

川崎製鉄㈱ 正員 佐藤 政勝
川崎製鉄㈱ 正員 石渡 正夫

1. 緒 言

河川改修に伴う橋梁の新設や架替、老古橋の架替および跨線橋の新設に際しては、河川の洪水計画高や建築限界により桁下空間が制約される一方で、取付道路との関連あるいは旧橋の橋面高などの制限を受けることが多く、桁高を低く押えた橋梁が要請されている。特に、大都市やその周辺では、用地取得の困難さと相俟って、その傾向は一層強い。これらのニーズに対応すべき、新形式の橋梁として、上フランジ上面に横ふし状突起を有する突起付 T 形鋼と底鋼板から成る鋼板桁を製作し、これに膨張コンクリートを全充填した合成床版橋が開発され、既に河川改修に伴う新設橋などに採用されている¹⁾。しかしながら、現行の合成床版橋では、Fig. 1 に示すように、コンクリートを全充填しているため、支間長が大きくなるほど、鋼材の許容応力度に占める死荷重の割合が多くなり、支間 2.2 m を境に、床面 1 m² 当りの鋼材使用量が急激に増大し、他の橋梁に比べて経済的に割高になるなどの問題がある。そこで、著者らは、床板コンクリートの下半分を比重の小さい発泡樹脂板で置き換えることにより、床板コンクリートの重量を低減させ、桁高を低く押えながら、鋼材使用量の適正化を図った中空型合成床版橋を実用化した。この床版橋では、支間を 4.0 m まで拡張できるが、桁長 2.2 m 以上の橋梁を一括で輸送することは困難で、継手が不可欠となる。

ここでは、せん断支間に高力ボルトとグループ溶接を併用した継手を有する鋼板桁の曲げ破壊実験によりその終局耐力を確認し、また 4 主鋼板桁の上半分のみにコンクリートを充填した中空型合成床版橋の床版載荷実験により、横分配効果など床版特性を明らかにした上で、道路橋に適用した場合の支間/版高比、床版コンクリート厚さ、鋼材重量などについて述べる。

2. 供試体の形状と使用材料

突起付 T 形鋼 (143 × 20 × 12 × 20, SS41) に厚さ 8 mm の鋼板を突合せ溶接で継ぎ足した T 形鋼と厚さ 8 mm の底鋼板とから成る 3 主鋼板桁の断面形状を Fig. 3 に示す。Fig. 2 に示すように、中空型合成床版橋では 4 主鋼板桁とし、上半分の厚さ 2.5 cm に床版コンクリートを打設し、下半分は発泡樹脂板を用いて中空を設けた。この為、床板コンクリート部には、橋軸方向に 3.0 cm 間隔で D 16 を上下に配筋した。突起付 T 形鋼および鋼板の引張試験における降伏点はそれぞれ、29.8 および 32.0 Kgf/cm² であった。また、粗骨材の最大寸法は 25 mm、水セメント比 47%、その呼び強度 33.0 Kgf/cm² のレディーミクストコンクリートを使用し、乾燥収縮によるコンクリートのひび割れ発生を防止するため 30 Kgf/m³ の膨張セメント混和材を用いた。気中養生した材令 35 日目の圧縮試験における σ_B は 40.5 Kgf/cm² で、その 1/3 の応力度における割線弾性係数は 3.1×10^5 Kgf/cm² であったが、実測値との対比に用いた数値計算では n 値に 7 を採用した。

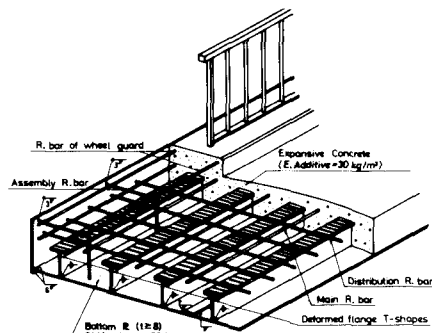


Fig. 1 Schema of composite slab bridge using deformed flange T-shapes

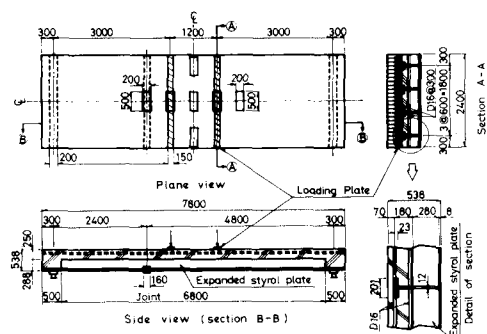


Fig. 2 Dimensions and loading arrangement on hollow composite slab

3. 実験の結果および考察

鋼板桁の各主桁上に支間中央対称集中荷重した時の支間中央断面の上フランジ上縁および底板下縁ひずみを Fig. 4 に示す。底鋼板の計算応力が規格降伏点の 25 Kg/cm^2 に達する 1.06 tf までは実測値はほぼ計算値に等しく、それ以後は実測ひずみが急激に増大し、圧縮フランジがほぼ完全に塑性域になっても局部座屈は生じなかったが、たわみが著しく大きくなったため、支間中央におけるたわみが 100 mm ($100/\text{支間} = 1/72$) に達した荷重荷重 142.8 tf を最大荷重とし、荷重を除荷した。この値は、AASHTOの基本耐荷力 123.1 tf より 1.16 倍大きく、許容座屈応力度に対応する荷重荷重の約 2.5 倍である。

