

集成材横桁と鋼床版の合成作用に関する実験的研究

秋田県立大学 正会員 ○佐々木貴信 秋田大学 フェロー 薄木 征三
秋田県立大学 正会員 キッシュ・ラヨシュ 北上市役所 大沼 興

1. はじめに

鋼床版と集成材によるハイブリッド木橋をより標準的な支間長の林道橋や農道橋などへ適用することを目指的に、集成材横桁の構造特性に関する検討を行った。図1は橋長15m、幅員5mの単純桁橋の試設計による一般図である。主桁は2本の集成材によるダブルビームが基本構造で、自動車荷重を直接支える床版は鋼床版としている。横桁は橋軸方向へ2.5m間隔に配置され、デッキプレート

の橋軸回りの曲げ剛性を高めるとともに、自動車荷重や死荷重による反力を主桁上面へ伝達する。この横桁にはスギとベイマツの異樹種複合集成材を採用し、床桁端部に作用する支圧応力（めり込み）に対して、スギよりも支圧強度の高いベイマツで抵抗するようにした。本研究では、図1の試設計橋を対象に実大の部分試験体を用いて載荷試験を行い、鋼床版と集成材横桁との合成作用について実験的に検討した。

Figure 1 consists of two technical drawings of a bridge. The top drawing is a side elevation showing a bridge with a total length of 15600mm and a main span of 15000mm. It features 6 crossbeams spaced at 2500mm intervals. The bottom drawing is a cross-section showing a total width of 6200mm and a clear width of 5000mm. It details the bridge's components, including asphalt paving (アスファルト舗装), U-ribs (Uリブ), deck plates (デッキプレート), and reinforcement (上リブ). The cross-section also shows the main beams (主桁) and crossbeams (横桁) made of glued laminated timber.

