

## 국산 저이완 PS 강연선의 피로특성에 관한 연구

A Study on Fatigue Characteristics of Domestic  
Low-Relaxation PS Strands



변근주\*

Byun, Keun-Joo



송하원\*\*

Song, Ha-Won



박상순 \*\*\*

Park, Sang-Soon



노병철 \*\*\*\*

Lho, Byeong-Cheol

### ABSTRACT

Fatigue failure is a phenomenon such that structures under cyclic service load is failed by sudden brittle manner. Therefore, in order to obtain structures safety against the fatigue failure during their service lifes, fatigue characteristics should be considered for design and analysis of the structures. As stress range of prestressed (PS) tendons, which governs fatigue characteristic of prestressed concrete (PSC) structures, increases with increased use of partial prestressing, it is more necessary to consider fatigue characteristics of PS tendons. In this paper, direct-tension fatigue experiments with special specimen-setting devices are carried out to obtain fatigue characteristics of domestic low relaxation PS strands having different diameters and PS strands connected with coupler. Then, allowable stress range of fatigue for PSC beams using low relaxation strands are presented for the fatigue examination of prestressed concrete beams applied cyclic loading.

**Keywords** : prestressed concrete(PSC) structures, fatigue characteristics, domestic low relaxation PS strands, PS strands connection, S-N curve, fatigue stress range

\* 정희원, 연세대학교 토목공학과 교수  
\*\* 정희원, 연세대학교 토목공학과 부교수  
\*\*\* 정희원, 연세대학교 토목공학과 박사과정  
\*\*\*\* 정희원, 상지대학교 토목공학과 조교수

• 본 논문에 대한 토의를 2000년 4월 30일까지 학회로 보내주시면 2000년 월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

# 1. 서 론

구조부재의 파괴는 크게 정적파괴와 시간의존성 파괴로 구분할 수 있다. 시간의존성 파괴란 시간이 경과함에 따라 구조물의 내부에 서서히 손상이 축적되어 파괴에 이르게 되는 것으로서 피로파괴가 대표적인 것이라 할 수 있다. 피로파괴란, 재료가 반복되는 응력, 또는 변형을 받아 정적 파괴응력보다 훨씬 낮은 응력에서 파괴를 일으키는 현상을 말하며, 대부분 급격한 취성파괴의 양상을 보인다.<sup>1)2)</sup> 실제 교량, 콘크리트 포장, 해양구조물, 철도 및 고속철도구조물 등에서는 사용수명 동안 적어도 수백만회 정도의 반복하중을 받을 것으로 예상되며, 과재하중에 의한 정적인 파괴위험보다는 계속되는 반복하중에 의한 누적손상으로 인한 피로파괴가 더 큰 위험성을 내포하게 된다.<sup>3)</sup> 따라서, 이들 구조물의 사용수명 동안의 피로에 대한 안전성 및 신뢰성을 확보하기 위해서는 먼저 구성재료 각각에 대한 피로특성 및 S-N 상관관계를 설계 및 해석에 반영해야 한다. 외국의 경우 철근 콘크리트(RC) 및 프리스트레스트 콘크리트(PSC)구조물에 대한 피로설계 개념이 이미 피로해석 설계기준에 반영되고 있으며, 최근에 철근 콘크리트 휨부재의 피로특성을 규명하기 위한 연구로부터 국산철근에 대한 피로실험결과 얻은 피로특성이 건설교통부 제정 콘크리트 표준시방서와 도로교 표준시방서에 반영되었다.<sup>4)</sup> 종래의 완전 프리스트레싱으로 설계 시공되는 PSC 부재에서는 콘크리트의 균열을 허용하지 않고 PS 강재의 응력범위도 낮기 때문에 사용 하중하에서의 피로가 큰 문제로 제기되지 않았지만, 1996년도에 개정된 콘크리트 표준시방서와 도로교 표준시방서는 국제적 추세에 따라 PSC 부재의 설계에서 부분 프리스트레싱과 한계 프리스트레싱을 허용함으로써 사용 하중하에서도 콘크리트의 균열을 일부 허용하고 PS 강재의 응력범위가 증가함으로써 PSC 부재의 설계에서 피로 특성을 고려하는 것이 필요하게 되었다. 그러나 RC 부재나 PSC 부재의 피로특성을 지배하는<sup>5)</sup> 국내에서 제조되어 사용하고 있는 국산 PS 강재에 대한 종합적인 피로시험이 수행되지 않았기 때문에 PSC 부재의 피로설계 뿐만 아니라 피로에 대한 안전도 검토에 필요한

