

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU

Nội dung

- Mở đầu
- Các khái niệm cơ bản
- Bài tập

Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - The deHavilland Comet (1954)
 - The catastrophic collapse of the Silver Bridge in Ohio, USA (1967)
 - 737 Boeing (1988)
 - Northridge Valley (Southern California) (1994)
 - The German Intercityexpress 884 (1998)
 - Missouri Air National Guard F-15C (2007)

Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - The deHavilland Comet (1954)

Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - The catastrophic collapse of the Silver Bridge in Ohio, USA (1967)



Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - 737 Boeing (1988)

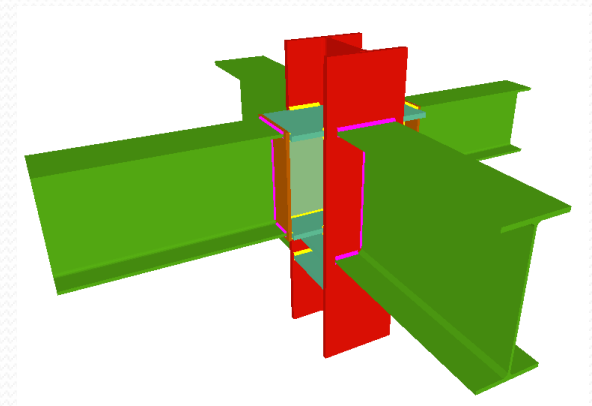


“Multiple fatigue cracks linking up to form a large, catastrophic crack”

April 28, 1988: Aloha Airlines flight 243, Boeing 737-200 near Maui, Hawaii, fuselage upper crown skin and structure separated in flight.

Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - Northridge Valley (Southern California) (1994)



Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - The German Intercityexpress 884 (1998)

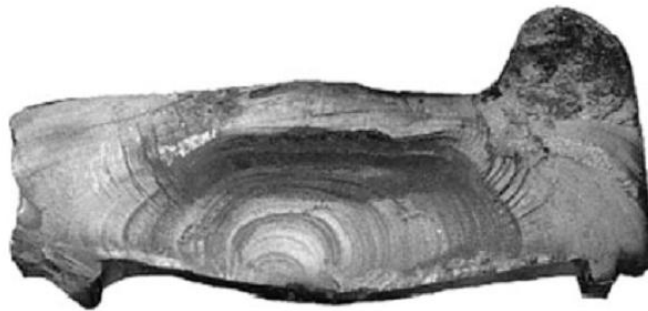


Fig. 1.1 Fracture surface of broken ICE train wheel tire. Reprinted from Engineering Failure Analysis, Vol 11, V. Esslinger, R. Kieselbach, R. Koller, and B. Weisse, “The railway accident of Eschede—technical background,” 515–535, copyright (2004), with permission from Elsevier [7]

Mở đầu

- Tại sao cần nghiên cứu CPH?
 - Missouri Air National Guard F-15C (2007)



Các khái niệm cơ bản

- Nghiên cứu CPH là nghiên cứu gì?
 - Khi vật thể tồn tại vết nứt hay lỗ hổng thì có thể biểu diễn tải như hàm theo kích thước vết nứt, thời gian và cấu hình?
 - Tốc độ và hướng phát triển vết nứt khi biết lịch sử đặt tải?
 - Chu kỳ tải và thời gian đặt tải ảnh hưởng đến sự lan truyền vết nứt?
 - Kích thước vết nứt được cho phép tồn tại?
- Các cấp độ tiếp cận:
 - Cấp độ nguyên tử (atomic level)
 - Cấp độ vi mô (microstructure level)
 - **Continuum mechanics**

