

# 광통신용 1.25Gbps Transceiver 가속수명시험

윤광수<sup>†</sup>, 유정희\*, 허영순\*\*

## Accelerated Life Test for 1.25Gbps Transceiver

Gwang-Su Yun, Chong-Hee Yu and Young-Soon Heo

**Key Words :** Accelerated life test (가속수명시험), Arrhenius relationship(아레니우스 관계식)

### Abstract

In this paper, the long-term reliability for 1.25G transceiver in use of high speed optical access network is investigated. High temperature storage tests and accelerated life tests are used to long-term reliability. Accelerated aging test have been during 3,000 hour of the three accelerated aging conditions by caused high temperature stress. Mean life is assumed to follow the Arrhenius relationship and analysis from the failure data obtained in the accelerated aging conditions

### 기호설명

V: Volt(전압)

℃: Temperature(온도)

AF: Acceleration Factor(가속계수)

E: Activation energy(활성화 에너지)

## 1. 서론

가속수명시험은 사용조건보다 가혹한 스트레스 수준에서 시험하여 아이템의 고장을 가속시키고, 가속조건에서 관측된 고장데이터를 분석하여 추정된 수명-스트레스 관계식을 사용조건으로 외삽(extrapolation)하여 사용조건에서 수명을 정확하게 추정하기 위한 시험이다. (1)

초고속 광통신부품인 1.25Gbps Transceiver 는 약 10km 의 근거리 초고속 광 가입자 망에 사용되며, 전송품질의 안정성을 위하여 100,000 시간 이상의 수명을 요하는 부품이다.

본 연구에서는 1.25Gbps Transceiver 의 가속수명 시험을 수행하여 수명을 추정하고자 한다.

## 2. 가속수명시험 준비

### 2.1 시험계획

시험은 온도에 의한 가속스트레스로써 아레니우스 관계식을 이용하여 수명-스트레스 관계식을 추정하고, Meeker and Hahn(2)이 제안한 스트레스 외삽과 시간 외삽을 고려하여 수명의 추정치 정밀도를 높이기 위하여 4:2:1 할당비 시험조건으로 실험을 하였다.(3)

### 2.2 시험준비.

시료는 Table 1.과 같이 고온 시험조건에서 3 가지 다른 온도인 69℃, 79℃, 90℃에서 구동전원 3.3V 를 인가하였다. 각각의 시료는 Figure 1.과 같이 Evaluation board 에 장착하여, 3 대의 고온 챔버를 이용하였으며, 특성측정은 DC Power Supply 로 전원을 인가하고, Optical Switch 와 Optical power meter 를 이용하여 3,000 시간 동안 GPIB 통신으로 Data 를 수집하였다. 시료의 Fail 기준은 우발적인 고장이나 초기 측정값의 50% 변화량을 기준으로 하였다.

Table 1. Test Conditions

	Temperature (℃)	Samples (EA)	전압 (V)
1 chamber	69	33	3.3
2 chamber	79	17	3.3
3 chamber	90	8	3.3

<sup>†</sup> 회원, 한국전자통신연구원 광통신연구센터

E-mail :yks0604@etri.re.kr

TEL: (062)970-6612 FAX: (062)970-6989

\* 한국전자통신연구원 광통신연구센터

\*\* 한국전자통신연구원 광통신연구센터

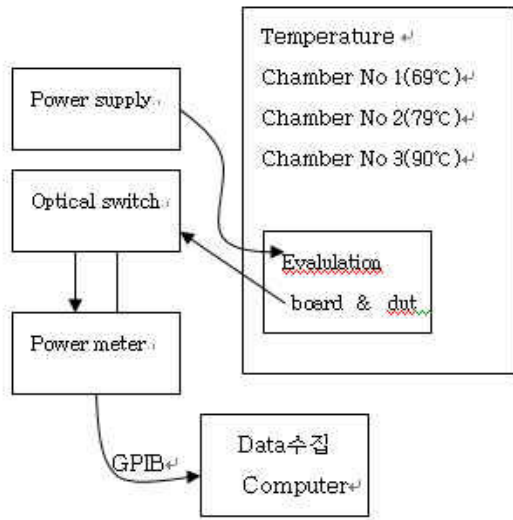


Figure 1. Setup for accelerating aging test

### 3. 가속수명시험

#### 3.1 가속수명시험모델

가속수명시험을 통하여 수집된 데이터에 적합한 수명분포는 Table 2 와 같이 와이블, 대수정규분포, 지수의 우도함수값을 비교한 결과 우도함수값이 가장 큰 Weibull 이 가장 적합한 수명분포로 나타났다.

