

緊張材にはCFRP組紐ロッドφ8を3本用い、マルチケーブル配置とした。ロッドの定着長(鋼製円筒長)は20cmであり、引きしろを考慮して、緊張前はその約1/2が、はり内に収まる構造である。定着部の概要、はりの形状寸法等は図3に示す。シースには、合成樹脂製のフレキシブルホース(内径φ36)を用いた。緊張荷重は、実破断荷重($3 \times 4.0 \text{ tf}$)の70%, 50%にあたる9.0tf, 6.0tfとした。また、それぞれの緊張荷重でアンボンド、ボンドとし、比較のためにPC鋼より線(1-φ15.2)を緊張材としたはりも作製した。それらを表1に一覧表として示す。

プレストレス導入時の膨張圧は 310 kgf/cm^2 で、コンクリート圧縮強度は 481 kgf/cm^2 であった。緊張時にロッドの滑り抜けは観察されず、またナット定着であるため、セットロスはほとんどなかった。

表1には、曲げ載荷実験の結果も併せて示しているが、CFRP緊張材の場合の破壊は、ボンドはりでは、純曲げ区間内での緊張材の破断で、アンボンドの場合はPC鋼より線の場合と同様に圧縮縁コンクリートの圧壊であった。

図4は、プレストレス導入約1ヶ月後における緊張力の時間的変化をロードセルにより測定した結果である。CFRP緊張材の場合、コンクリートの線膨張係数と差があるため、温度によって緊張力変動する傾向がある。

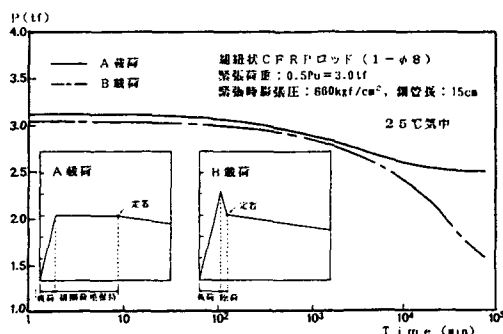
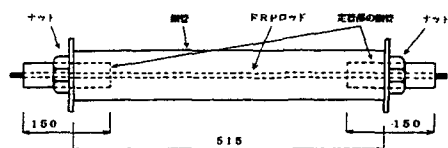


図2 載荷方法の違いによる緊張力の経時変化の比較

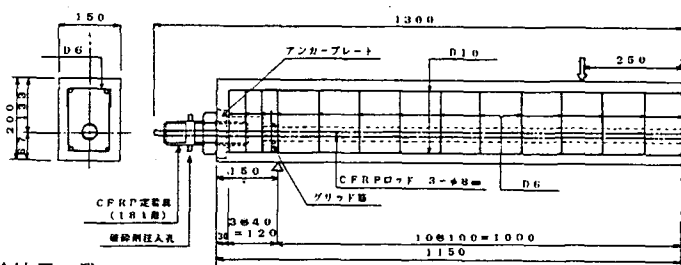


図3 供試体形状寸法

表1 供試体の諸元および実験結果一覧

試験体名	プレストレス導入力	ケーブル材	緊張材	引張鉄筋	ひび割れ発生荷重 (tf)	破壊荷重 (tf)	破壊形式
CFRP 1	0.5P _u (6tf)	無	CFRP	2-φ10 (0.57%)	1.8	6.6	上縁コンクリート圧壊
CFRP 2	0.5P _u (6tf)	無	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.2	6.4	"
CFRP 3	0.7P _u (9tf)	有	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.0	6.7	"
CFRP 4	0.7P _u (9tf)	有	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.2	6.9	"
CFRP 5	0.5P _u (6tf)	有	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.0	7.8	ロッドの破断
CFRP 6	0.5P _u (6tf)	有	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.0	7.7	"
CFRP 7	0.7P _u (9tf)	有	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.2	7.2	"
CFRP 8	0.7P _u (9tf)	有	CFRP	2-φ10 (0.57%)	2.2	8.1	"
PC 1	9tf	無	PC鋼より線	2-φ10 (0.57%)	2.4	7.3	上縁コンクリート圧壊
PC 2	9tf	有	PC鋼より線	2-φ10 (0.57%)	2.4	7.1	"
PC 3	9tf	有	PC鋼より線	2-φ10 (0.57%)	2.6	10.4	"
CFRP 9	0.7P _u (9tf)	無	CFRP	2-φ10 (0.57%)			長期測定用
CFRP 10	0.7P _u (9tf)	無	CFRP	2-φ10 (0.57%)			長期測定用
PC 4	9tf	無	PC鋼より線	2-φ10 (0.57%)			長期測定用
PC 5	9tf	無	PC鋼より線	2-φ10 (0.57%)			長期測定用

