

V-479

アラミド系連続繊維緊張材のクリープ破壊に関する実験的検討

川 田 建 設 正員 松川治雄 阪神高速道路公団 正員 足立幸郎
 国際建設技術研究所 正員 金海 鉦 京都大学 工学部 正員 服部篤史
 京都都学 工学部 正員 宮川豊章

1. はじめに

連続繊維緊張材の破壊安全率を検討する際、クリープ破壊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〔1〕。本検討は、アラミド系の連続繊維緊張材（以下、AFRPと略称する）を対象に、緊張材の径と保証荷重〔2〕に対する載荷応力比（以下、単に載荷応力比と略称する）を要因として、クリープ破壊時間を実験的に検討したので報告する。

2. 実験概要

現在市販されている代表的なAFRPを実験の対象とした。その主要諸元を表-1に、実験要因を表-2に示す。なお、供試体の定着に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を用いた。

試験方法は、土木学会「連続繊維補強材のクリープ破壊試験方法（試案）

〔3〕を準用し、各々の載荷応力比に対して、室内常温にて破断までの時間を測定した。

実験の打ち切り時間は、クリープ破壊の基礎的性状を知る目的で載荷応力比を高いレベルに設定したことから、24時間程度とした。

3. 実験結果および考察

1) 実験結果

AFRPの径および載荷応力比ごとの実験の打ち切りデータ数および破壊時間を各々表-2、表-3に示す。ここで、打ち切りデータとは、クリープ破壊しなかった供試体、すなわち、クリープ破壊時間が計測できなかった供試体を示している。

表-1 連続繊維緊張材の諸元

緊張材	繊維材	繊維結合材	形状	呼び径(mm)	保証荷重(tf)
AFRP	パラ系	ビス72ノル型16"樹脂	組紐状	φ15	24.0
				φ5	3.2

表-2 載荷応力比、供試体数（打ち切りデータ数）

緊張材径	載荷応力比	供試体数	緊張材径	載荷応力比	供試体数
φ15	0.93	9(0)	φ5	0.94	11(0)
	0.91	10(2)		0.91	12(0)
	0.89	9(3)		0.89	9(2)

表-3 破壊時間

φ15			φ5		
載荷応力比	破壊時間(h)	備考	載荷応力比	破壊時間(h)	備考
0.89	1.63	破壊	0.93	0.40	破壊
	4.70	"		2.23	"
	6.05	"		6.23	"
	10.50	"		6.40	"
	11.50	"		7.75	"
	12.55	"		8.19	"
	24.00	打ち切り		9.50	"
	24.00	(破壊せず)		10.70	"
	24.00	"		15.56	"

（紙面の都合上φ15のみ示す）

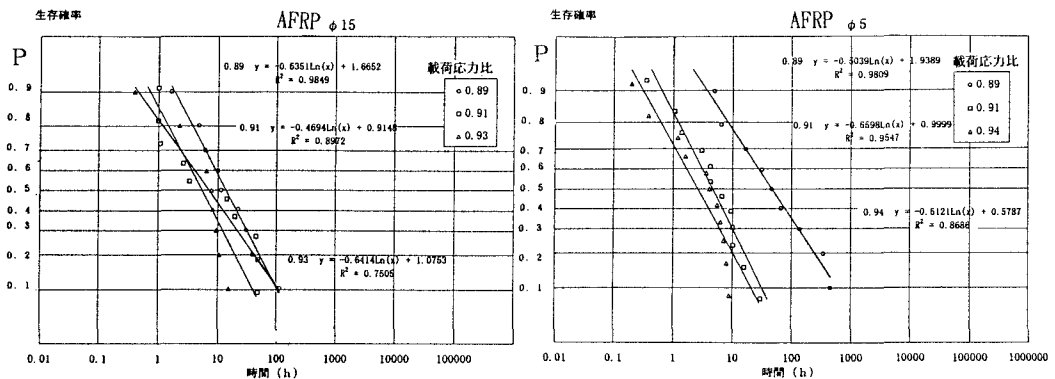
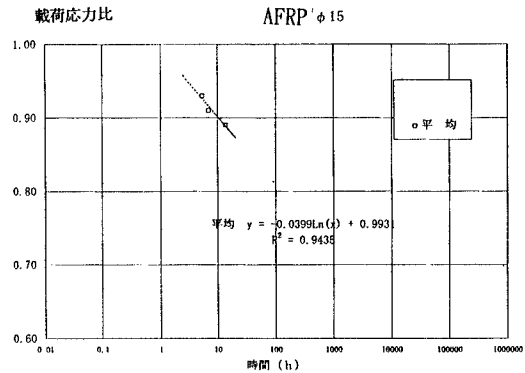


