

해양환경 중에서 가스저장탱크용 SPV 50강재의 腐蝕疲勞龜裂 舉動에 관한 研究

林 祐 助 · 辛 鐘 大*

(부경대학교 · *(주)서강엔지니어링)

I. 서 론

最近 産業의 발전으로 인해서 인류의 생활수준이 향상됨에 따라 열량이 높고 타 연료에 비해 사용이 편리한 동시에 공해가 적은 가스연료의 사용이 증가하는 연료혁명이 세계적으로 일어나고 있는 추세이며, 이와 같은 가스연료는 액화천연가스(L.N.G)와 액화석유가스(L.P.G)가 편리하게 사용되어지고 있다¹⁾.

가스연료 운송선박의 하물탱크, 해안에 설치되어있는 가스연료 저장탱크, 해안도시 및 어촌의 가정용 가스연료저장탱크 그리고 어선에 취사용으로 선적되는 가스연료저장탱크들은 도장되어 있는데도 불구하고, 그 외부에는 해양환경중의 해염인자(Cl^-)에 의해 부식현상인 공식이 심하게 발생되고 있다²⁾.

가스연료저장용 탱크는 가스연료를 사용한 후에는 새로운 가스를 충전하여 사용을 반복함으로써 반복적인 부하를 받게되는 압력용기와 같다. 이러한 각종 압력용기들에 대한 균열발생원인을 조사·분석한 영국의 통계에 의하면, 피로균열과 부식균피로열로 인해서 균열이 발생된 것은 무려 60.3%를 차지하고 있는 것으로 보고되고 있다^{3,4)}.

해양환경 중에서 가스연료저장용 탱크가 부식과 반복적인 응력을 받게 됨으로서 저장탱크재료의 부식에 의한 공식이나 여러가지 미소결함을 기점으로 하여 저사이클 부식피로균열이 성장되어 탱크의 파괴를 야기시킬 수 있으며, 특히 탱크가 파괴되기도 전에 연료가스의 누설로 인해서 화재 또는 대형 폭발 사고가 일어날 수 있으므로 이러한 피해를 미연에 방지하기 위해서는 이에 대한 많은 연구가 필요하다⁵⁾.

이러한 필요성에 의하여, 피로균열의 발생 및 진전에 관한 연구는 오래전부터 활발히 행하여져 왔으나,^{6~10)} 이들의 연구는 주로 통상의 인장, 압축하중에 의한 대기 중에서의 관통피로균열(Through fatigue crack)의 발생 및 진전에 국한한 것으로, 압력용기나 가스저장탱크 등의 부식피로 파괴에 있어서 더욱 중요하다 생각되는 평면굽힘하중에 의한 표면균열(Surface crack or part through crack)의 발생과 진파에 관한 연구는 몇편의 연구에도 불구하고 그 거동이 충분히 밝혀져 있지 않다.^{11~15)}

따라서 본 연구에서는 LPG 저장탱크 및 압력용기 등의 재료로 많이 사용되어지는 고장력강인 SPV 50 강재를 사용하여 해양환경 중에서 양단고정평면굽힘 부식피로시험을 실시하여, 해양환경의 비저항 중에서 SPV 50 강재의 부식피로에 의한 표면균열진전거동, 표면균열진전속도와 응력확대계수범위의

관계에서 Pari's rule에 의한 비저항의 변화에 따른 환경상수를 정량적으로 구하고, 비저항의 변화에 따른 표면균열진전속도의 가속계수를 究明함으로서 해양분위기 중에 설치되는 가스저장탱크의 설계, 검사 및 보수에 대한 기초 자료로서 기여하고자 한다.