Table 2. Conformance result of life distribution

Distribution	Weibull	Lognormal	Exponential
LK	-33.48	-34.70	-33.94

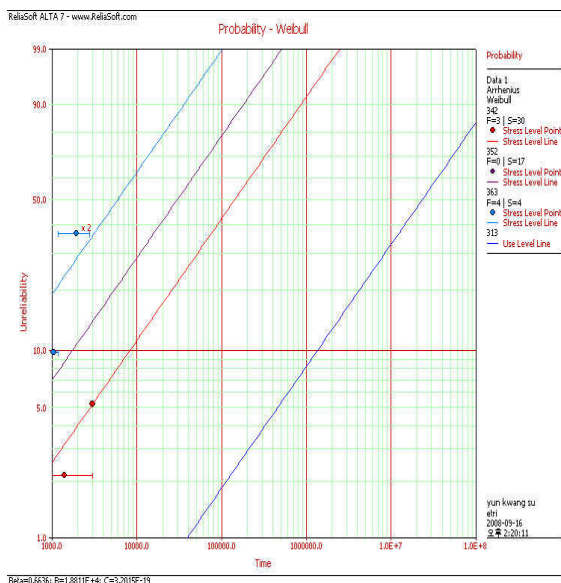


Figure 2 Weibull probability plot

Figure 2 는 가속수명시험에서 관측된 고장데이터를 S/W 을 이용하여 Weibull 확률지에 타점한 것이며, 각 시험조건들의 데이터가 직선에 가깝게 배치되어 있고, 수명분포 추정선이 평행하게 나타나므로, Weibull 분포가 적합하고 시험 조건 사이에 가속성이 성립한다는 것을 알 수 있다.

#### 3.2 와이블 분포와 수명스트레스 관계식

수명분포 모형은 와이블 분포로 하였으며, 수명-스트레스 관계식은 식 (1)과 같이 온도에 의한 가속수명시험에 널리 사용되는 아레니우스 관계식(Arrhenius Relationship)을 사용한다..

$$\zeta(T) = A \cdot \exp [E/(kT)] \quad (1)$$

여기서,  $\zeta(T)$ 는 수명분포모수, E는 활성화에너지(activation energy) eV, K는 볼츠만상수( $8.617 \times 10^{-5}$  eV / °C), T는 절대온도(°C+ 273.15), A는 재료의 물성과 시험조건에 다른 상수이다.

수명-스트레스 관계식으로부터 가속계수(AF)는 식 (2)와 같다.

$$AF = \zeta(T_d) / \zeta(T_a) = \exp [ (E/K) \cdot (1/T_d - 1/T_a) ] \quad (2)$$

여기서,  $T_d$ 는 사용조건에서의 수명,  $T_a$ 는 가속조건에서의 수명이다.

소프트웨어로부터 추정된 활성화계수(Ea)가 1.625 이므로, 각각의 가속스트레스별로 가속계수를 산정할 수 있으며, 온도에 대한 수명-스트레스 관계는 Figure 3 에 나타낸 것과 같이 온도가 상승할수록 수명이 단축됨 알 수 있다.

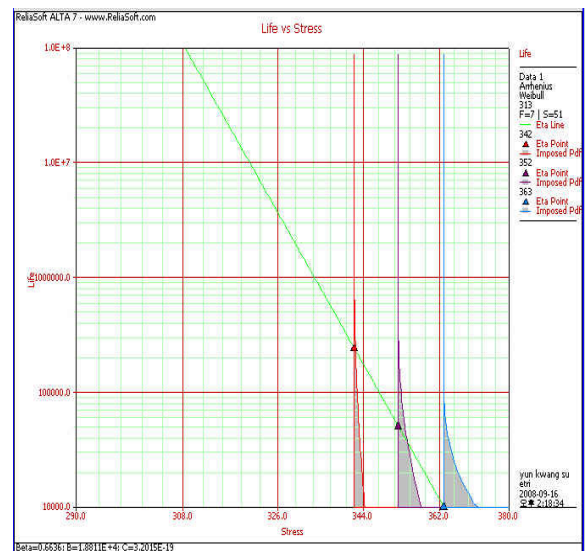


Figure 3 .Life vs Stress

## 4. 시험데이터

### 4.1 시험데이터

시료들을 3,000 시간 동안 각각의 온도 조건에서 시험 한 결과를 그래프로 나타내었다. 69℃에서 진행 한 시험에서는 Figure 4 와 같이 초기 68hr 1 개, 2995hr 1 개, 2998hr 1 개 등 총 3 개의 고장이 발생하였으며, 79℃에서는 Figure 5 와 같이 고장이 발생하지 않았고, 90℃에서는 Figure 6 과 같이 906hr 1 개, 1176hr 1 개, 2764hr 2 개 등 총 4 개의 고장이 발생하였다.

