

1. まえがき

あらかじめ防錆材を塗布したPC鋼材を緊張材として用いるアンボンドPCは、グラウト施工を必要とせず、施工面でかなりの利点があり、近年建築構造において積極的に利用されはじめた。しかし、緊張材とコンクリートとの間に付着がないためにグラウトを注入したボンドPCと比較して、定着部緊張材およびコンクリートに大きい負荷がかかること、変形状が異なることなどの特質があり、繰り返し荷重に対する安全性が懸念される。そこで、本研究では、アンボンドPCはりの疲労性状を知ることとを目的として、アンボンドPCはりとはボンドPCはりについて疲労試験を行なった。ここに、その実験結果について報告する。

2. 供試はりおよび実験方法

供試はりとは図-1に示すようなポストテンション方式の長方形断面PCはりである。使用したPC鋼材はC種SBPR $\phi 15$ mm PC鋼棒であり、ねじは転造加工したものである。アンボンドPCはりにはアスファルトを厚さ1mmにコーティングしたアンボンドPC鋼棒を用いた。PC鋼棒の機械的性質は、引張強さ $=130.0$ kgf/mm²、降伏点応力 $=120.4$ kgf/mm²、弾性係数 $=19600$ kgf/mm²である。コンクリート用材料は、早強セメント、細骨材として山砂(比重2.54、粗粒率2.42)、粗骨材として碎石(比重2.64、粗粒率6.85)である。コンクリートの示方配合を表-1に示す。載荷方法は図-1に示すような2点載荷とした。静的試験においては0.30秒きざみで載荷した。疲労試験に先立ち、疲労試験用供試はりとは同時に、同条件で製作した静的試験用供試はりについて静的載荷試験を行なって破壊荷重 R_u を求めたのち、疲労試験における上限荷重を決定した。疲労試験は上限荷重までの静的試験を行なったのち開始した。下限荷重を0.30秒として250 C.P.Mの正弦波形の荷重を加えた。なお、疲労試験の途中で適宜に試験機を停止して上限荷重までの静的試験を行なった。

表-1. コンクリートの示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 (%)	単位 量 (kg/m ³)				試 験 No.5L
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
25	37	40	126	341	735	1133	0.85

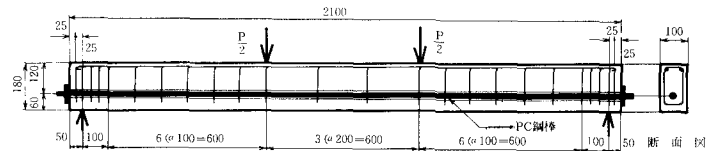


図-1. 供試はりおよび載荷方法

表-2. 実験結果の概要

供試 はり	コンクリートの性質				有効 レスト スレカ (cm^2)	試験の 種別	静的試験の結果		疲労試験の結果				破壊の様式	破壊した 位置
	圧縮 強さ (kg/cm^2)	引張 強さ (kg/cm^2)	弾性 係数 (kg/cm^2)	弾性 係数 (kg/cm^2)			ひびわれ 荷重 R_f (kg)	破壊 荷重 R_u (kg)	下限 荷重 R_{max} (kg)	上限 荷重 R_{max} (kg)	上限荷 重比 R_{max}/R_u	破壊 回数 $N_u (\times 10^4)$		
アンボンド PCはり	US-1	48.2	38.1	343000	13.12	静的試験	3.00	5.60					コンクリートの圧縮破壊	曲げスパン
	UF-1				13.74	疲労	3.00		0.30	4.20	0.75	124.68	〃	〃
	US-2	51.3	45.0	345000	13.93	静的試験	2.70	5.64					〃	〃
	UF-2				13.28	疲労	2.70		0.30	4.51	0.80	33.79	緊張材の引張破壊	定着部近傍
	US-3	54.3	37.4	343000	13.62	静的試験	2.70	5.64					コンクリートの圧縮破壊	曲げスパン
	UF-3				15.17	疲労	2.70		0.30	4.79	0.85	6.54	〃	〃
	US-4	49.3	38.7	378000	13.14	静的試験	3.00	5.64					〃	〃
	UF-4				13.17	疲労	3.00		0.30	5.08	0.90	0.11	〃	〃
	US-5	46.6	43.7	363000	13.28	静的試験	3.30	5.60					〃	〃
	UF-5-1				13.40	疲労	3.30		0.30	5.04	0.90	0.55	〃	〃
ボンド PCはり	UF-5-2				13.37	疲労	3.00			4.31	0.77	4.00	〃	〃
	US-6	52.7	36.4	357000	13.41	静的試験	3.00	5.71					破壊せず、試験中止	
	UF-6-1				13.56	疲労	3.00			4.09	0.73	1100.00	コンクリートの圧縮破壊	曲げスパン
	UF-6-2				13.50	疲労	3.30		0.30	4.56	0.80	11.73	〃	〃
	US-7	45.6	39.0	372000	13.05	静的試験	2.70	6.80					緊張材の引張破壊	定着部近傍
	BF-1-1				12.85	疲労	3.00		0.30	5.78	0.85	0.06	コンクリートの圧縮破壊	曲げスパン
	BF-1-2				12.96	疲労	3.00			5.44	0.80	0.05	〃	〃
	BF-1-3				12.63	疲労	2.70			4.76	0.70	49.23	〃	〃
	US-8	52.4	42.1	374000	14.38	静的試験	3.30	6.66					〃	〃
	BF-2				12.91	疲労	3.00		0.30	5.00	0.75	4.40	〃	〃
	BS-3	48.1	37.1	367000	13.08	静的試験	3.00	6.52					〃	〃
BF-3				13.24	疲労	3.00		0.30	4.24	0.65	138.80	緊張材の引張破壊	〃	