II. 시험편 및 실험방법

1. 시험편

본 실험에 사용된 시험재료는 압력용기용 압연강재 (SPV 50)로 그 화학적 성분과 기계적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of used material(SPV 50)

Chemical compositions (wt%)	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
	0.13	0.3	1.27	0.016	0.004	0.12	0.01	0.05
Mechanical properties	Tensile strength (MPa)		Yield strength (MPa)		Elongation (%)			
	655.62		572.32		35			

Table 1과 같은 화학적 성분 및 기계적 특성을 갖는 시험재료로부터 切取하여 제작 가공한 시험편의 형상은 Fig.1과 같다. 이 시험편은 두께 9 mm인 강판재로부터 채취하여 밀링머시인을 이용하여 두께 6mm가 되도록 평

면가공하였으며, 평면가공시 열영향이 극소화되도록 평면부는 앤드밀과 정면커터, 노치부는 방전가공을 하여 주의를 기울여 가공하였다.

이러한 시험편 형상의 노치선단에 있어서 응력확대계수범위(Stress intensity factor range) ΔK 값은 J.C.Newman, Jr and J.S.Raju 등이 제시한 다음의 식으로 계산하였다.¹⁶⁾

$$K_A = \sigma_b \sqrt{\pi b} \cdot \frac{M}{\phi} SH_1 \quad (1)$$

$$K_B = \sigma_b \sqrt{\pi b} \cdot \frac{M}{\phi} H_2 \quad (2)$$

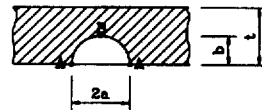
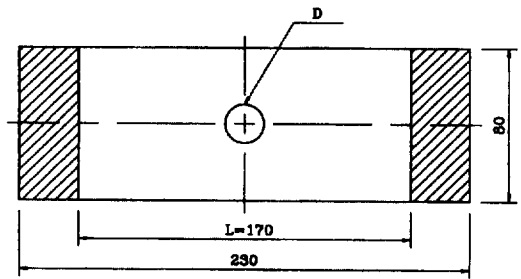
여기서, K_A = A점에서의 응력확대계수범위

K_B = B점에서의 응력확대계수범위

σ_b = 공칭굽힘응력

$$\sigma = \frac{b}{a}, \quad \beta = \frac{b}{t}$$

$$H_1 = 1 - (0.34 + 0.11\alpha)\beta$$



2a	6
b	3
t	6

Detail of "D"

Fig.1 Specimen dimensions and notch position for corrosion fatigue test(unit : mm)

$$\begin{aligned}
 H_2 &= 1 - (1.22 + 0.12\alpha)\beta + (0.55 - 1.05\alpha^{1.75} + 0.47\alpha^{1.5})\beta^2 \\
 M &= (1.13 - 0.09\alpha) + \left(-0.54 + \frac{0.89}{0.2+\alpha}\right)\beta^2 \\
 &\quad + \left\{0.5 - \frac{1}{0.65+\alpha} + 14.0(1-\alpha)^{24}\right\}\beta^3 \\
 \phi^2 &= 1 + 1.464\alpha^{1.65} \\
 S &= (1.1 + 0.35\beta^2) \sqrt{\alpha}
 \end{aligned}$$

한편 식(1)에서 K_A 는 다음과 같이 정리하여 실용화하였다.

$$\begin{aligned}
 K_A &= \sigma_b \sqrt{\pi b} \cdot \frac{M}{\phi} \cdot S \cdot H_1 \quad \text{에서} \\
 \phi^2 &= Q = 1 + 1.464\alpha^{1.65} \\
 S &= (1.1 + 0.35\beta^2) \sqrt{\alpha} \\
 &= (1.1 + 0.35\beta^2) \sqrt{\frac{b}{a}} \quad \text{이므로} \\
 K_A &= \sigma_b \sqrt{\frac{\pi b}{Q}} \cdot M \cdot H_1 \cdot (1.1 + 0.35\beta^2) \sqrt{\frac{b}{a}} \\
 &= \sigma_b \sqrt{\frac{\pi}{Qa}} \cdot b \cdot M \cdot H_1 \cdot (1.1 + 0.35\beta^2) \\
 &= \sigma_b \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} \cdot \frac{b}{a} \cdot (1.1 + 0.35\beta^2) \cdot M \cdot H_1 \\
 &= \sigma_b \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} \cdot (1.1 + 0.35\beta^2) \cdot \alpha \cdot M \cdot H_1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore K_A &= \sigma_b \sqrt{\pi b} \cdot \frac{M}{\phi} \cdot S \cdot H_1 \\
 &= \sigma_b \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} \cdot (1.1 + 0.35\beta^2) \cdot \alpha \cdot M \cdot H_1
 \end{aligned}$$

