

NGHIÊN CỨU SỰ PHÁT TRIỂN CỦA VẾT NỨT TRONG KẾT CẤU DO QUÁ TRÌNH MỎI RỈ

TRẦN HỮU VINH

§1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong vùng khí hậu nhiệt đới, các kết cấu công trình bị phá hủy nhanh do tác động của ngoại lực bên ngoài và môi trường nước biển gây ra. Do đó cần phải nghiên cứu vấn đề ảnh hưởng của môi trường nước biển, so sánh với môi trường không khí lên quá trình phát triển vết nứt của vật liệu và kết cấu do quá trình mỏi rĩ, nhằm giúp cho các nhà thiết kế một số thông số cần thiết trong quá trình tính toán kết cấu chịu tác động của môi trường nước biển như: các hệ số không đổi của vật liệu và kết cấu c và m, tốc độ phát triển của vết nứt và tuổi thọ của kết cấu do hiện tượng mỏi rĩ.

§2. ĐẶC TÍNH CƠ HỌC CỦA VẬT LIỆU DÙNG ĐỀ NGHIÊN CỨU

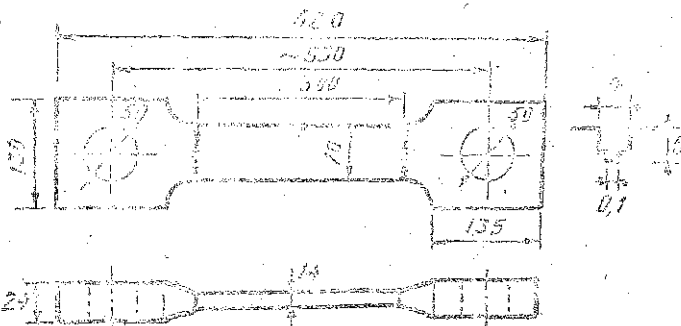
Thép ST41U5 là thép có cường độ cao dùng làm vật liệu và kết cấu làm việc trong môi trường nước biển.

Bảng 1

Loại thép	Đặc tính cơ học	
	Re (MPa)	Rm (MPa)
ST41U5	317,64	456,17

§3. HÌNH DẠNG VÀ KÍCH THƯỚC CỦA MẪU THỬ

Mẫu thử dùng đề nghiên cứu là mẫu thử làm có rãnh khía ở mép cạnh của mẫu (hình 1).



Hình 1; Hình dạng và kích thước mẫu thử

§ 4. MÔI TRƯỜNG GÂY RỈ

Môi trường biển bao gồm nước biển và không khí biển gây ra phá hủy kết cấu bê tông cốt thép. Thành phần của môi trường nước biển gồm có: 3,5% NaCl + 0,39% MgCl₂ + những muối khoáng khác. Muối NaCl là thành phần chính trong môi trường nước biển, nó có ảnh hưởng lớn đến quá trình phá hủy kết cấu, do đó trong nghiên cứu người ta thường dùng dung dịch muối 3,5% NaCl.

§ 5. THIẾT BỊ

Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành trên máy mỏi kéo nén 100 tấn do Ba Lan chế tạo. Để nghiên cứu sự phát triển vết nứt do quá trình mỏi rỉ gây ra, trên máy ta lắp mẫu thử và gắn vào mẫu thử một hộp vỏ bằng chất dẻo trong suốt chứa dung dịch NaCl. Hộp này được gắn với 1 hệ thống bình chứa và ống dẫn dung dịch NaCl để thay đổi dung dịch NaCl trong hộp, sau những thời gian nhất định. Dưới tác động của tải trọng mỏi và sự xâm nhập của môi trường nước biển, vết nứt sẽ phát triển nhanh hơn so với môi trường không khí.

