

川崎製鉄 正員 佐藤 政勝
川崎製鉄 正員 石渡 正夫

1. 緒 言

圧縮応力を主としたコンクリート材で、引張応力を鋼材で分担させた鋼コンクリート合成構造は、その材料の特性を活かした合理的な構造物であり、従来から土木、建築分野で用いられているが、近年、騒音、振動、腐食対策や維持管理の容易さが再認識されると共に、その応用技術の発展が最も期待されている。そこで、筆者らはコンクリート複合用鋼材として、その上下フランジ外面に横ふし突起を有する突起付H形鋼を開発し、Fig. 1に示すように、この新H形鋼のウェブ中心線で切断した突起付T形鋼(DFT)を底鋼板に溶接した逆形式鋼床版に膨張コンクリートを充填した新形式合成床版橋を実用化した。

突起付T形鋼埋込み合成床版橋の断面応力は等方性版理論および換算断面方式に基づく設計々算法で求めることができること、フランジの横ふし突起により終局時においても鋼桁部とコンクリートの一体であることなどが静的曲げ載荷実験で確認された。ここでは、床版厚をより薄肉化した(桁高は21cm)新形式合成床版橋の高サイクル疲労試験並びに静的曲げ破壊実験を実施し、繰返し載荷荷重における床版構造特性および終局時における床版橋の耐力などの力学的挙動を明らかにすると共に、現行道路橋示方書における床版橋を対象に、本設計計算方式の妥当性を検討した。

2. 供試体と試験方法

板厚8mmの底鋼板(SS41A)に突起付T形鋼(150×300×10×15, SM50A)を60cm間隔で支間方向に溶接し、上フランジ間にD13鉄筋を配置した合成床版の断面形状をFig.2に示す。突起付T形鋼および底鋼板の引張試験にお

