

集成材の材料定数の測定試験方法について

環境構造工学講座 03448 上田浩介
指導教官 後藤文彦

1. はじめに

近年、鋼板で補強するなどして比較的長スパンの道路橋や建築材料などにまで集成材が広く使われるようになってきていることもあり、集成材構造を数値モデル化する必要性が高まってきた。集成材は異方性の強い材料であるが、異方性材料として材料定数が測定されることはほとんどないため、数値モデル化の際にどのように材料定数を設定すべきかの判断材料にとぼしい。そこで本研究では、軸方向、軸直角2方向の計3方向に切り出した集成材の供試体柱の圧縮試験を行い、直交異方性材料とみなした集成材の材料定数の測定が可能であるかどうかを検討する。

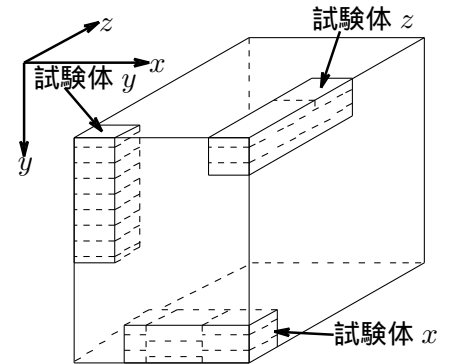


図-1 切り出し図

2. 試験体

図-1 に示すようにスギ集成材 ($E75$) をそれぞれ幅 $b = 8\text{cm}$, 桁高 $h = 32\text{cm}$, を目安¹⁾に、柱軸方向が x 方向, y 方向, z 方向, となるように切り出し, 試験体は柱軸方向に対応させて試験体 x , 試験体 y , 試験体 z と呼ぶ。この試験体の4つの側面すべてに、ひずみゲージを縦・横 (図-2), または π 型変位計 (図-3, 横も同様) を取り付け柱軸方向のひずみ, 柱軸直角方向のひずみを測定する。

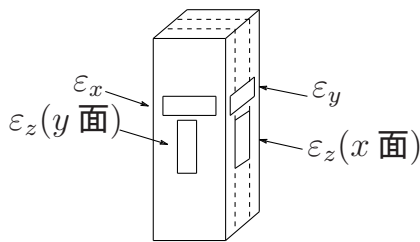


図-2 ひずみゲージ

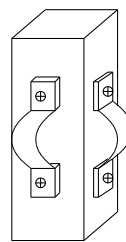


図-3 π 型変位計

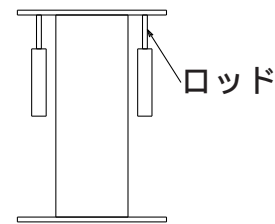


図-4 ロッド型変位計

3. 実験方法と結果

圧縮試験機で柱軸方向に圧縮し, ひずみと荷重を測定する。この時, 繊維直角方向に載荷される試験体 x と試験体 y は荷重レンジを 6kN , それに比べてヤング率の大きい繊維方向に載荷される試験体 z は荷重レンジを 150kN にセットする。ひずみゲージ, π 型変位計で測定した応力-ひずみ曲線を図-5, 図-6 に示す。同じ試験体でも面によって応力-ひずみ曲線にばらつきが生じており, 載荷後の変形によって偏心が生じていることがうかがわれる。そこで載荷板面の傾き具合を調べるため, 図-4 のようにロッド型変位計を取り付け, 4面すべての柱軸方向ひずみの測定を行った。2つのグラフを見比べてみて若干 π 型変位計の方がばらつきが小さいことから, π 型変位計とロッド型変位計を同じグラフにしたものを図-7~図-9 に示す。ただし, 名前の後の「 π 」は π 型変位計, 「ロ」はロッド型変位計を示す。

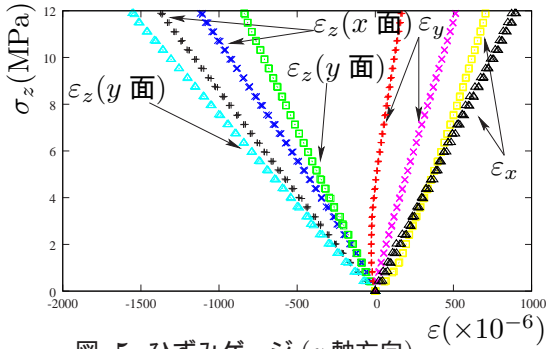


図-5 ひずみゲージ (z 軸方向)

