

異等級構成集成材梁の耐荷力に及ぼす材料特性及び積層構成の影響について

岩手大学工学部 学生員 山本 亮、岡野雅浩
 岩手大学工学部 正 員 宮本 裕、出戸秀明
 コスモ技研株式会社 深井将光

1. まえがき

近年、木材加工技術の進歩に伴い、長期耐久性に優れた集成材の製作が可能となり、集成材を主材料とする橋梁などの構造物が増加している。それに伴い集成材の研究も多数報告されているが、そのほとんどが弾性範囲内の研究であり、耐荷力についての報告例は少ない。また、材料や積層構成をある程度任意に構成できるという集成材の特徴にもかかわらず、その構成方法による集成材梁の耐荷力に及ぼす影響については十分解明されていないのが現状である。

そこで本研究では、集成材梁の材料特性及び積層構成を変化させ、数値解析を行うことにより、集成材の材料特性や積層構成が集成材梁の耐荷力に与える影響を明らかにした。



図-1 曲げ試験体の積層構成図

2. 集成材梁の解析理論

本研究では集成材梁を解析するにあたり、解析モデルを平面応力モデルに仮定し、アイソパラメトリック矩形要素を用いた弾塑性有限要素法を適用した。集成材は一般に直交異方性の性質を有する複合材料と考えられているが、集成材を有限要素法により弾塑性解析を行う場合には、集成材に適用できる降伏条件式が必要である。そこで、本研究では降伏条件式として FRP 等に使用される Tsai-Wu の降伏条件を採用した。また、藤原ら¹⁾の提案した3層梁理論を用いた弾塑性解析法を5層梁に拡張し、数値解析を行い、弾塑性有限要素法による解析結果と比較検討した。

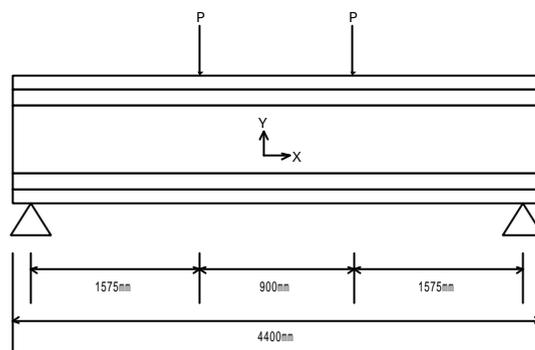


図-2 曲げ試験体のスパンと荷重方法

表-1 材料特性(基準値)

外層の材料特性 (kgf/cm ²)			
$E_x=1.09 \times 10^5$	$E_y=8.32 \times 10^3$	$G=1.24 \times 10^3$	$\nu_{xy}=85.6$
$x_t=695$	$x_c=606$	$y_t=38.8$	$y_c=43.0$
内層の材料特性 (kgf/cm ²)			
$E_x=1.02 \times 10^5$	$E_y=7.79 \times 10^3$	$G=1.24 \times 10^3$	$\nu_{xy}=85.6$
$x_t=166$	$x_c=545$	$y_t=9.27$	$y_c=38.7$
内層の材料特性 (kgf/cm ²)			
$E_x=9.24 \times 10^4$	$E_y=7.07 \times 10^3$	$G=1.24 \times 10^3$	$\nu_{xy}=85.6$
$x_t=358$	$x_c=491$	$y_t=20.0$	$y_c=34.8$

3. 解析モデル

本研究では基準となる解析モデルを、著者らが以前 JAS 規格に基づいて行った唐松材からなる異等級集成材梁の破壊実験²⁾の曲げ破壊試験体とした。試験体の積層構成図を図-1 に、スパン及び荷重方法を図-2 に示す。また、解析

Key Words : 集成材, 材料特性, 積層構成, 耐荷力, 弾塑性解析

連絡先 : 〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 TEL : 019-621-6436 FAX : 019-621-6436

に用いた材料特性は、異等級集成材の材料破壊実験結果より得られた値を基準値として用いた(表-1)。表中の基準値の1つを0.5倍~2.0倍と変化させ弾塑性有限要素解析を行い材料特性の影響を検討した。積層構成の影響については基準となる解析モデルの断面寸法を変えずに、各層の厚さをそれぞれ0.5倍~2.0倍と変化させ解析を行った。

