

P C 薄板埋設型枠を用いた R C はりのせん断補強の効果

九州共立大学 正員 高山俊一
九州共立大学 正員 成富 勝
九州共立大学 学生員 松崎陽児
九州共立大学 学生員 藤野晃久

1. まえがき

アラミド繊維は軽量、高強度および高耐久性の特徴を有している。これらの特徴を活かすため、アラミド繊維および炭素繊維が P C 桁の補強として外ケーブルに使用されている。繊維は高耐久性のため鋼材と異なり、かぶりを考慮しなくて良いものと考ええる。そこで、アラミド繊維を用いて P C 薄板埋設型枠を作り、さらに R C 合成はりを作製した。軸方向と直角に配置した縦方向プレストレス繊維が、せん断補強の効果としてどの程度認められるか検討を行った。比較のために、はりの軸方向にプレストレスを導入した埋設型枠合成はりについても試験を行った。

2. 実験方法

2. 1 P C 埋設型枠の作製

P C 埋設型枠の種類を表-1に示す。緊張材は、アラミド繊維ロッド(Φ5.2mm, 最大引張荷重 3300kgf、メーカーの保障荷重 3200kgf)を使用した。アラミド繊維の表面は、砂まぶしになっているためザラザラしており、付着力が大きくなるようになっている。埋設型枠(104×35、厚さ 3.5cm)の繊維の配置は、縦方向埋設型枠(表-1の番号2, 4および6番)の場合が軸方向と直角の縦に10cm間隔に10本配置し、軸方向埋設型枠(表-1の番号3および5番)の場合が軸方向に9cm間隔で4本配置した。繊維の緊張力は最大引張荷重の約50%の1600kgfで行った。型枠の表面には、13~20mmの砕石を1/2程度埋め込み、後打ちコンクリートとの付着が十分であるようにした。表-2には埋設型枠コンクリートおよび後打ちコンクリートの配合を示す。

2. 2 P C 埋設型枠 R C 合成はりの作製および曲げ試験

合成はりは、図-1に示す様に P C 埋設型枠を側板として使用し、D16の異形鉄筋を2本配置し、寸法は長さ104cm、高さ35cmおよび幅18cmである。合成はりは、表-1に示している様に6種類を作製した。荷重載荷は、図-1に示す様に2点載荷とし、供試体にはストレングージを貼付し、変位計(CDP-25)を5個取り付けて合成はりの挙動を調べた。

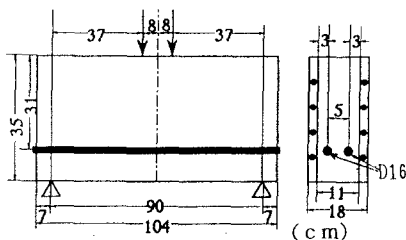


図-1 合成はりの寸法および断面

表-4 平均圧縮強度

供試体の番号	埋設型枠の種類	型枠コンクリートの圧縮強度 kgf/cm ²	後打ちコンクリートの圧縮強度 kgf/cm ²	平均圧縮強度 kgf/cm ²
1	アラミド無			
3	NON-PC(縦)	725		473
2	NON-PC(縦)	619	313	432
5	縦PC	547		404
6	縦PC NON-PC(横)	582	405	474

R C 合成の全断面積 35×18=630(cm²)
埋設型枠の断面積 3.5×35×2=245(cm²)
後打ちコンクリートの断面積 1(×35)=385(cm²)

表-3 ひびわれ発生荷重と最大荷重

供試体の番号	供試体の種類	ひびわれ発生荷重(tf)			最大荷重(tf)	破壊状況
		目視	下縁ひびき	たわみ曲線		
1	アラミド無 A	6.16	3.5	15.2	22.2	型枠と後打ちコンクリートは破壊時に剥離、型枠は曲げ破壊後打ちコンクリートは曲げせん断破壊
	無 B	8.02	6.5	12.8	28.1	
2	NON A	11.8	7.9	14.5	26.6	型枠と後打ちコンクリートは破壊時に剥離、型枠は曲げ破壊
	PC(縦) B	6.08	5.9	11.2	25.4	
3	NON A	7.0	6.9	9.8	39.6	型枠と後打ちコンクリートは破壊時において一体性を保持
	PC(横) B	6.0	5.2	34.0	42.0	
4	縦方向 A	4.5	4.5	15.5	29.3	型枠は曲げ破壊、後打ちコンクリートはせん断破壊、破壊時に剥離
	PC B	5.5	5.3	25.5	30.8	
5	横方向 A	8.0	6.5	42.3	49.8	R C のはりでは破壊時においてもほぼ一体性を保持。
	PC B	6.0	5.8	33.2	53.2	
	C	7.0	6.7	30.2	46.4	
6	縦PC A	4.5	4.5	32.0	40.2	型枠と後打ちコンクリートは破壊時においても一体性を保持、ひびわれは網目模様。
	NON PC(横) B	7.0	7.0	32.5	38.2	