PS 강재의 S-N 상관관계를 제시하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 생산되며 가장 많이 사용되고 있는 저이완(low relaxation) PS 강연선을 사용하여 PSC 구조물의 피로검토, 유지관리 및 내구연한 추정에 긴요하게 사용될 수 있는 PS 강연선의 피로 특성을 실험적으로 규명한 후 PS 강재의 S-N 상관관계를 제안하는데 목적을 둔다.

## 2. 피로시험

### 2.1 시험대상 PS 강연선의 선정

PS 강재에는 PS 강연선, PS 강선, PS 강봉 등이 있으며 PS 강연선은 보통이완 강연선과 저이완 강연선으로 나눌 수 있다. 일반적으로 PSC 구조물에서의 프리스트레싱 손실은 정착장치에서의 활동, 콘크리트의 탄성수축, 긴장재의 곡률과 길이에 의한 파상의 마찰, 크리프, 건조수축 및 PS 강재의 이완 등을 원인으로 하며 저이완 PS 강연선은 프리스트레스트에 따른 이완에 의한 손실이 5%로서 보통이완 강연선에 비해 4배 이상 감소시킬 수 있는 장점을 지니고 있다.<sup>5)</sup> 또한 현재 국내 건설현장에서 가장 많이 사용하고 있으며, 이완에 의한 손실을 줄일 수 있다는 장점 등으로 인하여 PSC 거더교, PSC 박스 거더교 및 PSC 슬래브교 등의 콘크리트상부 및 하부구조에 사용이 확대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 생산되는  $\phi 12.7\text{mm}$ ,  $\phi 15.2\text{mm}$  저이완 PS 강연선을 시험대상시편으로 선정하였으며, 시험시편의 재료적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1 Material properties of low relaxation PS strands

Diameter (mm)	Pitch (mm)	Steel area (mm <sup>2</sup> )	Weight per unit length (kg/km)	Elongation (%)
12.7	175	99.5	783.8	6.5
15.2	216.7	140.55	1108.5	6.5

### 2.2 시편제작 및 정착방법의 개발

강재의 직접인장 피로시험은 정적 및 동적 시험이 가능한 Instron model 1270(4 column frame)을 사용하였다. 이 피로시험기는 load frame,

hydraulic power supply 및 console 등 크게 3부분으로 구성되어 있으며, function generator에 의하여 여러 가지 재하파형의 형태를 입력시킬 수 있다. 또한 25mm 또는 50mm의 길이를 갖는 변형률 게이지를 강재시편에 부착하여 변형률계측기로 피로실험 동안 발생하는 강재의 변형률의 변화를 분석할 수 있는 장치가 설치되어 있다. 국내의 KS규정에는 PS 강재의 피로시험에 관한 별도의 규정이 제시되어 있지 않으므로 금속재료의 인장 시험 방법을 규정한 KS B 0802<sup>6)</sup>, 강재의 피로시험에 관한 ASTM E466<sup>7)</sup> 및 국산철근의 피로시험에 관한 실험적 기초연구<sup>4)</sup>를 토대로 아연정착구를 갖는 시편을 제작하였다. PS 강연선의 경우 아연정착구만으로는 피로파괴가 시편의 중앙부가 아닌 정착구 부분에서 발생하는 문제점이 있었으나, Fig. 1과 같이 국산철근의 피로시험에서 제안된 것처럼 정착구 내부에 압축그립을 설치하여 시편의 파괴가 시편의 중앙에서 발생하게 할 수 있었다. 또한 연결장치를 가진 PS 강연선의 피로 시험을 위해 Fig. 2에서와 같이 한쪽 면은 강봉으로 피로시험기와 연결시켜 고정시키고 다른 한쪽 면은 강연선의 그립부분에 의해 연결되도록 하여 항상 PS 강연선이 먼저 파괴되도록 피로시험용 연결장치를 개발하였다.

