

FRPロッドの応力-ひずみ関係の測定方法に関する検討

九州大学大学院 学生員 東 宏治

九州大学工学部 正会員 牧角龍憲

九州大学工学部 袴着正隆

1. はじめに

弾性状態のまま破断する連続繊維補強材においては作用応力の的確な把握が不可欠である。しかしながら、ロッドの加工形状や成形法のため、ひずみ計測位置やより線状の場合特にゲージ長さ・貼付位置により異なる応力-ひずみ関係が得られることが考えられる。つまり、ロッドの物性値を定義する上で重要な項目の一つである弾性係数をどのように定めるか、また、成形形状の影響が、一定のサイクルで繰り返し引張载荷した後の応力-ひずみ関係をどのように現れてくるか明確ではない。

そこで、筆者らは各種FRPロッドを取り上げ、同一の試験を試みることにより、物性値測定方法の検討を行うものである。

2. 試験に用いたFRPロッド

本試験に用いたFRPロッドの繊維の種類、成形方法、およびメーカーの試験による力学的特性を表-1に示す。

名称	繊維の種類	成形方法	直径 (mm)	有効断面積 (mm ²)	保証破断荷重 (kgf)	弾性係数 (kgf/mm ²)	伸び率 (%)
CF-1	炭素	1方向丸棒状	8	49	9300	15000	1.3
CF-2	炭素	1×7より線	7.5	30.4	5812	13970	1.5
CF-3	炭素	組紐状	8.93	62.6	10870		
AF-1	アラミド	組紐状	9.12	65.3	9600		

3. 実験概要

FRPロッドのつかみ部は静的

破砕材の圧縮摩擦により鋼管内にロッドを固定しその鋼管にナットをつけることによりナットを介して引張する方法を用いた。²⁾ また、試験部長さは1000mmとした。(図-1)

ひずみの測定には、信頼性の高いと思われる伸び計(標点間50mm)を基準として中央部に設置し、そのほかにゲージ長2mm, 6mm, 10mmの一般測定用ひずみゲージ(以下、F-2, F-6, F-10)とゲージ長2mm, 5mmの複合材料用ひずみゲージ(以下、B-2, B-5)を同時に中央部付近に貼付した。ゲージの貼付の際には、ゲージが貼りやすいようにFRPロッド表面部の凹凸にひずみの追従性の良かったエポキシ樹脂を間詰めすることにより平坦化し、ひずみゲージが貼付できる状態に成形した。ひずみゲージはロッドのヨリにかからない場所(腹部)、ヨリの斜め部分にかかる場所(斜め部)、ヨリの交点の場所(交差部)にそれぞれ瞬間接着剤を用いて貼付した。(図-2)

引張試験の方法は保証破断荷重を基準にし、実際の使用に際して必要となってくるとされるその50%までの応力-ひずみ関係について調べるものとした。保証破断荷重の10%~50%の間で伸び計にみる荷重-ひずみ関係の値が落ち着くまで载荷および除荷を繰り返し、10%毎に荷重およびひずみを測定した。

4. 実験結果

処女载荷時における伸び計のひずみに対する各ひずみゲージの値を図-3に、繰り返し载荷後の伸び計のひずみに対する各ひずみゲージの値を図-4に示す。なお、図中の直線は伸び計にみるひずみの変化である。このように、CF-1は1方向丸棒状に成形加工されているため伸び計に合致している。他のロッドについては、10%载荷時のひずみの値は伸び

