

第 I 部門

アルミニウム床版と鋼桁の合成作用

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○武野 正和
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 高木 眞広
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 大倉 一郎

1. はじめに

道路構造令が改正され、設計自動車荷重が 196 kN から 245 kN に変更された。この活荷重の増大を受けて、旧設計自動車荷重で設計されたコンクリート床版や桁は補強の必要性に迫られている。この問題に対して、既存のコンクリート床版を軽量のアルミニウム床版に取り替え、床版の自重を減らすことが、一つの対策として提案されている。またアルミニウム床版は軽量であることにより、小型架設重機の使用による道路占有面積の縮小や事業の早期完了といった、社会的損失を削減できるという点においても有利となる。

アルミニウム床版として、図-1 に示すような開閉断面アルミニウム床版および鋼桁との連結構造が提案されている¹⁾。この連結構造はスタッドを用いた構造のため合成挙動を示すと考えられる。そこで4体の試験体の載荷試験により、その合成作用を明らかにする。

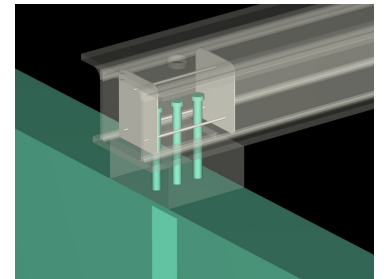


図-1 連結構造の詳細図

2. 試験体

アルミニウム床版は、スタッドが溶植された鋼桁の上に台座となるコンクリートを打設し、アルミニウム床版を載せ、無収縮モルタルによって固定する。台座コンクリートの厚さ h によって合成挙動も異なると考えられるため、実験では h を変化させた3体の試験体について載荷試験を行う。アルミニウムを載せず台座コンクリート厚が 100mm の基本試験体 I と、アルミニウム床版を載せて台座コンクリート厚が 30mm, 60mm, 100mm の試験体 II, III, IV の4体である。

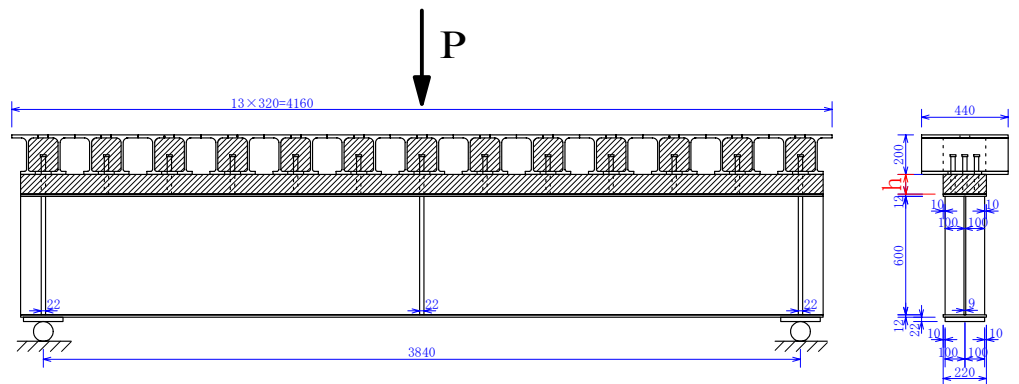


図-2 試験体

試験条件は、両端ヒンジ支持、支間中央載荷、載荷面積 200×440 である。

3. 試験結果

図-3 に示す各試験体の荷重変位関係を見ると、終局荷重は基本試験体 I に比べ試験体 II, III, IV ではそれぞれ、1.49 倍、1.59 倍、1.66 倍となっており、増加している。また弾性域の傾きについて、試験体 I の傾きに比べて各試験体の傾きは増加している。よって合成作用が働いていることがわかる。

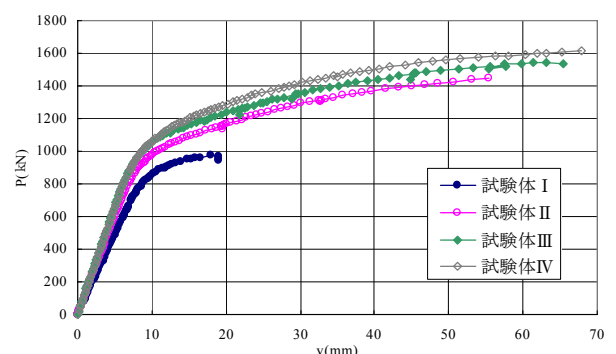


図-3 荷重変位関係

4. アルミニウム床版と鋼桁への弾性合成理論の適用

合成桁断面を示す図-4 について、鋼桁上フランジに生じる水平力 H は、アルミニウム床版上板と鋼桁上フランジとのずれ δ を用いて次式のように仮定する²⁾。

$$H = k\delta \quad (1)$$

ここに、 k はバネ定数である。式 (1) を力のつりあいにおいて解くと、次の軸力の2階微分方程式を得る。

$$\frac{d^2 N}{dx^2} - \lambda^2 N = -rM + k\Delta_t \quad (2) \quad \lambda = \sqrt{\frac{kaI_v}{E_s a_s A_s \left(I_s + \frac{I_a}{n} \right)}} \quad (3) \quad r = \frac{ka}{E_s \left(I_s + \frac{I_a}{n} \right)} \quad (4)$$

