

V-169 アラミド繊維を用いたFRPロッドのリラクセーション特性

読売東京理工専門学校 正会員 趙 力采
 東京大学生産技術研究所 正会員 西村 次男
 住友建設技術研究所 正会員 中井 裕司
 東京大学生産技術研究所 正会員 小林 一輔

1 はしがき

筆者らは、海洋環境下に設けられたプレストレストコンクリート構造物の緊張材の抜本的な防食対策として、PC鋼材を繊維強化プラスチック製緊張材（FRPロッド）に置き換える方法を取り上げ、その実用化を目的として種々検討を進めている。FRPロッドをプレストレストコンクリート用緊張材として用いるためには、強度特性に加えてリラクセーション特性を明らかにする必要がある。しかしリラクセーション特性に関する実用的な資料が少ないのが実状である。本研究ではアラミド繊維を素材としたFRPロッドを用いて、載荷方法を変化させた場合の純リラクセーション特性を検討した結果について報告する。

2 実験概要

使用したFRPロッドの寸法は径6mmで、またFRPロッド及び繊維の諸元は表-1に示すとおりである。但し、FRPロッドの理論耐力は繊維の強度を 310 kg/mm^2 として混合則により算出した。FRPロッドの純リラクセーション試験は試験区間の距離が200mmになるように緊張用チャックを取り付けた。緊張は写真-1に示す油圧載荷装置で行った。緊張時及び定着後におけるFRPロッドの引張力の経時変化は試験装置に取り付けたロードセルからのひずみを自動デジタルひずみ測定器により計測し変換した。またFRPロッドの載荷条件は次に示す2種類とした。

表-1 FRPロッド及び繊維の諸元

種別 諸元	アラミド繊維	FRPロッド
直径	12 μm	$\phi 6\text{mm}$
引張強度 (kg/mm^2)	310	201
弾性係数 (kg/mm^2)	7100	4800
体積含有率 V_f (%)	—	65

1) 図-1に示すような所定の初期荷重まで緊張した後定着する方法（載荷方法A）：初期荷重をロッドの理論耐力の70%、52%、35%、17%で設定し、初期荷重に達したの後に定着した。

2) 図-2に示すような初期荷重まで緊張した後所定の荷重まで除荷し定着する方法（載荷方法B）：初期荷重は全てロッドの理論耐力の70%とし、定着はそれぞれ70%、52%、35%、17%まで除荷した後定着した。なお実験は温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の恒温恒湿室内で行った。

3、実験結果及び考察

図-3は載荷方法Aによって得られた測定時間7日間までの純リラクセーション率と時間との関係を示したものである。初期荷重が52%及び70%の場合においては従来通り直線関係が得られていることがわかる、また17%及び35%では純リラクセーション特性はやや下に凸の放物線の関係が得られた。

図-4は載荷方法Bによって得られた測定時間24日間ま

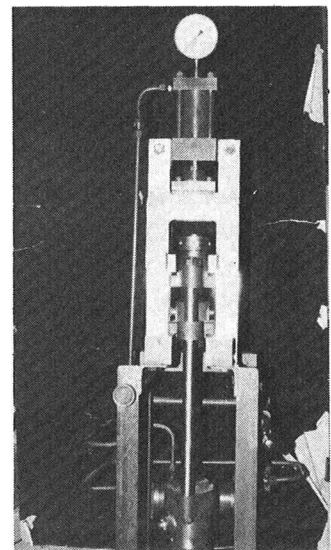


写真-1 油圧式載荷装置

での純リラクセーション率と時間との関係を示したものである。載荷方法Bは定着荷重レベルが50%以上では載荷方法Aと同様な純リラクセーション率と経過時間との関係はほぼ直線関係となる。しかし定着荷重が35%以下の領域において上に凸の純リラクセーション特性を示す。また70%の場合は載荷方法Aの場合と同様な試験方法になるためほぼ同一性状を示しているが、52%以下のレベルにおいては載荷方法Aの結果とは逆に純リラクセーション率の値は荷重レベルが低くなるにつれてリラクセーションが打ち消される傾向となる。

