



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	実際の使用環境下における合板の性能劣化に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	古田, 直之
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第6885号
Issue Date	2013-06-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53221
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Naoyuki_Furuta_abstract.pdf, 「論文内容の要旨」



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学）

氏名 古 田 直 之

学 位 論 文 題 名

実際の使用環境下における合板の性能劣化に関する研究

1. 緒論

国内における合板原料は、これまで東南アジア諸国からの熱帯産広葉樹材が多く用いられてきたが、資源の枯渇、違法伐採等の環境問題により、構造用途においては針葉樹材への樹種転換が進んできた。しかし、型枠用等の用途においては、針葉樹材の利用が難しく、現在も東南アジア諸国からの輸入合板に依存している。南洋材を用いた型枠用合板は、製造から廃棄までの期間が非常に短く、地球環境保全の面でのリスクが非常に大きいことから、転用回数の向上や再利用等による南洋材消費量の削減が強く求められている。

合板の構造利用に目を向けると、近年は、超長期住宅や中大規模木造建築物への木材利用が進められており、より耐久性や信頼性の高い材料が要求されている。合板の接着耐久性や強度耐久性については、これまで促進劣化試験や屋外暴露試験により、数多くの研究が進められてきた。しかし、これらの試験結果から、構造材料として長期使用した場合の劣化を直接推定することは困難である。また、合板の構造材としての使用実績は 40 年程度しかなく、実際の住宅に使用した場合の性能劣化に関するデータは皆無である。合板等の木質材料が建築構造材料としての信頼性を高めていくためには、実使用時の劣化に関するデータの蓄積と、性能劣化を推定する手法の開発が望まれる。

本論文では、このような状況を踏まえ、合板を型枠用や構造用等の建築材料として実際に使用した場合の性能劣化調査を行った。また、型枠用合板については、使用済み合板を再利用する手法の開発を行った。構造用合板については、促進劣化試験における劣化と実用環境における劣化を比較分析することで長期使用時の性能劣化推定を試みた。

2. 使用済み型枠用合板の性能調査

型枠用合板の再利用の可能性を検証するために、合板廃棄時の接着性能および曲げ性能の調査を行った。使用済み合板の接着性能は、概ね新品合板の性能よりも低く、接着層の劣化が認められたが、その多くは合板の日本農林規格（JAS）の 1 類の基準を満たしていた。使用済み合板の曲げヤング係数と曲げ強さは、表板の繊維とスパンの方向が平行な場合（0 度方向）では新品合板よりも低い値を示したが、直交する場合（90 度方向）では新品合板と同程度であった。この結果から、使用済み合板は、表裏単板の曲げ性能が劣化しているものの、内層部の単板はほとんど性能劣化が見られないことが明らかとなった。

3. 使用済み合板を活用した再生合板の開発

使用済み型枠用合板を再利用することを目的として、表裏面に新たな単板を接着することで再生合板を製造し、単板厚さや心板の接合形状が曲げ性能に及ぼす影響について検討した。その結果、表裏単板厚さが厚くなるほど、合板の曲げ性能は 0 度方向で増加し、90 度方向で低下したが、表裏単板厚さを 1.0mm 程度にすることで、いずれも十分な曲げ性能が得られた。使用済み合板を接合するだけでは十分な曲げ性能は得られなかったが、表裏面に単板を接着した再生合板とすることで、曲げ強さは飛躍的に向上した。合板の JAS に規定される実大サイズの曲げ剛性試験の結果、再生合板は現行 JAS の基準値を満たす十分な性能が得られることが確認された。

4. 床下地材として長期使用された合板の接着性能

住宅構造材としての合板の接着耐久性を明らかにすることを目的とし、住宅の床下地材として長期間使用された南洋材 JAS 1 類合板（解体合板）を採取し、接着性能低下を調査した。実用環境の劣化を評価するために、新品合板の密度とせん断強さの関係から、解体合板のせん断強さの

残存率を定義すると、解体合板の残存率は密度が高い合板ほど低くなり、煮沸による促進劣化試験の結果とほぼ同様の傾向を示した。促進劣化試験および実用環境下でのせん断強さの低下を曲線近似することで、煮沸処理の繰り返し数を実用環境下での使用年数に換算できる可能性が示された。さらに、算出した近似曲線から、長期使用時の接着性能劣化を予測できる可能性が示唆された。

5. 床下地材として長期使用された合板の曲げ・面内せん断性能

住宅構造材としての合板の強度耐久性を明らかにすることを目的とし、床下地材として使用された解体合板を採取し、曲げおよび面内せん断性能を調べた。また、促進劣化試験による新品合板の各種強度性能低下を調べ、実用環境での劣化と比較した。その結果、煮沸繰り返し処理による促進劣化試験では、煮沸処理回数の増加とともに曲げ、面内せん断性能とも低下し、性能低下は剛性よりも強度において顕著であった。合板密度と各種特性値の関係をを用いて実用環境における残存率を算出すると、促進劣化試験の結果とほぼ同様の傾向を示した。曲げ性能では、残存率に影響を与える因子が複雑であるため、推定精度に課題を残したが、各強度特性値についても、煮沸処理回数を実用環境下での使用年数に換算可能であることが示唆された。

6. 床下地材として長期使用された合板の釘接合性能

長期使用時の合板の接合性能の変化を明確にするために、釘接合に関する特性値を調べるとともに、得られた結果を基に床水平構面の劣化推定を行った。実用環境における釘接合性能に関する各種残存率を算出すると、釘側面抵抗性能>釘頭貫通性能>釘一面せん断性能の順に残存率が低くなった。釘一面せん断試験では、釘の引き抜けによる破壊が全体の7割を占めたことから、合板自体の劣化に伴う性能低下が非常に小さかった。解体合板の面内せん断試験と釘一面せん断試験により得られた特性値を用いて一般的な床水平構面の性能を推定すると、合板の劣化から推定される床組のモデルについては、30年程度の長期使用においても概ね初期の9割程度の耐力を保持しているものと推察された。

7. 総括

本論文では、近年の合板を取り巻く環境と使用状況を考慮し、型枠用合板や構造用合板として実際に使用された場合の各種特性値の性能劣化評価を行った。また、型枠用合板については、南洋材消費量の削減を目指した再利用技術の開発を行った。型枠用合板は、施工現場での合板寸法の制約等から廃棄されることが多いが、廃棄時においても面材料としての性能はある程度保持しているため、この特性を活かすことで適切な再利用手法を提案することができた。構造用合板については、実用環境の性能低下を数値化する手法を提案するとともに、促進劣化試験の結果と比較することにより、これまで困難とされてきた煮沸処理回数の使用年数への時間換算や長期使用時の性能劣化予測が可能であることを示した。また、床下地材として長期使用されたJAS1類合板は、接着性能の劣化が比較的顕著であるが、床構面としての性能低下は非常に小さいことを示した。