

V-104 緊張状態でのアルカリ促進実験による各種FRPロッドの耐久性

日本プレスコンクリート（株）正会員 渡辺 敬一
 “ 藤井健太郎
 “ 田代 博海

1. はじめに

FRPロッドをコンクリートの補強材として用いる場合、FRPロッドは高アルカリ環境に曝される。鉄筋コンクリートでは、アルカリ環境は鉄筋を錆から守る大きな要因であるが、FRPロッドにおいては、その繊維の種類によっては劣化の可能性があることが知られている。¹⁾ FRPロッドを緊張材として用いる場合には、高い応力度状態でアルカリアタックを受ける。特にプレテンション方式では、グラウト工が無いため、直接、本体コンクリートと接することとなる。

本報告は、炭素繊維、ガラス繊維及びアラミド繊維の3種類のFRPロッドを用い、緊張状態におけるアルカリ耐久性について実験的に検討したものである。

2. 実験の概要

1) 使用材料：実験に用いたFRPロッドは、CFRP（7本より線）7.5φ、CFRP（単線）6φ、GFRP-I 6φ、GFRP-II 6φ及びAFRP 8φの5種類とした。GFRP-IとGFRP-IIとは表面被覆エポキシの伸び性能が異なり、GFRP-IIの方が伸び性能が高い。各種FRPロッドの特性を表-1に示す。

2) 供試体：ロッド全長を1400mmとし、ロッド端部は、ネジ式定着具を用いてエポキシ樹脂によって定着した。

3) 実験装置：鋼製フレーム（H形鋼）を用い、中央部 300mmを水槽で浸漬区間とした。供試体の配置は、上下7本ずつで計14本とした。（図-1）

4) 緊張力：0.5 Pu

5) 浸漬条件：浸漬条件は以下のようにした。
 アルカリ溶液：60℃，PH=13

Ca(OH)₂ …… 2g/l，KOH …… 14g/l，NaOH …… 10g/l

浸漬日数：CFRP（より線），CFRP（単線）

AFRP …… 14，28，60，90，180日

GFRP-I …… 1，3，7，14，28，60日

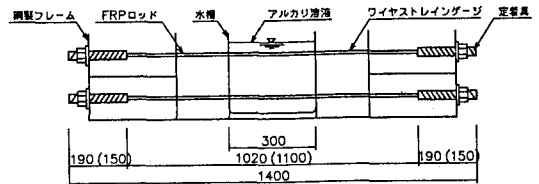
GFRP-II 1，3，5，7，14日

供試体本数：CFRP（より線），CFRP（単線）

AFRP …… 各3本，GFRP …… 各2本とし、経過に応じて適宜3本とした。

表-1 各種FRPロッドの特性

	CFRP (7本より線)	CFRP (単線)	GFRP-I	GFRP-II	AFRP
呼び径 (mm)	7.5	6	6	6	8
公称断面積 (mm ²)	30.4	28.3	28.3	28.3	50.2
引張強度 (kgf/mm ²)	213	176	148	148	137
弾性係数 (kgf/mm ²)	14000	13000	5700	5300	4500
異形化方法	単線の 7本より	炭素繊維 巻きつけ	ビニロン繊維 巻きつけ エポキシ被覆	ビニロン繊維 巻きつけ エポキシ被覆	組ひも状



()内はCFRP(7本より線)とAFRPの場合

図-1 実験装置の概要

3. 実験結果及び考案

各浸漬日数での引張試験結果は表-2及び図-2のようになる。

CFRP(7本より線)は、引張強度 $f_u=200\text{kgf/mm}^2$ 前後で推移しており、劣化は認められなかった。CFRP(単線)は、引張強度 $f_u=170\text{kgf/mm}^2$ 付近の値を示しており、劣化は見られない。AFRPについては、定着部の抜け出しがあり、引張強度を確認できないものもあったが、破断した供試体の試験値を見る限り、引張強度は 130kgf/mm^2 前後であり、引張強度の低下はなかった。

GFRP-I，GFRP-IIでは、いずれも短期間に引張強度の低下があり、劣化が見られた。浸漬3日以降では

GFRP-I, GFRP-IIとも著しい劣化が見られ、浸漬中に破断もしくは破断に等しい供試体もあり、表面被覆については明確な差異は認められなかった。しかしながら、GFRP-IIの14日で136kgf/mm²や、GFRP-Iの60日で試験値が増加しているなど、供試体間のバラツキが非常に大きい。これは、被覆材の微小な気泡、厚さの不均一及び繊維のテンションむらなどに起因したものと考えられ、被覆材料の選定や製造面の改良によっては、耐アルカリ性を改善することは可能であることを示唆していると思われる。

表-2 引張強度試験結果

ロッドの種類	アルカリ溶液浸漬日数(日)								
	1	3	5	7	14	28	60	90	180
CFRP より線	—	—	—	—	204 204 197 (202)	207 197 206 (204)	201 204 206 (204)	201 204 206 (204)	188 194 198 (193)
CFRP 単線	—	—	—	—	159 159 167 (162)	154 167 164 (165)	171 170 177 (173)	153 157 154 (154)	165 169 184 (173)
GFRP-I	141 150 (146)	143 133 (138)	—	143 ** (72.5)	29 0.4 1.8 (10.4)	1.8 1.4 2.5 (1.9)	106 116 (111)	—	—
GFRP-II	133 152 (143)	141 126 (134)	123 6.7 (64.9)	118 92 (105)	136 ** (68)	—	—	—	—
AFRP	—	—	—	—	120 133 * (127)	129 125 * (127)	135 * (135)	137 * * (137)	125 128 ** (127)

注1: 表中の*印は緊張材の破断前、定着部の抜け出しによって試験不能となった。
注2: 表中の**印はアルカリ溶液浸漬中に破断したものである。
注3: 表中の()内の数値は平均値である。

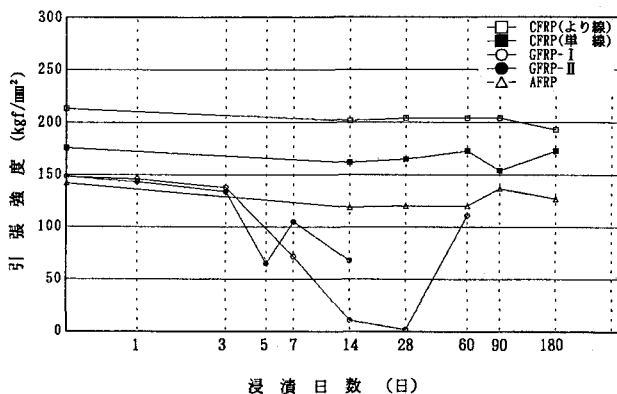


図-2 緊張状態における浸漬日数と引張強度の関係

4. まとめ

各種FRPロッドを用い緊張状態でのアルカリ促進実験を行なった結果、CFRP(より線)、CFRP(単線)及びAFRPとも引張強度の低下は見られなかった。GFRPでは、短期間で引張強度の低下が見られた。しかしながら、供試体の中には、短期間ではあるが低下のないものもあり、表面被覆を改良すれば耐アルカリ性は改善できるものと思われる。

尚、本実験はFRP緊張材研究会の共同研究の一部であることを付記する。

〔参考文献〕

- 1) 奥田 聰: パネルディスカッションII FRPの耐久性に及ぼす環境剤の影響, 第10回FRPシンポジウム前刷集