피로시험에서 공칭굽힘응력(bending stress)은 다음과 같이 구하였다.

$$\text{굽힘변형량 } \delta = \frac{PL^3}{192EI} \quad \text{에서}$$

$$\text{하중 } P = \frac{192EI\delta}{L^3} \quad \text{이므로}$$

$$\text{굽힘응력 } \sigma_b = \frac{6M}{Wt^2} \quad \text{에서}$$

$$M = \frac{PL}{8} \quad (\text{양단고정})$$

$$\sigma_b = 12 \cdot \delta \cdot t \cdot \frac{E}{L^2}$$

(3)

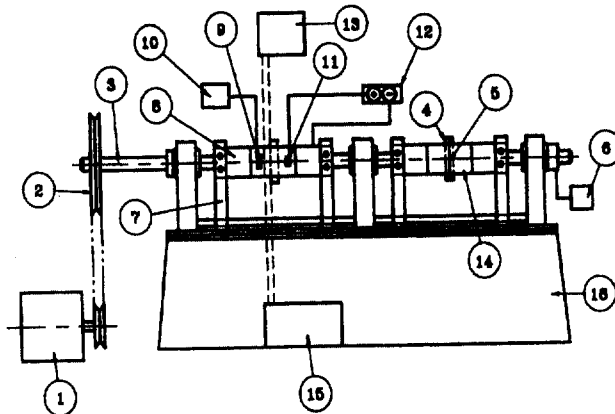
- 여기서 E =영 계수 (kgf/mm^2)
 I =단면 2차모우멘트 ($Wt^4/12$)
 L =시험편 고정부간의 거리 (mm)
 t =시험편 두께 (mm)
 Z =단면 계수 ($Wt^2/6$)
 δ =굽힘 변형량 (mm)
 W =시험편 폭 (mm)

한편 시험편 표면은 사포 2000번까지 연마한 후 아세톤으로 탈지하고, 시험편 표면의 전기 화학적인 영향을 제거하기 위하여 노치선단을 제외한 전표면을 투명한 에폭시 수지로 피복하여 절연시켰다.

2. 실험장치

한편 본 실험에 사용한 양단고정 평면 부식피로 시험기의 전체 계통도는 Fig.2와 같다. 이 평면굽힘피로시험기는 자작한 것으로 시험편의 양단은 고정치구(Support fixture)에 의해 고정되고, 중심은 편심륜의 회전에 의해 굽힘 반복하중을 받게 하였으며, 시험편은 동시에 2개까지 장치할 수 있도록 하였다.

그리고 Fig.1에 나타낸 시험편의 길이와 Fig.2의 시험기에 보인 하중점에서 편심륜의 편심량을 변화 시킴으로서 반복응력을 미세하게 조절할 수 있도록 하였고, 굽힘 반복응력은 motor에 의해 구동되는 편심륜에 의해 받도록 하였다.



- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Motor | 9. Electrode |
| 2. Pully | 10. Conductivity meter |
| 3. Shaft | 11. Reference electrode |
| 4. Eccentric cam | 12. Potentiometer |
| 5. Load bar | 13. Water tank |
| 6. Counter meter | 14. Corrosion cell |
| 7. Specimen fixture | 15. Drain water tank |
| 8. Specimen | 16. Bed |

Fig.2 Schematic diagram of test apparatus

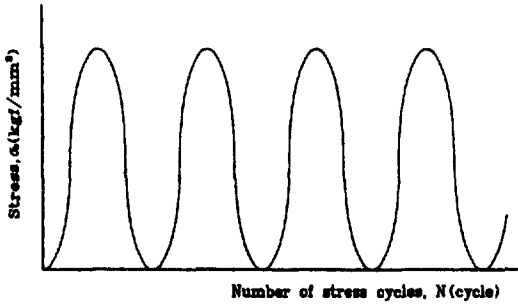


Fig.3 Stress wave form(stress ratio, R=0)

