

● 프레팅 피로란?

❖ 일반적 피로현상에 접촉하는 물체 사이의 미소 상대운동과 큰 접촉응력을 수반하는 피로 현상

● 증기 발생기 세관 파손 위험성

- ❖ 세관 내부는 방사능 물질이 흐름
- ❖ 세관 파손 시 방사능 유출 문제 발생
- ❖ 세관의 적정 수명 예측 및 보수가 중요

● Inconel 600 합금

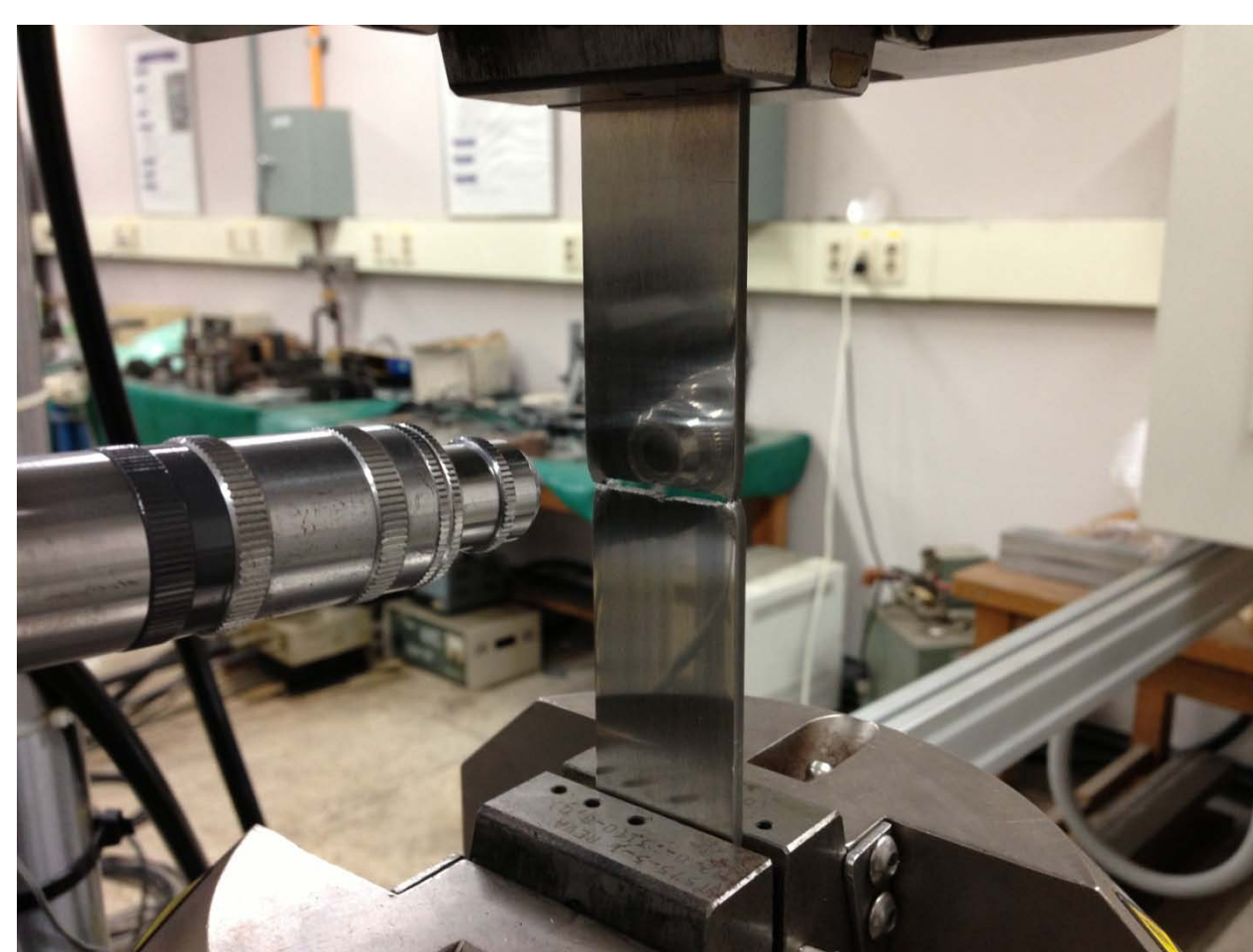
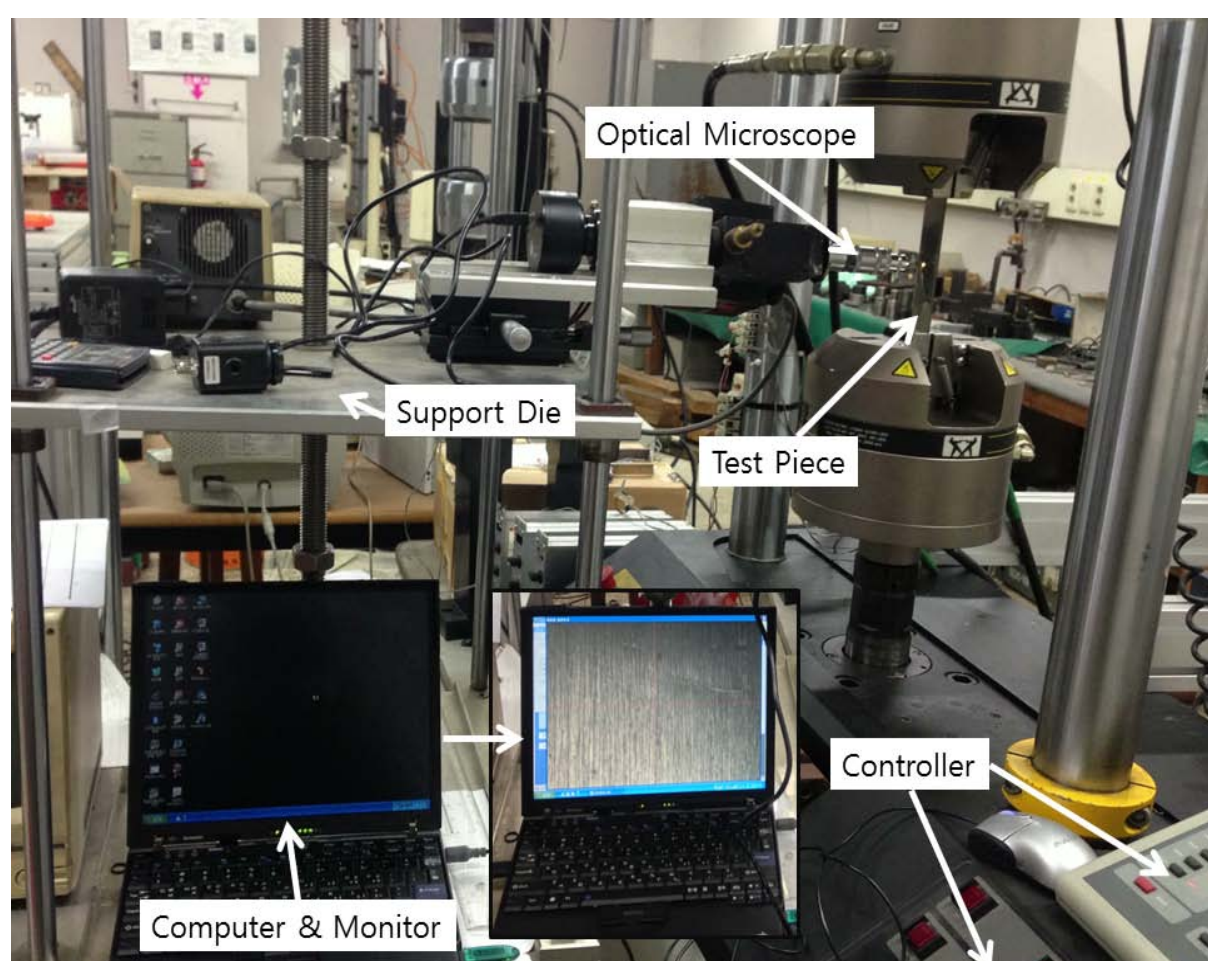
- ❖ 부식과 열 저항성에 뛰어난 합금
- ❖ 히터, 지방산 처리용 콘덴서, 증기 발생기 세관 등에 많이 사용됨.

