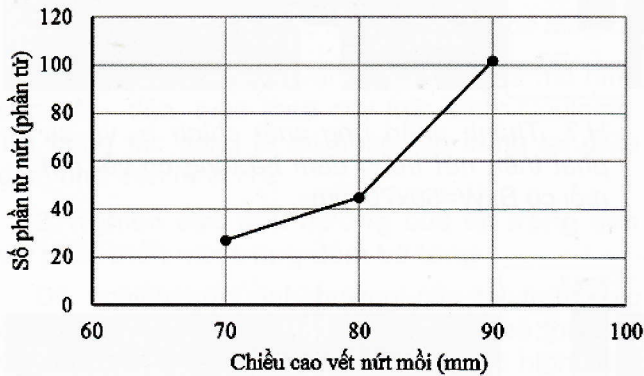
H.8. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt nhỏ có $B \times W = 50 \times 80$ mm



H.9. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt nhỏ có $B \times W = 50 \times 90$ mm

Nếu tiếp tục tăng chiều cao vết nứt mỗi lên 90 mm thì số phần tử nứt tiếp tục tăng lên thành 102. Kết quả sự thay đổi số phần tử nứt theo chiều cao vết nứt mỗi thể hiện trên hình H.10.

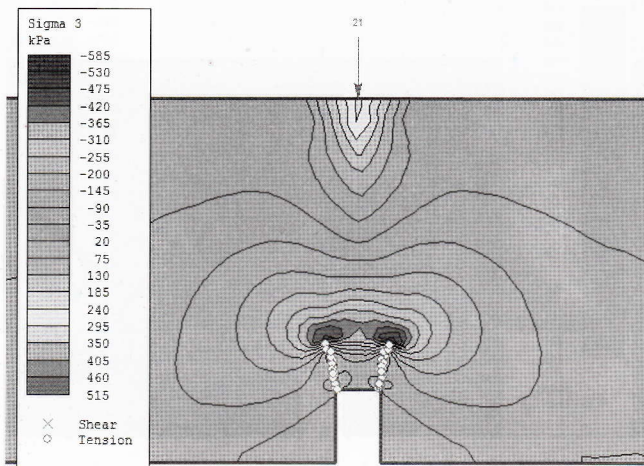
Trên hình H.9 cho thấy vết nứt phát triển xuyên hết chiều cao của dầm và khi đó dầm coi như bị phá hủy. Ngoài ra có thể nhận thấy, ứng suất kéo lớn nhất xuất hiện ở đầu vết nứt, từ đó gây ra sự phát triển nứt nếu ứng suất kéo vượt quá giới hạn bền kéo của vật liệu bê tông.



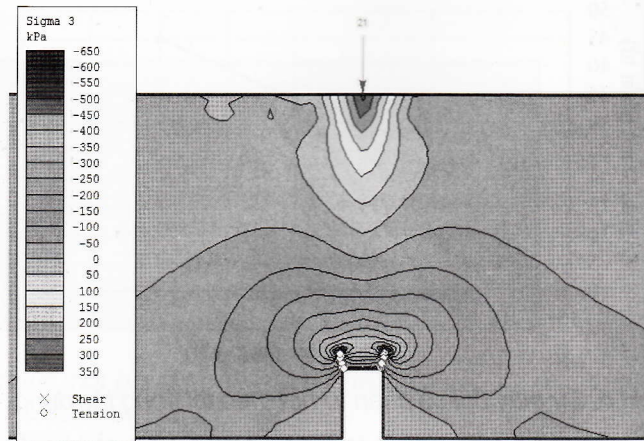
H.10. Sự thay đổi số phần tử nứt theo chiều cao vết nứt mỗi