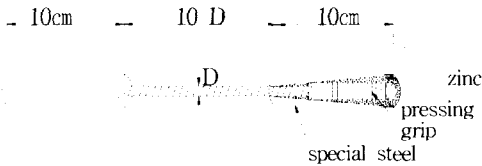


Fig. 1 Grip for specimen

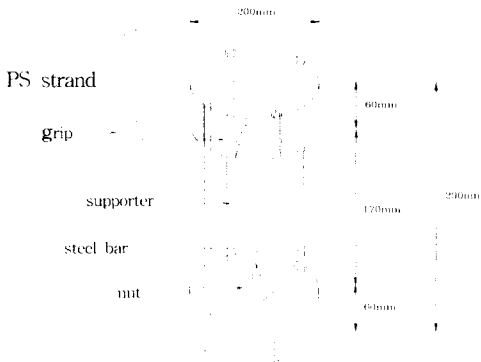


Fig. 2 Developed coupler of PS strands

## 2.3 시험방법

일반적으로 콘크리트 구조물이 받는 하중은 상하한의 범위가 불규칙적으로 변하는 임의의 하중이므로 실제의 콘크리트 구조물의 피로수명을 추정하는 경우 이런 임의하중과 그에 따른 피로수명의 영향을 평가하는 것이 문제가 된다. 이와 같은 임의의 반복하중에 의한 재료의 피로손상을 일정진폭응력의 피로시험결과와 결합한 것이 누적손상이론이다.<sup>8)</sup> 본 연구에서는  $\phi 12.7\text{mm}(0.5\text{inch})$ ,  $\phi 15.2\text{mm}(0.6\text{inch})$  PS 강연선 시편 및 연결장치를 가진 PS 강연선 시편으로 누적손상이론에 기초하여 일정진폭 응력의 피로시험을 실시하였다. 피로시험에 앞서 대상 PS 강연선 시편의 직접인장 강도( $f_{pu}$ )시험을 통해 PS 강연선의 파괴강도를 도출하고, 최소응력비 ( $S_{min}=f_{min}/f_{pu}$ )와 최대응력비 ( $S_{max}=f_{max}/f_{pu}$ )를 Fig.3에서와 같이, 실제 하중이 재하된 PSC 거더내의 강재응력 변화를 고려하여 사용하중 범위에 맞도록 설정하여 시험응력비범위를 결정하였다. 이에 따라 최소응력비를 10~70% 범위로 하여 최소응력비별로 실험값의 S-N 상관식 도출을 위해 최소한 3단계 이상의 응력범위를 설정하여 피로시험을 실시하였다. 보통 최대응력이 파괴강도의 약 55~60% 이하가 되면 피로에 의한 파괴가 일어나지 않지만 보다 엄밀한 실험을 위해 최대응력수준을 50~90% 사이로 정하였다. 하중 재하속도는 최소응력수준이 10%일 때는 200cpm으로 하고, 최소응력수준이 30% 이상일 때는 400cpm으로 하였으며 재하파의 형태는 Haver sine파이다. 또한 시험 중 피로한도가

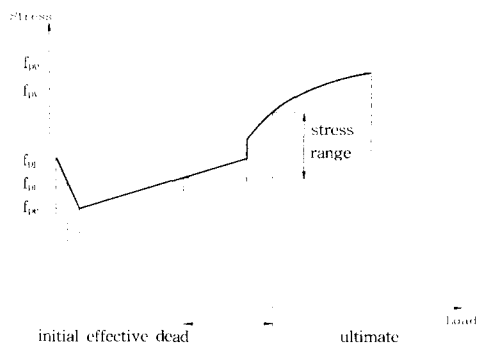


Fig. 3 Stress range of strands in PSC girder according to applied load

200만회를 초과하는 경우에는 시험의 효율성 증진을 위하여 해당 응력범위의 피로시험을 중단하였다.

## 2.4 정적재하실험

PS 강연선의 인장강도는 피로시험시 응력비 산정의 근거가 되고 있으므로 본 시험전 정적 실험을 통하여 6개씩의  $\phi 12.7\text{mm}$ ,  $\phi 15.2\text{mm}$  PS 강연선 및 연결장치를 가진 PS 강연선 시험편의 인장강도를 도출하여 피로시험시의 재하 하중을 산정하였다. 실험결과 Table 2와 같다.

