

五洋建設技術研究所 正会員 ○内 藤 英 晴
五洋建設技術研究所 正会員 高 木 兼 士
五洋建設土木設計部 正会員 佐 藤 善 高

1. まえがき

近年、F R P 製造技術の飛躍的發展とコンクリート構造物の防食上見地とから、F R P をプレストレストコンクリート（P C と略す）用緊張材として利用しようという気運が高まっている。F R P を P C 部材に適用するには、定着部構造の決定と F R P の材料特性の把握も重要な事項であり、筆者らはすでに実用に供し得る圧縮摩擦型定着装置を開発済みであり¹⁾、現在その定着装置を用いて各種試験を実施中である。F R P は P C 鋼材に比べて特にレラクセーション率が高いと言われており、小林ら²⁾によると破断応力の70～90%の初期応力が作用した時、30年経過後の純レラクセーション率は約14%程度になるであろうと報告されている。本報告は、破断応力の25～75%の初期荷重を載荷した時、初期荷重の大きさおよび初期荷重到達後から定着（測定開始）までの時間が、比較的早期におけるレラクセーション特性に及ぼす影響について述べる。さらに今回開発した定着装置を用いて実施中の、繰返し荷重に対する性能試験の途中結果についても併せて述べるものである。

表－1 要因と水準

要 因	水 準
F R P ロッドの種類	A F R P ($V_f=69.7\%$) C F R P ($V_f=48.5\%$)
初期荷重比 P_i / P_u (%)	75, 50, 25
初期荷重保持時間 (分)	0, 10

2. 試験概要

2.1 純レラクセーション試験

本試験における要因と水準を表－1に示す。試験には直径6mmの円形断面を有する一方向強化F R P ロッドを用いた。各F R P を構成する繊維素材およびF R P ロッドの物性値を表－2

に示す。なおF R P ロッドの引張耐力 P_u は、樹脂マトリクスの強度を無視し繊維素材強度と体積含有率 V_f とから計算により求めた。

試験装置を図－1に示すが、載荷にはセンターホールジャッキを使用し、F R P ロッドの緊張力の変化はセンターホールロッドセルによって計測した。チャックのつかみ間距離はロッド直径の約100倍となるようにした。初期荷重は試験ロッドに衝撃および振動を与えないように1分間に 20 ± 5 Kg/mm²の割合で載荷したが、試験の時間経過を図－2に示す。なお試験は室温

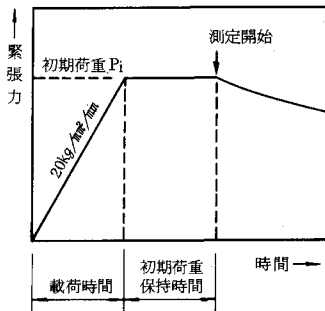
20℃、湿度60%の条件下で実施した。

2.2 定着装置の疲労性能試験

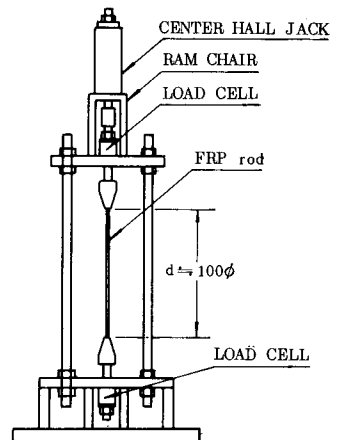
本疲労試験は低繰返し回数領域を対象とし、引張力の下限值 P_e はロッドの引張耐力 P_u の60%および70%とした。本試験ではA F R P ロッドのみを用いたが、本定着装置の静的荷重下における定着効率（実破断荷重／引張耐力 P_u ）は約90%を示した。

表－2 繊維とロッドの物性値

繊 維 の 諸 元			ロ ッ ド の 諸 元		
繊 維 名	引張強度 (Kg/mm ²)	弾性係数 (Kg/mm ²)	ロッド名	引張強度 (Kg/mm ²)	弾性係数 (Kg/mm ²)
アラミド繊維	285	8,500	A F R P	195	5,800
炭 素 繊 維	250	40,000	C F R P	121	19,000



図－2 試験の時間経過



図－1 試験装置

3. 試験結果および考察

3.1 純レラクセーション率

AFRPおよびCFRPロッドについて、初期荷重保持時間 T_h は0分および10分の場合における純レラクセーション曲線をそれぞれ図-3, 4に示す。AFRPでは $T_h=0$ 分の場合に測定開始後約10分間における緊張力減少量が大きいが、初期荷重を10分間保持することによりレラクセーション率を小さくすることができる。 $T_h=0$ 分では測定開始後約10分から、 $T_h=10$ 分では約100分から、レラクセーション曲線是对数時間に対しほぼ直線関係を有している。また両者において初期荷重比が同一の場合を比較すると、直線部の勾配はほぼ同程度となっている。なおAFRPの場合にはPC鋼材と異なり、初期荷重比の小さい方がレラクセーション率は大きい結果となったが、この原因については明らかではなく、現在検討中である。

