

アラミドFRPロッドを緊張材として用いたプレテンション部材の伝達長について

住友建設(株) 技術研究所 正会員 ○浅井 洋  
 住友建設(株) 技術研究所 正会員 小池 豊久  
 住友建設(株) 土木統括部 高山 晴光

1. はじめに

近年、アラミド繊維(テクノール)を用いた連続繊維補強材(以下、アラミドFRPロッド)による既設構造物の補強が行われている。アラミドFRPロッドの耐食性と付着性能を活かし、プレテンション方式によりプレストレスを付与する方法が多用されている。既設構造物の補強方法として、構造物を削孔しアラミドFRPロッドを配置・緊張したのち充填材を注入し硬化後にプレストレスを導入する方法を用いている。

アラミドFRPロッドのプレテンション定着長は、コンクリートあるいはモルタルの圧縮強度が 35N/mm<sup>2</sup> 以上で約 300 ~ 400mm であることが既往の研究で明らかになっている[1]。今回、充填材強度が伝達長およびプレテンションPC梁の曲げ破壊に与える影響について検討した。

2. 試験方法

アラミドFRPロッドの諸元を表1に示す。T桁(図1)のシース内にアラミドFRP緊張材を配置して保証強度の75%で緊張・定着した。アラミドFRP緊張材は、φ7.4mm ロッド9本で構成している。ひずみゲージは付着切れの影響を極力少なくするため9本のロッドに分散し、全長にわたり5~15cm 間隔で取り付けました。シースとロッドの間を無収縮モルタルで充填し、所定のモルタル強度を確認してロッドを桁端約5cm で切断してプレストレスを導入した。プレストレス導入時のモルタル強度をパラメータとして17.3~64.7N/mm<sup>2</sup> まで変化させた。モルタルはいずれの試験体も同じ配合とし、圧縮強度の違いはプレストレスを導入するまでの材齢を変えることによる。プレストレス導入前後でロッドひずみを測定し、ひずみ変化の分布より伝達長を測定した。

次に、プレテンションT桁の曲げ試験を実施した。アラミドFRPロッド引張破壊まで付着の良否が判断できるようにT桁は引張破壊型に設計した。載荷スパン内の引張力をFRPロッドが受け持つよう、この部分の引張縁に軸方向鉄筋は配置していない。載荷はロッドが破断に至るまで単調載荷とした。

3. 実験結果及び考察

(1)伝達長  
 プレストレス導入前後にお

3. 実験結果及び考察

(1)伝達長

プレストレス導入前後にお

計算値:ファイバーモデルにより算出

キーワード:アラミド連続繊維補強材、プレテンション、伝達長、平均付着応力度

連絡先:〒329-0432 栃木県河内郡南河内町仁良川1726 住友建設(株)技術研究所 TEL0285-48-2611 FAX0285-48-2655

表1 アラミドFRPロッド諸元

径	9φ7.4mm
公称断面積(mm <sup>2</sup> )	439.2
引張強力(kN)	835.2
保証耐力(kN)	732.6
ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )	46.0
破断伸度(%)	3.3

