

FRP ロッドのポアソン比に関する実験的研究

第一工業大学 学生会員 橋本 貴光

同 上 正会員 ミヨーキ

同 上 正会員 田中 光徳

1. はじめに

FRP の利用は近年多くの分野に広がりを見せているが、建設用新素材への利用にも大きな期待がよせられ特に、PC 緊張材への利用に関しては多くの取り組みがなされ、その成果は着々と実を結びつつある。

プレテンション方式を用いた PC 構造物に FRP ロッドを適用する場合の応力伝達についてこれまで検討をしてきたが、その応力伝達はコンクリートと FRP ロッドとの付着によってなされるため、その定着特性は伝達長（部材端部から緊張力が一定になるまでの距離）により判断するのが最適であると考えられる。

実験値から求めていた FRP ロッド伝達長を理論的に導くためにはポアソン比と摩擦係数値が必要となる。本研究では、FRP ロッドの伝達長を、理論的に導くに必要なポアソン比を実験的に求める方法を検討したものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

実験に使用した FRP ロッドは、それぞれ直径(ϕ mm)の異なる 3 種類の MA1～MA3 とし、繊維の種類はアラミド繊維（M社製）、表面形状は組紐状とした。製造段階で形状に誤差が若干生じているため、ロッドの体積を別にメスシリンダー法で測定し、直径を算定した。表 1 に供試体の種類と直径(ϕ)を示す。

2. 2 実験方法と算定方法

図 1 は、実験装置を示したもので、アクリルパイプ中に FRP ロッド挿入し、FRP ロッドの両端部は定着用膨張材を用いて鋼管に定着させた。また、アクリルパイプの上部には液面目盛りゲージを貼り付け、引張試験機にはダイヤルゲージ(1/100mm)を取り付けた。また、ロッドの引張によって生ずる体積変化高を読み取りやすくするために、使用液（蒸留水）を着色して用いた。試験法は、引張試験機で各引張荷重と、各荷重ごとの液面ゲージ高を読みとり、次式を用いてポアソン比を算出した。

$$\phi_2 = \sqrt{\frac{(l_1 - l_2) d_i^2 - l_1 \phi_1^2}{l_2}} \dots (1), \quad \epsilon_x = \frac{\phi_1 - \phi_2}{\phi_1} \dots (2)$$

$$\epsilon_y = \frac{\Delta L}{L} \dots (3), \quad \nu = \frac{\epsilon_x}{\epsilon_y} \dots (4)$$

ここに、

ϵ_y : 応力方向のひずみ ΔL : 伸び量 L : FRP ロッドの長さ

ϕ_1 : FRP ロッドの直径 ϕ_2 : 引張後の FRP ロッドの直径

l_1 : 液面の高さ l_2 : 引張後の液面の高さ

d_i : アクリルパイプの内径 ϵ_x : 応力と直角方向のひずみ

ν : ポアソン比

とする。

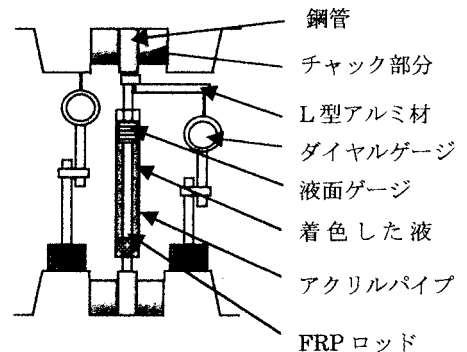


図 1 実験装置

3. 実験結果と考察

表 2 に引張荷重と平均ポアソン比の実験結果を示す。本実験では 5,10,15 kN・・・、6,12,18 kN・・・、8,16,24 kN・・・の引張荷重をそれぞれ各供試体に加え、各荷重と体積変化を液面ゲージ高により測定しポアソン比を算出したが、また同一荷重による繰り返し試験によりデータの信頼性を高めた。

表 1 供試体と材料表

供試体	繊維の種類	φ (mm)	表面形状
MA1	アラミド	7.24	組紐状
MA2	アラミド	9.55	組紐状
MA3	アラミド	12.77	組紐状

表 2 荷重とポアソン比

引張荷重 供試体	5kN	6kN	8kN	平均
MA－1	0.8091	0.7152	0.5412	0.6885
MA－2	1.1817	0.9558	0.8661	1.0012
MA－3	0.6658	0.3990	0.6334	0.5661

MA－1、MA－3 供試体のポアソン比平均はそれぞれ 0.6885、0.5661 となり比較的近似する値が得られた。しかし、MA－2 の平均値は 1.0012 と大きな値となった。この原因としては、MA－2 は他の 2 本に比べ FRP ロッドとアクリルパイプの直径の差が小さく、FRP ロッドとアクリルパイプが接触したため液面の読みに変化が生じたためと思われる。

M 社(日本)の実験結果ではポアソン比を 0.6、またオランダの A. Gerritse 氏によると 0.38～0.62 という値を算出(参考文献)しているが本実験での MA－1 および MA－3 の実験結果も 0.6885、0.5661 と非常に近似する値となり、本試験装置を用いた試験法でも簡易に、しかも精度良く測定できる事が確認できた。

4. おわりに

本実験は、引張荷重による供試体ひずみを液面変化に置き換える方法で算出したが、極めて近似する結果を得ることができた。今後はカーボン繊維、ビニロン繊維、ガラス繊維等を用いた供試体のポアソン比算出につき継続試験していく予定である。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、FRP ロッドの提供をいただいた三井建設(株) 田村富雄氏、実験法等で貴重な助言をいただいた鹿児島大学の前村政博先生、共同試験者の笹本真生君、高山真吾君、鶴田祥幸君に対しここに記して謝意を表します。

【参考文献】

1)三上 浩他：『組紐状 FRP ロッドのコンクリート補強材への適用に関する研究』
三井建設技術研究報別冊第 3 号 1992.6
2)田村富雄他：『組紐状 AFRP ロッドで補強したコンクリート構造物の耐衝撃性に関する研究』
三井建設技術研究報別冊第 5 号 1994.3
3)ミヨーキン他：Experimental Study on Friction Factor for FRP Rods. IV International Symposium on FRP for Concrete Structures, Nov,1999. ACI SP188