

木更津高専 正会員 ○黒川章二 嶋野慶次

計測リサーチコンサルタント 正会員 加登文士

1. まえがき

外ケーブル PC 桁の場合、再緊張による補強が原理的に可能であるが、種々の問題がある。また、デビエーター (Deviator) がないかあるいは少ない場合、荷重に対応した緊張材力の増加が小さく、内ケーブルの場合に比べて耐荷力が低い。デビエーターを数多く適正配置すれば改善されるが、工事費の問題がある。本研究は、その問題を解決するために、緊張材の定着を解かずに容易にプレストレス導入ができる工法について検討した。この工法は移動可能なデビエーター (Movable Deviator : 可動デビエーター) の使用により実現する。炭素繊維系ストランド及び鋼ストランドを緊張材に用いた外ケーブル方式の PC 桁について、その工法による補強試験を実施した。ここでは新案の工法とそれを用いた補強試験結果について報告する。

2. 新プレストレス導入工法と Movable Deviator (可動デビエーター)

図 1 に新案のプレストレス導入工法の概念を示した。加力材に引張力を与えて定着すれば、緊張材に引張力が付加される。桁のたわみ曲線を参考にしてデビエーターを適正配置すれば、緊張材の利用効率を向上させることができる (図 (a))。特定区間を効率よく補強するには緊張材とデビエーターとを固着し、斜めに補強用加力材を作用させる (図 (b))。図 2 は可動デビエーターである。緊張材との接触面を適当な円弧に仕上げると緊張材の折れを防ぐことができる。予想される最大変形曲率に基づいて設計・製作しなければならない。本研究では半径 850mm の円弧とし、デビエーターを挟む緊張材の交角が 13° までを適用範囲とした。

3. 補強試験

3.1 供試体

供試体は、 $5 \times 18 \times 210$ cm のコンクリート角棒 2 本の間に緊張材を配置した外ケーブル方式の PC 桁である (図 3)。定着部はヒンジとした。緊張材は、PC 鋼より線 SWPR7A15.2 及び炭素繊維系の NACC ストランド 7 本より (公称径 12.5 mm) を使用した。使用材料の性質とプレストレス力を表 1 に示した。NACC ストランドは、降伏点がなく、2% の伸びひずみまで発現できるため、鋼より線と比べて断面積が小

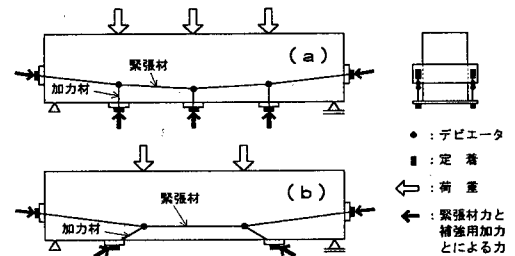


図 1 補強加力後のプレストレス力

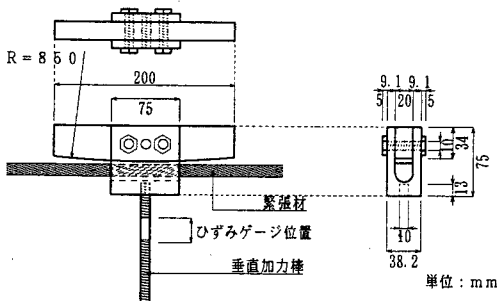


図 2 Movable Deviator (可動デビエーター)

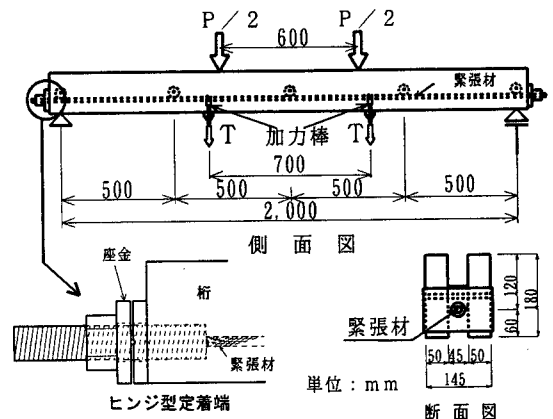


図 3 供試体と補強および載荷方法

キーワード: PC 桁、外ケーブル、補強、デビエーター、載荷試験

千葉県木更津市清見台東 2-11-1 Tel.0438(98)5751 Fax.0438(98)5717

さくても同一プレストレスを導入することができる。公称径は、鋼より線で 15.2 mm、NACC ストランドで 12.5 mm を選んだ。

3.2 試験方法

2本の各種供試体は補強なしの載荷試験と補強試験に用いた。載荷試験は、図 3 の載荷形式により、0.3tf の荷重刻みで行った。補強試験においては、ひびわれの最大幅が 0.2 mm になるまで載荷し、その荷重を保持しながら、図 3 に示した加力棒にひびわれが閉合するまで引張力を導入して定着し、引き続き破壊まで載荷した。ひびわれ幅は π ゲージにより測定した。