図1 鋼床版集成材桁橋

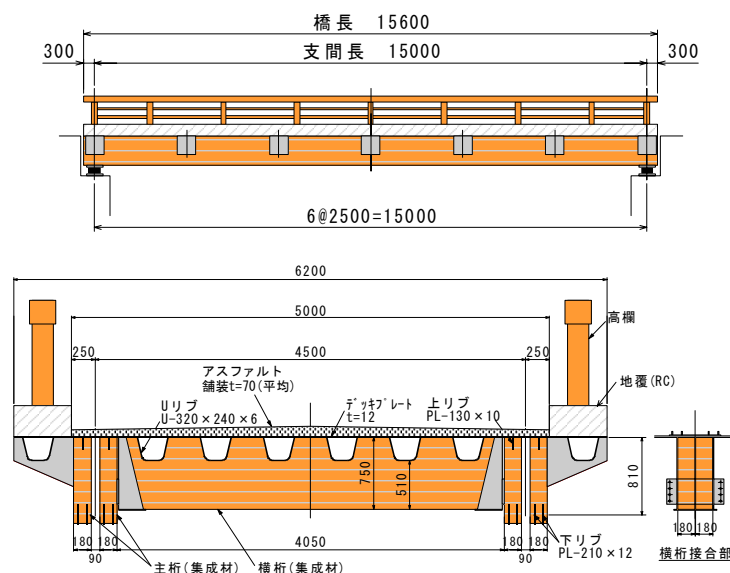


圖 1 鋼床版集成材桁橋

2. 試験体および試験方法

図 2 に試験体を示す。主桁および横桁はそれぞれ $180 \times 900\text{mm}$ および $180 \times 750\text{mm}$ 断面の集成材によるダブルビームとし、横桁には上層 $2/3(500\text{mm})$ のラミナをスギ材、下層 $1/3(250\text{mm})$ のラミナをベイマツ材とした異樹種複合集成材を用いている。鋼床版は、板厚 12mm のデッキプレート(SMA400)に U リブを溶接し、橋軸方向の幅は床桁間隔と等しい 2.5m としている。また、主桁長さは鋼床版と等しい 2.5m とし、載荷時の変形を拘束しないように球座で支持した。横桁の集成材上部にはあらかじめ U リブ位置に逆台形型の切欠きを設け、切欠きのない位置において、ラグスクリュー ($\phi 16 \times 300\text{mm}$) 30 本によりデッキプレートと連結した。載荷方法は主桁支間中央において、T 荷重の並列載荷を想定した 2 点荷重を $P=20\text{tf}$ まで載荷させ、各荷重レベルにおける集成材主桁および横桁の変位とひずみを測定した。写真 1 に載荷試験の状況を示す。

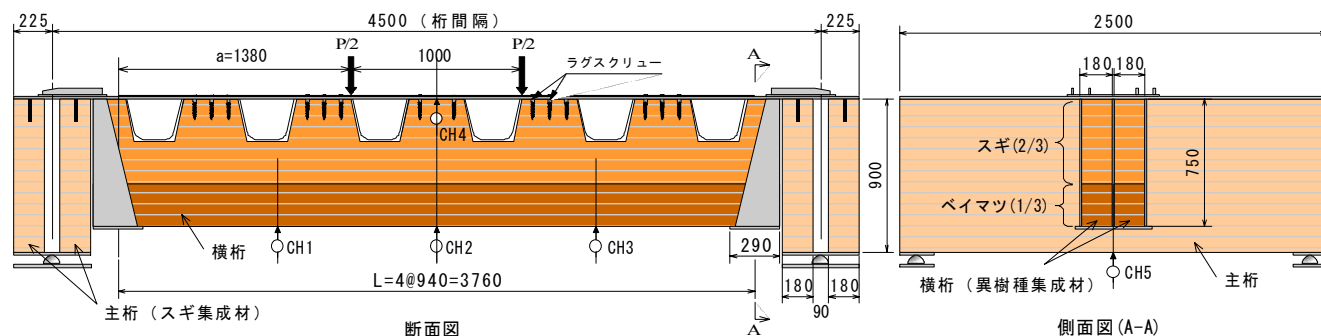


図2 試験体及び試験方法

ハイブリッド、木橋、鋼床版、木材、横桁

連絡先 〒016-0876 秋田県能代市海詠坂 11-1 TEL 0185-52-6987 FAX 0185-52-6976

3. 実験結果と考察

図3に横桁の支間中央変位（CH2）および主桁の支間中央変位、（CH5）における荷重-たわみ曲線の実験値を示す。図中の波線は、横桁の真のたわみの計算値であり、これと比較するために、主桁のたわみを差し引いた横桁のたわみの実験値（＝CH2－CH5）を同図に示した。また、図4に示したのは、各荷重レベルにおける集成材床桁のたわみ分布の実験値と計算値の比較図であり、このときの実験値についても主桁のたわみを差し引いたものである。

これらのたわみの計算値 δ_w は次式により計算した値であるが、実験値に対して支間中央では10%程度小さい結果となっている。

$$\delta_w = \frac{PL^3}{6(1+\lambda)E_w I_w} \left\{ 3 \frac{a}{L} \left(1 - \frac{a}{L} \right) \frac{x}{L} - \left(\frac{x}{L} \right)^3 \right\} + \frac{P}{(1+\mu)k_w A_w G_w} x$$

$$\text{ここで、} \lambda = \frac{E_s I_s}{E_w I_w}, \quad \mu = \frac{k_s A_s G_s}{k_w A_w G_w}$$

であり、 E ：曲げヤング係数、 G ：せん断弾性係数、

A ：有効断面積、 I ：有効断面2次モーメント

k ：せん断補正係数（＝5/6）、 P ：荷重

L ：横桁支間（図1）、 a ：横桁のせん断支間（図1）、

添え字の S 、 W はそれぞれ鋼材および集成材を表している。上式の第一項は曲げによるたわみ、第二項はせん断による付加たわみをそれぞれ表している。

このたわみの計算においては、横桁の有効断面を集成材の切欠き部以下（180×500mm）と仮定して計算値を求めている。また、鋼床版と横桁の合成効果については非合成構造と仮定している。

