

(V-20) アウトケーブルを用いたP C桁の再緊張による補強試験

木更津工業高等専門学校 正会員 ○嶋野慶次
 同上 同上 黒川章二
 (株)計測リサーチコンサルタント 同上 秋山和弘

1. まえがき

近年、アウトケーブル方式のP C工法が再緊張の可能性に着目して普及している。しかし、桁端における再緊張は、供用中の桁では困難な場合が多い。その問題を解決でき、さらに在来工法よりも効率の良い再緊張工法に関する試験結果について報告する。

2. 補強方法

ケーブルの引張力付加方法を図1に示した。引張力が作用中のケーブルABに垂直力Tを加えて、ケーブルが折れ線ACDBに変形すれば、ACおよびBDのケーブルに $T/\sin\theta$ の引張力が付加される。偏角 θ が小さいほど付加力が大きくなる。その方法は、アウトケーブルを用いたP C桁の補強に応用できる。

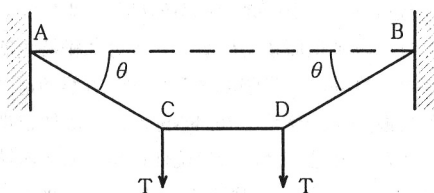


図1 ケーブルの引張力付加方法

3. 補強および載荷実験

3.1 供試体

供試体は、2本の $5 \times 18 \times 210$ cmの無筋コンクリート棒を図2に示すように組み立てたアウトケーブル方式のP C桁である。用いた材料の性質とプレストレス力を表1に示した。

表1 用いた材料の性質とプレストレス力

供試体の 番号	コンクリートの性質			P C鋼より線の性質			プレストレス力	
	圧縮強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)	弾性係数 (kgf/cm^2)	降伏強度 (kgf/mm^2)	引張強度 (kgf/mm^2)	弾性係数 (kgf/mm^2)	有効引張 力 P_e (tf)	有効引張率 (Pe/Psu)
桁-1	536	38.7	347000	162.2	180.3	19900	13.12	0.58
桁-2							13.37	0.59
桁-3							13.14	0.58

3.2 試験方法

補強および載荷試験方法を図2に示す。鉄製の加力棒を用いて、ケーブルに引張力を付加した。加力棒は、ケーブルを通す円孔をもつ角棒にボルトをネジ付けしたものである。図2のように配置し、桁下縁支圧板下部のナット締めによりケーブルに加力する。ボルトに加工の平行部に貼ったひずみゲージにより垂直加力を測定した。桁-1は補強なしで破壊までの静的載荷試験を行った。桁-2は、曲げひびわれ幅の最大値が0.10 mm、桁-3は、それが0.20mmになるまで載荷を行い、その荷重を保持しながら500kgfまで2本の加力棒に同量ずつ引張力を与えた。