Table 2 Test results of tensile strength

type	tensile strength $f_{pu}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	
	$\phi 12.7\text{mm}$	$\phi 15.2\text{mm}$
PS strand	20,162	18,500
PS strand + coupler	20,200	19,532

## 3. 시험결과

피로시험 결과  $\phi 12.7\text{mm}$  및  $\phi 15.2\text{mm}$  PS 강연선의 피로특성은 Fig. 4에서와 같이 큰 차이를 나타내지 않아 직경의 영향을 무시할 수 있는 것으로 나타났으므로 본 연구에서는 PS 강연선의 직경의 영향을 구별하지 않고 S-N 상관관계를 도출하였다. 피로시험결과는 Table 3과 같으며 각 응력범위비  $S_r (= S_{max} - S_{min})$ 에 따른 피로수명  $N$ 을 나타낸 것이다. Fig. 5는 PS 강연선의 최소응력비 10%, 30~50%, 60~70%에 따른 응력범위비별 피로수명  $N$ 을 나타낸 것으로, S-N 상관도가 선형적으로 표현됨을 알 수 있다. 최소응력비가 10%일 때는 상대적으로 S-N 곡선의 기울기가 급하였고, 최소응력비가 30~50%, 60~70% 일 때의 S-N 곡선의 기울기는 비슷한 경향을 나타냈으며 최소응력비가 증가할수록 피로수명이 감소하는 것으로 나타났다. 연결장치를 가진 PS 강연선에 대한 피로시험결과는 Fig. 6에서와 같고 Fig. 7에서는 연결장치를 가진 PS 강연선과 일반 PS 강연선의 S-N 상관관계를 비교하였다. Fig. 7에서 보는 것처럼 S-N곡선의 기울기는 비슷한 경향을 나타내며 상대적으로 연결장치를 가진 PS 강연선의 피로한계가 낮게 나타남을 알 수 있다.

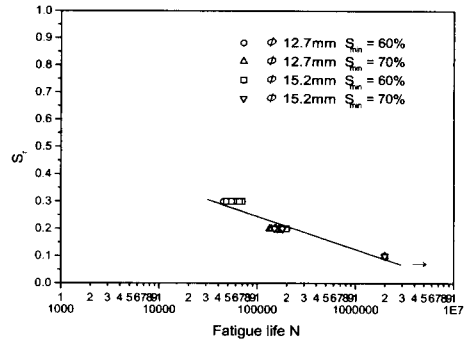


Fig. 4 Effect of different diameter of PS strands in S-N curve (minimum stress range 60~70%)