Limiting Chemical Composition, %

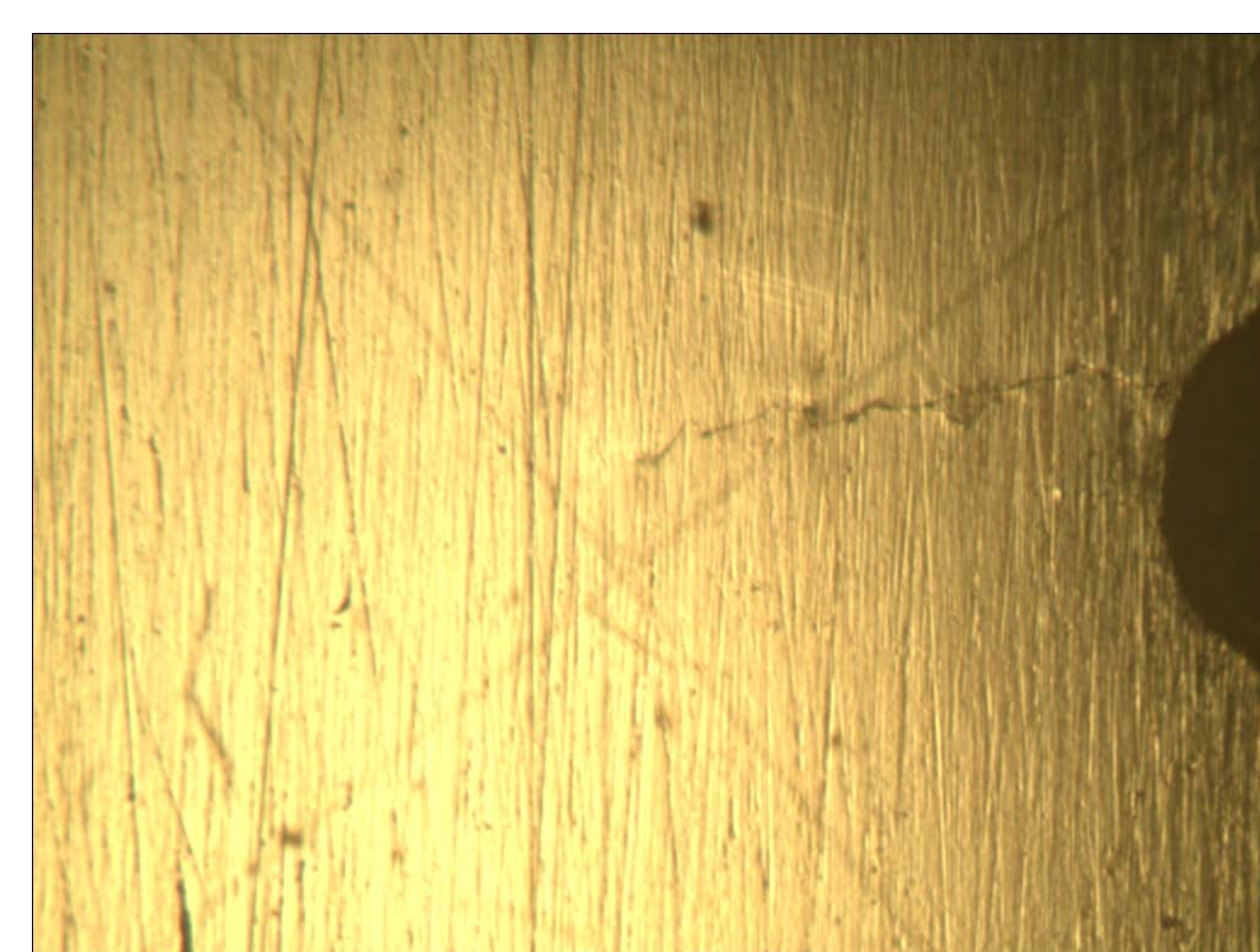
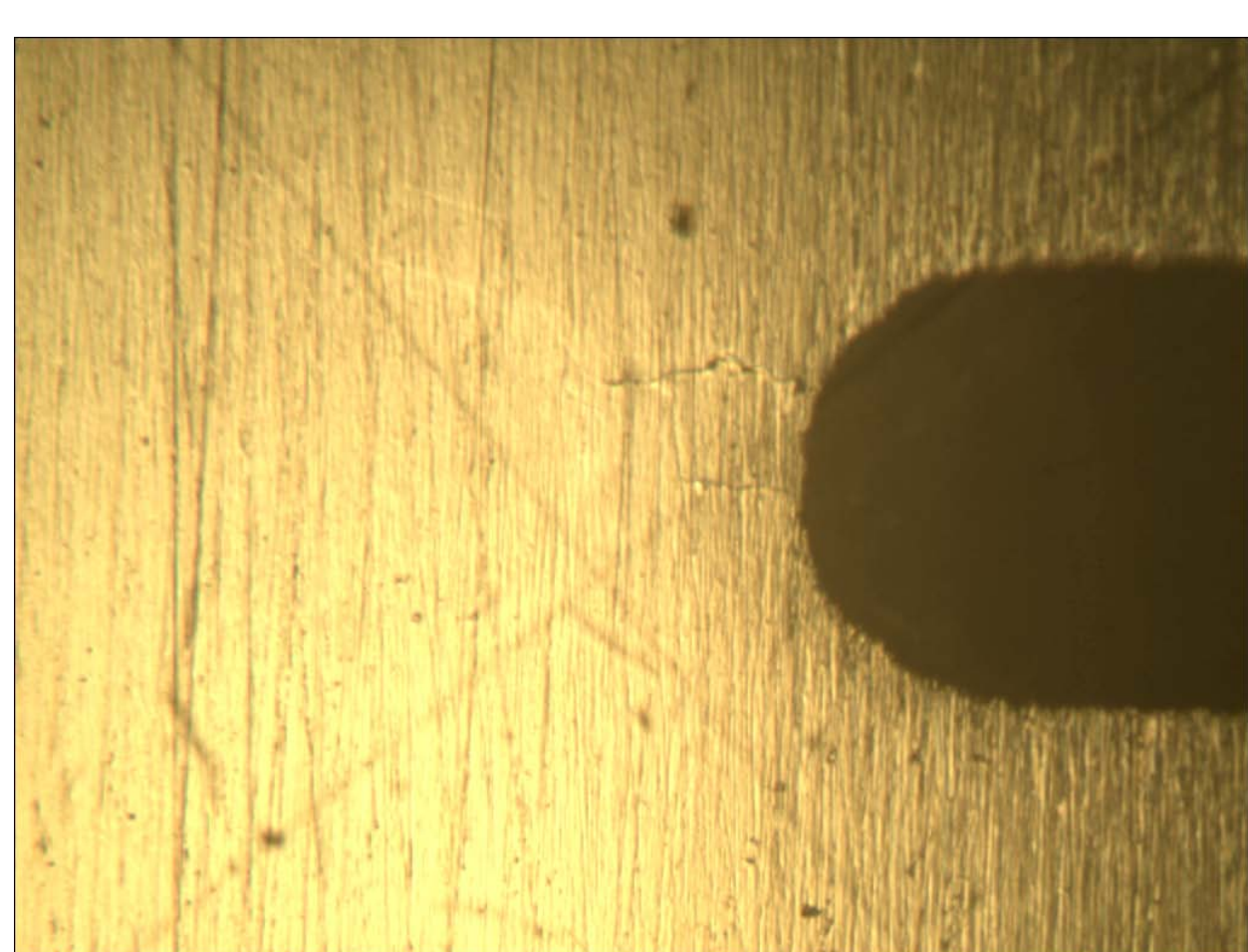
Nickel (Plus Cobalt)	Chromium	Iron	Carbon
72.00	14.00-17.00	6.00-10.00	0.15
Manganese	Sulfur	Silicon	Copper
1.00	0.015	0.50	0.50

