

V-480

連続繊維緊張材の長期純リラクセーションに関する実験的検討

住友建設（株）	正員	安藤直文
阪神高速道路公団	正員	袴田文雄
阪神高速道路公団	正員	山名宗之
大阪工業大学工学部	正員	井上晋
大阪市立大学工学部	正員	真嶋光保

1. はじめに

連続繊維緊張材の安全率を検討する際、リラクセーション特性を考慮に入れることはきわめて重要な事項の一つと考えられる。本検討は、連続繊維緊張材の代表である炭素系（以下CFRPと略称する）とアラミド系（以下AFRPと略称する）を対象にし、既往の1,000時間までの測定値を上回る長期の純リラクセーション特性を把握し、純リラクセーション率の設計基準値を設定することを目的にして、ひずみ一定のもとでの、供試体引張応力の減少量と載荷時間の関係を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

実験に使用した連続繊維緊張材は、現在市販されている代表的なCFRPとAFRPである。その主要諸元を表-1に、試験諸条件を表-2に示す。試験方法は、連続繊維補強材の長時間リラクセーション試験方法（試案）〔1〕を準用した。載荷荷重の大き

表-1 連続繊維緊張材の諸元

緊張材	CFRP	AFRP
繊維材	PAN系	パラ系
繊維結合材	変形エポキシ樹脂	ビスフェノール型エポキシ樹脂
形状	より線状	組み紐状
呼び径	φ12.5	φ14.7
有効断面積	76 mm ²	170 mm ²
保証荷重	14.5 tf	24.0 tf

さは、緊張材として利用される場合の応力レベルを考慮して保証荷重の70%とした。試験時間は長期純リラクセーション特性の把握と、純リラクセーション率の設計基準

表-2 試験諸条件

	載荷時間	供試体数	試験体長	載荷荷重	温度
CFRP	1000	2	1000	0.7P _u	20℃
	3000	1	〃	〃	〃
AFRP	4000	1	〃	〃	〃

値の推定が可能な範囲を考え、既往の1,000時間を上回る3,000時間以上とした。温度条件は室内常温とする。図-1に試験に用いた供試体の概略図を示す。供試体長は1,000mmとし、定着方法は保証荷重を定める際に適用したのと同じ構造の付着型定着体とした。試験は、リラクセーション試験を用い、供試体の張力と載荷時間を自動計測した。

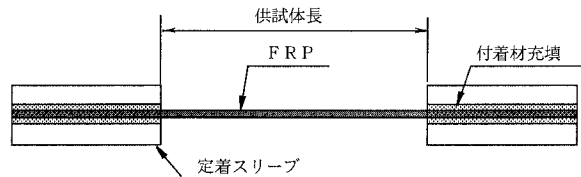


図-1 供試体概略図

3. 実験結果および考察

縦軸にリラクセーション率、横軸に載荷時間の対数を取り試験結果をプロットしたものを図-2に示す。得られたグラフは、CFRP、AFRPともに載荷時間の大小に関わらずほぼ直線となる。純リラクセーションの進行は時間の対数にほぼ比例することがわかる。また、その傾きからAFRP、CFRPともに素材固有の純リラクセーション特性を有していることがわかる。

コンクリート標準示方書〔2〕に準じ、0～1,000時間までの純リラクセーション試験による「時間－純リラクセーション値」の回帰曲線と、本検討で得られた0～3,000(4,000)時間までの試験結果による回帰曲線を比較する。CFRP、AFRPともに2つの回帰曲線はほぼ重なる。ここでも、純リラクセーションの進行は、時間の大小にかかわらず時間の対数に比例することがわかる。また、回帰曲線から長期の純リラクセーション率を推定したものと、試験より得られた3,000(4,000)時間での値はほぼ同じである。この結果、〔2〕に示されている手法が改めて確認された。

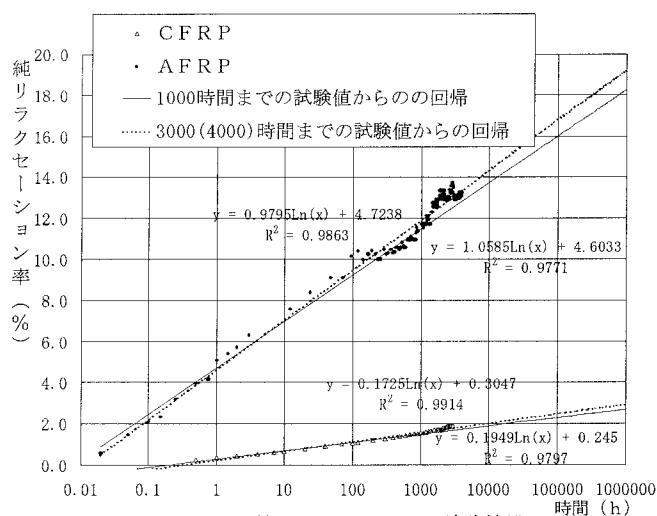


図-2 純リラクセーション試験結果

この結果をもとに、純リラクセーション率の設計基準値として構造物の耐用年数を考慮して、1,000,000時間後の値を考えるとCFRPで約3%、AFRPで約19%となる。（表-3）

表-3 純リラクセーション率 試験値と推定値の比較

(%)

	時間	500	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000,000
CFRP	試験値	1.37	11.54	1.71	1.91	—	—
	推定値	0～1,000時間	1.46	1.59	1.73	1.81	2.94
		0～3,000時間	1.38	1.50	1.62	1.69	2.69
AFRP	試験値	10.56	11.68	12.93	13.17	13.29	—
	推定値	0～1,000時間	11.18	11.92	12.65	13.08	19.23
		0～4,000時間	10.81	11.49	12.17	12.57	18.26

4. まとめ

本研究で得られた主な結論を以下に示す。

- 1) リラクセーション率は各々の連続繊維材固有の特性を示し、載荷時間の大小にかかわらず時間の対数に比例する。
- 2) 1,000時間純リラクセーション値による「時間－純リラクセーション値」の近似曲線より、純リラクセーション率の設計基準値を推定できる。

今後の課題として、載荷荷重および温度条件をパラメーターとした純リラクセーション試験を行い、データを蓄積する必要があると思われる。

以上の研究は、阪神高速道路公団「コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会」の研究業務の一環で行われたものであり、同委員会委員各位には多大な御指導を頂いた。また、東京製綱（株）ならびに神鋼鋼線工業（株）には供試体の提供や実験に多大な協力を頂いた。ここに記して謹んで謝意を表します。

【参考文献】

- 〔1〕 連続繊維補強材のコンクリート構造物への適用，コンクリートライブラリー-72，土木学会
- 〔2〕 コンクリート標準示方書，土木学会，平成8年
- 〔3〕 PC構造物の補修・補強に関する検討業務報告書，阪神高速道路公団，1995.3