

1) - 2 木質複合材料のクリープ破壊に及ぼす水分の影響

の解明と予測

Evaluation and Estimation of the Effect of the Moisture on the Creep Fracture of Wooden Composite Materials

(研究期間 平成 21~23 年度)

建築生産研究グループ	中島史郎	
Dept. of Production Engineering	Shiro Nakajima	
材料研究グループ	山口修由	中川貴文
Dept. of Building Materials and Components	Nobuyoshi Yamaguchi	Takafumi Nakagawa

The effect of the moisture on the creep fracture and the duration of load factor of lumbers and particle boards were clarified through the test results of the long term loading tests on these two materials. The long term loading test was conducted in two different climates the climate of the standard condition and the dry and humid cyclic climate. Common to the two materials larger deformation was observed for the test specimens loaded in the dry and humid cyclic climate. And the test specimens loaded in the dry and humid cyclic climate showed smaller duration of load factor.

[研究目的及び経過]

木造建築物の構造躯体を構成する木質系の横架材に長期間、継続的に荷重（以下、「長期継続荷重」と呼ぶ）が作用すると、たとえその荷重の大きさが横架材の曲げ耐力よりも小さな値であっても、材の中で微視的な破壊が徐々に進行し、この微視的な破壊の蓄積量が一定レベルを超えた時点で材が破壊することが一般に知られている。この現象は一般に「クリープ破壊」と呼ばれている。

無垢の木材のクリープ破壊については、過去に多くの研究実績があり¹⁾一定の知見が得られている。しかしながら、近年、木造建築物の構造材料として多用されている集成材、単板積層材、パーティクルボードなどの木質複合材料についてはクリープ破壊に関する既往の研究が少なく、明らかになっていない点が多い。

一方、木造建築物の構造躯体は様々な温湿度環境下にさらされるが、木質複合材料は単板や木片などのエレメントを接着して製造しているため、製材以上に水分による影響を受けやすい。したがって、木質複合材料のクリープ破壊性状は水分による影響を製材以上に受けることが想像される。しかしながら、クリープ破壊性状に及ぼす水分の影響については未だ明らかになっていない点が多い。

本研究では、木材と木質複合材料のクリープ破壊に及ぼす水分作用の影響を明らかにすることを目的として、温湿度変動下において製材と代表的な木質複合材料に対して長期継続荷重を載荷する実験を行い、クリープ破壊

に至る状況が材の水分状態によってどのように異なるかを確認した。

[研究内容]

製材とパーティクルボードを供試体とし、最大耐力の平均値に対する 70%、80%、90%の荷重を載荷する長期荷重載荷試験を行い、試験体が破壊するまでの時間を計測した。両者の寸法・形状並びに規格等は以下に示す通りである。

製材 樹種：ヒノキ
規格：なし（無欠点材）
寸法：20×20×420mm
曲げ弾性係数：10.3kN/mm²
曲げ強度：79.6N/mm²

パーティクルボード 規格：JIS 18M タイプ
寸法：20×20×600mm
曲げ弾性係数：3.32kN/mm²
曲げ強度：18.0N/mm²

また、長期荷重載荷試験を行った 2つの環境条件を以下に記す。なお、長期荷重載荷試験は、スパン 360mm の 3 等分 4 点による曲げ荷重がかかる方法で行った。

恒湿環境 温度：20℃
相対湿度：65%

乾湿繰り返し環境
温度：20℃
相対湿度：65%（10 時間）
→湿度上昇（2 時間）
→95%（10 時間）

→湿度降下 (2 時間)
→65% (以下繰り返し)

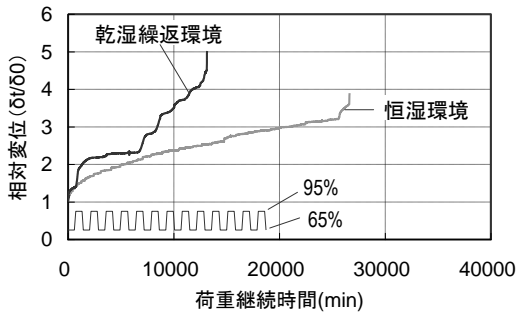
【研究結果】

表 1 に荷重比 80% の荷重を載荷した試験体が破壊に至った時間を示す。製材とパーティクルボードともに、破壊に至るまでの時間は、乾湿繰り返し環境下において試験を行った試験体の方が、恒湿環境下において試験を行った試験体よりも短く、前者の方が短時間で破壊に至るといった結果が得られた。