● 실험 실시

- ❖ 단순 피로 시험을 실시.



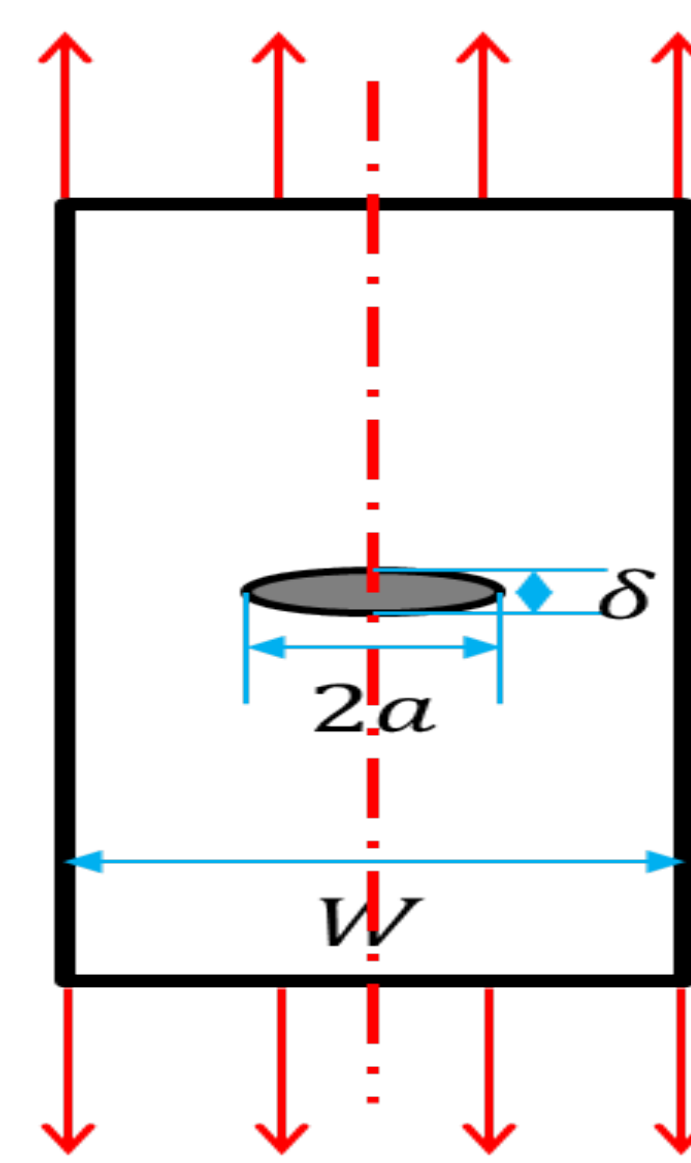
● 크랙의 발생 및 진전



발생 초기

진행 중

● 결과



$$K = \sigma \sqrt{\pi a} F(\xi)$$

$$F(\xi) = (a - 0.6\xi + 0.370\xi^2 - 0.044\xi^3) / \sqrt{1-\xi}$$

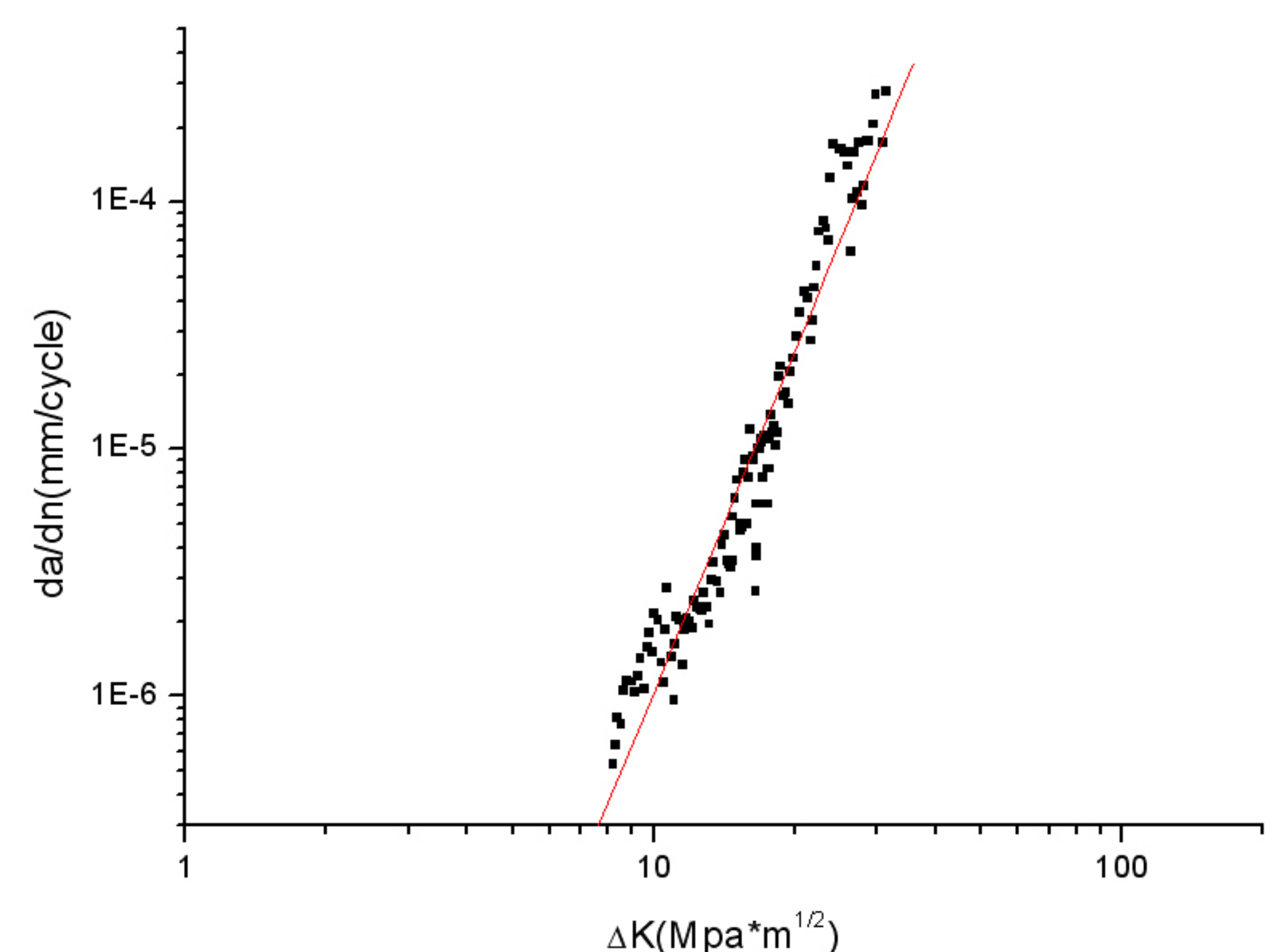
$$\xi = 2a/W$$

W: 시험편의 폭

$$\frac{da}{dN} \Big|_{a_i^*} = \frac{a_{i+1} - a_i}{N_{i+1} - N_i}$$

$$a_i^* = \frac{a_{i+1} + a_i}{2}$$

위의 식은 $da/dN = C(\Delta K)^m$ 을 만족시킨다.
 \therefore 피로균열 진전 상수(C) = 2.687×10^{-11}
 피로균열 진전 지수(m) = 4.587



da/dN-ΔK diagram

- ❖ 피로균열 진전상수는 2.687×10^{-11} 피로균열 진전지수는 4.587로 나타났다.
- ❖ 위의 실험 데이터를 통하여 다른 Inconel 600 합금을 사용하는 기계 및 구조물의 수명 평가에 도움이 될 것으로 판단됨
- ❖ 위의 자료를 토대로 차 후 프레팅 피로 실험에 활용.

❖ 참고 자료

- ❖ William D. Callister Jr, Materials Science And Engineering an Introduction on 7th edition, John Wiley & Sons Inc, pp.242-286
- ❖ 일진사, 자동차용어사전편찬회, 자동차 용어사전(2012), NAVER 백과사전
- ❖ Chi-Youn Park, Yong-Sung Lee and Myung-Hwan Boo, Development of Fretting Wear Test System on the Steam Generator tube of Nuclear Power Plants(2004)
