

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。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体のアルミニウム床版と鋼桁からなる試験体の載荷試験により、その合成作用を明らかにする。

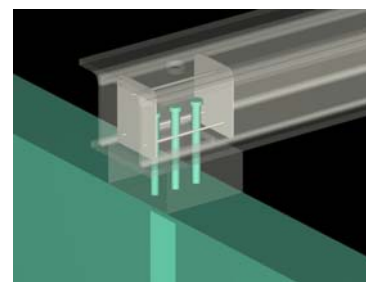


図-1 連結構造

2. 試験体

試験体は、スタッドが溶植された鋼桁の上に台座コンクリートを打設し、その上にアルミニウム床版を載せ、無収縮モルタルによってスタッドを固定して完成する。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3体と、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との計4体である。

試験状況は、両端をヒンジ支持し、支間中央のアルミニウム床版に面積 200×440 で載荷を行った。

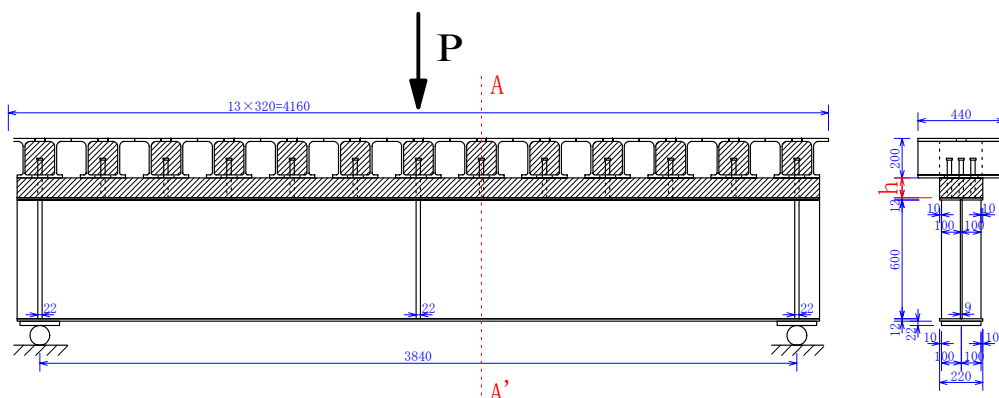


図-2 試験体

3. 試験結果

各試験体の荷重と変位の関係を図-3 に示す。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 倍となっている。弾性域の傾きは、試験体Ⅰに比べて順に 1.23 倍, 1.37 倍, 1.35 倍となっている。したがって合成作用が働いているとわかる。

4. アルミニウム床版と鋼桁への弾性合成理論の適用

アルミニウムと鋼桁との合成桁の断面を図-4 に示す。鋼桁の上フランジに生じる水平力 H と、アルミニウム床版の

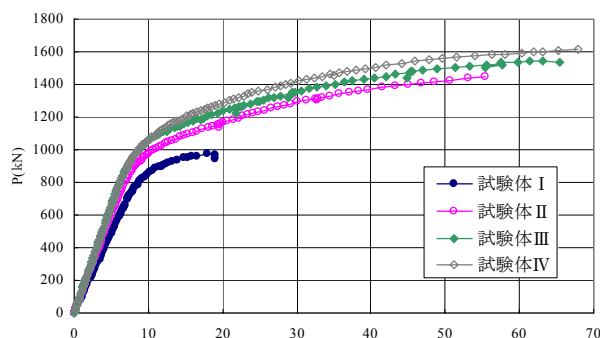


図-3 荷重と変位の関係

キーワード：アルミニウム床版、取り替え床版、合成作用、弾性合成理論

連絡先：〒562-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 TEL 06-6879-7620 FAX 06-6879-7621

