

(別紙様式第7号)

学位論文審査の結果と要旨

氏名	川上敬介
審査委員	主査 古川郁夫 (印) 副査 西野吉彦 (印) 副査 日置佳之 (印) 副査 黒川泰亨 (印) 副査 山本福寿 (印)
題目	Evaluation of physical performance of three-cross-layered panel of Sugi wood and its application to housing members 鳥取県産スギ3層クロスパネルの住宅用部材としての性能評価と利用技術に関する研究
審査結果の要旨(2,000字以内)	
<p>本論文は、鳥取県産スギ並丸太材から製造した 36mm 厚スギ3層クロスパネル（以下、クロスパネル）の材質特性、温熱特性、反り特性、ならびに壁構造用部材としての力学的特性などを使用環境に即した条件で試験し、評価することによってクロスパネルの特性を活かした利用法を提案することが目的である。スギ材は日本を代表する建築素材であり、戦後造林されたスギ林が利用適齢期を迎え、その用途開発が求められている。近年開発されたクロスパネルは、無垢材の質感を有しながら無垢材では得られない幅広の面材が得られ、施工性も良好で、しかもノンホルマリン系の安全・安心できる建築材として消費者や建築関係者から注目を集めている。このクロスパネルを住宅用部材として一層普及するためには、実際の使用環境や建築現場のニーズを考慮した性能評価試験によってこれの住宅用部材としての適性を明らかにすることである。本論文は以下の5章で構成されている。</p> <p>第1章ではクロスパネル製造用素材の材質特性を把握する目的で鳥取県産スギ並丸太材およびその幅はぎ板（挽板）の年輪幅、年輪密度、ヤング係数などの材質特性について調べた結果を記している。スギ丸太材の平均動的ヤング係数は 6.86GPa で、この丸太材から製材した挽板の乾燥時平均ヤング係数は 7~8GPa になることが推定できた。また、丸太材の動的ヤング係数と末口年輪数、末口年輪幅、細り率との間には有意な相関性が認められたものの、これらの指標によって丸太の動的ヤング係数を区分するまでには至らなかった。幅はぎ板の平均曲げヤング係数は、化粧面用が 7.76GPa、裏面・中芯用が 7.09GPa であったことから、幅はぎ板は機械等級区分せずにクロスパネルにして</p>	

も、AQの曲げ性能基準を十分クリアできることが判った。

第2章では製品の36mm厚スギ3層クロスパネルの材質特性と強度的特性を明らかにするために、パネル単体の密度や節径、曲げ性能などについて記している。スパン方向と主繊維方向とを平行にして曲げ試験した時のクロスパネルの曲げ性能はMOE（曲げヤング係数）、MOR（曲げ強さ）ともに35mm厚の既存の針葉樹合板と同等以上の性能を示し、AQに準じた格付けでは、MOE下限値からE60相当であることが分かった。またクロスパネルのMOEとMORの間には高い正の相関関係を認め、一方、Ksum（中央350mm区間における節径の合計）とMORの間には負の相関関係があり、幅方向に連続した節は曲げ性能に影響を与えることが示唆された。

第3章ではスギ3層クロスパネルの住宅用下地材としての温熱特性を明らかにするために、床暖房システムを想定したクロスパネル小試験体によるモデル実験の結果を示している。加熱停止後のクロスパネルの保温性は、下地材裏面に断熱材を敷設しない場合、クロスパネルは今回試験した全ての下地材の中で最も優れた保温性能を有していた。また、下地材裏面に断熱材を敷設した場合、クロスパネルは試験箱中央および試験体表面温度ともに合板やスギ素材板以上の保温特性を有していた。クロスパネルの消費電力量は、断熱材を敷設しない場合、今回試験に供した下地材の中で最も少なく、クロスパネルを施工することによる省エネルギー効果が認められた。また断熱材と併設すると、下地材間の消費電力量の差は小さくなった。

第4章では市販の36mm厚スギ3層クロスパネルについて、パネル両面の温湿度の違いがパネルの変形に与える影響について述べている。2室型環境試験機を用いて、72時間連続運転によるパネルの反り矢高の経時的変化を調べたところ、クロスパネルの反り量は試験開始後8時間までは急激に増加し、その後は緩やかに上昇した。その際局部的に大きな反りは認められなかった。またクロスパネル表面の平衡含水率の違いはパネルの反り挙動に大きく影響した。特に脱湿がクロスパネルの反り量に大きな影響を与えた。3層クロスパネルは、幅はぎ板を平行積層接着したパネル（3層LVL）に比べて、反り量を対角線方向で半分以下に軽減でき、市販のカラーフローア（厚さ15mm）と構造用合板（厚さ12mm）を組み合わせたフローリングと同程度の反り量を示した。捨て張りはクロスパネルの反りを簡便に軽減する手法として有効であった。またパネル各層の厚さを変えることでパネルの反り量は変化し、表面9mm、中芯18mm、裏面9mmとした場合に幅方向と対角線方向の反りの抑制効果が認められた。

第5章ではクロスパネルの特性を活かした「落とし込み工法」に着目し、耐力壁体としてのクロスパネルの力学的性能を明らかにするために実大パネルによる面内せん断試験を行い、壁倍率の算出を試みている。その結果、壁倍率は一間タイプが約4.32、半間タイプが約3.58で、良好な面内せん断性能を確保できることが分かった。また、試験後のクロスパネルに木部の破壊、接着面のはく離などは全く認められなかった。現在、クロスパネルを使ったこの工法は実際の建築物に応用され始めている。

以上、本論文は鳥取県産スギで製造した3層クロスパネルが住宅用部材（床材、壁材）として優れた特性を有していることを実証しており、このことは県産スギ材の有効利用を格段に進展させ、地域材の需要拡大に大きく貢献する。ここに審査委員一同は、本論文の実用性ならびに応用性を高く評価し、博士学位論文に相応しい研究であると認めた。