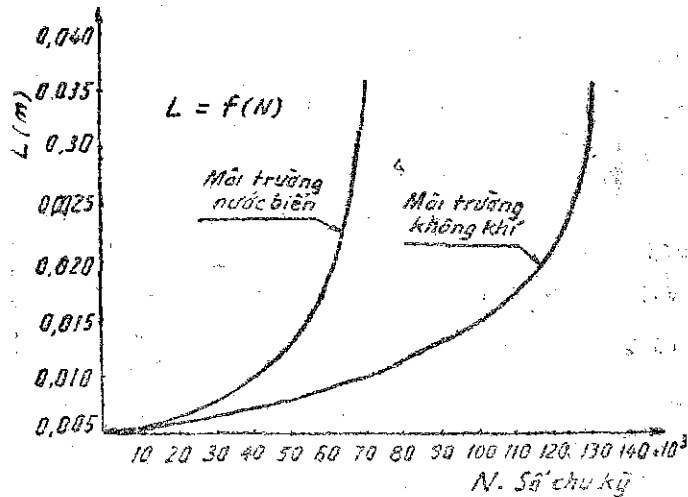
Tần số của tải trọng là thông số quan trọng trong nghiên cứu mỏi rỉ các thông số của tải trọng được ghi trong bảng sau

Bảng 2

σ_{min} (MPa)	σ_{max} (MPa)	$\Delta\sigma$ (MPa)	f Hz	R
17,64	131,0	114,4	1	0,135

§ 6. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Nhằm mục đích loại trừ giai đoạn nứt ban đầu ở đáy rãnh vết nứt khoét thêm rãnh mảnh có chiều dày 0.1mm. Trong quá trình thí nghiệm trên máy thử mỏi dựa



Hình 2. Chiều dài vết nứt phát triển $l = f(N)$ đối với môi trường nước biển so với môi trường không khí.

vào các kết quả đo đạc người ta có thể xác định được chiều dài vết nứt là hàm số của chu kỳ tải trọng $l = f(N)$

Hình vẽ 2 cho thấy sự khác nhau giữa các hàm số $l = f(N)$ của sự phát triển vết nứt mỗi trong môi trường nước biển nhanh hơn so với môi trường không khí.

Theo công thức Pafisa - Erdogana tính được giá trị của hàm số tốc độ phát triển vết nứt phụ thuộc vào hệ số cường độ ứng suất

$$\frac{dl}{dN} = C(\Delta K)^m$$

trong đó

$\frac{dl}{dN}$ - tốc độ phát triển vết nứt

C, - m hệ số không đổi của vật liệu

ΔK - số gia của hệ số cường độ ứng suất

$$\Delta K = \Delta\sigma\sqrt{l} \quad Y(l/B) \quad \Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$$

Số gia của ứng suất

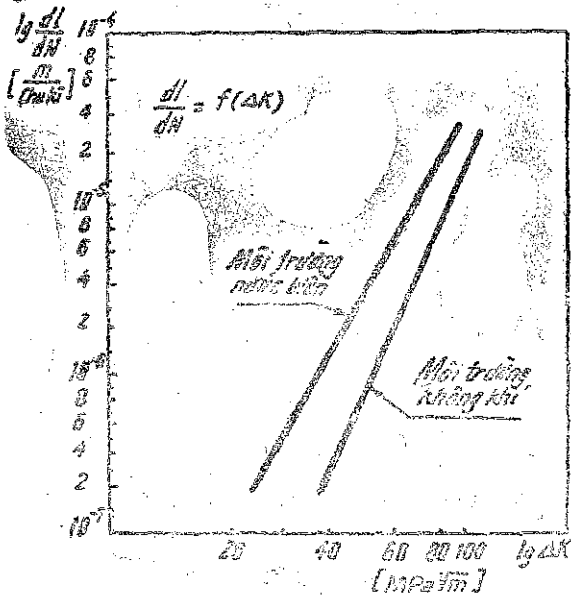
l: Chiều dài của vết nứt

B: Chiều rộng của mẫu thử

Y(l/B) Hệ số liên quan tới kích thước và hình dạng của vết nứt và của mẫu thử.

