

コンクリートとFRPロッドの摩擦係数に関する実験的検討

鹿児島大学工学部 学生員 ○大岡 弘樹
 同上 正会員 ミヨーキン
 同上 正会員 武若 耕司
 同上 正会員 松本 進

1. はじめに

近年、FRPはPC緊張材への利用に関する研究が進められている。FRPロッドをプレテンション方式のPC構造物に適用する場合、その定着はコンクリートとFRPロッドとの付着によってなされており、その定着特性は伝達長（部材端面から残存緊張力が一定になるまでの距離）によって判断するのが適している。これまで、FRPロッドの伝達長は実験により求められているが、この値を計算から導くためには、現在までははっきりしていないFRPロッドのポアソン比、摩擦係数の値を求める必要がある。本研究は、FRPロッドの伝達長を理論的に求める際に必要となるコンクリートとFRPロッドの摩擦係数を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

2-1 使用材料

実験に使用したFRPロッドは、表-1に示すMAとTCをそれぞれ径の違うものを2種類ずつ、計4種類使用した。また、早強セメントを表-2に示す配合設計で使用し、コンクリートの外側に圧力を加えるためとFRPロッドを鋼管に定着させるために膨張剤を水膨張剤比2.7%で使用した。

2-2 実験供試体および実験方法

実験供試体を図-1に示すように、FRPロッドの一端に付着と非付着の部分を作り、円柱形モルタルを打設し、その周りに鋼管を設置して鋼管とコンクリートの隙間に膨張剤を充填し、鋼管表面に貼付したゲージによりひずみの時間変化を測定した。この値と次式より膨張圧 P_1 と P_2 を求めた。

$$P_1 = \frac{E_c \varepsilon_1 (r_2^2 - r_1^2) + 2r_2^2 P_2}{r_1^2 + r_2^2} \quad \dots (1)$$

$$P_2 = \frac{E_s (k^2 - 1)}{2(1 - \nu_s^2)} \varepsilon_2 \quad \dots (2)$$

ここで、

P_1 : FRPロッドにかかる拘束圧
 ε_1 : FRPロッドの円周方向ひずみ
 E_c : コンクリートの弾性係数
 r_1 : FRPロッドの半径
 k : 鋼管の外内径比 (外径/内径)

P_2 : コンクリートにかかる膨張圧
 ε_2 : 鋼管の円周方向ひずみ
 E_s : 鋼管の弾性係数
 r_2 : コンクリートの半径
 ν_s : 鋼管のポアソン比

またFRPロッドのもう一端に定着用鋼管を設置し、FRPロッドと鋼管の隙間に膨張剤を充填し、FRPロッドを定着用鋼管に定着させた。

試験方法は、高感度変位計とロードセル、引張試験機を使用して、引抜き試験を行いFRPロッドにかかる荷重とすべり量を測定した。

表-1 使用材料

名称	繊維の種類	φ (mm)	表面形状
MA 2	アラミド	8	組み紐
MA 3	"	12	"
TC 2	カーボン	7.5	より線
TC 3	"	12.5	"

表-2 配合設計表

セメント の種類	細骨材 の種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		
			C	W	S
早強セメント	川砂	50	574	286	1392

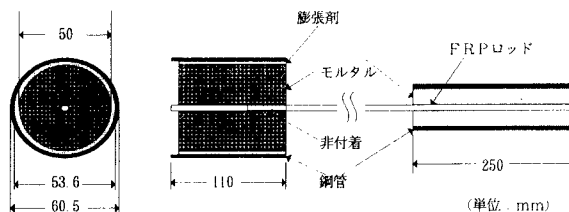


図-1 実験供試体図

(単位: mm)

4. 実験結果と考察

変位計の読み値と T/U_L の関係を図-2に示す。このグラフはどちらも、変位計の読み値は T/U_L がある一定の値まであまり増えないがそこを過ぎると変位計の読み値は増え始める傾向

