

CLT を用いた短支間木橋の開発 (4)

秋田県立大学木材高度加工研究所 正会員 ○中村 昇

1. 目的

わが国の道路橋は架橋されてから 40 年が経ち、今後、修繕や架替えが必要となってくる。支間長が 4m 未満の橋梁も多く、木橋でも十分対応できる。また、2.6m×6m ほどの大板 CLT も製造されつつあり、これを床版に用いれば、安価で修復が容易な木橋が開発できると考えられる。そこで、図 1 に示すようなを利用し、安価で修復が容易な木橋の開発を目指し、T 型梁のモデル実験を行なった。

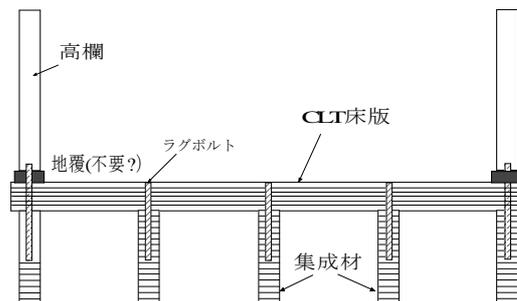


図 1 CLT 木橋の断面図 (概念図)

2. 桁と床版の接合部試験

桁には幅 120mm、せい 630mm、長さ 800mm のスギ集成材で等級は E65-F225、床版には厚さ 150mm、幅 320mm、長さ 800mm の CLT パネルで等級は異等級構成 Mx60A を用いた。長さ 350mm、径 16mm のラグボルト(LB)を用いてせん断試験を行なった。試験体は、CLT パネルの表層が加力に対して平行な場合 3 体、直交する場合 3 体とした。表層がせん断力と平行な場合と直交する場合を比べると、ほぼ同じと考えられたので、せん断力(P)とすべり量(u)の関係に Foschi の 3 パラメータ式

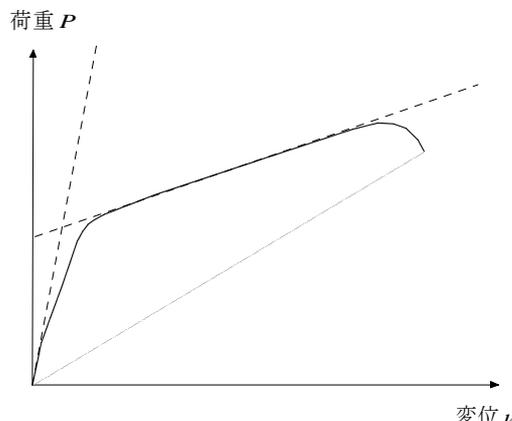


図 2 Foschi の 3 パラメータ式の模式図

$$P(u) = (P_0 + K_1)(1 - e^{-\frac{K_0 u}{P_0}})$$
 を当てはめた。その結果、初期剛性に当たるパラメータ K_0 を求めると 2.62kN/mm、2 次勾配に当たる K_1 は 0.32kN/mm、 P_0 は 10.21kN となった。

図 2 Foschi の 3 パラメータ式の模式図

3. 層間すべりを有する T 型梁の解析

図 2 のような T 型梁を想定する。文献 2)を参考に、層間すべりを有する T 型梁の解析を行った。スパン中央のたわみは、次式で算出できる。

$$\delta_{oc}(FZ) = \frac{1}{2} \frac{Z}{D} \sum_{i=1}^n \left\{ \left(\frac{L^2}{4} - x_i^2 \right) q_i \right\}$$

ただし、 F は軸力、 $D = E_1 I_1 + E_2 I_2$ (E_1 および I_1 は床版のヤング係数および断面二次モーメント、 E_2 および I_2 は桁のヤング係数および断面二次モーメント)、 Z は中立軸間の距離、 L はスパン、 x_i は i 番目のラグボルトの支点からの距離、 q_i は i 番目のラグボルトに生じるせん断 (上述した P に当たる)、 n はラグボルトの本数であり、ラグボルト打ちのパターンは中央に対して対称とした。