Hệ số Y(l/B) đối với nứt ở mép cạnh của mẫu thử tính theo công thức

$$Y(l/B) = 1,99 - 0,41(l/B) + 18,7(l/B)^2 - 38,48(l/B)^3 + 53,85(l/B)^4$$



Hình 3. Đường cong tốc độ phát triển vết nứt

$\frac{dl}{dN} = f(\Delta K)$ đối với môi trường nước biển

và không khí.

$$N = \int_{l_0}^{l_F} \frac{dl}{C(\Delta K)^m} = \frac{2}{(m-2)CY^m\Delta\sigma^m} \left[\left(\frac{1}{l_0} \right)^{\frac{m-2}{2}} - \left(\frac{1}{l_F} \right)^{\frac{m-2}{2}} \right]$$

l_0 - chiều dài vết nứt ban đầu

l_F - chiều dài vết nứt khi phá hủy. Với $m \neq 2$.

Qua kết quả thực nghiệm và tính toán ta xác định được các đường cong tốc độ phát triển vết nứt là hàm số phụ thuộc ΔK đối với môi trường nước biển và môi trường không khí

$\frac{dl}{dN} = f(\Delta K)$. Dựa vào hình vẽ 3 ta

thấy tốc độ phát triển của vết nứt trong môi trường nước biển lớn hơn trong môi trường không khí. Từ các đường cong trên có thể xác định các giá trị hệ số C và m đối với môi trường nước biển và không khí.

Giá trị m trong môi trường không khí lớn hơn trong môi trường nước biển nhưng giá trị c của môi trường nước biển lại lớn hơn nhiều so với môi trường không khí.

Sau khi xác định các giá trị hệ số không đổi của vật liệu c và m, ta có thể tính được tuổi thọ của kết cấu (ứng với giai đoạn cho phép và phá hủy) chịu tác dụng của tải trọng bên ngoài và ảnh hưởng của môi trường nước biển.

Môi trường thí nghiệm	Hệ số không đổi của vật liệu	
	m	c
Môi trường không khí	2,56	$2,8 \times 10^{-11}$
Môi trường nước biển	1,9	$1,15 \times 10^{-9}$

KẾT LUẬN

Những kết quả thực nghiệm và tính toán đã xác định các thông số không đổi của vật liệu, tốc độ phát triển vết nứt và tuổi thọ kết cấu, đồng thời so sánh sự khác nhau của thông số trên giữa môi trường nước biển và môi trường không khí nhằm cung cấp các số liệu cần thiết cho các quá trình thiết kế những công trình làm việc trong môi trường nước biển và chịu tác động của tải trọng bên ngoài.

Địa chỉ:
Viện Cơ Vĩn KHVN

Nhận ngày 16-7-1987

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. KOCÁNDÁ S. Zmeceniove pekanie metali, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 1985.
2. CLINKA G., OZIEMSKI S. Okreslanie odpornosci na pekanie materialów konstrukcyjnych oraz analiza przydatności przedstawionych metod i wzorów, Przegląd Mechaniczny N^o 22-1977.
3. OZIEMSKI S. Wykorzystanie Mechaniki pekania przydoborze materialu do Wymiarowania oraz technologii wykonania konstrukcji, Przegląd Mechaniczny N^o 23/1977.

РЕЗЮМЕ

ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН В СТРУКТУРАХ ПРОЦЕССОМ КОРРОЗИОННОЙ УСТАЛОСТИ

В тропических областях структуры сооружений быстро разрушаются под действием внешних сил среды (Морской воды). Поэтому необходимо изучать проблему влияния Морской воды по сравнению с воздушной средой на процесс развития трещин в структурах коррозионной усталостью. Это помогает проекторам выбрать необходимые параметры для структур в Морской воде (константные коэффициенты материалов C_m , скорость развития трещин усталостью, ...).