4. あとがき

本定着法を用いた場合の静的な挙動については、

以上述べてきたとおりであるが、疲労特性の問題が残されており、今後の課題としたい。

最後に、CFRPロッドを提供して頂いた旭化成工業株式会社建材開発研究所ならびに、供試体の作製にご協力頂いた富士ピーエスコンクリート株式会社に感謝の意を表します。

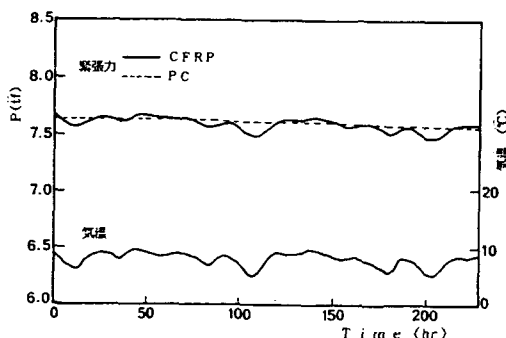


図4 緊張力の変化と温度変化の関係

静的破砕剤によるCFRPロッド緊張材の定着法と
そのポストテンションはりへの適用について

長崎大学 工学部 ○正会員 原田哲夫
長崎大学 工学部 学生員 小坂英樹
九州工業大学 工学部 正会員 出光 隆

1. まえがき

繊維強化プラスチックロッド（FRPロッド）をPC緊張材として使用する研究が盛んに進められているが、最も重要なのはその定着方法をいかにするかにある。これは、FRPロッドの表面がデリケートであるため、従来のPC定着具では、ロッドの破断強度以下の荷重で定着具付け根部分から破断する可能性が高いからである。そこで、筆者らは静的破砕剤の膨張圧が300kgf/cm²以上にも達し、しかもその膨張圧は液圧的に作用するという特徴に着目し、それを利用した新たな定着法に関する研究を行ってきた。

この定着法をポストテンションPCはりへ適用するにあたっての基礎的事項の検討をCFRPロッド（カーボンロッド）を用いて行ったので、その結果について報告する。

2. 定着法の概要

鋼製円筒（鋼管）の中央部分にCFRPロッドを通し、その隙間に静的破砕剤スラリーを充填するだけで、数時間後に硬化・膨張しその膨張圧によって定着を行う。鋼製円筒の両端部には、FRPロッドを所定の位置で支持し、充填された静的破砕剤スラリーの漏れ防止も兼ねたキャップをつけている。静的破砕剤スラリーの充填にあたっては、鋼製円筒の相対する側面2ヶ所に、充填孔と空気抜き孔を設け、ビニールホースを接続し、ヘッド差を利用して充填を行う。緊張は、鋼製円筒の表面に切ったネジにカプラーでテンションバーを接続し、センターホールジャッキにより行う。この鋼製円筒の部材への定着はナット定着である。

2-1 定着に必要な鋼管長および膨張圧

緊張力に抵抗させるためには、ロッドの破断まで引き抜けを起こさない膨張圧、定着長 l （鋼管長）の関係を調べておく必要がある。今回使用したφ8CFRP粗紐ロッドの場合にも丸ロッドの場合と同様に、図1に示すように、引き抜け荷重 T は、 $T = U l (\tau_0 + \mu p)$ ----- (1) で表わされ、摩擦係数 $\mu = 0.45$ （丸ロッド $\mu = 0.23$ ）を得た。 U はロッドの周長である。すなわち、式(1)の T にロッドの理論耐力を代入して、 p と l が決定できる。通常 $p = 300/\text{cm}^2$ 以上となるため、定着には $l = 15 \sim 20\text{cm}$ 程度であれば十分と考えられる。

2-2 長期における緊張力の変化

ポストテンション部材の定着具として機能するためには、長期における特性を検討しておく必要がある。図2のようにロードセルにみたてた鋼管にプレストレスを導入して、その経時変化を測定した。この場合、緊張は2通りの载荷方法とした。すなわち、(A法)所定の荷重(0.5 P_u)まで緊張し、10分間その荷重を保持した後定着する方法、(B法)最大荷重(0.7 P_u)まで緊張後、所定の荷重(0.5 P_u)まで除荷し、定着する方法である。図2によれば、A法では、B法におけるほど長期における緊張力の減少がないことがわかる。このことより、静的破砕剤による定着部の影響よりも、レラクセーション等ロッド自体の特性に起因する影響のほうが大きいと推察される。

3. ポストテンションはりの製作および曲げ载荷試験結果

以上の結果をふまえ、施工性も考慮しながら、上記の定着具を有するポストテンションはりを製作した。

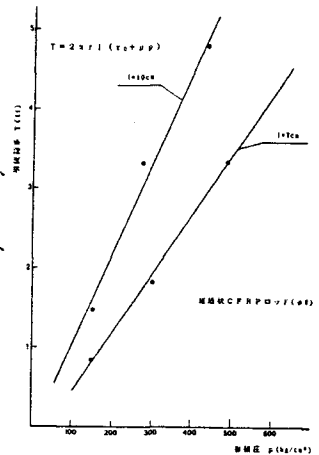


図1 引抜荷重と膨張圧の関係