4. 影響評価法

本研究では、集成材梁の材料特性及び積層構成の変化による耐荷力への影響を表すパラメータとして、影響率による評価法を用いた。影響率は、次式によって算出する。

$$L_{Inf}(\%) = \left(\frac{L_{After}}{L_{Before}} - 1 \right) \times 100$$

ここで、 L_{Inf} は影響率を、 L_{Before} は基準となる材料特性及び積層構成時の耐荷力を、 L_{After} は材料特性や積層構成を変化させた後の耐荷力を表している。この影響率を用いることにより耐荷力の変化を相対的に比較することができる。

5. 解析結果と考察

解析結果の一例として、外層の E_x を変化させた時の影響率を図-3 に、積層構成を変化させた時の影響率を図-4 に示す。図中の横軸は、図-3 では材料特性の倍率を、図-4 では積層構成を示している。

材料特性を増加させた場合、一般的に耐荷力は増加する傾向を示すが、図-3の結果では耐荷力が逆に減少した。この傾向は、5層梁理論で著しい。この理由は、外層の剛性が他の層に比べ極端に大きいため、塑性域が外層のみに存在し、外層の破壊とともに梁が破壊したためと考えられる。積層構成に関しては、図-4に示すように弾塑性有限要素法では外層を厚くした場合に影響率が大きくなる傾向が見られ、内層を薄くしてもほとんど影響はなかった。それに対して、5層梁理論では、積層構成の耐荷力に対する影響は見られなかった。今後の検討課題である。

【参考文献】

- 1) 藤原直之・長谷部薫・薄木征三：異樹種複合集成材の強度特性について，平成6年度土木学会東北支部 技術研究発表会講演概要（1995）
- 2) 山本亮・宮本裕・出戸秀明・五郎丸英博：構造用集成材の強度特性について，平成9年度土木学会東北支部 技術研究発表会講演概要（1998）

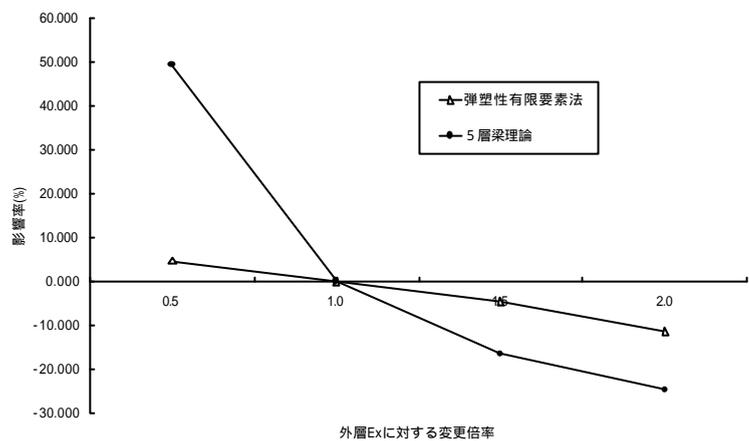


図-3 外層 E_x を変更したときの影響率

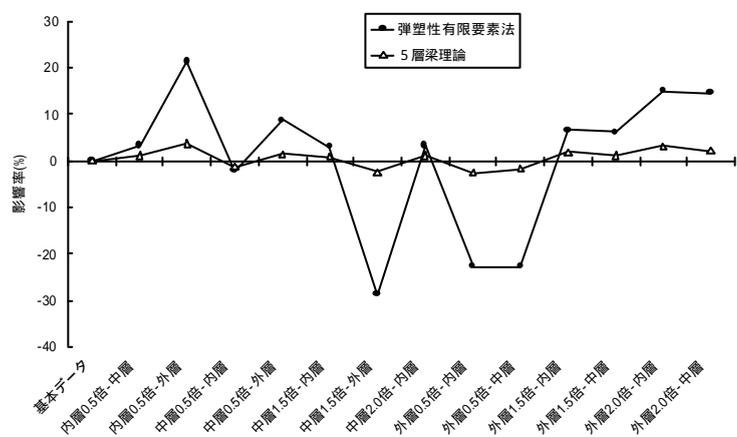


図-4 積層構成を変更したときの影響率