본 실험에 사용한 반복응력의 파형은 Fig.3에 표시한 바와 같이 응력비 R=0이며, 파형은 sine파이다. 반복하중은 소규모 항복조건을 만족하기 위해서는 피로응력이 항복응력보다 적어야하며, 보통 항복응력의 0.8배 이하로 제한하고 있다.¹⁷⁾ 그러므로 본 실험에서도 반복응력은 항복응력의 59%인 335.16 MPa로 적게 하였고 응력주파수는 150 rpm(2.5 Hz)으로 하였다. 이때 반복하중의 회전수 측정은 pulley축에 연결되어 있는 counter meter로써 측정하였다.

3. 실험 방법

부식 환경조는 아크릴로 제작하였으며 부식환경은 천연해수에 증류수를 소량씩 혼합하여 그 비저항값이 25, 200, 1000 및 6000 Ω·cm되게 하여 각각 고정하였으며, 실험중의 부식용액은 실내온도로 유지하였다.

또한 부식 환경조내의 부식 용액은 Cl⁻ 이온의 농도 및 전도도의 변화를 방지하기 위하여 시간당 4l의 양으로 계속하여 순환시켰으며, 부식생성물에 의한 전기화학적인 영향을 제거하기 위하여 절연성 필터를 사용하여 부식피로 시험을 행하였다.

표면균열성장길이는 일정한 반복하중을 가한 후 20배 확대경으로 부식피로 초기균열(a=0.5mm)로부터 파단까지 연속적으로 측정하였으며, 깊이 방향의 성장 길이는 일정 반복횟수에서 주파수를 150 rpm에서 300 rpm으로 상승시켜 6000회 반복하중을 가해 인위적으로 비치마크를 나타나게 하여 시험편이 파단된 후 10배 확대경으로 파단면의 비치마크에서 측정을 하였다.

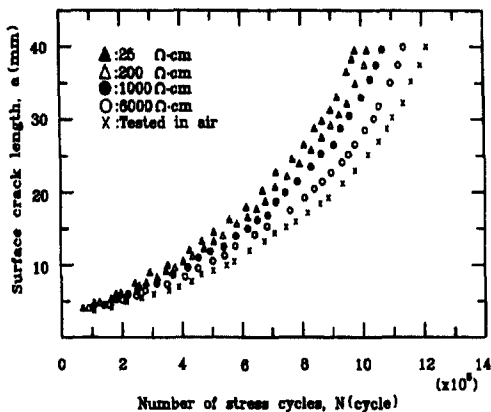


Fig.4 Surface crack length vs. number of stress cycles in air and various specific resistance

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 표면균열 진전거동에 미치는 비저항의 영향

Fig.4는 공기 중과 부식환경 중인 비저항값의 변화에 따른 양단고정 평면굽힘 부식피로에 의한 표면균열 진전거동을 고찰하기 위하여 표면균열길이 a와 응력반복회수 N의 관계를 보인 것이다.

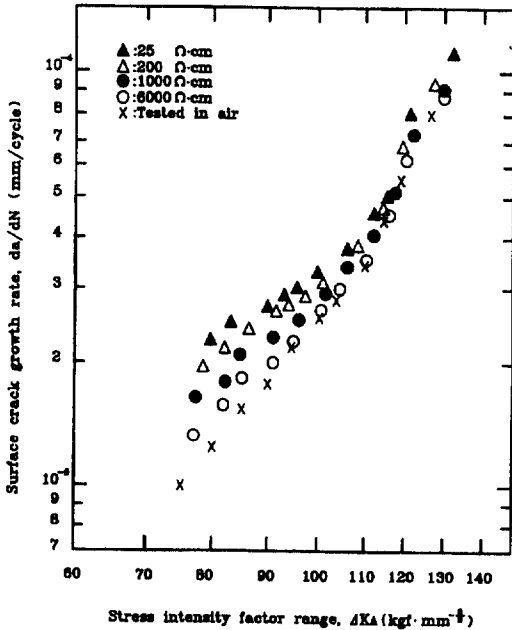


Fig.5 Surface crack growth rate vs. stress intensity factor range in air and various specific resistance.