図-1

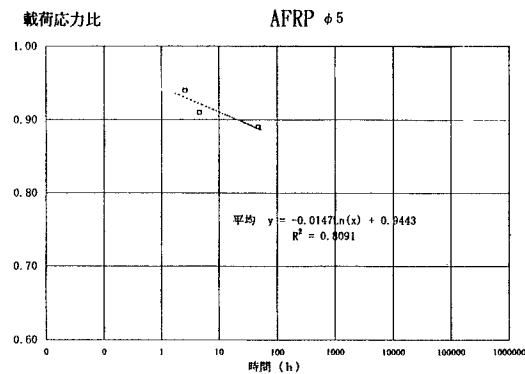
2) 生存確率とクリープ破壊時間

順序統計量の正規分布を採用した場合の生存確率とクリープ破壊時間の関係を図-1に示す。生存確率 $P(N)$ －破壊時間 $(\log T)$ との関係式より $\phi 5$ で載荷応力比を変えても生存確率の時間変化率（回帰直線の傾き）がおおむね一定であること、すなわち、生存確率の時間変化率で定義される故障率〔4〕は、本実験要因であるAFRPの載荷応力比に依らずほぼ一定値となることが認められた。



3) 載荷応力比とクリープ破壊時間

実験打ち切りデータを信頼性工学文献〔5〕より補正した後、実験結果と合わせて載荷応力比とクリープ破壊時間（母集団の平均値）との関係を図-2に示す。載荷応力比（s）－破壊時間 $(\log T)$ の関係は $\phi 15$ 、 $\phi 5$ ともほぼ直線をなし、AFRPの $\phi 15$ と $\phi 5$ の2種類の径の大きさによって、それぞれ異なった載荷応力比と破壊時間の関係が認められた。



4. まとめ

本実験に用いたAFRPについては、以下のことが言える。

- 1) 保証荷重に対して約90%の載荷応力比ではクリープ破壊が生じ、また、その破壊時間はばらつくため確率統計的な取扱いが今後有効な手法と思われる。
- 2) 本実験の範囲では、生存確率の時間変化率はAFRPの径や載荷応力比による各々の特性が見受けられた。
- 3) 載荷応力比とクリープ破壊時間には、 $\phi 15$ と $\phi 5$ の2種類の径の大きさによって、それぞれ異なった関係が認められた。

今後の課題としては、今回の結果を踏まえてのクリープ破壊の長期特性を知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」の研究業務の一貫で行われ、同委員会委員各位には多大なご指導をいただいた。また、神鋼鋼線工業（株）には既往実験データの提供や実験に多大な協力をいただいたことを付記し、ここに謹んで謝意を表する。

【参考文献】

- 〔1〕 西村次男・魚本健人：FRPロッドのクリープ破壊に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 17, No. 1, 1995
- 〔2〕 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
- 〔3〕 連続繊維補強材のクリープ破壊試験方法（試案），土木学会コンクリート委員会資料
- 〔4〕 井上正一・西林新蔵・吉野公：コンクリートの圧縮疲労特性と疲労強度の特性値に関する研究，土木学会論文集 No. 451/v 17, pp59-67, 1992, 8
- 〔5〕 塩見ら：日科技連信頼性工学シリーズ4，1991. 8

図-2