Các khái niệm cơ bản

- Ví dụ
 - Tấm (đàn hồi tuyến tính) nứt chịu kéo

$$\sigma_{22} = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}}$$

$$K_I = 1.12\sigma_a\sqrt{\pi a}$$

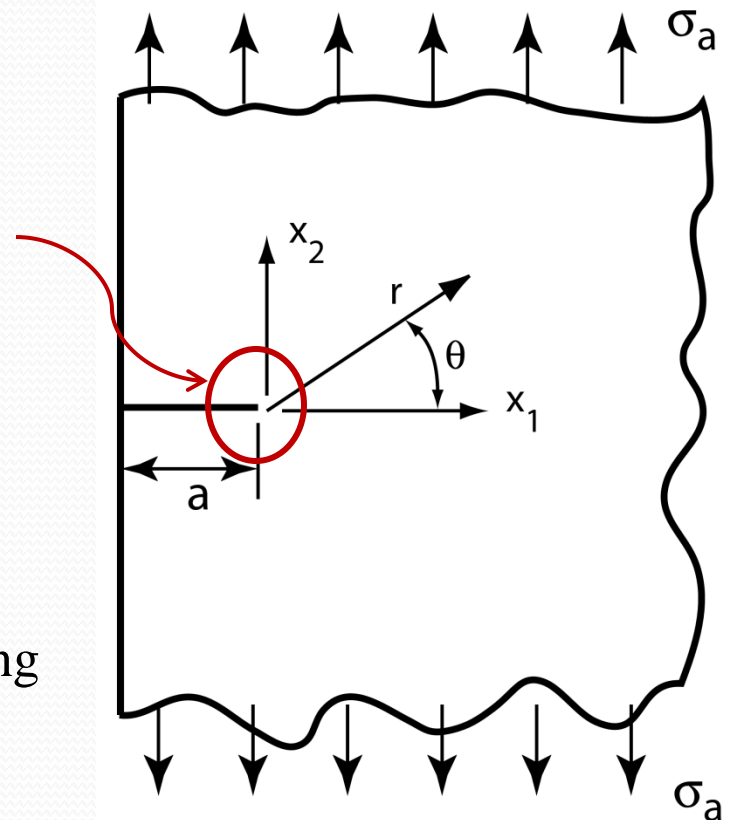
- Phi đàn hồi

$r > r_p \rightarrow$ Đàn hồi

$r \leq r_p \rightarrow$ Yielding zone $r_p \ll a$



Small scale yielding
(SSY)



Các khái niệm cơ bản

- Mô hình chảy dẻo tỉ lệ nhỏ - Small Scale Yielding (SSY) Model

- Xét trường ứng suất trong 1 hình vành khăn $r > r_p$, $r \ll a$ được xấp xỉ:

$$\sigma = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \mathbf{f}(\theta)$$

Hệ số cường độ (tập trung) ứng suất.
Thể hiện tải và hình học của tải.

- Nguyên lý “autonomy”: kết quả nghiên cứu sự phá hủy trên mẫu 0.2m có thể được sử dụng cho cấu trúc lớn 10m.

- Kích thước của vùng phi đàn hồi có tỉ lệ là: $r_p \sim K_I^2 / \sigma_0^2$

Độ bền dẻo

- Vai trò của SSY:

Sự hữu dụng của việc phân tích ứng suất đàn hồi nằm ở sự tương tự của phân bố ứng suất gần đỉnh vết nứt cho tất cả các cấu hình. Với giả định sự lệch khỏi tuyến tính chỉ xảy ra ở vùng bé so với các chiều hình học thì hệ số cường độ ứng suất chỉ phối trường biến dạng cục bộ. Nghĩa là khi hai vật thể, có kích thước vết nứt khác nhau và cách đặt tải khác nhau, sẽ có trường biến dạng tại đỉnh vết nứt giống nhau khi hệ số cường độ ứng suất bằng nhau.

Các khái niệm cơ bản

- Tiêu chuẩn phá hủy
 - Độ cứng phá hủy:

$$K_I \geq K_{IC}$$

Độ cứng phá hủy (fracture toughness)

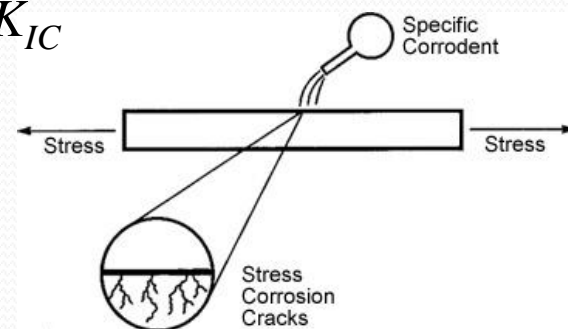
- SSY
- Tốc độ giải phóng năng lượng: G – năng lượng tiêu tán trên đơn vị diện tích của bề mặt phá hủy mới.

$$G \geq G_C$$

Năng lượng (trên đơn vị diện tích) cần để lan truyền vết nứt

$$G = \frac{K_I^2}{E'}$$

- Phá hủy mỏi (fatigue fracture): tải chu kỳ và $K_I < K_{IC}$
- Phá hủy ăn mòn (corrosion cracking): tương tác giữa ứng suất và nhân tố ăn mòn



Bài tập