이에 의하면 모든 응력확대계수범위 ΔK_A 값에 있어서 표면균열진전속도 da/dN 은 비저항값이 $25 \Omega \cdot cm$ 인 천연해수일 때 가장 빨랐으며, 비저항값이 증가할수록 표면균열진전속도는 지연되고, 특히 공기중에서 표면균열진전속도가 가장 크게 지연되었다. 또한, 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 작은 영역하에서는 비저항값의 변화에 따른 표면균열진전속도의 차가 커지고 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 큰 영역하에서는 표면균열진전속도의 차가 작아지는 현상을 보이고 있다.

이와 같이 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 작은 영역하에 있어서 부식환경의 비저항값이 변화함에 따른 표면균열진전속도의 차가 크게되는 원인은 응력확대계수범위 ΔK_A 값의 영향보다 부식의 영향을 더 많이 받기 때문이고, 또한 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 큰 영역하에서는 부식에 의한 영향보다 응력부식계수범위 ΔK_A 값인 기계적인 응력의 영향을 더 많이 받기 때문에 부식환경의 비저항값이 변화함에 따른 표면균열진전속도의 차가 더 작아지는 것으로 생각된다.

여기서 표면균열진전속도 da/dN 와 응력확대계수범위 ΔK_A 와의 상대적인 관계를 고찰하기 위해, 다음과 같은 Paris' rule을 적용하여 부식피로에 의한 표면균열진전거동을 설명할 수가 있다¹⁹⁾.

$$da/dN = C (\Delta K)^m \tag{4}$$

이 결과에 의하면 천연해수($\rho = 25 \Omega \cdot cm$)중에서 부식피로에 의한 표면균열길이의 성장이 가장 빠르고, 부식환경 중의 비저항값이 증가할수록 표면균열진전이 지연되며, 공기 중에서 평면굽힘피로에 의한 표면균열길이의 진전이 부식환경 중에서도보다 더 지연되었다.

그리고 부식피로균열이 성장함에 따라 부식피로균열진전속도를 구하기 위하여, Fig.4의 a-N 곡선에서 각점의 기울기로부터 부식피로에 의한 표면균열진전속도 da/dN 을 구하였고, 표면균열진전속도는 단위반복수에 대하여 성장한 표면균열길이의 증분량을 나타내며, 이를 계산하기 위해서는 ASTM에서 제시한 point-to-point technique을 이용하였다¹⁹⁾.

Fig.5는 부식환경인 여러 가지 비저항값의 변화와 공기중에서의 표면균열성장에 따른 균열진전속도 da/dN 와 응력확대계수범위 ΔK_A 의 관계를 정리하여 보인 것이다.

Table 3 The experimental constants C and m of Paris' rule.

Experimental constants Environment	C (intercept)	m (slope)
25 Ω · cm	3.131×10^{-8}	1.51
200 Ω · cm	7.251×10^{-9}	1.87
1000 Ω · cm	4.958×10^{-10}	2.25
6000 Ω · cm	1.593×10^{-10}	2.61
Tested in air	1.369×10^{-11}	3.13

비저항값이 감소할수록 실험상수중 절편 C의 값은 커지고 실험상수중 기울기 m값은 작아지는 경향을 나타내고 있다. 여기서, 기울기를 나타내는 실험상수 m값은 본 연구에서는 1.51에서 3.13의 범위로 이 값은 철강의 m값인 0.5에서 8의 범위내에 있음을 알 수 있다.

