

V-196

アラミド繊維使用PC板を利用したRC合成はりの挙動

九州共立大学 正員 高山俊一
九州共立大学 正員 渡辺 明
神鋼鋼線工業（株）正員 白濱昭二

1. まえがき

土地の高騰や広い場所の確保の困難さから、大型構造物が海岸やその付近に建てられる様になってきた。この場合鉄筋コンクリート造の耐久性が必ずといっていいほど問題となる。そこで、高耐久性のアラミド繊維ロッド（以下、アラミド繊維と略す）をPC鋼材の代わりに使用し、PC板埋設型枠を作り、さらにRC合成はりを作製した。アラミド繊維のPC緊張材の適用およびPC埋設型枠RC合成はりの検討を行なった。

2. 実験概要

2. 1 アラミド繊維の最大引張荷重およびPC板の必要最小厚さ

実験順序の概略を図-1に示す。アラミド繊維の引張試験結果（供試体の数5本）を表-1に示す。最大引張荷重は3858kgfであり、メーカーによる保証引張荷重3200kgfを約20%上回っていた。繊維の表面は、コンクリートとの付着効果高めるために砂まぶし状態であり、ザラザラとしている。PC板の必要最小厚さおよび繊維の付着長を調べるため、コンクリート（w/c 35%、粗骨材最大寸法10mm、単位水量165kg/m³、セメント量471kg/m³）板の厚さが異なる6種類の供試体（厚さ20、30、40、50、70および100mm、長さ850mm）にアラミド繊維を1本通し、最大引張荷重の50%で繊維を緊張した。コンクリートが硬化後、コンクリート表面にストレンゲージ（PL-30）を貼付し、繊維の緊張を段階的に解放してプレスト量を測定した。

2. 2 PC板の作製

PC板（厚さ35mm）には繊維を8cm間隔に配置し、繊維5本を導入したコンクリート板（1050×400×35mm）を4枚、繊維6本を導入したコンクリート板（525×400×35mm）を8枚それぞれ作製した。繊維の緊張力は、最大引張荷重の50%とした。コンクリート表面には、13～20mmの碎石を1/2程度詰め込み、後打ちするコンクリートとの付着力が大きくなるようにした。

2. 3 PC埋設型枠合成RCはりの作製およびはりの曲げ試験

PC埋設型枠合成RCはり（1050×400×160mm）は、図-2に示すようにプレストレスがスパン方向と直角に入っている合成RCはり（以下、縦方向はりと略す）、プレストレスがスパン方向に入っている合成RCはり（以下、横方向はりと略す）および比較のために表-1アラミド繊維引張試験結果作製したRCはり（PC埋設型枠が無いはり）の3種類である。主鉄筋はD13を2本使用し、下縁より5cmの位置に配置した。スターラップは入っていない。縦方向はりのPC埋設型枠は、エポキシ樹脂を用いて2枚のPC板を中央で接合した。中詰めコンクリートは水セメント比55%および細骨材率47%（粗骨材の最大寸法20mm）とした。曲げ試験は、図-3に示すように3等分2点载荷方法にて行なった。供試体にはストレンゲージを貼付し、変位計（CDP-25）も5個取り付け付けた。

公称直径(mm)	6.0
断面積(mm ²)	21.0
最大引張荷重(kgf)	3858
引張強度(kgf/mm ²)	183.7
供試体の数(本)	5
標準偏差(kgf)	81.89
変動係数(%)	2.12
メーカー保証引張荷重(kgf)	3200

繊維の引張試験
↓
繊維の定着長試験
↓
板厚の決定
↓
PC薄板の作製
↓
埋設型枠合成RCはりの作製
↓
静的曲げ試験
↓
疲労試験
図-1 実験順序

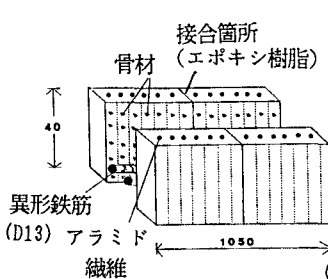


図-2 合成はりの状態

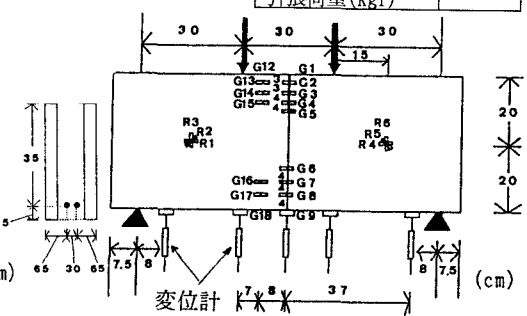


図-3 静的曲げ試験

3. 結果および考察

3. 1 P C 板の必要最小厚さおよびアラミド繊維の付着長

図-4 は繊維の付着長試験におけるコンクリート表面の応力度と端面に作用する応力度（プレストレス量／供試体断面）の関係である。同図によると、コンクリート板の厚さが2cmおよび3cmの場合の表面の応力度は、計算値より著しく大きくなっている。板厚2cmのコンクリート表面には、目視によって十分に確認できるひびわれ（ひびわれ幅1～3mm）が発生していた。必要最小厚さは、図-4 の結果から3.5cmと判断した。