図-3において、定着荷重が低いものほど純リラクセーション率が大きくなる結果は、従来指摘された結果と同様であり、荷重レベルが17%では約30年後の推定値が約22%と大きい値となる。しかしFRPロッドの実用的な荷重レベルと考えられる50%前後の領域においては14%前後の純リラクセーション率とみてよいと思われる。一方、高木、内藤¹⁾らの載荷方法に関する実験では、初期荷重保持時間を10分とすることにより純リラクセーション率は保持時間無しの場合の17~25%の値が12~15%までに減少することが報告されている。

図-4は載荷方法Bによる結果を示したものです。この結果から52%における推定値が、約12%（従来の方法では約15%）となり純リラクセーション率を減少させることができる有効な載荷方法と考えられる。35%以下の領域における純リラクセーション率が非常に小さい値となる結果は、さらに長期載荷によるデータが必要ではあるが、以下の理由によると考えられる。すなわち、導入荷重レベルが低くなるに従って、リラクセーションが打ち消される傾向となるのは、繊維素材及びFRPロッドの応力-ひずみ履歴特性に起因するものであって、粘弾性材料特有の遅れ弾性回復分のひずみを拘束することにより、結果的に応力が増大することになったものと考えられる。

参考文献

- 1)、高木、内藤：FRPロッドを用いたプレストレストコンクリートの開発研究（その3）五洋建設技術研究所年報Vol.16、1987）

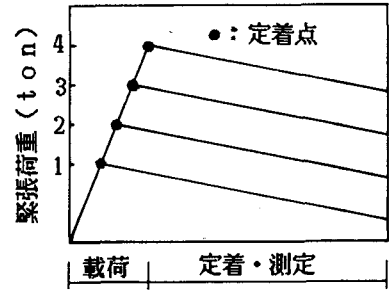


図-1 載荷方法 A

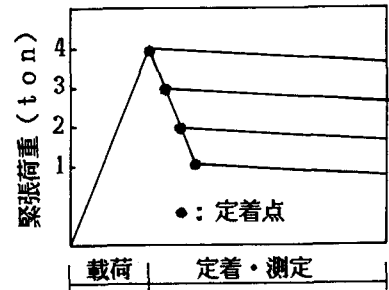


図-2 載荷方法 B

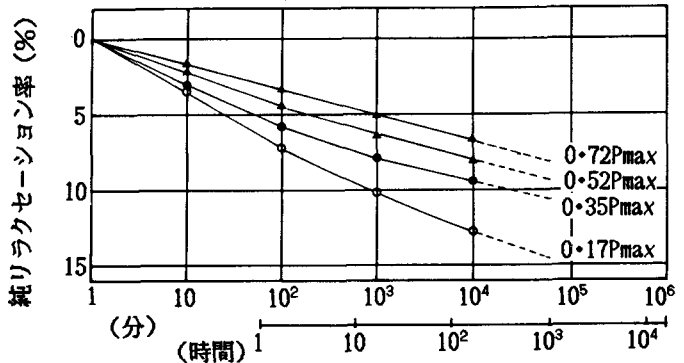


図-3 載荷方法Aによる純リラクセーション曲線

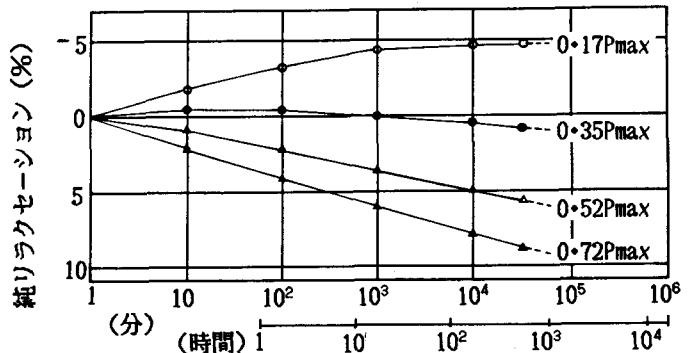


図-4 載荷方法Bによる純リラクセーション曲線