

I-174 斜角のきつい合成床版橋の構造特性に関する考察

川崎製鉄(株) 正員 田 中 祐 人  
川崎製鉄(株) 正員 佐 藤 政 勝

1. 緒言

都市内の中小河川にかかる橋梁を架け替える場合、架橋付近に住宅が密集していることが多く土地取得が困難なため、斜角のきつい橋梁を架設しなければならないことが多い。この斜角のきつい橋梁には、支承線上の反力が鈍角側に集中するため、鋭角側に負の反力が生じ浮き上がることが考えられ、また大きな捩れモーメントが作用することなどから、これまでの他橋梁形式では斜角のきつい橋梁への適用が困難であった。そこで本研究は、このような斜角がきつい橋梁に突起付きT形鋼と底鋼板からなる逆形式開断面鋼桁に膨張コンクリートを充填した合成床版橋を適用させる際に、斜め床版橋がどのような構造特性を持つのかを明らかにするため、斜角(90, 45, 30°)と辺長比(斜め支間/幅員=2, 3)を組み合わせた4体の供試体に床版載荷を行い、斜め床版橋の力学的挙動を考察した。ここではこれらの研究成果のうち斜角30°の供試体について述べる。

2. 供試体と実験方法

本実験に用いた実物大の供試体の寸法をFig.1に示す。この供試体は、板厚6mmの底鋼板( $\sigma_y=37.0\text{kgf/mm}^2$ )に40cm間隔で4本の突起付きT形鋼( $100\times100\times5.5\times8$ ,  $\sigma_y=28.8\text{kgf/mm}^2$ )を溶接し、それらのT形鋼の上フランジ中間にD13鉄筋を配置した後、膨張コンクリートを打設したものである。またこのコンクリートには、呼び強度が270kgf/cm<sup>2</sup>のレディーミクスト・コンクリート(w/c=49%、粗骨材の最大寸法25mm)を用い、乾燥収縮によるコンクリートのひび割れ防止のため30kg/m<sup>3</sup>の膨張材を添加した。コンクリートの打設後気中養生した材令14日目のコンクリート圧縮強度は378kgf/cm<sup>2</sup>であり、その1/3の応力度における割線弾性係数は $3.1\times10^5\text{kgf/cm}^2$ であったが、実験との対比に用いた計算では $3.0\times10^5\text{kgf/cm}^2$ とした。供試体の支承には、支承線上に作用する反力を平均化することによって鈍角部への反力集中を避け、床版の浮き上がりの防止を狙いゴム支承(150x23x150、バネ係数 $k_r=3.5\times10^4\text{kgf/cm}$ )を用いた。このゴム支承は、Fig.2に示すように4本のT形鋼直下の両支承線上にそれぞれ配置した。また、供試体における支承反力の集中および供試体の浮き上がり力を測定するため、両支承線上に1対のアンカーボルト(24<sup>d</sup>x400<sup>l</sup>)5組をFig.2に示すように供試体と実験用架台のH形鋼上フランジ下面の間で固定した。その反力による圧縮ひずみあるいは引張りひずみを測定できるように、このアンカーボルトの周面に4枚のひずみゲージを貼付した。

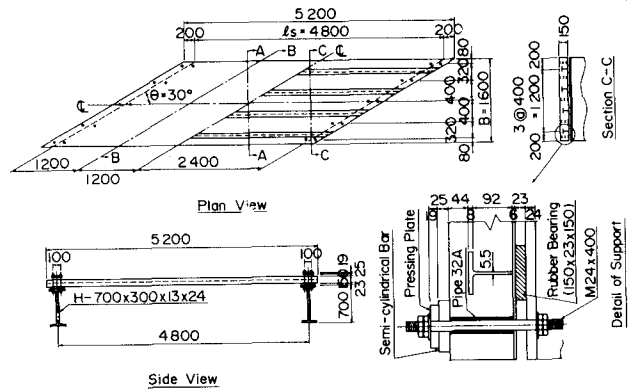


Fig.1 Dimension of Skew Composite Slab Specimen ( $\theta=30^\circ$ ,  $f_s/B=3$ )