3. 2 静的曲げ試験

表-3 に曲げ試験結果を示す。ひびわれ発生荷重は横方向はりの場合が最も大きく、R C はりおよび縦方向はりの各場合が5～10tfであった。最大荷重は横方向はりの場合が66.0tfで、R C はりが33.0tfであった。図-5 および図-6 に、はり断面のひずみ分布を示す。縦方向はりのひずみ分布は、横方向はりの場合に比べ、同一荷重においてひずみが大きくなっている。縦方向はりの上、下縁のひずみは、側面のひずみより若干小さくなっている。これは、荷重の大半をP C 埋設型枠が、受け持っているためと考えられる。荷重と中央のたわみの関係を図-7 に示す。同図によると、ひびわれが発生したとみられる荷重約10tf以降、たわみに相違がみられるようになった。例えば、載荷荷重30tfの場合の各はりのたわみは、普通はりで約1.4mm、縦方向はりで約0.7mmおよび横方向はりの場合で0.55mmであった。同図から、横方向はりが、最も大きな耐力を有していることが分かる。図-8 にはりのひびわれ状況を示す。ひびわれは、最初、スパン中央箇所の下縁に発生し、上縁へ徐々に進行した。中央箇所から支点の方向に広がるようにひびわれが発生した。破壊荷重近くになり、支点と載荷点を結ぶ線上にひびわれが発生し、このひびわれが急激に進行してせん破壊を生じた。埋設型枠と後打ちコンクリートとの剥離は、荷重載荷時においては観察されず、はりの破壊後にみられた。縦方向はりのひびわれは、他のはりの場合に比べ、鉛直方向に進行する傾向がみられた。これは、縦方向にプレストレスが導入されているためではないかと考えられる。

表-2 静的曲げ試験結果

供試体の種類	ひびわれ発生荷重 (tf)			最大荷重 (tf)
	目視	たわみ	下縁ひずみ	
普通はり	9.0	7.5	7.3	33.0
側板-P C 繊維縦方向	7.0	10.9	5.0	46.0
側板-P C 繊維横方向	21.0	13.7	12.4	66.0

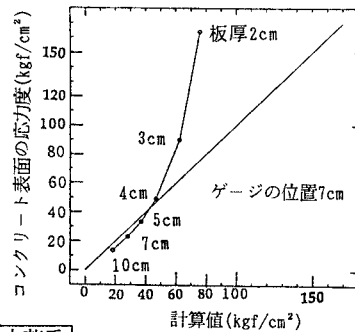


図-4 コンクリート表面の応力度と計算値

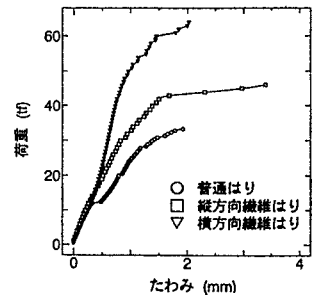


図-7 荷重～たわみ曲線

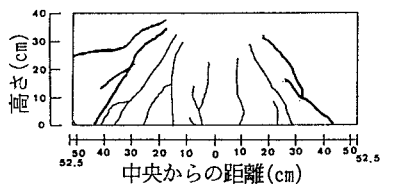
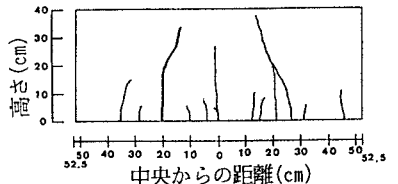
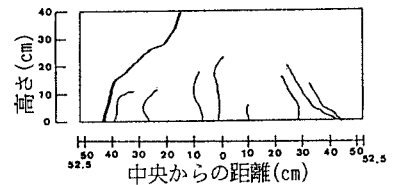


図-8 ひびわれ状況

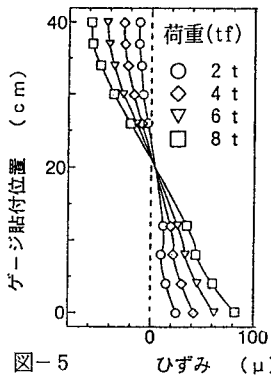


図-5 縦方向はりのひずみ分布

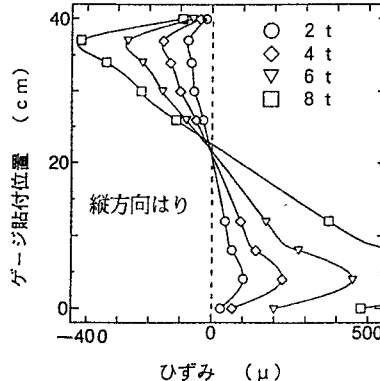


図-6 横方向はりのひずみ分布