

図-3 せん断たわみ-桁高関係

やはり桁高が極端に低い場合、極端に高い場合はティモシェンコ梁理論の近似精度は落ちてくるが、応急橋として実用的な桁高 0.5m 前後の領域では、ティモシェンコ梁理論で十分に近似できるものと考えられる。

3. 鋼板を用いたオンサイト木橋

2 段のプレストレス木床版の連結に図-5 のような鋼板を用いたオンサイト木橋では、合板を用いた応急橋ほどではないものの、曲げ試験により得られる剛性は、初等梁理論より 4 割程度 低くなる。そこで、鋼板を用いたオンサイト木橋についても前節と同様の考察を行う。曲げ試験の結果と各理論値を前節と同様に図-5 に示す。図中に青で示すティモシェンコ梁は $\frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4k^*EA}$ で表されるたわみである³⁾。修正せん断補正係数 k^* は、図-4 に示す 2 種類の材料からなる箱型合成断面に対して、Bank の式³⁾ で得られる値を用いた。



図-4 オンサイト木橋モデル

曲げ試験によるたわみは、初等梁理論より 4 割程度 大きくなるが、ティモシェンコ梁理論に対する誤差は 15% 程度、FEM に対する誤差は 11% 程度となり、せん断変形を考慮したティモシェンコ梁理論や FEM と十分に近い値となった。そこで応急橋と同じように断面の高さを変えて解析を行い、FEM で得られたたわみとティモシェンコ梁理論の

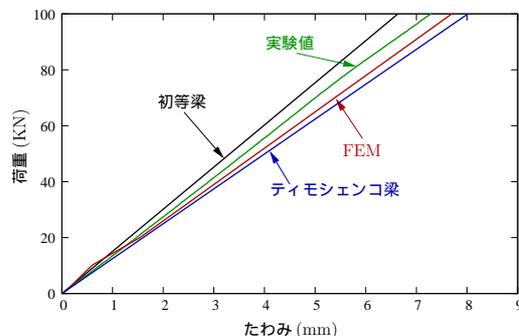


図-5 荷重-変位関係 (オンサイト木橋)

たわみを、初等梁理論のたわみで無次元化したものを図-6 に示す。単一材料の応急橋の場合に比べる

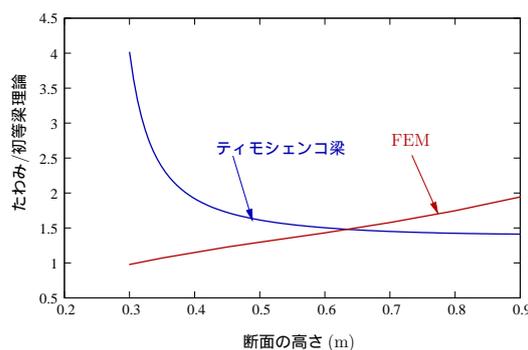


図-6 断面の高さとたわみの関係

と、桁高が低く、または高くなるにつれて (特に低くなるにつれて)、ティモシェンコ梁理論の近似精度はかなり落ちてくるが、応急橋として実用的な桁高 0.4~ 0.8m の領域では、ティモシェンコ梁理論でもそれなりに近似できるものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、合板を用いた応急橋と鋼板を用いたオンサイト木橋にせん断変形が与える影響について数値的に調べた。その結果、いずれのモデルでも有限要素法によりせん断の影響については予測可能であり、ティモシェンコ梁理論のたわみでも十分な近似ができることがわかった。

参考文献

- 1) ブイ ジュ ハイ, 後藤 文彦, 佐々木 貴信, 山内 秀文, 中村 昇, 薄木 征三: 角材と合板で組み立てる応急木製歩道橋, 木材利用研究論文報告集 11, pp. 51-54, 2012.
- 2) G.R.COWPER: The Shear Coefficient in Timoshenko's Beam Theory, Journal of Applied Mechanics JUNE pp. 335-340, 1966.
- 3) Lawrence C.Bank: Shear Coefficients for Thin-Walled Composite Beams, Composite Structures 8, pp. 47-61, 1987.
- 4) <http://www.calculix.de/>