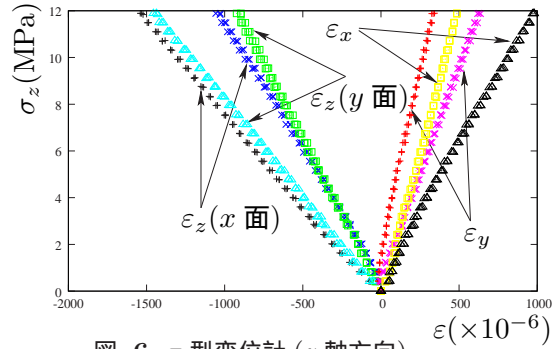


図-6 π 型変位計 (z 軸方向)

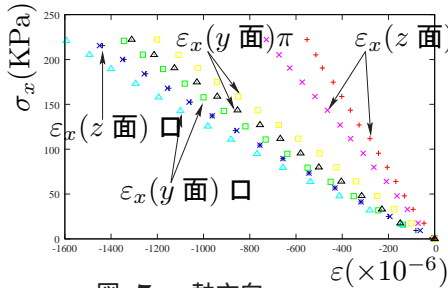


図-7 x 軸方向

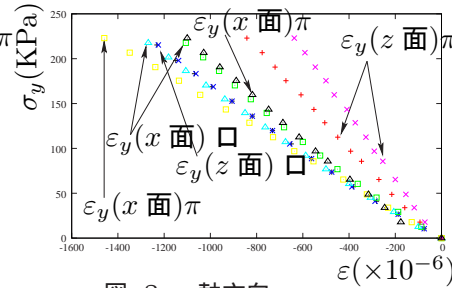


図-8 y 軸方向

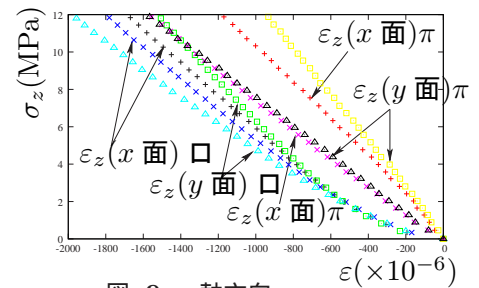


図-9 z 軸方向

ロッド型変位計による柱軸方向の測定では x 軸, y 軸, z 軸すべてにおいて, π 型変位計に比べてばらつきが小さく, ひずみゲージや π 型変位計等の部分的な測定よりも, 精度の高い測定ができていていると考えられる. しかし, 図-9 では初期載荷時はひずみが安定しない. グラフの傾きを見比べるため 10kN 以降のプロットで線形補間を行い, ϵ 軸切片を原点まで平行移動して π 型変位計のグラフに重ねてみたものを図-10 に示す. 4 面すべての柱軸方向の変位を平均することにより, 試験体全体の変位量を求めることができる. 表-1 は 1 つの試験体から得た 4 つのヤング率を平均し, 同じ軸方向の他の試験体のヤング率とも平均したものを,

各測定方法による試験体 x , 試験体 y , 試験体 z ごとに示している. 試験体の偏心による変形の影響もあって, 同じ軸方向の試験体でも誤差が生じるが, この中で最も影響が小さいロッド型変位計による軸方向ヤング率がスギ集成材 (E75) の曲げヤング率の公称値に最も近い. しかし, ポアソン比を求める場合どの測定方法で試験を行っても, x, y, z 軸方向のいずれかで 1 を越えるような値も出てしまうため, この実験方法による測定は実用的でないかもしれない. 今回の結果をもとに試験方法, 測定方法を検討し, より精度の高い材料定数の測定方法を模索したい.

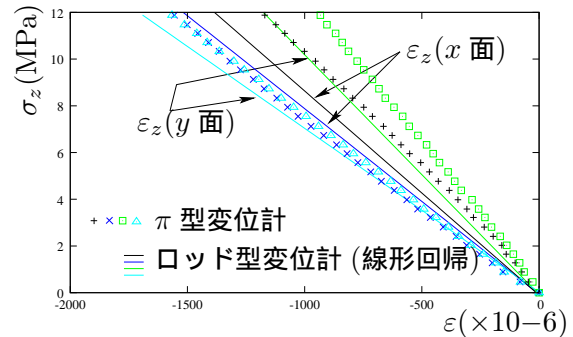


図-10 線形補間 (z 軸方向)

表-1 各試験体のヤング率

試験体	ひずみゲージ	π 型変位計	ロッド型変位計
x	0.8GPa	0.3GPa	0.1GPa
y	0.3GPa	0.3GPa	0.2GPa
z	9.8GPa	9.6GPa	7.9GPa

参考文献

- 1) American Society for Testing and Materials: Standard test methods of static tests of lumber in structural sizes, ASTM Standards, D198-94, 1994.
- 2) 三浦映子, 後藤 文彦, 薄木 征三: 集成材の材料定数の測定, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集 (平成 17 年度), I-56, pp. 126-127, 2006.