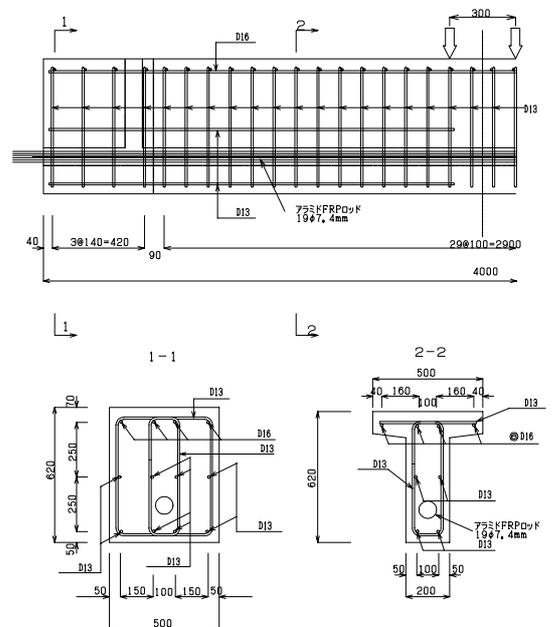


図1 プレテンションT桁

表2 試験体および試験結果一覧

試験体 No.		1	2	3	4	5	6
緊張荷重	(kN)	477	477	477	477	477	477
導入荷重	(kN)	435	435	433	433	429	419
導入荷重/保証荷重	(%)	59.4	59.4	59.2	59.1	58.5	57.2
プレストレス導入材齢	(日)	0.7	0.7	0.9	1.0	1.9	8.0
充填材強度	(N/mm <sup>2</sup> )	17.3	17.4	29.0	33.8	40.5	64.7
緊張時梁コンクリート強度	(N/mm <sup>2</sup> )	50.3	45.3	57.3	53.8	40.9	54.4
伝達長	(mm)	490	410	350	375	305	260
曲げ試験時コンクリート圧縮強度	(N/mm <sup>2</sup> )	58.2	50.7	55.6	50.9	43.5	55.6
曲げ試験時充填材圧縮強度	(N/mm <sup>2</sup> )	45.9	22.8	32.6	33.8	45.8	64.7
①曲げ耐力(計算値)	kN	44.5	44.2	43.5	43.7	43.9	43.5
②曲げ耐力(実測値)	kN	48.0	48.3	48.0	47.6	45.9	48.0
②/①		1.08	1.09	1.10	1.09	1.05	1.10

るひずみゲージの変化率(導入直前を 100)を図2に示す。桁端から約 10cm で 50%以上のプレストレスが伝達され、充填材強度が低いほど、それ以降の伝達が緩やかになる。各試験体の充填材強度と伝達長を表 2, 図3に示す。充填材圧縮強度 35N/mm<sup>2</sup> 程度では 35 ~ 40cm 程度であり既往の研究とほぼ一致する。充填材圧縮強度が高いほど、伝達長は短くなり 30N/mm<sup>2</sup> を上回るとその傾向は鈍化するが、充填材の高強度化を図ることで伝達長は短くなる。充填材強度と伝達長とは次式の関係が得られた。

$$L = 1450 \cdot f_m^{-0.4}$$

ここに、L: アラミドFRPロッド伝達長(mm), f<sub>m</sub>: 充填材強度(N/mm<sup>2</sup>)

平均付着応力度分布を図4に示す。桁端に近いほど高い値を示し、付着切れの現象は認められない。これは、桁コンクリートが充填材を拘束し、顕著な付着ひび割れが生じなかったことが原因と考えられる。回帰式による桁端付着応力度(τ<sub>e</sub>)と充填材圧縮強度との関係を図5に示す。付着応力度τ<sub>e</sub>は圧縮強度 64.7N/mm<sup>2</sup> で明確に高い値を示すが、40N/mm<sup>2</sup> 以下では 20 ~ 30N/mm<sup>2</sup> と顕著な傾向は認められない。

(2)曲げ試験

全ての試験体はロッドの引張破壊であり、計算値に対して約 10%高い値を示した。試験体2(充填材強度 22.8N/mm<sup>2</sup>)の載荷荷重 40tf における実測値と計算値のロッドひずみ変化率(試験前を 100)を図6に示す。ロッドのひずみは充填材が低強度であっても計算値とよく一致しており、ロッドが破断に至るまでコンクリートひずみに追従し、付着切れによるアンボンド化の傾向は認められないことが確認できた。

4. まとめ

- (1)アラミドFRPロッドのプレテンション定着において伝達長は充填材強度の影響を受け、約 30N/mm<sup>2</sup> 以上で鈍化するが、高強度化することで定着長は短くなる。
- (2)プレテンション方式で使用したアラミドFRPロッドは、充填材が低強度であっても破断に至るまでアンボンド化せずコンクリートの変形に追従することを確認した。