2. 균열깊이 진전거동에 미치는 환경의 영향

Fig.6은 공기중과 비저항값의 변화에 따른 부식환경 중에서 부식피로에 의한 균열깊이거동을 고찰하기 위하여, 균열깊이 b와 응력반복회수 N의 관계를 나타낸 것이다.

어떤 환경 중에서도나 균열깊이 b는 응력반복회수 N의 증가와 더불어 균열초기에는 성장이 다소 빨라지다가 점차 균열깊이의 성장이 둔화됨으로써 Fig.4의 표면균열진전거동과는 다소 다른 경향을 보이고 있다. 그리고 부식환경의 비저항값이 감소할수록 균열깊이가 빠르게 성장된 것과 공기 중에서 피로에 의한 균열깊이의 진전이 부식환경 중에서보다 지연되는 양상은 표면균열진전거동과 거의 일치함을 알 수 있다.

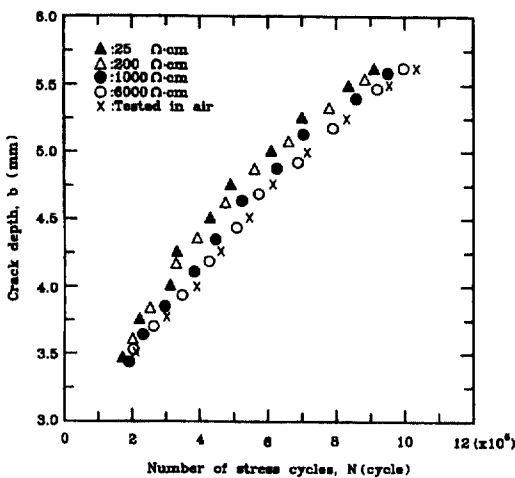


Fig.6 Crack depth vs. number of stress cycles in air and various specific resistance

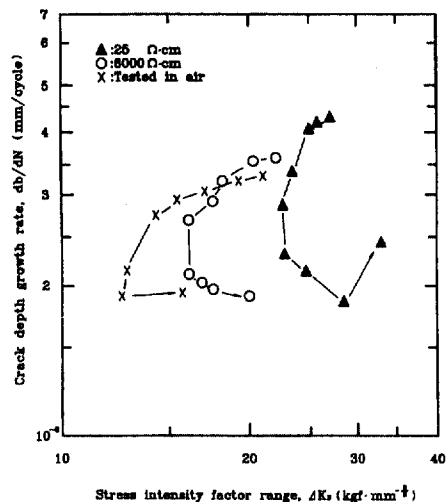


Fig.7 Crack depth growth rate vs. stress intensity factor range in air and various specific resistance.

Fig.7은 부식환경인 여러 가지 비저항값의 변화와 공기중에서의 균열깊이의 진전거동에 따른 균열진전속도 db/dN 와 응력확대계수범위 ΔK_B 의 관계를 나타낸 것이다.

여기서 화살표(→)의 방향은 각각의 환경중에서 균열깊이가 성장함에 따른 균열진전속도 db/dN 와 응력확대계수범위 ΔK_B 의 좌표값 진행방향을 나타낸 것이다. 균열깊이의 진전초기에는 균열깊이진전속도 db/dN 이 공기중에 비해 부식환경중 비저항값이 $25 \Omega \cdot \text{cm}$ 인 천연해수 중에서 가장 빨라지고, 균열깊이 b 의 성장이 점차 커짐에 따라 균열깊이진전속도 db/dN 은 다른 환경중에서 보다 천연해수 중에서 더 급격하게 감소되고 있다. 또한 공기 중보다 천연해수 중에서 응력확대계수범위 ΔK_B 값이 더 크게 나타남을 알 수가 있다. 또한 천연해수중의 균열깊이진전속도 db/dN 가 공기중보다 더 급격하게 감소하는 이유는 천연해수중의 부식생성물(rust)이 균열깊이선단에 부착되어 부식피로균열 진전기구인 균열선단의 개폐작용 억제와 전기화학적인 양극활성화에 의한 부동태 피막의 손상이 일어나지 못하게 방해함으로써 균열깊이방향의 부식환경중의 진전속도가 공기중보다 더 급격하게 감소하는 것으로 생각된다. 그리고 Fig.7의 균열깊이진전속도 db/dN 와 응력확대계수범위 ΔK_B 의 좌표값들은 산재되어 있어서 Paris' rule의 적용이 곤란하다.