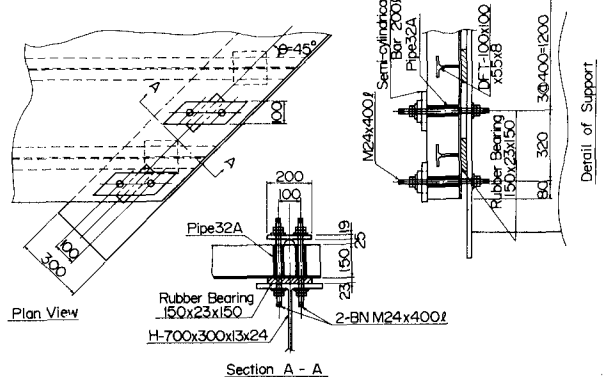


Fig.2 Detail of Support and Measurement of Support Reaction

また、これらのアンカーボルトを互いに橋軸方向に向かい合わせ、支承線上における供試体のたわみ角をできるだけ拘束しないように考慮した。床版が浮き上がれば引張りひずみが、あるいはゴム支承が圧縮され床版が沈下する場合には圧縮ひずみを測定できるように、実験開始前にアンカーボルトに軸力を導入した。底鋼板、T形鋼上フランジやアンカーボルトのひずみと供試体下面のたわみを、各荷重段階ごとに支間中央線および供試体中央の橋軸直線上で測定した。

### 3. 実験結果と考察

Fig.3は、供試体の中央に1点集中(200x500)で、10tfを載荷した時の支間中央線上における底鋼板の支間方向(x方向)と幅員方向(y方向)の応力分布 $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$ を示す。図中に示されている実測値は、底鋼板に貼付した直角ロゼットゲージから求めた応力である。また計算値は、換算断面方式による計算結果( $I_x/I_y=1.06$ )から支間と幅員方向の剛性が等しい等方性版にモデル化した有限要素法を用いて作用モーメントを求め、コンクリートの引張り断面を考慮した全断面有効の場合とコンクリートの引張り断面を無視した場合とに分けて算出したものである。これらの支間中央断面における応力分布図において、実測値と計算値が同様な傾向を示しており、本床版橋に対する等方性版への置き換えや換算断面方式による計算方法の妥当性を確認することができた。

Fig.4に、前述と同様の方法で供試体中央に10tfを載荷した場合の両支承線上のゴム支承沈下曲線とアンカーボルトに作用した軸力分布を示す。この図より鈍角側の支承が大きく沈下しており、また軸力分布から鈍角側に大きな反力が集中し鋭角側には浮き上がり力(負の反力)が作用していることがわかる。ゴム支承に反力を伝える供試体の断面は、コンクリートが充填されているため、弾性体のゴムに比べ完全剛体である。この軸力分布にもとずき、各支承ごとに反力を推定した値をTable 1に示す。この反力の推定値によると、辺長比が3の斜め床版橋は鈍角側のゴム支承に載荷荷重の大部分が作用することがわかった。

### 4. 結論

斜角(90,45,30°)と辺長比(斜め支間/幅員=2,3)を組み合わせた供試体に床版載荷を行い、斜角のきつい場合でも等方性版理論および換算断面方式に基づく設計計算法で本合成床版橋の断面応力を求めることができる。また、支承反力を実測した結果、辺長比が3で斜角が45,30°の供試体において、鋭角側の支承には大きな負の反力が働き、鈍角側には載荷荷重の大部分が集中することがわかった。

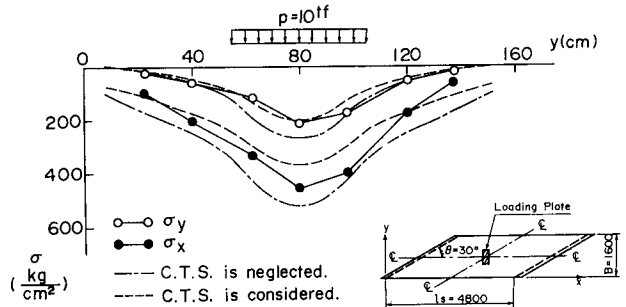


Fig.3 Tensile stress distribution of bottom steel plate at midspan

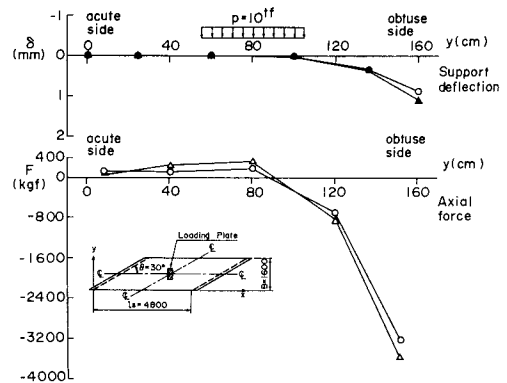


Fig.4 Distribution of deflection and axial force of anchor bolts on the support line

Table 1 支承反力(推定値)

| 斜め供試体   | R3a-3          |
|---------|----------------|
| 鋭角側ゴム支承 | -448 kgf(-9%)  |
| 内側ゴム支承  | -704 kgf(-15%) |
| 内側ゴム支承  | 768 kgf (16%)  |
| 鈍角側ゴム支承 | 5171 kgf(108%) |
| 反力合計    | 4787 kgf(100%) |