表-1 P C 埋設型枠の種類

番号	種類	はり断面図
1	アラミド無	
2	NON-PC(縦)	
3	NON-PC(横)	
4	縦方向PC	
5	横方向PC	
6	縦方向PC NON-PC(横)	

表-2 コンクリートの配合

	粗骨材の最大寸法(mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤
埋設型枠コンクリート	15	35	49	2.0	170	486	819	914	3.88*
後打ちコンクリート	20	55	47	2.0	177	322	804	967	400** (cc)

(注) *マイティ150

**ボゾリスNO. 70

3. 結果および考察

表-3に埋設型枠RC合成はりのひびわれ発生荷重および最大荷重を示す。表-4にはコンクリートの圧縮強度を示す。RC合成はりの破壊は、曲げせん断破壊であった。埋設型枠にアラミド繊維を補強していない合成はり（供試体番号1番）の平均最大荷重は、25.2 t fで最も小さく、横方向にアラミド繊維でプレストレスを導入したはり（番号5番）の平均最大荷重は、49.8 t fと最も大きくなった。プレストレストの導入の有無による最大荷重の相違は、プレストレスを導入した場合に縦方向で4.1 t f、横方向で9.0 t fだけ大きくなっている。したがって、プレストレスの効果はあるものと考えられる。縦方向RC合成はりでは、破壊時に型枠と後打ちコンクリートとの剥離が発生した。横方向合成はりと同様に、最大荷重を示した場合でも剥離が生じなければ、縦方向合成はりの最大荷重はさらに大きくなったことが考えられる。

図-2に荷重-たわみ曲線を示す。同図によると荷重25 t fの場合のはりのたわみ（スパン中央の位置）は、PC横合成はりの場合が約0.7 mm、PC縦・NON-PC横合成はりの場合が0.9 mmおよびPC縦はりの場合が約1.5 mmとなった。最大荷重が大きいはりほどたわみは小さくなった。

ひびわれ状況を図-3に示す。縦PC合成はり（供試体番号4番）のひびわれは鉛直方向へまっすぐ伸びている。横PC合成はり（番号5番）のひびわれは、通常の曲げひびわれと同様に上方のスパン中央へ伸びている。縦PC・横NON-PC合成はり（番号6番）のひびわれは、横PC合成の場合と類似したひびわれもみられたが、網目状となったものもみられた。縦PC合成はりのひびわれは、プレストレスの影響によって繊維と繊維の間に生じたものと考えられる。

荷重とひびわれ幅の関係を図-4に示す。プレストレスが導入されていない合成はりのひびわれ幅が0.2 mmの場合の荷重は15~20 t fであった。一方、プレストレスが導入されている横PC合成はりおよび縦PC・横NON-PC合成はりのひびわれ幅が0.2 mmの場合、荷重は27~30 t fとなっており、プレストレスの効果が十分に発揮されているものと考えられる。

4. まとめ

縦PC合成はり（供試体番号4番および番号6番）の最大荷重は、縦NON-PC合成はり（番号2番）に比べて大きくなり、プレストレスの効果があったものと考えられる。しかしながら、横PC合成はり（番号5番）および横NON-PC合成はり（番号3番）の最大荷重は大きく、荷重のみを考えれば軸方向のプレストレスで十分とも考えられる。

終わりに、アラミド繊維を御提供していただいた神鋼鋼線工業（株）に謝意を表します。また、実験に御協力を戴いた本学学生 笹尾亮太郎氏および福島孝治氏にお礼申し上げます。