が見られるので、図-3のモデル図に当てはめて次のような方法で考えた。モデル図のはじめの部分は試験機のチャックと定着用鋼管のつかまり具合などが影響したと思われるので、その後の直線部分で考えた。直線部分の線を延長して、その線からはずれた点をすべりはじめとし、その点の T/U_L をすべりはじめ時の応力、その点までのすべり量を初期すべり量とした。

すべりはじめた時の拘束圧と T/U_L 、初期すべり量を表-3に、また拘束圧と T/U_L の関係を表すグラフを図-4に示す。このグラフに示されている直線の傾きが摩擦係数 μ となり、この摩擦係数とFRPロッドの直径 ϕ を用いて表

した初期すべり量を表-4に示す。これらの結果より、どの供試体も径が等しいものは初期すべり量がほぼ等しいと見られ、またMA・TCともに径が大きくなると摩擦係数が大きくなると見られる。

5. まとめ

コンクリートの外側から膨張剤を用いて力をかけて引抜き試験を行った結果、実験本数が少なく確実なことは言えないが、FRPロッドの初期すべり

量、摩擦係数について資料が得られたと思われる。また、これからも継続して実験をする必要がある。

【謝辞】

本実験を遂行するにあたり、FRPロッドを提供して下さった東京製鋼（株）、三井建設（株）、また膨張剤を提供して下さった秩父小野田セメント（株）様に深く感謝いたします。

【参考文献】

Akira Watanabe : Studies on the Transmission Length of Pretensioned Prestressed Concrete. Kyusyu University. 1965

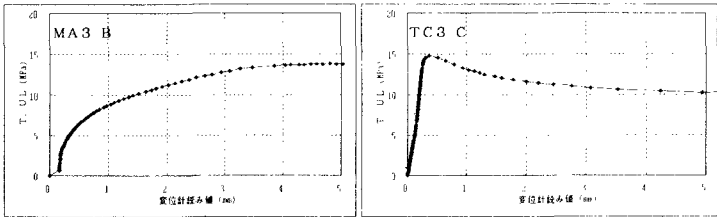


図-2 変位計読み値と T/U_L の関係

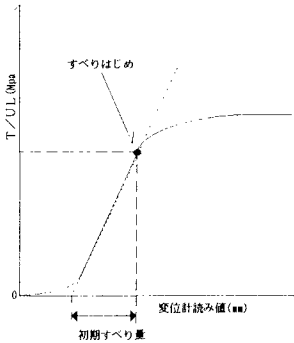


図-3 モデル図

表-3 各供試体の実験値

FRPロッド の名称	拘束圧 (MPa)	T/U_L (MPa)	初期すべり量 (mm)
MA2 A	4.90	5.50	0.04
" B	9.81	9.10	0.01
" D	0.00	4.41	0.06
MA3 A	7.60	3.50	0.06
" B	14.50	3.10	0.04
" D	7.50	2.20	0.04
" E	12.80	3.25	0.04
" F	17.30	3.25	0.04
" G	20.00	3.10	0.04
" H	0.00	2.02	0.16
TC2 B	17.00	7.00	0.04
" D	8.50	6.80	0.08
" E	19.10	7.10	0.04
" F	22.30	7.25	0.04
" H	0.00	5.25	0.06
TC3 A	11.40	12.00	0.11
" B	13.06	12.00	0.08
" C	19.05	12.50	0.15
" D	9.60	11.00	0.08
" E	13.30	11.75	0.07
" F	19.10	10.50	0.12
" H	0.00	7.35	0.14

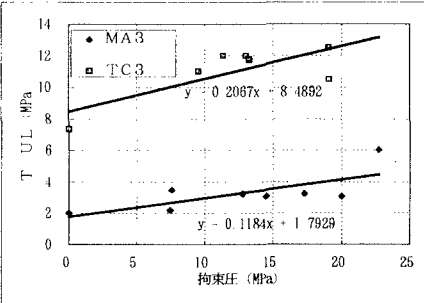


図-4 拘束圧と T/U_L の関係

表-4 各供試体の摩擦係数、初期すべり量

名称	摩擦係数	初期すべり量
MA2	0.22	0.003 ϕ
MA3	0.12	0.003 ϕ
TC2	0.07	0.006 ϕ
TC3	0.21	0.008 ϕ