

GRCにおける鉄筋の定着長に関する実験的研究

鹿児島大学

鹿児島大学

鹿児島大学

インフラテック(株)

学生員○片岡洋二

学生員 濱野誠士

正 員 松本 進

正 員 橋口 隆

1 まえがき

近年、コンクリート構造物において高強度化・薄肉化が望まれるようになり、新素材の開発が進められている。その中でガラス繊維を用いたガラス繊維補強コンクリート（以下GRC）は、鉄筋コンクリートに比べ、引張強度・靱性・付着強度に優れるという力学的特性があり、構造物へ適用するにあたって有効であることが確認されている。本研究では、GRCの有する優れた付着特性により、梁の支点より梁端部までの距離を短くできないかと考え、直角曲げ型鉄筋の定着長に関する検討を行った。

2 定着長の算定

$$l_d = \frac{\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \cdot A_s f_{yd}}{(u \cdot f_{bod})} \quad (1)$$

ここで、 l_d ：定着長 u ：鉄筋周長
 f_{yd} ：鉄筋の設計引張降伏強度
 f_{bod} ：GRCの設計付着強度

なお、 $f_{bod}=85.17\text{kgf/cm}^2$ 、 $l_d=67\text{mm}$ となった。

3 実験概要及び滑り量の判定

せん断力が支配的な条件における鉄筋の定着長の検討のため、図-1に示すような梁端部をモデル化した供試体を用いた。表-1に示すように l と l' を合わせた長さ（以下 l_0 ）で定着できないかと考え、付着長 l_0 が定着長より短いもの、同じもの、長いものの3種類に分けて供試体を制作した。この場合GRCのガラス繊維混入率（体積比）は2%とし、打設方法はプレミックス法とした。使用した鉄筋は横節型のSD30クラスのD13とした。実験方法は、図-1に示すような梁と同様の応力状態で鉄筋が降伏するまで载荷を行った。GRCの配合を表-2に、材料の機械的性質を表-3に示す。

弾性限度滑り量の判定については、試験結果のグラフは、初め直線的に増加してからある点よりカーブを描き、最大定着応力度に達すると急に滑り量が増加する傾向を示している。これをモデル化したものを図-2に示す。直線部分の延長線上から外れたところを弾性限度滑り量とした。

表2 GRCの示方配合

単位量 (kg/m ³)						
W/C(%)	Ad/C(%)	air(%)	C	S	W	GF
50	0.5	2	650	1132	327	54

※GFは体積比2%

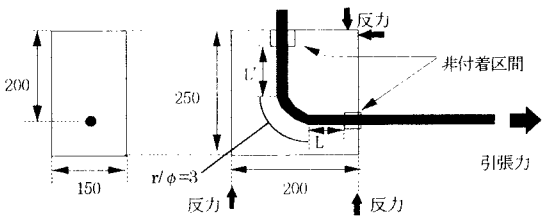


図1 供試体形状及び名称(mm)

表1 定着試験要因

No.	l パターン	テール長さl'
1	l=0.5ld	0.5ld
2		ld
3	l=0	ld
4		1.5ld
5	l=ld	2ld
*6		0
7	l=0	0.5ld
8		0.3ld

*フック部の付着なし

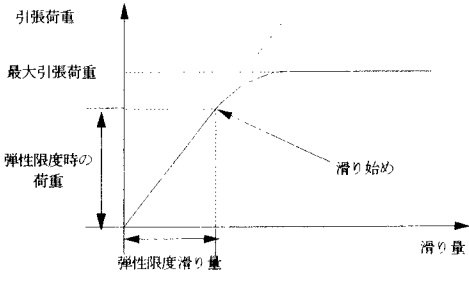


図2 滑り判定モデル

表3 材料の機械的性質

鉄筋	降伏強度(kgf/cm ²)	破断強度(kgf/cm ²)
D13	3366	4329
コンクリート	圧縮強度(kgf/cm ²)	曲げ強度(kgf/cm ²)
GRC	505	172

