

(V-8) アンボンドPC鋼材を用いたPRCはりの載荷試験

木更津工業高等専門学校 正員 ○石垣 慶次

〃 黒川 章二

〃 須賀 政彦

1. まえがき

コンクリートと付着しないアンボンドPC鋼材を緊張材としてRC部材に配置すれば、容易な施工により、プレストレスが導入され、さらに使用中の部材に有害なひびわれが発生しても再緊張して再生できるPRC部材、すなわちクラックコントロールが可能な部材をつくることができる。著者らの研究によれば、アンボンドPCはりは、ひびわれの数が少ない、繰返し荷重により定着端緊張材の破壊が懸念されることが指摘される。そこで本研究においては、ひびわれ分散のために引張鉄筋として異形棒鋼、緊張材としてアンボンドPC鋼棒、定着端緊張材の破壊防止用に試作した定着具を用いて、PRCはりを作製して、その力学的性質を知るために、RCはりとの比較試験を行った。本報告は、アンボンド緊張材の付加による効果について示している。

2. 供試体の作製と実験方法

RCはりは、設計基準強度 450 kgf/cm^2 のコンクリートと異形棒鋼SD30-D19を用いた許容応力度設計法のつり合い鉄筋比である。PRCはりは、引張縁コンクリートの有効プレストレスひずみがコンクリートの伸び能力程度になることを条件として、 $\phi 13 \text{ SBPR } 95/110$ アンボンドPC鋼棒を、上述のRCはりに付加したものである。図1に供試体を示した。コンクリートの示方配合は表1に示すとおりであり、早強ポルトランドセメント、山砂、碎石を用いた。表2は異形棒鋼、表3はPC鋼棒の試験結果である。PRCはりの場合、材令7日にプレストレスを導入し、緊張材の有効引張力は載荷試験直前の再緊張により測定した。緊張材位置両側面コンクリートひずみの経時変化を測定した。プレストレス損失要因と緊張材の有効引張力を表4に示した。載荷方法は図1に示すとおりである。載荷は、ひびわれが発生するまで 0.2 mm きざみ、その後 0.4 mm きざみとした。測定項目は、ひずみ、たわみ、ひびわれである。ひびわれ測定に倍率20倍の光学的クラック計を用いた。

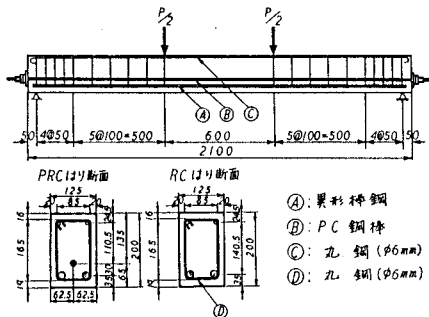


図1 供試体および載荷方法

3. 実験結果と考察

表5に載荷試験結果の概要を示した。表中の 0.2 mm ひびわれ荷重とは、既存のひびわれのうちで

表1 コンクリートの示方配合

スラン グ (cm)	粗骨材 最大 粒径 (mm)	水セメント比 (%)	細骨材 比 (%)	単位量 (kg/m ³)				ポス ス レ ス 率 (%)
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
4寸	20	40	41	143	358	735	1096	0.895

表2 異形棒鋼の試験結果

公称径 (mm)	降伏強さ (kgf/mm ²)	引張強さ (kgf/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	弾性係数 (kgf/mm ²)
19.1	37.7	56.3	22.1	46.0	21000

表3 PC鋼棒の試験結果

呼び名 (mm)	断面積 (mm ²)	降伏強さ (kgf/mm ²)	引張強さ (kgf/mm ²)	伸び (%)	弾性係数 (kgf/mm ²)
13	132.7	104	114	12	20200

表4 プレストレス損失要因と緊張材の有効引張力

供試体の 記号	緊張材 の導入 引張力 (tf)	経過 時間 (h)	緊張材 の有効 引張力 (tf)	プレ ス レ ス の有効率 (%)	Lc (%)	緊張材 の引張 力 の シ ャ ー ン グ レ ー ション (%)
PRC1	11.96	2016	10.90	91.12	5.89	2.99
PRC2	11.75	1344	10.80	91.94	5.29	2.76

Lc: コンクリートの破壊収縮とクリープによるプレストレスの損失率

表5 載荷試験結果の概要

はりの種類 供試体記号	RCはり		PRCはり	
	RC1	RC2	PRC1	PRC2
材料	54	58	84	56
コンクリート	526	508	586	582
引張強さ	37.3	35.2	34.9	42.8
の性質	3.12	3.19	3.10	3.15
ひびわれ発生荷重	0.80	0.80	1.80	1.80
0.2mmひびわれ発生荷重	6.47	5.20	6.72	8.58
解り載荷試験	9.11	9.48	12.83	12.75
結果	N面	24	26	22
ひびわれ(本数)	S面	23	25	24
			22	19