【参考文献】

[1]池田, 永井, 浅井, 松元; アラミド緊張材を用いた外ケーブル定着ブロック工法, 連続線にコンクリートに関するシンポジウム論文集, 1998.5

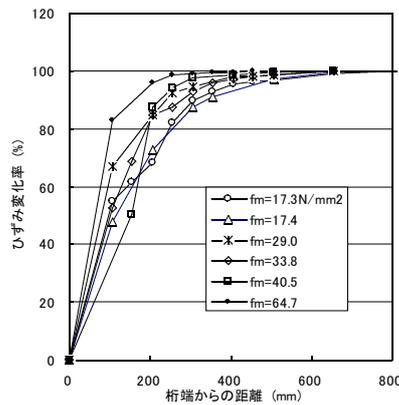


図2 プレストレス導入時ロッドひずみ分布

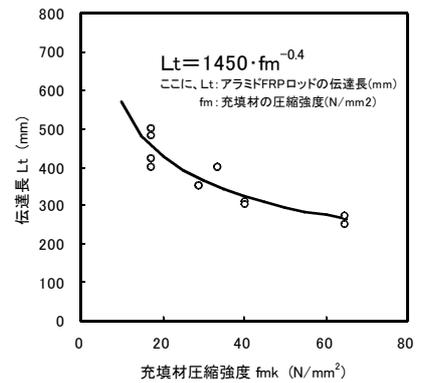


図3 充填材強度と伝達長の関係

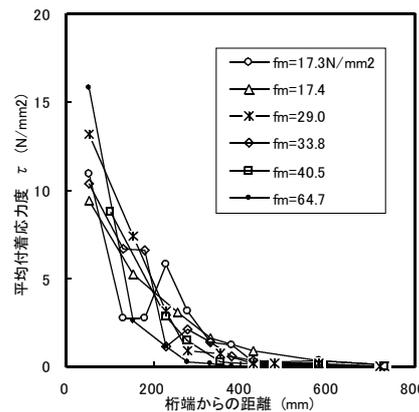


図4 平均付着応力度

回帰式  
 $\tau_x = \tau_e \{ (L-x) / L \}^n$   
 ここに、  
 x: 桁端からの距離(mm), τ<sub>x</sub>: x位置の付着応力度(N/mm<sup>2</sup>)  
 L: 定着長(mm), n: 定数, τ<sub>e</sub>: 桁端位置の付着応力度

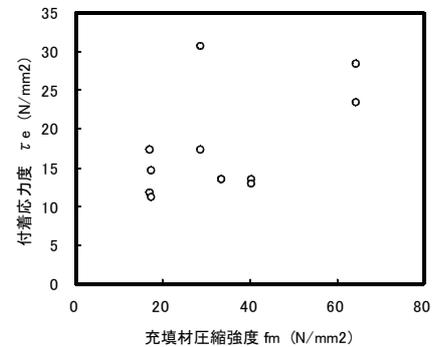


図5 充填材強度と付着応力度の関係

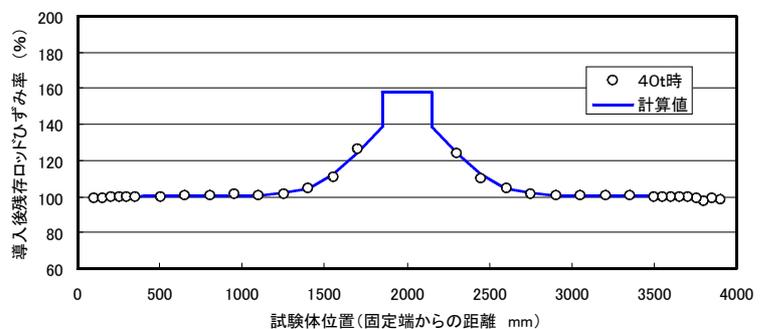


図6 曲げ試験ロッドひずみ分布