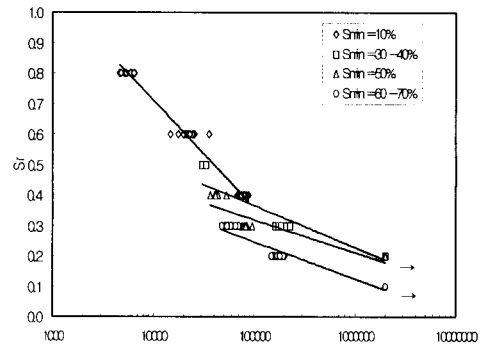


Fig. 5 S-N curves for PS strands

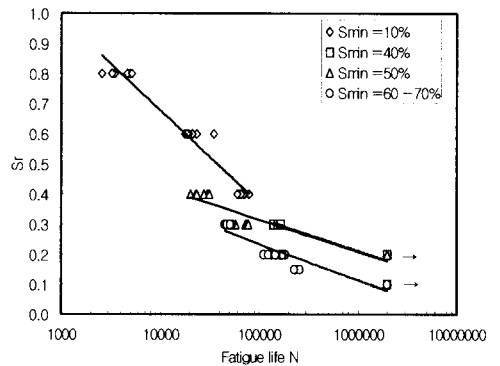


Fig. 6 S-N curves for PS strands with coupler

#### 4. 저이완 PS 강연선의 S-N 상관도 제언

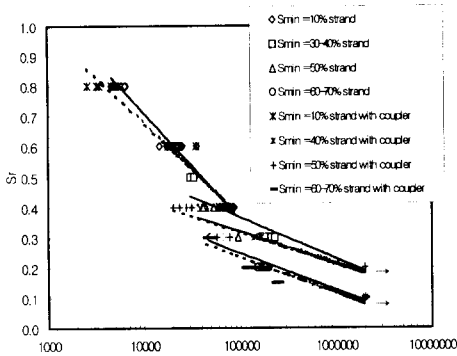


Fig. 7 Comparison of S-N curves of PS strands and PS strands with coupler

S-N 곡선은 응력수준과 피로수명과의 관계를 나타낸 곡선으로서 구조물이 일정한 진폭의 하중을 규칙적으로 받는 경우 피로수명을 예측할 수 있는 자료로 사용된다. 이러한 S-N 상관관계의 분석에는 단순회귀모형이 가장 널리 사용되고 있으며 만약 응력범위  $S_r$ 에 대응되는 각각의 피로수명  $N$ 이 일정한 분포형을 가진다면  $S_r$ 과  $\log N$  사이의 관계를 규명하는데 단순선형회귀모형 (simple linear regression model)을 사용하는 것이 합리적인 것으로 평가된다.<sup>9)</sup> 따라서 본 실험에서도 응력범위와 이에 대응하는 피로수명과의 함수적인 관련성 규명에 단순선형 회귀모형을 적용하였고 이러한 단순회귀모형의 추정에는 최소 제곱법을 이용하였다.

Table 3 Results of fatigue test

S <sub>min</sub>	S <sub>max</sub>	Fatigue life N				S <sub>min</sub>	S <sub>max</sub>	Fatigue life N			
		PS strands		PS strands + coupler				PS strands		PS strands + coupler	
		Ø 12.7mm	Ø 15.2mm	Ø 12.7mm	Ø 15.2mm			Ø 12.7mm	Ø 15.2mm	Ø 12.7mm	Ø 15.2mm
10	50	69,100	79,160	78,920	63,280	50	70	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
		87,670	42,480	71,260	65,470						
		77,870	67,900	69,965	60,340						
		83,650	70,800								
		79,630	74,300								
10	70	22,050	20,100	23,250	19,290	50	80	75,910	73,180	73,450	58,300
		21,080	35,790	35,100	17,920			83,650	78,920	75,395	54,230
		25,360	17,670	21,236	18,710			78,960	85,650	77,968	57,600
		24,360	19,870					80,400	96,350		
		22,950	14,730					85,460	82,430		
10	90	5,863	4,772	4,980	3,441	50	90	27,920	36,610	20,136	30,100
		4,650	5,943	4,660	3,259			22,360	52,970	22,732	27,600
		6,465	6,524	5,120	2,572			25,670	40,830	23,260	31,200
		5,980	5,326					23,530	43,750		
		5,136	6,424					26,360	41,640		
30	50	2,000,000	2,000,000	-	-	60	70	2,000,000	2,000,000	2,000,000	611,900 768,800 745,300
		174,400	186,500					172,700	183,700	172,200	168,000
30	60	169,600	142,700			60	80	194,300	160,000	163,400	170,000
		158,500	168,000	-	-			163,400	196,800	183,500	172,000
		163,400	159,600					183,500	175,000		
		159,200	182,000					199,800	168,000		
			45,600								
30	80		45,550			60	90	53,710	59,140	44,670	46,590
			31,250	-	-			55,380	70,110	48,650	52,780
			30,440					69,630	48,250	51,340	50,670
			33,250					60,740	65,040		
								51,680	54,020		
40	50	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	70	80	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
40	60	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	70	85	-	-	2,000,000	234,200 256,300 228,200
40	70	161,700	244,400	150,200	160,700	70	90	154,900	158,800	133,276	12,600
		175,600	207,600	165,100	156,800			154,000	180,400	149,600	11,200
		158,400	265,300	140,100	165,200			168,500	170,000	145,200	12,320
		185,600	227,400					149,600	179,400		
		154,500						138,400	149,400		

#### 4.1 PS 강연선의 S-N 상관도

Table 4에서는 PS 강연선의 회귀 직선식과 최소 응력비별 피로수명 200만회시의 허용응력범위를 PS 강연선의 인장강도에 대한 비로서 나타내었다. 시험결과 최소응력의 증가에 따라 허용응력범위가 감소하는 경향을 나타냈으며, S-N 회귀 직선식에 따라 최소응력비가 30~40%인 경우에는 피로수명 200만회시의 허용응력범위가 0.1874 $f_{pu}$ 이고 최소응력비가 50%인 경우에는 0.1796 $f_{pu}$ 이며 최소응력비가 60~70%인 경우에는 허용응력범위가 0.0875 $f_{pu}$  이었다. 이를  $\phi 15.2\text{mm}$ 인 PS 강연선의 인장강도 18,500kgf/cm<sup>2</sup>에 적용시키면 각각 3467kgf/cm<sup>2</sup>, 3323kgf/cm<sup>2</sup>, 1619kgf/cm<sup>2</sup>인 허용응력범위를 나타내었다. Fig. 8에서는 최소응력에 대한 200만회시 허용응력범위와의 관계를 외국의 실험결과와 비교하였는데, 본 실험의 결과는 외국의 실험결과와 비슷한 경향을 나타냈으나 국가별로 피로특성에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 4 Regression results