ける降伏点はそれぞれ42.0,

34.0 Kgf/mm²であった。粗骨材

の最大寸法は25mm、水セメン

ト比47%で、その呼び強度が

35.0 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の防止のため

30 Kgf/m³の膨張材を使用した。気中養生したコンクリ

ート材令42日目の圧縮試験において、圧縮強度 σ_B は

41.6 Kgf/cm²で、その1/3の応力度における割線弾性

係数が、 2.94×10^5 Kgf/cm²であったので、実測値と

の対比に用いた計算ではn値に7を用いた。

Fig.2に示すように、まず中央1点集中載荷形式で

200万回以上の繰返し載荷を目安に上限を30tf,

下限を2tfに設定し疲労実験を行い、その後、中央対

称2点等分布載荷による静的曲げ破壊実験を行った。

それぞれの実験において、鋼板、形鋼、鉄筋、コン

クリートのひずみ、底鋼板のたわみおよび突起付T形鋼

とコンクリートとの相対滑りを測定した。

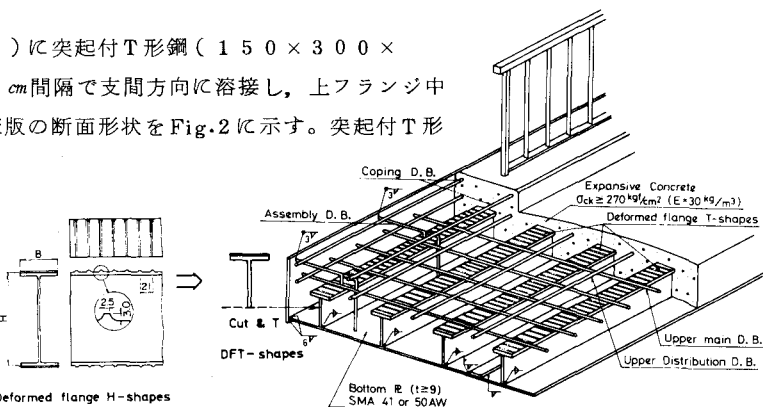


Fig.1 Built-up process of composite slab bridge with deformed frange T-shapes

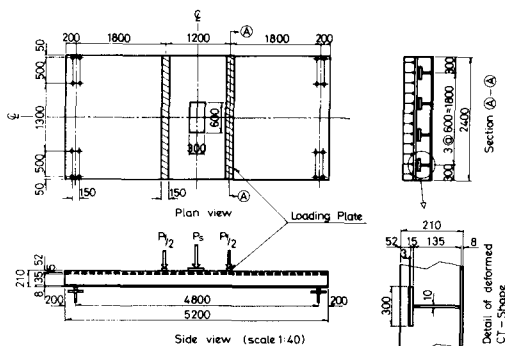


Fig.2 Dimensions and loading arrangement of composite slab specimen A

3. 実験の結果および考察

床版橋の支間中央に1点集中载荷した時の载荷直下における底鋼板の応力と繰返し回数の関係をFig. 3に示す。ここで、実測値は直角ひずみゲージのひずみ測定値から求めた応力であり、計算値は、等方性版理論に基づいて厳密に作用モーメントを求め、次に n 値を用いてコンクリートを鋼と等価な断面に置換えた、いわゆる換算断面方式により算出したものである。初期载荷における初期段階では、コンクリートの引張応力を考慮した全断面有効の弾性計算($n=7$)の値にほぼ等しいが、 P_s が16tfを境に、コンクリートの引張応力を無視した計算値に接近する傾向が認められる。下限を2, 上限を30tfに設定した繰返し载荷に対しては、初期载荷における残留応力が若干増加するが、応力振幅はほぼ一定で、当初目標の200万回繰返し回数の1.8倍の360万回においても、ひび割れが多少進展する程であった。初期および360万回目载荷における底鋼板の支間直角方向たわみ分布を示したFig. 4から、実測値が計算値にほぼ等しくかつ幅員全体に荷重が均等に分配されており、本合成床版橋に対する設計手法の妥当性が検証された。

360万回の繰返し载荷終了後に実施した合成床版橋の静的曲げ破壊実験における支間中央断面の荷重とひずみおよびたわみの関係をそれぞれFig. 5, 6に示す。最大耐力力はAASHTOの算定式に従った計算値の123倍の133.6tfであること、コンクリートの曲げ圧縮極限ひずみが3600 μ と非常に大きいこと、鋼桁とコンクリートとの相対滑りが観察されないなど終局時においても鋼桁部とコンクリートが一体であり、前回実施した繰返し载荷を受けない合成床版橋と同等の力学的特性を確認することができた。

4. 結 言

突起付T形鋼埋込み合成床版橋は、現行道路橋T荷重の3倍に相当する30tfの360万回繰返し载荷に十分耐え得るものであり、この苛酷な载荷を受けた後においても合成床版橋としての終局耐力や鋼材部とコンクリートとの一体性についても遜色の無いことが確認された。従来の桁橋や合成橋に比べて、その桁高を低くすることが可能で、桁高と21cmとかなり低くしても、道路橋床版橋としての性能および安全性を十分に兼備えた新形式の合成床版橋であることが実証された。

1) 佐藤, 石渡; 異形フランジT形鋼埋込み合成床版橋の構造特性, 第37回年次学術講演概要集I-120

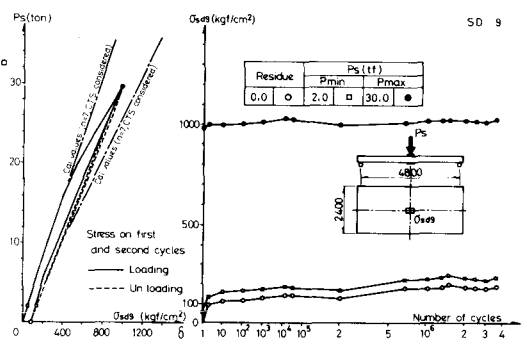


Fig. 3 Relation between number of cycles and steel stress at center span

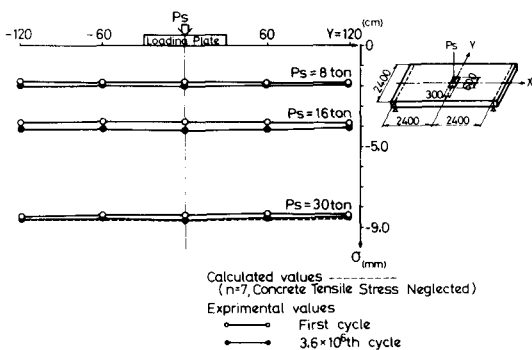


Fig. 4 Deflection distributions at center span of specimen A slab

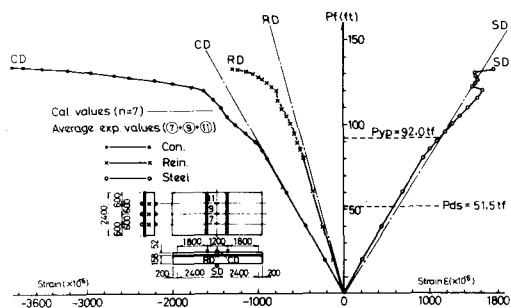


Fig. 5 Load-strain curves at midspan section for specimen A slab

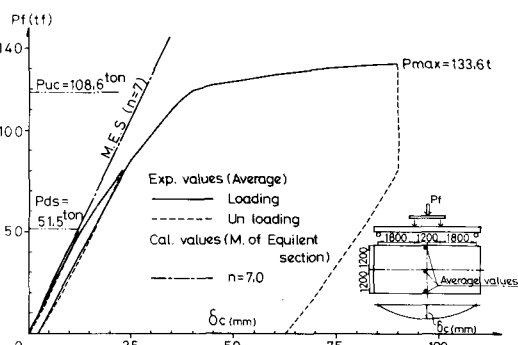


Fig. 6 Load and deflection curves at midspan on specimen A slab