

Q&A 先月の技術相談から

構造材の長期許容応力度

Q：構造材の長期許容応力度はどのように決まっているのですか？

A：構造材では長期的な荷重が加えられても、変形の増大や強度の低下に対して十分に安全を担保できるように設計する必要があります。そのためには、長期荷重により変形がどれくらい増えるのかを示すクリープ係数、長期荷重により強度がどれくらい低下するかを示す荷重継続時間に関する係数を把握する必要があります。

クリープとは、継続的に荷重が加わると変形が増えていく現象で、木材のような粘弾性体に特有のものです。図1に示すように、荷重レベル（強度試験で求めた破壊荷重に対する載荷荷重の比）が低い場合は、50年ほどの長期荷重が加わっても変形は増大し続けますが、破壊することはありません。現行の建築基準法では、木造の梁部材においては長期荷重に対して初期変形の2倍に増大するものとして設計することになっています。

しかし、荷重レベルが限度を超えて大きくなると

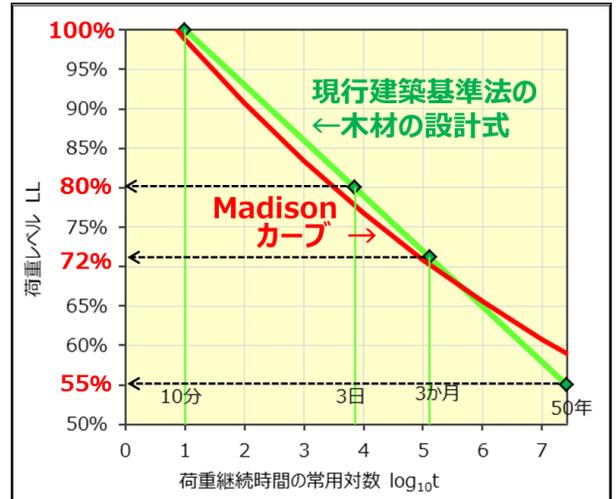


図2 荷重継続時間と荷重レベルの関係

クリープ破壊が生じるようになり、大きくなるほど破壊までの荷重継続時間が短くなっていく特徴があります。

現行の木質構造設計では、表1に示すように、許容応力度は安全率を一律2/3とした上で、荷重継続時間に応じて材料強度を低減しながら設定しています。荷重継続時間は、短期では通常強度試験の破壊時間や風荷重を考慮して10分、中短期では最大積雪量の積載期間として3日、中長期では多雪地域での積雪期間として3か月、長期では建築物の耐用年数を50年と考えており、それぞれの荷重継続係数は1.0, 0.8, 0.72, 0.55とされています。これは、図2に示す赤色の曲線をもとに決められています。この曲線は、Madisonカーブと呼ばれるもので、1951年にアメリカ林産研究所のWoodらが発表したベイマツ製材の長期荷重試験結果から導き出された実験式で、同研究所の所在地（ウィスコンシン州マジソン）から名付けられて

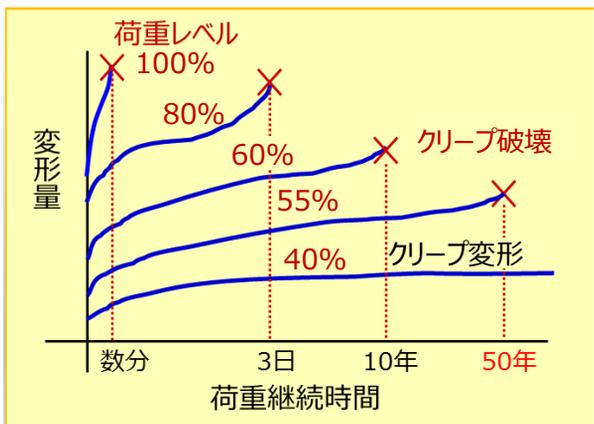


図1 荷重継続時間と変形量の模式図

表1 荷重継続時間に応じた許容応力度の設定

荷重継続時間	許容応力度
短期 (10分相当)	= 材料強度F × 荷重継続係数1.00 × 安全率2/3 = F × 2.0/3
中短期 (3日相当)	= 材料強度F × 荷重継続係数0.80 × 安全率2/3 = F × 1.6/3
中長期 (3か月相当)	= 材料強度F × 荷重継続係数0.72 × 安全率2/3 = F × 1.43/3
長期 (50年相当)	= 材料強度F × 荷重継続係数0.55 × 安全率2/3 = F × 1.1/3



写真1 テコ式荷重装置（上面で変形測定）



写真2 テコ式荷重装置（側面で変形測定）

います。建築基準法では赤色の実験式をもとに緑色の直線を設定しており、短期（10分）で破壊する荷重を100%として、中短期（3日）では80%、中長期

（3か月）では72%、長期（50年）では55%の荷重で破壊するものとしています。これまでの製材や集成材、単板積層材（LVL）といった木質構造材料の許容応力度は、Madisonカーブをもとに設定されてきました。

平成12年に改正された建築基準法第37条では、主要構造部に使用する建築材料のうち、JASやJISに適合しない新材料では、長期荷重試験によりクリープ係数や荷重継続係数を明らかにする必要があります。そのため、国産材の需要拡大や技術開発が進められるなかで、構造材の開発を行っている民間企業や他県の公設研究機関等から、長期荷重試験の方法や評価方法などについての問い合わせや試験要望が増えています。

林産試験場では、基準法改正以降から長期荷重試験に取り組んでおり、木質I形梁や接着重ね梁、最近では直交集成板（CLT）の長期性能評価を行ってきました。写真1や写真2のような荷重装置を用いて長期間の荷重を加え、変形や破壊までの時間を計測します。テコ式により少ない錘量で大きな荷重を加えられるように工夫をしたり、試験体の形状や変形を測定する場所によって、試験体とテコ梁の位置関係を変えたりしています。

長期荷重試験は、時間とスペースを必要とする試験ですが、新しい構造材の開発には欠かせないものとなっており、長期間安心して木材が使用されるためにも重要な試験項目となっています。今後も試験装置の拡充や評価方法の検証など、長期荷重試験に関する試験研究に取り組んでいきます。

（技術部 生産技術グループ 大橋義徳）