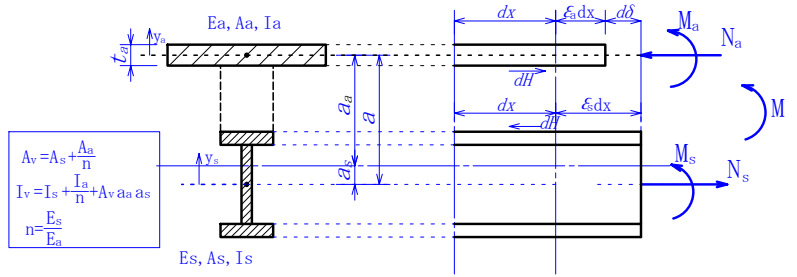


図-4 合成桁断面

ここに M は曲げモーメント、 Δ_t はアルミニウム床版と鋼桁との温度ひずみ差であり、

$I_v, I_a, I_s, E_s, A_s, a, a_s, n$ は図-4 に示す断面量である。この2階微分方程式 (2) を解くと、支間中央への集中荷重載荷時における鋼桁のひずみを示す式を得る。

$$\varepsilon_s = \frac{P}{2} \left[S_s x - T_s \frac{\sinh(\lambda x)}{\lambda \cosh\left(\frac{\lambda L}{2}\right)} \right] \quad (5)$$

5. バネ定数の算出

鋼桁下フランジにおけるひずみ測定値を式 (5) に適用すると λ が求まる。そして λ の値を式 (3) に代入して得られる各試験体のバネ定数 k は、表-1 のようになる。

表-1 バネ定数

試験体	バネ定数 k (kN/mm^2)
Ⅱ	0.320
Ⅲ	0.445
Ⅳ	0.422

試験体Ⅳに 495kN 載荷時の、鋼桁下フランジにおけるひずみ分布を図-5 に示し、載荷部に隣接する閉断面部の断面ひずみ分布を図-6 に示す。それぞれの図中に実線で示したのは得られたバネ定数を用いて描いたひずみ分布であり、実験値とよく一致している。

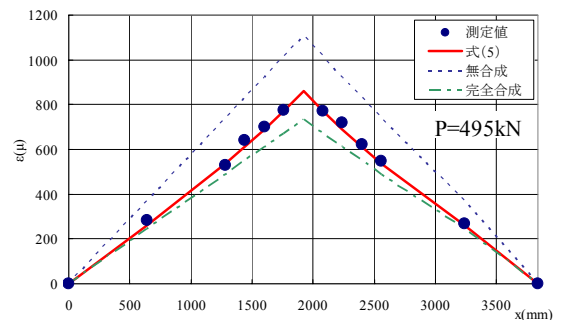


図-5 鋼桁下フランジのひずみ [$k=0.422$]

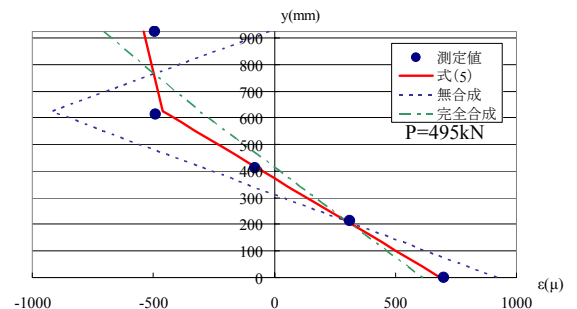


図-6 断面ひずみ分布 [$k=0.422$]

6. まとめ

アルミニウム床版と鋼桁の合成作用は、弾性合成理論によって説明されることを確認した。合成挙動は完全合成に近いことを明らかにした。

【参考文献】

- 岡田理, 大倉一郎: 開閉断面アルミニウム床版の設計と構造特性, 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻修士論文, 2004.
- O.シュタインハルト, A.ハウラネック (訳)橘善雄, 小松定夫: 鋼橋の理論と計算, 山海堂, Pp.470-477, 1965.