- ❖ 한국 수력원자력 월성 원자력본부(<http://www.khnp.co.kr>), 원자력 정보
- ❖ 장동일 역, 파괴역학 - 이론해석에서 공학적 응용까지(1998),pp3-10
- ❖ Jai-Hak Lee and Dae-Won Yoo, A Study on the Fatigue Failure of Front and Rear Axles for Wheel Loader using Endurance Diagram(2010)
- ❖ Ung-Ho Kwon and Seon-Yeong Joo, Prediction of Fretting Fatigue Life for Lap Joint Structures of Aircraft
- ❖ Coon Yeol Lee, Ju Suck Lee and Joon Woo Bae, Experimental Study on Fretting Wear of Inconel 690 Under High Temperatures and Pressures(2012)
- ❖ Jae-Do Kwon, Han-Kyu Jeung, Il-Sup Chung, Dae-Kyu Park and Dong-Hwan Yoon, Evaluation of Fretting Fatigue Behavior for Inconel Alloy at 320°C
- ❖ Special Metals(<http://www.specialmetals.com>), Technical Bulletin
- ❖ Tada, H., et al., The Stress Analysis of Cracks Handbook(1973), Del Research Corporation, Hellertown, Pa, U. S. A.
- ❖ 장동일 역, 파괴역학 - 이론해석에서 공학적 응용까지(1998),pp12-36