中空型合成床版橋の支間中央断面の橋軸方向における底鋼板の下縁引張応力分布を示した Fig. 5 から、集中荷重における応力分布の実測値は、等方性板理論に基づいて計算した作用曲げモーメントおよび圧縮コンクリート部を鋼と等値な断面に置換えた換算断面方式により求めた計算値に等しいこと、また、同一断面に等分布荷重した時の応力分布ともほぼ同一であることなどから、中空にした場合でも床版コンクリートの横分配効果が十分期待できることが確認された。

4. 道路橋への適用

車道幅が 6 m の 2 等橋、車道幅が 7 m の 1 等橋および車道幅 6.5 m の両側に 2 m の歩道を有する 1 等橋の 3 ケースについて、支間 $2.4 \sim 4.0 \text{ m}$ に対応した道路橋標準設計を行った。各々の支間/版高比を Fig. 6(a) に車道幅 7 m の 1 等橋については、さらに m^2 当りの鋼重 W_s 、床版コンクリート厚さ H_2 および発泡樹脂板厚さ H_3 を Fig. 6(b) に示すように、中空型合成床版橋の支間/版高比は 3.5 倍以上、支間 3.6 m 以下においては 4.0 倍と従来の橋梁形式と比べて、桁高を低く押えることができる。また、中空部厚さおよび単位面積当りの鋼重などは支間長にほぼ比例して増大する。

5. 結言

橋軸方向に継手を有する鋼板桁の終局耐力および中空型合成床版橋における横分配効果などが実験的に確認されると共に、その適用支間についても 4.0 m まで拡張できることが明らかにされた。既に設計を実施したのももあり、今後の発展を期待する。

1) 佐藤；石渡；新しい形鋼を用いた合成床版橋の構造特性並びに設計法、第 3 回回構造工学シンポジウム

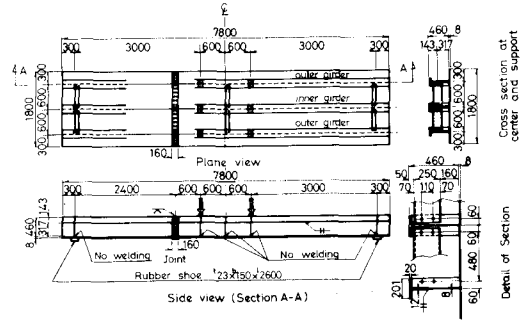


Fig. 3 Dimensions and loading arrangement on steel girder specimen

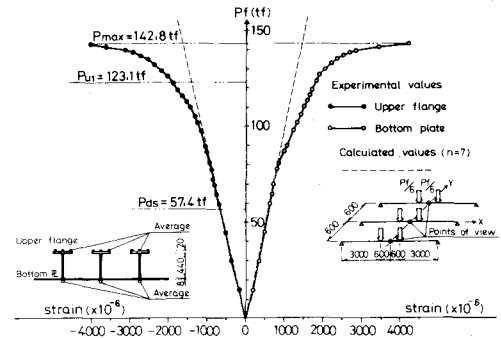


Fig. 4 Load-Strain Curves at Midspan Section on Steel Girder Specimen

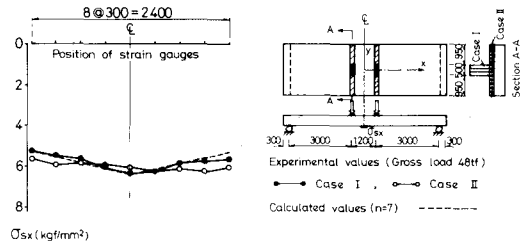


Fig. 5 Distribution of tensile stress on bottom plate at midspan

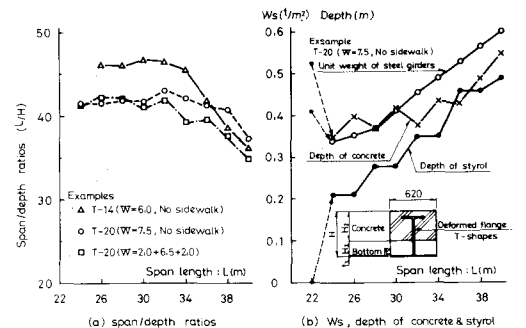


Fig. 6 Standard Design of hollow Composite slab Bridges