$S_{min}$	S-N relationship	allowable stress range at N=2,000,000 ( $\Delta f$ )
30~40	$S_r=1.0525 - 0.13730\log N$	0.1874 $f_{pu}$ (=3467kgf/cm <sup>2</sup> )
50	$S_r=0.8537 - 0.10730\log N$	0.1796 $f_{pu}$ (=3323kgf/cm <sup>2</sup> )
60~70	$S_r=0.8491 - 0.12087\log N$	0.0875 $f_{pu}$ (=1619kgf/cm <sup>2</sup> )

\* Tensile strength  $f_{pu}$  of PS strand = 18,500kgf/cm<sup>2</sup>  
\* correlation : 0.95

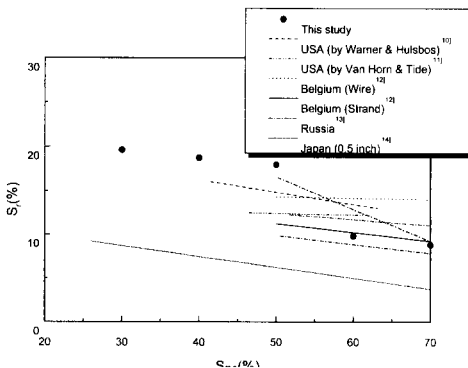


Fig. 8 Stress range to minimum stress at number of 2,000,000 fatigue life<sup>11</sup>

#### 4.2 PS 강연선 연결부의 피로특성

연결장치를 가진 PS 강연선의 S-N 회귀 직선 식으로 구한 200만회시의 허용응력범위와 일반 PS 강연선의 200만회시 허용응력범위를 비교해보면, 연결장치를 가진 PS 강연선의 허용응력범위가 일반 PS 강연선의 허용응력범위보다 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 즉 Table 5에서와 같이  $S_{min}$ 이 30~40%인 경우는 일반 PS 강연선의 허용응력범위보다 4% 감소하였고  $S_{min}$ 이 50%인 경우에는 1%,  $S_{min}$ 이 60~70%인 경우에는 11% 허용응력범위가 감소하였다.

Table 5 Allowable stress range of PS strands with coupler

$S_{min}$	allowable stress range of PS strands	allowable stress range of PS strands with coupler	reduction ratio (%)
30~40	0.1874 $f_{pu}$	0.1801 $f_{pu}$	4
50	0.1796 $f_{pu}$	0.1785 $f_{pu}$	1
60~70	0.0875 $f_{pu}$	0.0780 $f_{pu}$	11

### 5. 결 론

국산 저이완 PS 강연선 및 연결장치를 가진 PS 강연선의 피로특성에 대한 연구를 통하여 얻어진 결과 및 활용방안은 다음과 같다.

- 1) S-N 상관도상에서  $\phi 15.2\text{mm}$ 인 PS 강연선과  $\phi 12.7\text{mm}$ 인 PS 강연선은 강연선의 직경에 영향을 거의 받지 않아서 동일 응력에서 거의 동일한 피로수명을 얻을 수 있으며, 연결장치를 가진 PS 강연선의 피로수명은 일반 PS 강연선의 피로수명보다 낮고 PS 강연선의 피로파괴는 대부분 연결장치와의 접합부분에서 발생하였다.
- 2) PS 강연선의 S-N곡선 회귀분석을 통해 최소응력비별 허용응력범위를 구하였으며 허용응력범위는 최소응력이 30~40%, 50% 및 60~70% 범위인 경우 각각 PS 강연선 인장강도의 18.74%, 17.96%, 8.75% 수준이었다.
- 3) 연결장치를 가진 PS 강연선의 허용응력범위

는 최소응력이 30~40%인 범위에서는 일반 PS 강연선에 비해 4% 정도 감소하였으며, 최소응력이 50%인 범위에서는 1% 정도, 최소응력이 60~70%인 범위에서는 11% 정도 감소하였다.