最大幅をもつひびわれの下縁にクラック計を当て、ひびわれ幅が0.2mmとなった時の荷重測定値である。各種はりの耐力の平均値は、ひびわれ耐力がRCはりで0.80tf、PRCはりで1.80tf、0.2mmひびわれ耐力がRCはりで5.83tf、PRCはりで7.65tf、極限耐力は、それぞれ9.30tf、12.79tfである。PRCはりにおけるアンボンド緊張材の効能として、プレストレスingと荷重による緊張材位置コンクリートの縦伸び量に応じた緊張材引張力の増加、すなわち、アンボンド緊張材のバネ作用が考えられ、ひびわれ耐力に関してプレストレスing、0.2mmひびわれ耐力および極限耐力に関して緊張材のバネ作用の効果が顕著である。破壊形式は、RCはりで鉄筋の曲げ引張破壊、PRCはりで曲げによるコンクリートと鉄筋の同時破壊である。図2にひびわれ状況を示した。RCはりの場合に支点の近くまでひびわれが発生したがPRCはりの場合には、それよりも分布範囲が狭くしている。図3に荷重とひびわれ本数との関係を示した。同一荷重に対して、PRCはりのひびわれ本数は、RCはりよりも著しく少ない。最終的なひびわれ本数の平均値は、PRCはりで22本、RCはりで25本である。PRCはりひびわれ本数が少ないことは、緊張材のバネ作用による二次的なプレストレスの導入に起因すると思われる。とくに支点近くのせん断ひびわれを防ぐ効果が大きいと思われる。図4に荷重とひびわれの最大幅との関係を示した。ひびわれ幅は引張縁において測定した。PRCはりは、RCはりと比較して、ひびわれ本数が少ないにもかかわらず、同一ひびわれ幅が生じる荷重がきわめて大きい。すなわち、アンボンド緊張材のバネ作用がひびわれを効率的に抑制しているといえる。図5にスパン中央断面におけるコンクリートのひずみ測定結果を示した。全測定点において、PRCはりのひずみがRCはりのそれよりも小さく、その差は荷重が大きくなるにつれて拡大している。図6に中央断面における荷重と鉄筋および緊張材のひずみとの関係を示した。アンボンド緊張材による鉄筋ひずみの抑制効果が現われている。図7に荷重とたわみとの関係を示した。同一荷重レベルで、PRCはりのたわみはRCはりよりも小さく、荷重が大きくなるにつれてその傾向が顕著になる。

4. まとめ

RCはりにアンボンド緊張材を付加することにより、はりの諸耐力、ひびわれ性状、剛性などが相当に改善された。

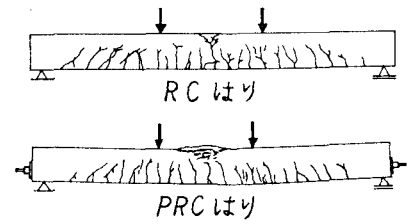


図2 ひびわれ状況

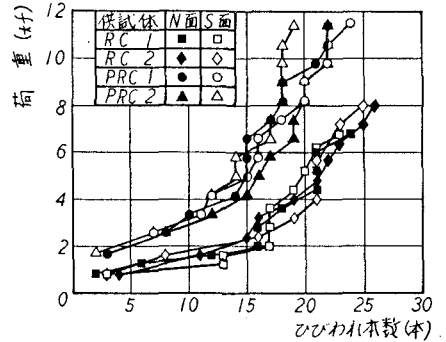


図3 荷重とひびわれ本数との関係

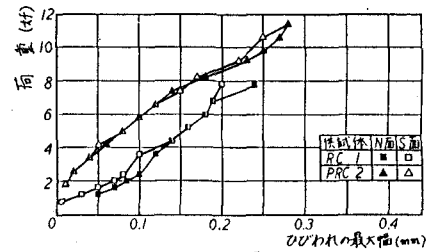


図4 荷重とひびわれの最大幅との関係

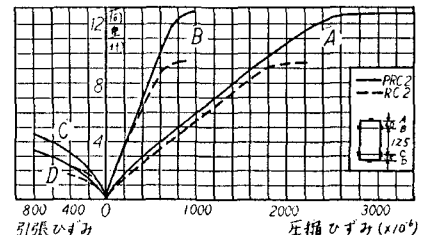


図5 荷重とコンクリートのひずみとの関係

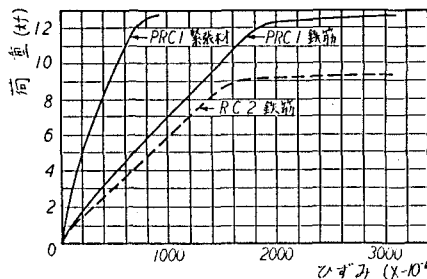


図6 荷重と鉄筋および緊張材のひずみとの関係

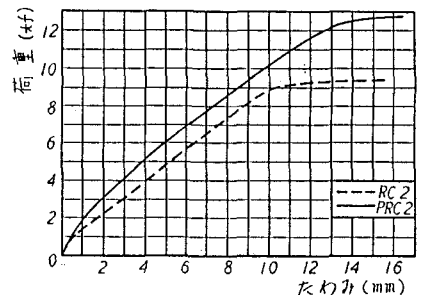


図7 荷重とたわみの関係