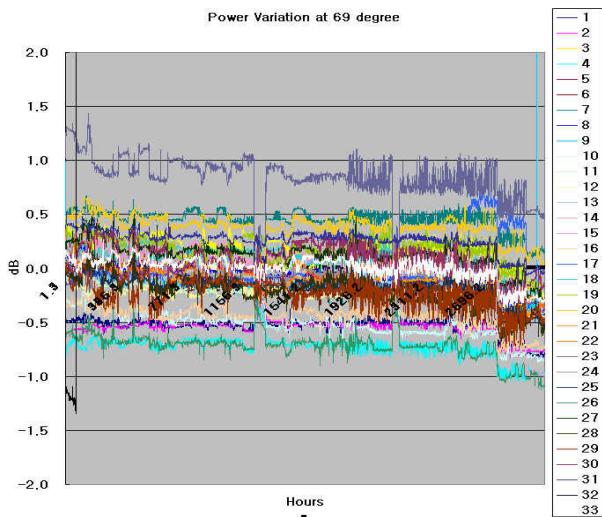


Figure 4 Power Variation at 69℃

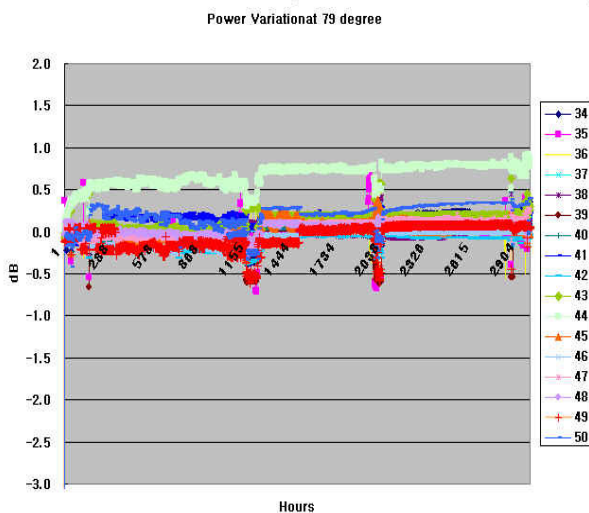


Figure 5 Power Variation at 79℃

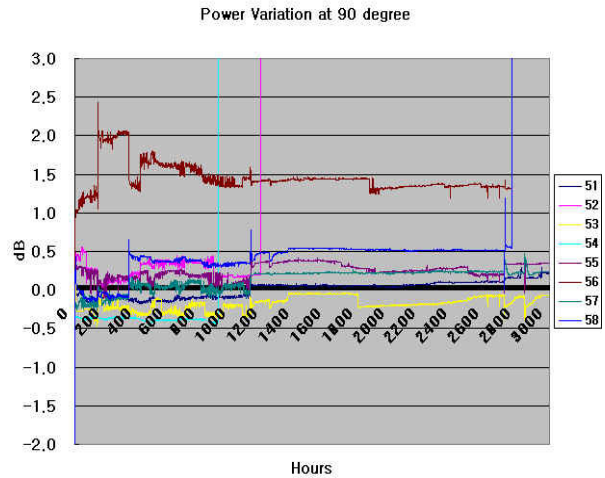


Figure 6 Power Variation at 90℃

## 5. 결론

### 5.1 시험결과

1.25Gbps Transceiver 의 고온 스트레스에 의한 가속수명시험은 Weibull 분포를 따르고, S/W 로 계산된 활성화계수는 1.625 이며, 온도가 상승할수록 수명이 단축됨을 알 수 있다.

Mean life 는 사용 조건 40℃에서  $Max. 5.38 \times 10^7$  으로 계산되어, 광통신부품에서 요구하고 있는 10 년의 수명은 충분히 보장되는 것으로 나타났다.

### 참고문헌

- (1) 김명수, 2004 년, 가속수명시험데이터분석 3 부, pp6 ~18
- (2) Meeker, W.Q and Hahn, G.Hahn, G.H “How to Plan an accelerated Life Test-Some Practical Guidelines” The ASQC Basic Reference in Quality Control, 10, ASQC, 1985
- (3) 서순근, 2006 년, “ Minitap 14.2 신뢰성분석”, pp374~375