3.3 試験結果

試験結果の概要を表 2 に示した。破壊形式は全てコンクリートの曲げ圧縮破壊であり、緊張材の破壊が生じなかったことからデビエーターが正常に機能したといえる。ひびわれ発生荷重は、鋼ストランド及び NACC ストランドのいずれを用いても同等である。補強なしの PC 桁の破壊荷重については、NACC ストランド使用の場合は鋼ストランド使用の場合の 90% である。補強した PC 桁の場合にはその比は 96% である。補強した PC 桁の破壊荷重は、補強なしのそれに対して、鋼ストランドを用いた場合に 1.28 倍、NACC ストランドを用いた場合に 1.37 倍である。NACC ストランドを用いた場合の方が補強効果が良好である。図 4 は垂直加力とひびわれ閉じ幅との関係である。垂直加力は、2本の加力棒を等しく引いた 1本あたりの引張力であり、ひびわれ閉合時、鋼ストランド使用の場合に 336kgf、NACC ストランド使用の場合に 324kgf である。垂直加力が大きくなるにつれてひびわれ幅の閉じ率が減少する。これは、デビエーターを挟む緊張材の交角の増加により、緊張材への付加力が小さくなることに起因する。図 5 は補強試験を行った PC 桁のスパン中央における荷重と上縁ひずみとの関係である。垂直加力によって上縁に生じた引張ひずみは、鋼ストランド使用の場合に 316×10^{-6} 、NACC ストランド使用の場合に 268×10^{-6} である。

4. まとめ

(1)新案の工法によりプレストレス導入補強が容易にできる。(2)Movable Deviator は炭素繊維系の NACC ストランド及びPC鋼ストランド緊張材の横引きに対して緊張材破壊を防止した。(3)幅 0.2 mm のひびわれを閉合補強した桁で耐力にかなりの向上が顕れた。

5. あとがき

今後本工法を適用したPC桁の理論解析方法を完成させたい。最後に NACC ストランドの提供をいただいた新日本製鐵㈱、実験にあたり助言をいただいた同社新素材事業部・山田寛次氏にお礼申し上げます。

表1 使用材料の性質とプレストレス

供試体の 番号	コンクリートの性質			緊張材の性質			有効プレ ストレス (tf)
	圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/mm ²)	降伏点応力 (kgf/mm ²)	弾性係数 (kgf/mm ²)	
S1	572	41.6	347,000	180.3	162.2	19900	13.25
S2				312.1	15400	PC鋼7本より線 SWPR7A15.2	12.67
C1						NACCストランド7本より 公称径12.5mm	13.50
C2							13.79

表2 試験結果の概要

供試体の 番号	緊張材	補強	ひびわれ発 生荷重(tf)	0.2ひびわれ 発生荷重(tf)	垂直加力 (tf)	破壊荷重 (tf)	破壊荷重 増加倍率
S1	鋼ストランド	×	3.30			5.3	
S2	鋼ストランド	○	3.60	4.12	0.336	6.8	1.28
C1	NACCストランド	×	3.30			4.75	
C2	NACCストランド	○	3.60	4.17	0.324	6.52	1.37

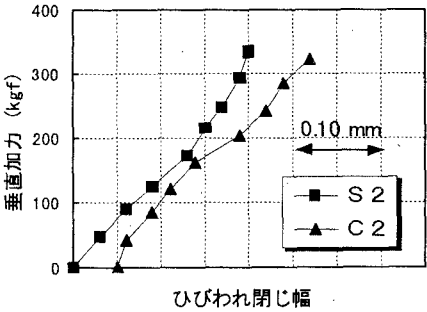


図4 垂直加力とひびわれ閉じ幅との関係

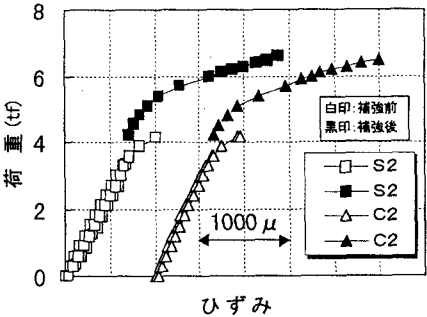


図5 荷重と上縁ひずみとの関係