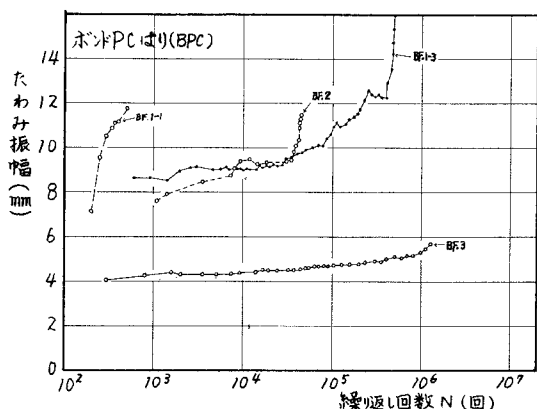
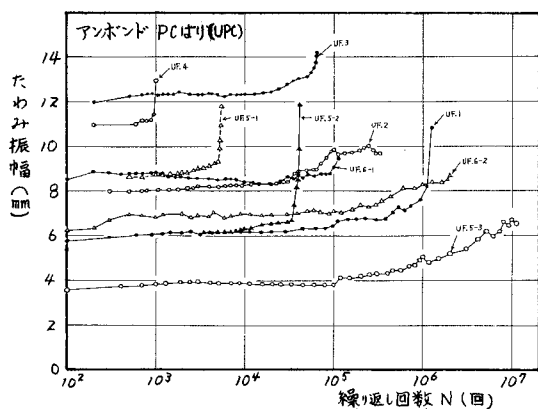


図-2. たわみ振幅と繰返し回数との関係

3. 実験結果および考察

実験結果の概要を表-2に示す。アンボンドPCはり(UPCとよぶ)とボンドPCはり(BPCとよぶ)において、ひびわれ荷重の平均値は、それぞれ2.93^t、2.96^tとほぼ同じであるが、破壊荷重の平均値はそれぞれ $\bar{u}P_{su}=5.64^t$ 、 $\bar{b}P_{su}=6.66^t$ であって $\bar{u}P_{su}=0.847\bar{b}P_{su}$ となる。たわみ振幅と繰返し回数との関係を図-2に示す。たわみ振幅は、緊張材の破壊が生じる場合、UPCとBPCのいずれにおいても変動が小さく、コンクリートの圧縮破壊が生じる場合、BPCで早くから増加傾向がみられるが、UPCでは破壊回数の近くまで変動が小さい。緊張材のひずみ振幅と繰返し回数との関係を図-3に示す。UPCの場合、中央部のひずみ振幅が端部のそれよりも大きい

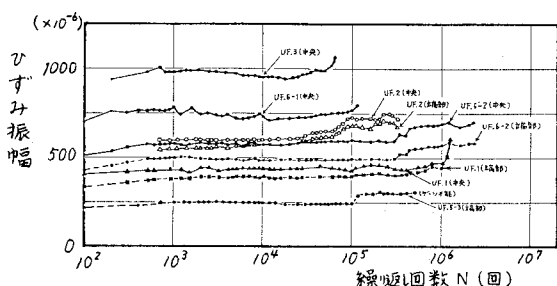


図-3. 緊張材のひずみ振幅と繰返し回数との関係

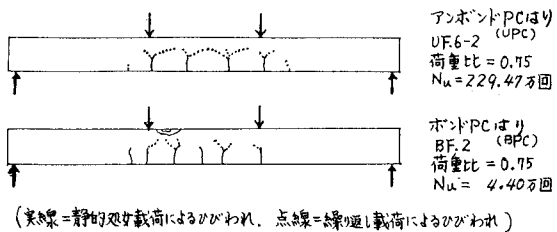


図-4. ひびわれ性状

している(UF-1)。緊張材が破壊するはりにおいてはその傾向がみられない。(UF-2, UF-6-2)。ひびわれ性状を図-4に示す。UPCの場合、ひびわれが先端で枝分れして材軸方向に傾いて成長している。荷重比が小さくなると低位置で枝分れする傾向を示した。荷重比と破壊回数との関係を図-5に示す。 P_{max}/P_{su} と $\log_{10} N_u$ との直線回帰式はつぎのようになる。

(UPCの場合)

(BPCの場合)

$$P_{max}/P_{su} = 1.019 - 0.0403 \log_{10} N_u$$

$$P_{max}/P_{su} = 0.957 - 0.0472 \log_{10} N_u$$

本研究で行なった実験の範囲では、同一荷重比の繰返し荷重に対して、UPCはBPCよりもはるかに多くの繰返し荷重に耐えることができた。

緊張材の破壊は、BPCの場合荷重比0.65のとき平行部に生じ、UPCの場合荷重比が0.80および0.75のときナット前面のねじ部に生じた。

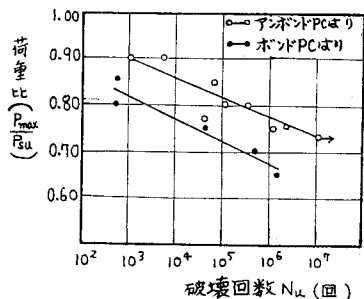


図-5. 荷重比と破壊回数との関係

4. あとがき アンボンドPCのねじ部の疲労破壊を防止する方法について今後研究する必要がある。

本研究に対して、昭和54年度吉田研究奨励金を授与されたことに謹んで感謝の意を表します。