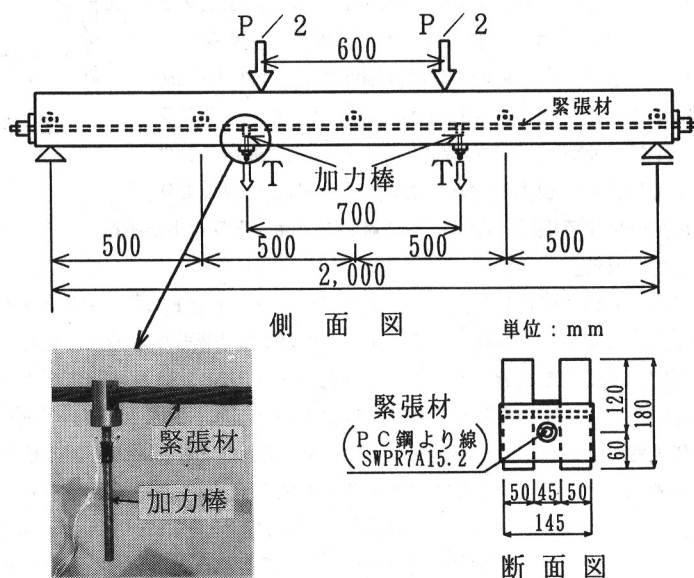


図2 補強および載荷試験方法

表2 試験結果の概要

供試体の 番号	補 強 前				補 強 後				破壊荷重 (tf)	破壊曲げ モーメント Mu (tf・m)	破壊荷重 増加倍率	破壊形式
	ひびわれ 発生荷重	ひびわれ 再開荷重	0.1mm幅 ひびわれ 発生荷重	0.2mm幅 ひびわれ 発生荷重	ひびわれ 再開荷重	0.1mm幅 ひびわれ 発生荷重	0.2mm幅 ひびわれ 発生荷重	0.3mm幅 ひびわれ 発生荷重				
	(tf)	(tf)	(tf)	(tf)	(tf)	(tf)	(tf)	(tf)				
桁-1	3.30	0.89		3.90					5.02	1.757	1.00	曲げ圧縮
桁-2	3.30		3.88		4.80	6.30	6.60	6.68	7.42	2.597	1.48	曲げ圧縮
桁-3	3.30			3.90	4.80	5.40	5.68	6.26	6.32	2.212	1.26	曲げ圧縮

3.3 試験結果

試験結果の概要を表2にまとめた。初期ひびわれ発生荷重は、3本の桁で等しく、3.30tfである。破壊形式は、いずれもコンクリートの曲げ圧縮破壊である。破壊荷重は、桁-1で5.02tf、桁-2で7.42tf、桁-3で6.32tfであり、補強による破壊荷重増加倍率は表2に示すとおりである。補強による破壊耐力の増加が顕著であり、ひびわれ幅が小さいうちに補強した方が補強効果が大きいことを表している。補強後の0.1mm、0.2mm、0.3mmの各ひびわれ耐力も桁-3と比べて桁-2の方が大きいことから、ひびわれ耐力に関する補強もひびわれ幅が小さいうちに行った方が効果的であるといえる。

図3は、補強試験における垂直加力と緊張材の付加引張力との関係を示している。垂直加力に対する緊張材の付加引張力導入率は、桁-3よりも桁-2の方が大きい。垂直加力500kgfに対する付加引張力の倍率は、桁-2で3.9倍、桁-3で2.3倍である。これは、補強時に桁に生じているひびわれの幅の総量が大きければ、図1に示した偏角 θ が大きくなって、加力導入効率が低下することに起因する。

図4は、載荷試験における荷重とスパン中央上縁コンクリートひずみとの関係である。桁-2の場合は、0.10mmのひびわれが生じた時の上縁ひずみは 970×10^{-6}

の圧縮ひずみであり、これに引張ひずみが導入されて補強後の載荷開始時に 469×10^{-6} の圧縮ひずみとなる。すなわち、圧縮縁に 501×10^{-6} ひずみ分の圧縮緩和プレストレスが導入されたことになる。桁-3の場合圧縮縁に 273×10^{-6} のひずみ分の圧縮緩和プレストレスが導入された。これにより、その後の載荷に対して、コンクリートの最大圧縮ひずみまでの変形能に余裕ができ、破壊荷重が増加したと判断される。

4. まとめ

- (1) 新しい方式の補強により破壊耐力、曲げひびわれ耐力が増大し、本方法が有効であることがわかった。
- (2) 桁に生じたひびわれを容易に閉じさせることができるが、ひびわれ幅の小さいうちに補強すれば、桁の耐力を効率よく増大させることができる。

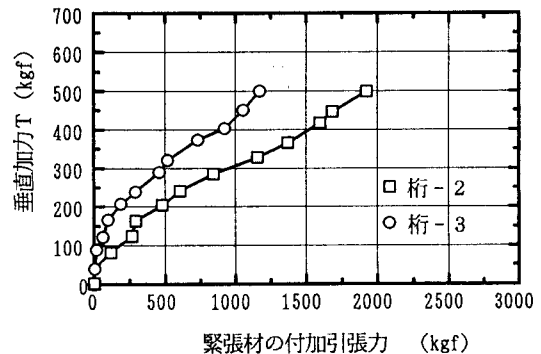


図3 垂直加力と緊張材の付加引張力との関係

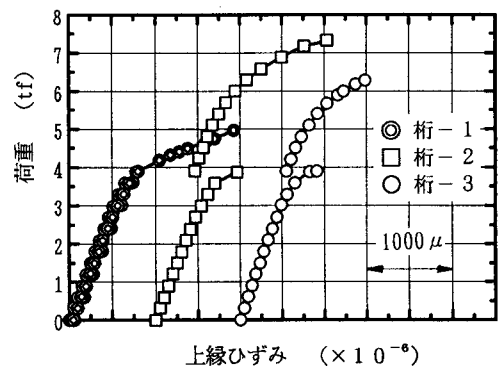


図4 荷重と上縁ひずみとの関係