3. 표면균열진전속도의 가속계수에 미치는 비저항의 영향

Fig.8은 부식환경 중의 비저항값 변화에 따른 표면균열진전속도에 미치는 부식의 영향을 정량적으로 고찰하기 위해, 가속계수와 응력확대계수범위 ΔK_A 의 관계를 계산에 의해 정리하여 보인 것이다.

여기서, 가속계수는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{가속계수} = \frac{\text{부식환경중에서의 부식피로균열진전속도}(da/dN)_p}{\text{공기중에서의 피로균열진전속도}(da/dN)_{\text{air}}} \quad (5)$$

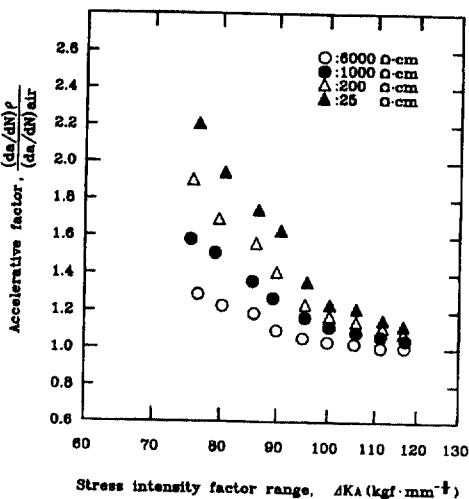


Fig.8 Accelerative factor vs. stress intensity factor range in various specific resistance

(단, 공기중에서의 피로균열진전속도는 부식의 영향이 없는 것으로 간주함)

부식환경의 비저항값 변화에 따른 표면균열진전속도의 가속계수는 약 1.02~2.20의 범위이고, 비저항값이 감소할수록 가속계수는 높아지는 경향을 나타내고 있다. 또한 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 작아질수록 가속계수는 점차 높게 나타나고, 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 커질수록 부식환경의 비저항값 변화에 따른 가속계수의 차이는 작아지고 있다. 그리고 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 작아질수록 가속계수가 점차 높게 나타나는 이유는 Fig.5에 나타낸 바와 같이 응력확대계수범위

ΔK_A 값이 작은 영역하에서는 ΔK_A 값 보다 부식의 영향을 더 많이 받으나, 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 커질수록 부식에 의한 영향보다 응력에 의한 기계적인 영향을 더 많이 받기 때문인 것으로 사료된다.

IV. 결 론

비저항값의 변화에 따른 해양환경 중에서 가스저장탱크 및 압력용기용 SPV 50장재의 부식피로균열 진전거동에 대하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 해양환경의 비저항값이 감소함에 따라 Paris' rule의 실험상수중 기울기 m 값은 감소하고 실험상수 중 절편 C 값은 증가한다.

2) 표면균열진전속도와 균열깊이진전속도는 해양환경의 비저항값이 증가됨으로써 지연된다.

3) 부식피로에 의한 표면균열진전속도에 미치는 가속계수는 응력확대계수범위 ΔK_A 값이 작은 영역하에서 더 높아진다.