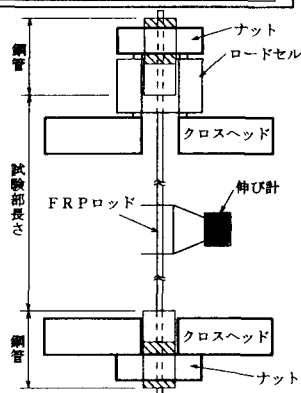


図-1 載荷装置

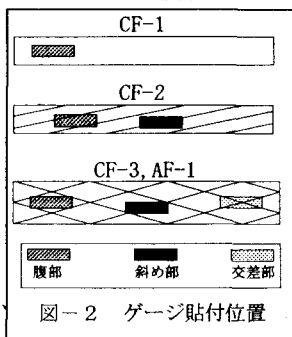


図-2 ゲージ貼付位置

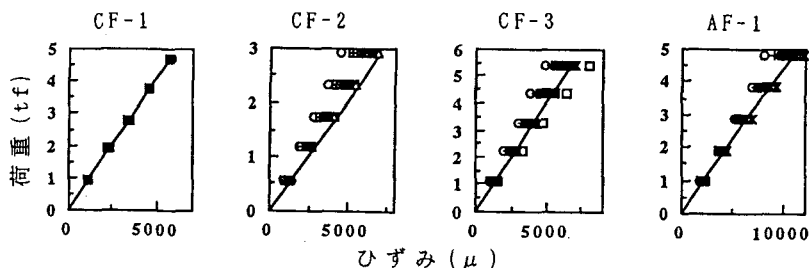


図-3 処女載荷時における荷重-ひずみ関係

凡例

○	: F-2
□	: F-6
△	: F-10
+	: B-2
×	: B-5

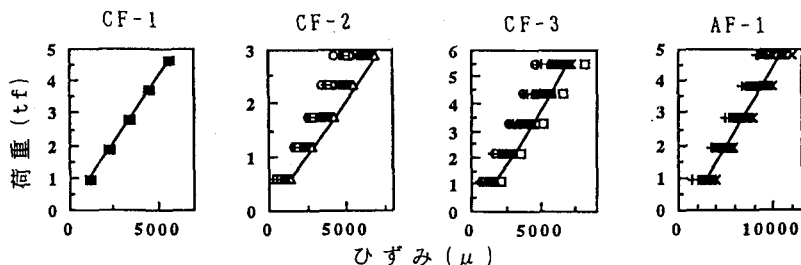


図-4 繰返し載荷後における荷重-ひずみ関係

計、ひずみゲージ共ほぼ一致しているものの、処女載荷時は荷重段階が上昇するにつれて扇状にばらついていく。また、繰返し載荷した後についてはほぼ平行にばらついていくことが見られる。つまり、増加傾向は収束していくことが観察できる。また、そのばらつきの状況についてゲージの違いによってどのようになっているかばらつきの度合の小さかったF-10、B-5について図-5に示す。また、荷重段階10%毎の伸び計のひずみ上昇分に対するひずみゲージの上昇分をCF-3のロッドについて図-6に示す。

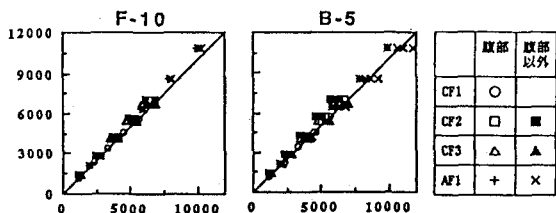


図-5 ひずみゲージ-伸び計関係

す。図-6にあるようにB-5ではいずれの載荷時においても、よりの影響を受けやすいとみられる交差部、斜め部に貼付したものの方が伸び計のひずみに近い値となった。

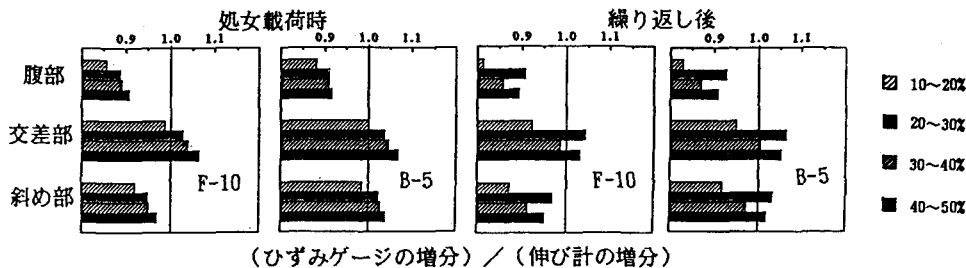


図-6 伸び計に対するひずみゲージの上昇の割合

5. 結論

- 1) FRPロッドのひずみを測定するには、ゲージ長5mm以上の複合材料用のものを貼付する必要がある。
- 2) FRPロッドの物性値測定には、荷重履歴を受けた後の試験片を用いる必要がある。

本研究は、科学研究費補助金総合研究(A)(研究代表者:角田與史雄、課題番号04302040)の分担研究として行ったものである。

参考文献: 1) 魚本ら: FRPロッドの静的強度と弾性係数、土木学会論文集、V-20、No. 472、pp. 77~86、1993

2) 出光ら: 定着用膨張材を用いた連続繊維補強材の引張試験に関する研究、連続繊維補強材のコンクリート構造物への適用に関するシンポジウムpp. 59~64、1992