- 4)  $\phi 15.2\text{mm}$ 와  $\phi 12.7\text{mm}$ 의 저이완 PS 강연선에 대해 충격을 고려한 활하중 응력이  $1600\text{kgf/cm}^2$  이하이면 PS 강연선의 피로 검토가 필요 없으며, PS 강연선의 연결부와 정착부에서는 충격을 고려한 활하중 응력이  $1400\text{kgf/cm}^2$  이하이면 피로검토가 필요 없다.

## 감사의 글

본 연구를 지원해 준 건설교통부 산하 (구)국립건설시험소에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. ACI Committee 215, "Considerations for Design of Concrete Structures Subjected to Fatigue Loading", ACI Manual of Concrete Practice Part 1, ACI committee 215, 1996, pp. 1-24.
2. Julie, A. B., and James, L.H., Fundamentals of Metal Fatigue Analysis, Prentice Hall, 1990, pp. 1-28.
3. Kocanda, S., Fatigue Failure of Metals, Sijthoff & Noordhoff International Publishers, Warsaw, Poland, 1978, pp.11-12.

4. 변근주, 노병철, 송하원, "국산철근의 피로특성에 관한 실험적 연구", 한국콘크리트 학회지, Vol. 9, No. 5, 1997, pp.177-187.
5. 藤井, "콘크리트構造用鋼材の種類とその性能-プレストレストコンクリート用鋼材-", 콘크리트工学, Vol.17, No.7, 1979, pp.26-30.
6. KS B 0802, 금속재료 인장시험.
7. American society for Testing and Materials, ASTM Standard E466, Annual Book of ASTM, Philadelphia, 1980.
8. 松下博通, "變動繰返し應力を受けるコンクリートの疲労壽命の推定", セメント技術年報, 第 34 卷, 1980, pp.268-271.
9. 石橋忠良, 阪田憲次, 松下博通, 콘크리트構造物の耐久性シリーズ, 疲勞, 技報堂出版, 1987, pp. 55-62.
10. Ople, F.S and Hulsbos, C.L., "Probable Fatigue Life of Plain Concrete with Stress Gradient", ACI Journal Proceedings, Vol. 63, No. 1, Jan. 1968, pp.59-82.
11. Holmen, J.O., "Concrete by Constant and Variable Amplitude Loading", ACI SP-75, pp.71-110, 1982.
12. Gronqvist, N.O., "Fatigue Strength of Reinforcing Bars", Second International Symposium -Concrete Bridge Design, ACI Publication Sp-26, ACI, 1971, pp.1011-1059.
13. Kravshenko, P. YE., Fatigue Resistance, Pergamon Press, 1964.
14. 西林, 阪田, 井上, "變動繰返し荷重下におけるコンクリートの疲労特性に関する研究", 材料, 第 31卷, 第 350号, pp.1114-1120, 1982.

## 요 약

구조물에서 피로파괴는 재료가 반복되는 응력 또는 변형을 받아 정적파괴응력보다 훨씬 낮은 응력에서 파괴를 일으키는 현상을 말하며, 대부분 급격한 취성파괴의 양상을 보이므로 더 큰 위험성을 내포한다. 따라서, 구조물의 사용수명 동안의 피로에 대한 안전성을 확보하기 위해서는 구조물의 피로특성을 설계 및 해석에 반영해야 한다. PSC 부재의 설계도 점차 부분 프리스트레싱을 허용함으로써 사용 하중하에서도 콘크리트의 균열이 일부 허용되고 PSC 부재의 피로특성을 지배하는 PS 강재의 응력범위가 증가함으로써 PS 강재의 피로 특성을 고려하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 국내에서 생산된  $\phi 12.7\text{mm}$ (0.5inch),  $\phi 15.2\text{mm}$ (0.6inch) 저이완 PS 강연선 및 PS 강연선 연결부의 피로실험을 위한 특별한 장치를 고안하였으며 피로 실험을 실시하여 피로특성을 규명하였다. 또한, 단순선형 회귀모형을 사용하여 S-N 곡선에 대한 회귀분석식을 도출하여 반복하중을 받는 PSC 휨부재의 피로검토를 위한 기준을 제시하였다.

(접수일자 : 1999. 3. 27)