參 考 文 獻

- 1) 趙炳國(1990) : 우리나라 가스산업 현황과 향후 추진방향, 한국가스안전공사, 28 - 36
- 2) 한국가스안전공사(1990) : 외면부식대책, 가스정보, 1 - 2
- 3) 高橋克, 態谷義一(1981) : 高壓容器破壊事故例解析への破壊力學の適用, 壓力技術, 第19卷, 第1號, 16
- 4) 日本高壓가스協會(1974) : 球形タンクき裂阻止實驗講習會資料. Vol.150, No.3, 46 - 50
- 5) David Broek(1978) : Elementary Engineering Fracture Mechanics, Sijthoff & Noordhoff, Netherlands, 80 - 86
- 6) J.C. NEWMAN. Jr(1973) : FRACTURE ANALYSIS OF SURFACE AND THROUGH - CRACKED SHEETS PLATES, Engineering Fracture Mechanics, Vol.5, 667~689
- 7) J. Rice and M. Levy(1972) : The Part - Through Surface Crack in an Elastic Plate, Trans, ASME, J.Appl, Mech, 185
- 8) 川原正言, 栗原正好(1975) : 表面き裂の疲勞による傳播成長過程に關する豫備的考察, 日本造船學會 論文集, Vol.137, 297~306.
- 9) 小寺澤良一, 南坂(1977) : 返し曲げによる非貫通疲勞き裂の進展, 日本科學會誌, Vol.26, No.289, 955~961
- 10) 한국가스안전공사 : 저장탱크의 결함평가와 수명예측, 가스기술정보(봄), 21 - 26
- 11) J.C. Newman, Jr., and I. S. Raju(1981) : An Empirical Stress Intensity Factor Equation for the Surface Crack, Engineering Fracture Mechanics, Vol.15, pp.185 - 192.
- 12) 南起祐(1988) : 繰り返しの低及び高應力下における表面き裂材のき裂貫通舉動に關する研究, 横浜國立大學博士學位論文, 72 - 98
- 13) A. S. Kobayashi(1976) : Proceeding of 2nd international conference Mechanics Behavior of Materials, Boston.
- 14) 임우조, 이진열(1988) : 부식피로에 의한 선박용 알루미늄합금재 용접부의 모서리균열전파거동에 관한 연구, 한국어업기술학회지, 24, 4, 164 - 171

- 15) 鈴木 陽組(1983): 海水中における軟鋼の疲勞き裂傳播, 防食技術, 32, 318 - 323
- 16) Y. Murakami(1987): Stress intensity factors handbook, volume 1, 42 - 45
- 17) G. T. Hahnetal(1989): Local Yielding Attending Fatigue Crack Growth, Metall, Trans, 1189~1202.
- 18) ASTM E647 - 83(1983): Standard Test Method for Constant - Load Amplitude Fatigue Crack Growth Rate above 10 - 8m/cycle, 754 - 755.
- 19) W.W.Gerberish, R.H.Van Stone and A.W.Gunderson(1982): Fatigue Properties of Carbon Alloy Steel, Application of Fracture Mechanics for Selection of Metallic Structural Meterials, ASM, Metals Park, Ohio, 65 - 67.

A Study on the Corrosion Fatigue Crack Behavior of SPV 50 for Gas Storage Tanks in Marine Environment

Uh - Joh LIM · Jong - Dae SHIN*

(Pukyong National University · *Seokang Engineering Co. Ltd.)

Recently, with rapid increase of gas demand, there occurs much interest their security of safety in the gas storage tanks and pressure vessels etc. In order to solve the problems, the occurrence of corrosion fatigue crack and the propagation behavior must be investigated. Especially the occurrence of corrosion fatigue crack and the propagation behavior in the part which has concentrated stress or defects, must be studied more carefully.

In this paper, the high - tensile steel of SPV 50 which is much used for building the LPG storage tanks was tested by the use of a plane bending corrosion fatigue tester under the various marine environment and in the air. These experiments were carried out to investigate the surface crack propagation behavior, the value of experimental constant for Paris' rule($da/dN=C(K)^m$), the crack depth propagation rate and the accelerative factor of the surface crack propagation rate.

The main results obtained are as follows ;

- 1) As the specific resistances of marine environment decreases, the exponential value of slope m of Paris' rule($da/dN=C(K)^m$) decreases and the value of intercept C increases. '
- 2) The surface crack propagation rate and the crack depth propagation rate are delayed, as the specific resistances of marine environment is increased.
- 3) The accelerative factor of the surface crack propagation rate by corrosion fatigue is higher, according as the stress intensity factor range ΔK_A is small.