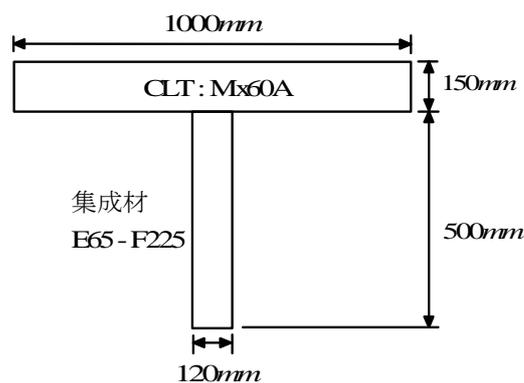


図 2 想定した T 型梁

まず、桁および CLT パネルのヤング係数を実験により求めた。その結果、桁では 7.06kN/mm²、CLT パネル

では 6.00kN/mm^2 という値が得られた。ただし、T型梁の有効幅は分からないので、実験値に合わせた。

4. T型梁の曲げ試験

写真1に示すような長さ6mの試験体を用いて、中央集中荷重により曲げ試験を行った。結果を図3に示す。3.で示したように、有効幅を実験値に合うように求めると、180mmとなった。これらの結果を用いて、積雪荷重およびT荷重によるたわみ量の算定、また、桁の破壊が生じないかについて検討した。



写真1 T型梁による曲げ試験

死荷重を $8\text{kN/m}^2 \times 1\text{m} = 8\text{kN/m}$ 、積雪荷重を $30\text{N/cm}^2 \times 300\text{cm} \times 1\text{m} = 9\text{kN/m}$ とし、LBのピッチを500mmとすると、スパン中央のたわみは25.1mmとなる。そして、桁に生じる応力は 10.8N/mm^2 となり、集成材の基準強度 22.5N/mm^2 を下回る。また、死荷重 $= 8\text{kN/m}^2 \times 1\text{m} = 8\text{kN/m}$ 、支間中央にT荷重100kNを加えた場合、中央のたわみは14.9mmとなる。そして、桁に生じる応力は 11.4N/mm^2 となり、この場合も集成材の基準強度 22.5N/mm^2 を下回る。以上のように、桁の破壊は生じないことが分かったが、中央たわみは制限値を25mmとすると、制限値を超

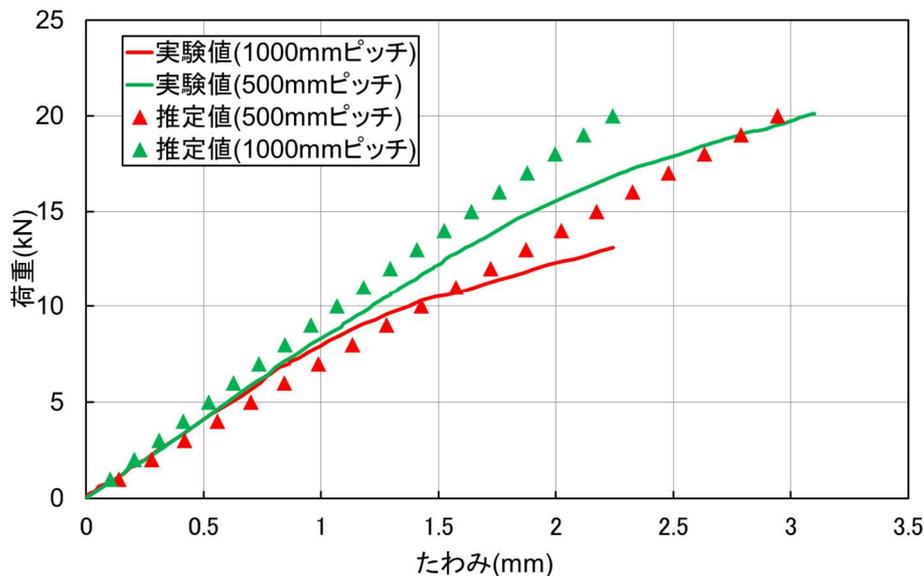


図3 支間中央たわみと荷重の関係

えてしまうことが分かる。たわみを制限値内とするには、桁のせいを540mm、LBのピッチを300mmとすればよいが、このことはコストアップにつながってしまうことになる。

桁のせい500mm、LBのピッチ500mmとした場合、何故たわみ制限値を上回ってしまうのか、その理由として、上述したように、有効幅が180mmと、LBによる力の伝達がほとんど行われていないことがあげられる。それでは何故、このように有効幅が小さかったのか、その理由として、径16mmのLBに対し、CLTパネルには径18mm、桁には径12mmの先孔があげられていることが考えられる。CLTパネルにはLBの径以上の先孔があげられており、このことが有効にLBによる力の伝達をできなかったものと思われる。そこで、CLTにおける先孔の径を12mmとして、再度曲げ試験を行うことにした。

【参考文献】

- 1) 中村昇：CLTを用いた短支間木橋の開発（3），土木学会大会，平成27年9月。
- 2) 神谷文夫：木質釘着の非線形曲げ解析第1報，林業試験場研究報告No.329，121-142，1984。