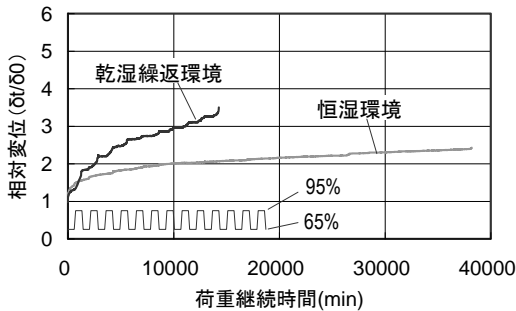
表 1 破壊に至るまでの時間

試験体種類	破壊に至るまでの時間 (分)	備考
製材 (恒湿環境下)	32133	10 体中 4 体は載荷中
製材 (湿度変動下)	6365	—
木片板 (恒湿環境下)	26946	9 体中 2 体は載荷中
木片板 (湿度変動下)	3356	—

図 1 に相対クリープ曲線の一例を示す。製材とパーティクルボードともに、乾湿繰り返し環境下において試験を行った試験体の相対クリープ変形の方が恒湿環境下において試験を行った試験体の相対クリープ変形よりも大きかった。乾湿繰り返し環境下における試験体の変形は、高湿環境下と高湿環境から低湿環境に移行する過程において著しくなることが確認された。



(a) 製材の一例



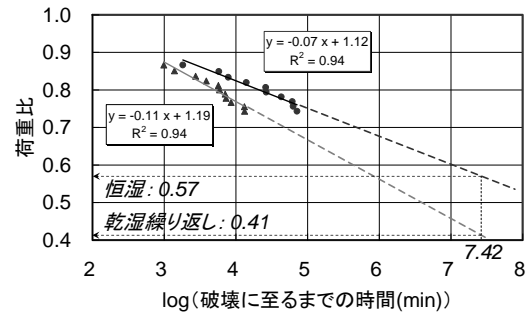
(b) パーティクルボードの一例

図 1 クリープ曲線

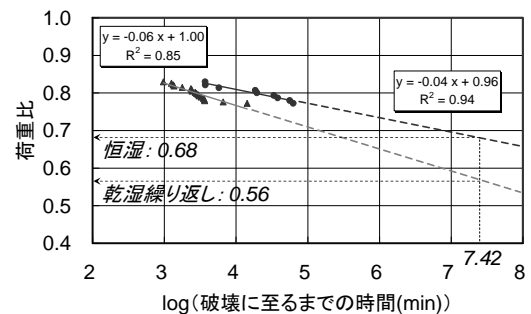
図 2 に製材とパーティクルボードについて求めた荷重継続時間の調整係数の値を示す。荷重継続時間の調整係数は、曲げ耐力のばらつきを考慮した方法²⁾により求めた。

製材とパーティクルボードともに、荷重継続時間の調整係数は、乾湿繰り返し環境下において試験を行った試験体の方が相対的に低く求まった。前述のように、一般に木造建築物を構成する製材等が、温湿度が変動する様々な環境下で用いられる可能性があることを考慮すると、恒温恒湿環境下で行った長期荷重載荷試験の結果から求めた荷重継続時間の調整係数は必ずしも安全側の値となっていない可能性がある。

なお、本実験では、製材の荷重継続時間の調整係数が、パーティクルボードの荷重継続時間の調整係数より低く求まったが、この点については今後、試験を継続して行い、確認する必要があると考える。



(a) 製材



(b) パーティクルボード

図 2 荷重継続時間の調整係数

【参考文献】

- 1) Wood, L.W.: Relation of Strength of Wood Duration of Load, F.P.L. Report No. R1916, Dec. 1951.
- 2) 中島史郎, 李元羽, 相馬智明, 国崎祐樹, 山口修由, 中川貴文: “木質構造材料の強度の推定方法が荷重継続時間に係る調整係数の評価に及ぼす影響”, 日本建築学会技術報告集, 第 17 巻 第 35 号, p123-126(2011).