上板と鋼桁の上フランジとのずれ δ との関係を、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) に基づいて、次の軸力の式を得る。

$$\frac{d^2 N}{dx^2} - \lambda^2 N = -rM + k\Delta_t \quad (2)$$

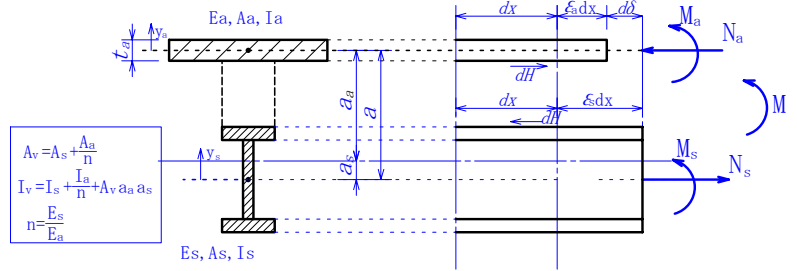


図-4 合成桁断面

$$\text{ここに } \lambda, r \text{ はそれぞれ次式で表される。} \quad \lambda = \sqrt{\frac{kaI_v}{E_s a_s A_s \left(I_s + \frac{I_a}{n} \right)}} \quad (3) \quad r = \frac{ka}{E_s \left(I_s + \frac{I_a}{n} \right)} \quad (4)$$

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、 $I_v, I_a, I_s, E_a, E_s, A_a, A_s, a, a_s, n, t_a, d_s$ は図-4 に示す断面量である。この式 (2) を解くと、支間中央への集中荷重載荷時の鋼桁のひずみを示す式 (5) を得る。 c, S_s, T_s はそれぞれ式 (6) (7) (8) で表される。

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

$$c = \frac{a_s A_s \left(d_s + \frac{t_a}{2} \right)}{a \left\{ I_v - a_s A_s \left(a - d_s - \frac{t_a}{2} \right) \right\}} \quad (6)$$

$$S_s = \frac{y_s}{E_s I_s + E_a I_a} (ca - 1) + \frac{c}{E_s A_s} \quad (7)$$

$$T_s = c \left(\frac{ay_s}{E_s I_s + E_a I_a} + \frac{1}{E_s A_s} \right) \quad (8)$$

5. バネ定数の算出

鋼桁下フランジのひずみの測定値を式 (5) に代入し、 λ を求める。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、それぞれ 0.320, 0.445, 0.422 である。

試験体IVに 495kN 載荷時の、鋼桁下フランジのひずみ分布を図-5 に示す。図-2 に示す A-A'断面におけるひずみ分布を図-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。この分布は完全合成に近いことがわかる。

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表され、その合成作用は完全合成に近いことを明らかにした。

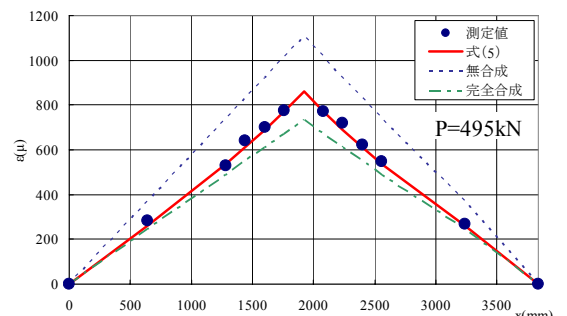


図-5 鋼桁下フランジのひずみ[k=0.422]

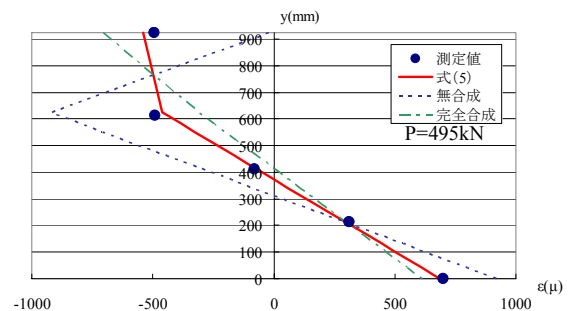


図-6 ひずみ分布[k=0.422]

参考文献：1) 大倉一郎，岡田理，萩澤亘保，大澤章吾：開閉断面のアルミニウム床版の開発，構造工学論文集，Vol.51A，pp.1219-1227，2005。 2) 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。