4. Nghiên cứu ảnh hưởng của cấp độ bền bê tông đến sự phát triển nứt trong dầm bê tông

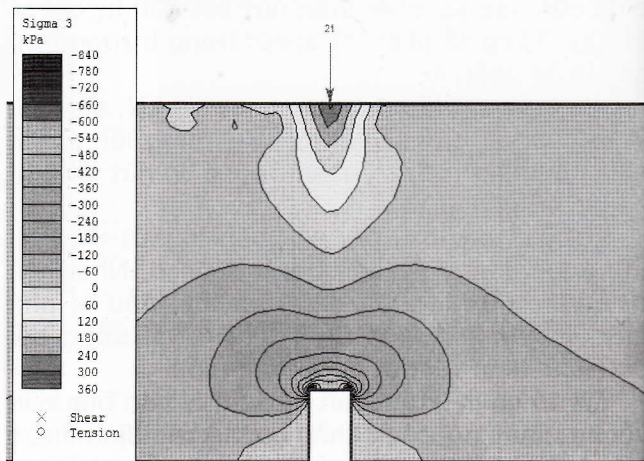
Để nghiên cứu ảnh hưởng của cấp độ bền bê tông đến sự phát triển nứt trong dầm bê tông, giả thiết cấp độ bền của bê tông thay đổi lần lượt là B20, B25 và B30 dưới tác dụng của tải trọng P=21 kN. Vết nứt mỗi ban đầu có kích thước BxW=50x80 (mm). Kết quả mô phỏng sự phát triển nứt khi thay đổi cấp độ bền bê tông được thể hiện trên các hình H.11 đến hình H.13.



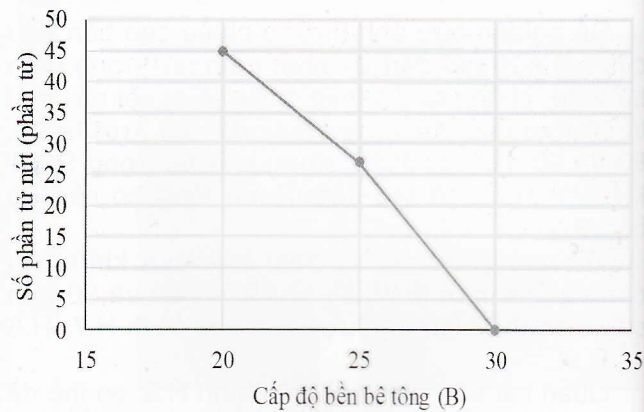
H.11. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông B20



H.12. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông B25



H.13. Thành phần ứng suất chính σ_3 và sự phát triển nứt trong dầm bê tông B30



H.14. Sự thay đổi số phần tử nứt theo cấp độ bền của bê tông

Quan sát trên các hình H.11 đến H.14 cho thấy, khi cấp độ bền của bê tông tăng lên thì số phần tử nứt bị giảm đáng kể: giảm từ 45 xuống 27 và 0 tương ứng với cấp độ bền bê tông tăng từ B20 lên B25 và B30. Nguyên nhân của sự

giảm số phần tử nứt khi tăng cấp độ bền bê tông là bởi vì khi cấp độ bền bê tông tăng, đồng nghĩa với giá trị độ bền kéo và mô đun đàn hồi của bê tông tăng lên. Cụ thể khi tăng cấp độ bền của bê tông từ B20 lên B25 và B30 thì giá trị mô đun đàn hồi và độ bền kéo của bê tông tăng tương ứng lần lượt là: $E_{20}=27$ GPa, $\tau_{20}=0,9$ MPa; $E_{25}=30$ GPa, $\tau_{20}=1,05$ MPa; $E_{30}=32,5$ GPa, $\tau_{30}=1,2$ MPa [8]. Như vậy, để giảm nứt thì có thể tăng cấp độ bền của bê tông.