図5に示したのは、支間中央における集成材横桁の軸方向ひずみ分布の実験値である。同図より、横桁の切欠き部を境にしてひずみが不連続となることが確認できる。すなわち、横桁としての有効断面は切欠き部以下と仮定することの妥当性が示される。

4. おわりに

鋼床版と集成材横桁との合成作用について実験的に検討した結果、横桁の切欠き部を無視した有効断面として、鋼床版とは非合成構造として計算値を求めることの妥当性が示された。今後、集成材の材料定数の適切な評価等によりさらに精度を高める検討を行いたい。

本研究は文部科学省都市エリア産学官連携促進事業（H15～H17年度：米代川流域エリア）における可能性試験の補助のもとに行われたものである。



写真1 試験体および载荷状況

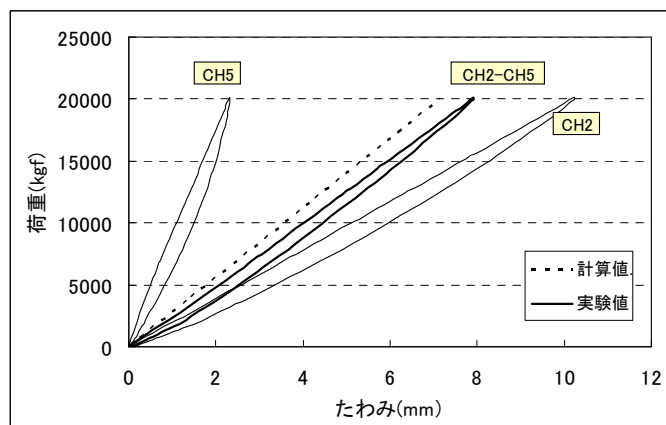


図3 荷重-たわみ図

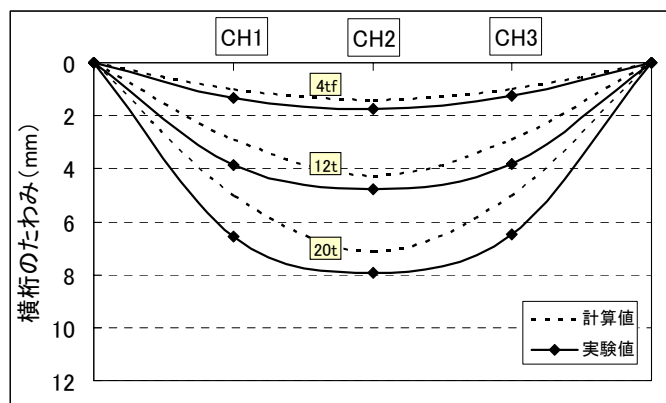


図4 横桁のたわみ分布図

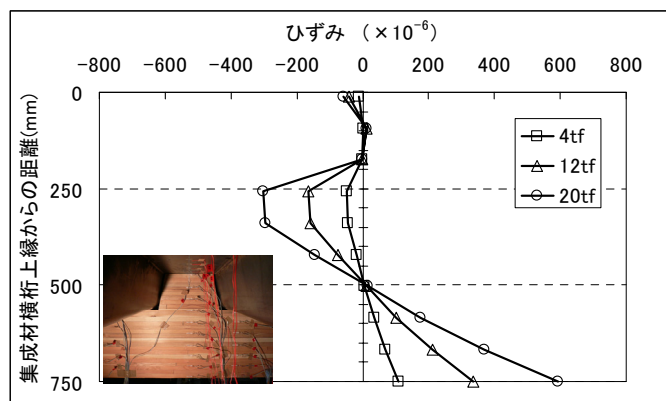


図5 横桁の軸方向ひずみ分布図