CFRPではAFRPに比べてレラクセーション率も小さく、直線部の勾配も緩やかなものとなっている。またCFRPにおいても、初期荷重保持時間 T_h を長くすることにより、レラクセーション率を小さくできることがわかる。

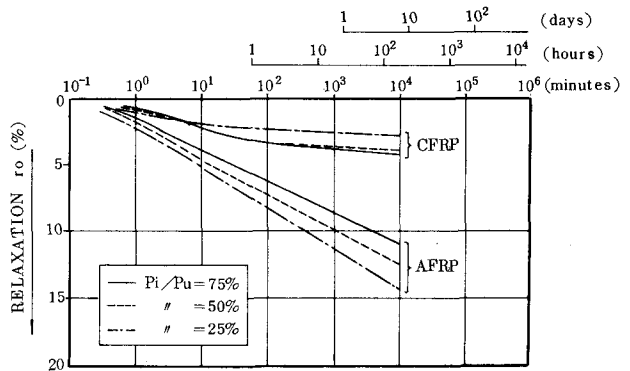


図-3 レラクセーション曲線
（初期荷重保持時間 $T_h=0$ 分）

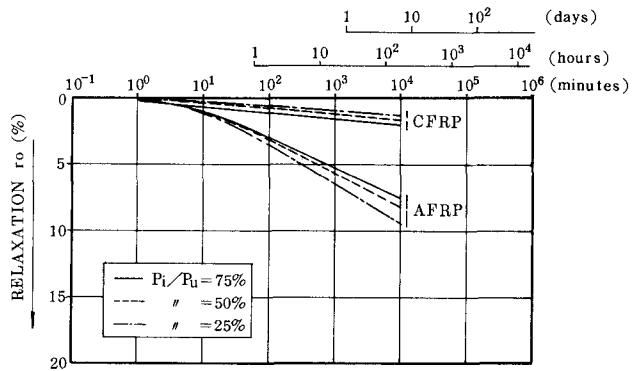


図-4 レラクセーション曲線
（初期荷重保持時間 $T_h=10$ 分）

3.2 定着装置の疲労性能

疲労試験結果を図-5に示す。なお S_0 , S_1 はそれぞれ静的引張耐力 P_u に対する作用引張荷重の上限值および下限値の割合を表す。近似曲線を外挿すると200万回繰返しに対する α 値はほぼ0.2となる。したがって、緊張材引張力の変化が直接定着装置にも伝達されるアンボンド形式では、一様な長期繰返し荷重下においては α 値を0.2以下に制限すれば良いことになる。

4. まとめ

- (1) 構成する繊維が異なると、FRPのレラクセーション特性も異なったものとなる。
- (2) 初期荷重保持時間を長くすることにより、レラクセーション率を小さくすることができる。
- (3) FRPのPCへの適用に際しては、応力振幅や下限応力にじゅうぶん注意する必要がある。

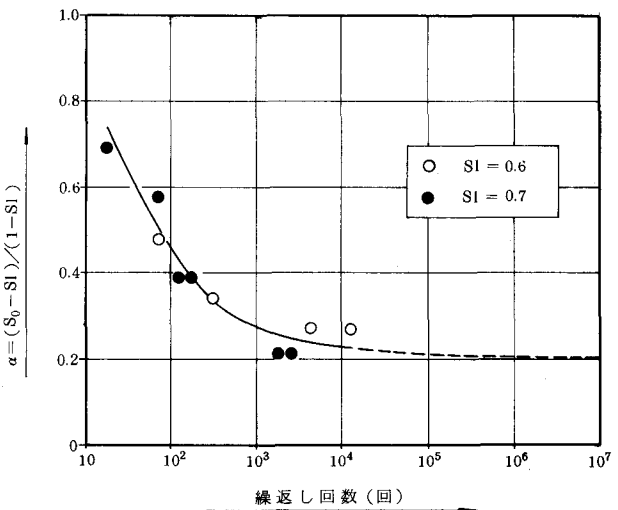


図-5 定着装置の疲労性能曲線

〔参考文献〕

- 1) 高木, 内藤, 佐藤; 五洋建設技報, Vol.15, 1986.
- 2) 小林, 趙; 生産研究, Vol.36, No.8, 1984.