4 実験結果及び考察

表－4 は実験結果一覧を示したもので、弾性限度滑り量時の定着応力度は $\tau = P / (\pi \phi L_0)$ より求めた。

No. 5 は、示方書に従って定着区間を設けたもので、 $L' = 10 \phi$ としたものである。このときの弾性限度滑り量は 0.201mm、定着応力度は 157.1 kgf/cm^2 であった。最大引張力と降伏引張力の比 T_m / T_u は 1.11 で、定着は十分であったことが分かる。一方、No. 6 は鉄筋のフック部の影響を調べるために、 $L = 1 d$ 以外の部分の付着をフック部も含めて断ったもので、この場合、弾性限度滑り量は 0.097mm、定着応力度は 85.4 kgf/cm^2 で、 f_{b0d} と同程度で抜けはじめ、 T_m / T_u は 0.66 と定着は失敗であった。しかしながら、 T_m 時の定着応力は 103 kgf/cm^2 程度とあって、この場合でもフック部の効果が多少あった事が判る。(図－3 参照)

一方、No. 1 および No. 2 は定着部を L と L' で取り、定着長さを $1 d$ 並びに $1.5 1 d$ にしたもので、この場合でも No. 5 と余り遜色がなく定着は十分であった。(図－4 参照)

次に、定着部を L' の部分のみで考えて、定着長さを 0.3, 0.5, 1.0, 1.5 $1 d$ とした、No. 8, 7, 3 及び 4 では、いずれの場合も弾性限度時の滑り量は No. 5 とほぼ同程度で、 T_m / T_u の範囲も 1.10 ～ 1.15 で定着性状は十分であったことがわかる。なお、No. 8, 7 では、定着長さが (1) 式で計算されるより短いにもかかわらず定着十分であったことは、フック部の支圧効果と GRC コンクリートの引張特性によるものと考えられる。(図－5 参照)

5 まとめ

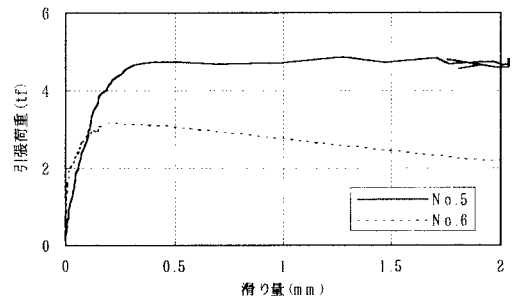
GRC の場合、フック部の効果は普通コンクリートよりは期待できそうであるが、まだ定量化するまでには至っておらず、今後の課題と考えられる。今回の試験結果では安全側の考え方として、フック部の付着がある場合には L_0 の長さを $1 d$ 以上とすれば定着は十分であると考えられる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、材料提供に御協力頂きましたインフラテック(株)に厚く御礼申し上げます。

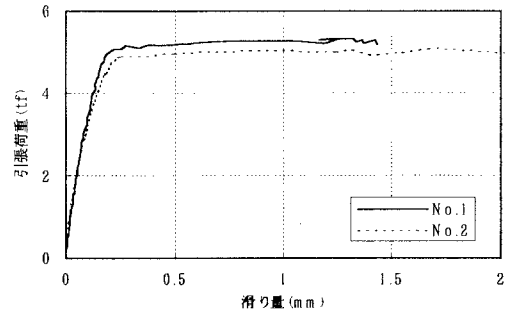
表4 GRC 定着試験結果一覧

No	弾性限度時		最大引張力 $T_m(\text{kgf})$	T_m/T_u
	定着応力度 (kgf/cm^2)	滑り量 (mm)		
1	172.2	0.181	5080	1.19
2	164.9	0.212	4795	1.12
3	140.2	0.208	4880	1.14
4	141.4	0.226	4705	1.10
5	157.1	0.201	4740	1.11
6	85.4	0.097	2817	0.66
7	217	0.23	4700	1.10
8	290.4	0.181	4900	1.15

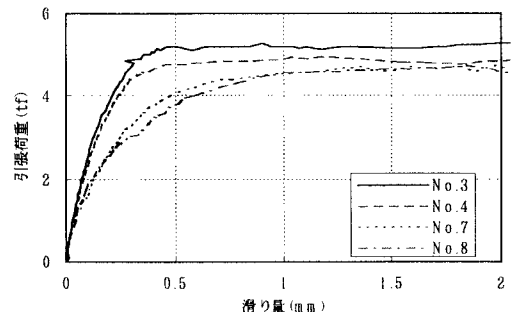
注) 鉄筋の降伏引張力: $T_u = 4274 \text{ kgf}$



図－3 引張荷重－滑り曲線



図－4 引張荷重－滑り曲線



図－5 引張荷重－滑り曲線