5. Kết luận và kiến nghị

Mô hình mô phỏng sự phát triển nứt trong dầm bê tông có vết nứt mỗi đã được xây dựng bằng phần mềm Phase2. Kết quả cho thấy sự lan truyền nứt phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như cấp độ bền của bê tông, cấp tải trọng tác dụng, kích thước vết nứt mỗi ban đầu,... Khi ứng suất trong vật liệu do tải trọng tác dụng sinh ra vượt quá giới hạn bền của bê tông sẽ làm cho vật liệu bị nứt. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng các vết nứt trong bê tông chủ yếu do ứng suất kéo lớn hơn độ bền kéo của bê tông.

Điều này là hoàn toàn phù hợp vì khả năng chịu kéo của vật liệu bê tông nhỏ hơn rất nhiều so với khả năng chịu nén. Kết quả nghiên cứu có thể làm cơ sở để xác định được trước những nguy cơ phá hủy các kết cấu bê tông có vết nứt mỗi, khiến các kết cấu không thể làm việc được bình thường.

Từ đó ta có thể đưa ra các giải pháp cụ thể, chọn chiều cao, kích thước, loại bê tông hợp lý, để đảm bảo được cho các kết cấu có thể làm việc một cách bình thường đúng công dụng.

Nội dung bài báo mới chỉ nghiên cứu sự phát triển nứt trong dầm bê tông. Tuy nhiên, trong thực tế, các kết cấu công trình xây dựng thường là kết cấu bê tông cốt thép. Vì vậy, cần có những nghiên cứu tiếp theo cho kết cấu là vật liệu tổ hợp bê tông cốt thép để phù hợp với điều kiện làm việc thực tế.

Vì vậy, trên thực tế cần kết hợp nghiên cứu trên mô hình mô phỏng và thí nghiệm thực trên dầm bê tông cốt thép để kiểm chứng kết quả thì sẽ tăng sức thuyết phục của vấn đề nghiên cứu hơn nữa. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Thế Truyền, 2006. Nghiên cứu xây dựng bộ cơ sở dữ liệu về các đặc trưng nứt của các loại bê tông dùng trong xây dựng cầu. Báo cáo đề tài khoa học cấp Bộ, ĐH Giao thông Vận tải, Hà Nội.
2. Nguyễn Thanh Vũ, Bùi Công Thành, Hồ Hữu Chinh, Trần Thế Truyền, 2014. Thí nghiệm và tính toán

các đặc trưng nứt của bê tông cường độ cao. Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, (2), tr. 42-48.

3. Trần Thế Truyền, Nguyễn Xuân Huy, 2011. Phá hủy, rạn nứt bê tông - cơ học và ứng dụng, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.

4. Bazant Z.P, Yavari A., 2005. Is the cause of size effect on structural strength fractal or energetic statistical, Eng. Fract. Mech., (72), pp.1-31.

5. Carpinteri A.P, Cornetti N, Pugno A.S, Taylor D., 2008. A finite fracture mechanics approach to structures with sharp V-notches, Eng. Fract. Mech., (75), pp.1736-1752.

6. Farhidzadeh A., Dehghan-Niri E., Salamone S., Luna B., and Whittake A., 2013. Monitoring crack propagation in reinforced concrete shear walls by acoustic emission. Journal. Struct. Eng., 139(12), pp.1567-1582.

7. Rocscience, 2016. Phase2 V.7.0 - Tutorials.

8. 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, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 16/06/2017

Ngày gửi phản biện: 16/7/2017

Ngày nhận phản biện: 12/11/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 05/01/2018

Từ khóa: phương pháp mô phỏng; dầm bê tông, vết nứt mỗi, lan truyền nứt; phần tử hữu hạn

SUMMARY

This article presents the simulation results of the crack growth in notched concrete beams under three point bending by finite element method (Phase2 software). The results show that crack propagation depends on many factors such as the strength of the concrete, the magnitude of loading, the size of the initial crack. Cracks in concrete beams is formed and propagation mainly due to the tensile stress when it is greater than tensile strength of concrete material. This is perfectly reasonable, because the tensile strength of concrete material is much smaller than the compressive strength.