

川崎製鉄	正員	佐藤 政勝
川崎製鉄	正員	石渡 正夫

1. 緒 言

鋼コンクリート合成構造は、鋼材の強靱性とコンクリートの圧縮強度や剛度など構成材料の特長を生かした合理的な構造形式であり、従来から土木構造、建築分野で用いられているが、近年、騒音、防音や腐食対策、維持管理の容易さが再認識され、その応用範囲並びに使用実績が年々増加傾向にあり、今後とも一層の発展が期待される。そこで、筆者らはコンクリート複合用鋼材として、Fig. 1に示すような圧延時にその上下フランジの外面に設けた横ふし突起によってコンクリートとの付着抵抗を高めた異形フランジ(D F)H形鋼を開発した。各種確性実験によって、新H形鋼の付着強度など付着性能が明らかにされ、この下フランジを膨張コンクリートで被覆したSC梁が実用化されている。さらに、新H形鋼をウェブ中心線で切断した異形フランジT形鋼を鋼板に溶接した逆形式鋼床版にコンクリートを充填した新形式合成床版橋を開発した。

新形式合成床版橋では、異形フランジ部が圧縮主部材の作用を代用し、その上面の横ふし突起がずれ止めの役割を果たし、またウェブは座屈防止に寄与し、スタッドなどのずれ止めや横リブの溶接を必要とせず、かつ、底鋼板は永久型枠としても利用するため、コンクリート打設施工が省力化され、工期も著しく短縮できるほか版厚の薄肉化を可能にした合理的かつ経済的な合成床版である。ここでは、異形フランジT形鋼埋込み合成床版の集中荷重による曲げ載荷実験並びに等分布線荷重による曲げ破壊実験を実施し、弾性域における床版構造特性および終局時における両者の一体性や耐荷力など床版橋の力学的挙動を明らかにした。

2. 供試体と試験方法

板厚12mmの鋼板に異形フランジT形鋼を40cm間隔で縦方向に溶接し、上フランジの中間にD13鉄筋を配置したコンクリート充填合成床版の断面形状をFig. 2に示す。使用したSS41規格の異形フランジH形鋼および鋼板の引張試験による降伏点はそれぞれ31.7、30.2kgf/cm²であった。粗骨材の最大寸法は25mm、水セメント比は4.7%で、その呼び強度が300kgf/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30kg/m³の膨張材(デンカC S A #20)を使用した。気中養生したコンクリート圧縮試験において、圧縮強度 σ_B の1/3の応力度における割線弾性係数は、 2.8×10^5 kgf/cm²であったので、実測値との対比に用いた計算値ではn値に7.5を用いた。

Fig. 3に示すように、相対する2辺が単純支持、他の2辺が自由支承条件で、単純支間を2.4、4.8mの2ケースについて長方形荷重による中央1点集中および中央2点集中の床版載荷を行った後、中央対称2点等分布線荷重による曲げ破壊実験を行った。各荷重段階において、鋼板、形鋼、鉄筋、コンクリートのひずみ、梁端における異形フランジT形鋼とコンクリートとの相対滑り、支間中央における鉛直変位などを電気式測定器機を用いて計測した。

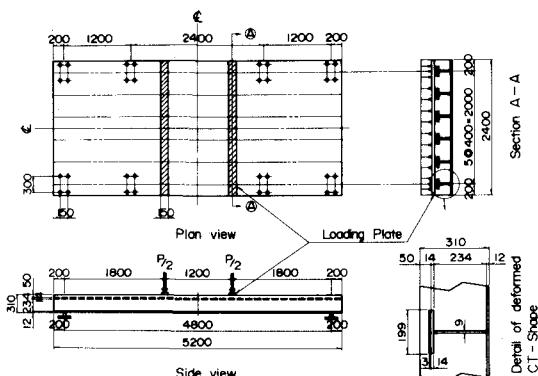
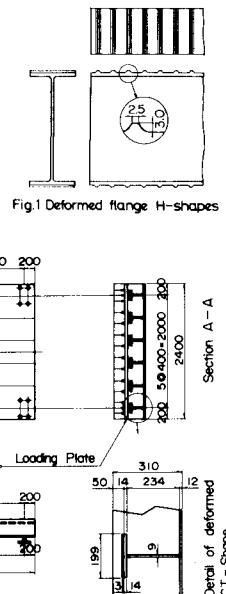


表1 コンクリートの材料試験の結果 (kgf/cm²)

養生 材令 (日)	標準(水中)		試験体と同一(気中)		
	σ_B	σ_{ct}	σ_B	σ_{ct}	$E_c \times 10^5$
14	300	22.9	327	21.1	2.82
35	308	—	321	—	2.80

3. 実験の結果および考察

床版橋の径間中央に集中載荷した時の載荷直下における底鋼板の実測と計算応力をFig.4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曲げモーメントを求め、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。初期の載荷段階では、実験値はn値を7.5とし、コンクリートの引張域も有効（全断面有効）とした計算値にはほぼ等しく、荷重4.8トンにおいても、n値を1.5とした全断面有効の計算値に等しいか、若干下回る値であって、床版載荷に対しては、鋼床版とコンクリートが一体でかつコンクリートが全断面有効に働いている。載荷荷重2.4トン時の径間中央における軸方向応力の分布を示したFig.5から、実測値が計算値にほぼ等しくかつ巾員全体に荷重が分配されており、本床版橋に対する等方性理論および換算断面方式による設計・算法の妥当性が確認された。

次に、2点集中等分布線荷重載荷した時の径間中央断面における荷重とひずみ及び荷重とたわみの関係をそれぞれFig.6、7に示す。底鋼板の計算応力が引張許容応力度 1.4 kg/mm^2 に相当する荷重段階 P_{ds} までは、ひずみの実測値はn値を7.5とした換算断面方式に基づく計算値にほぼ等しいことが認められた。さらに最大耐荷力がAASHOの応力分布を用いた軸方向力の釣合から求めた基本耐荷力の1.18倍であること、コンクリートの曲げ圧縮限ひずみが従来のH形鋼を用いた鉄骨コンクリート梁のそれより 1000μ 程度大きい 3600μ であること、鋼板とコンクリートとの相対滑りが観察されないなどは、異形フランジ部突起による機械的付着抵抗の著しい増大によるものと考えられ、終局時においても鋼床版とコンクリートの協同作用が認められた。

4. 結論

異形フランジ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・算法で求めることができる。また、従来の床版橋に比べて、橋高を相当低くしても、その性能および安全性を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H形鋼埋込み合成部材の構造特性およびその設計法、第28回構造工学シンポジウム

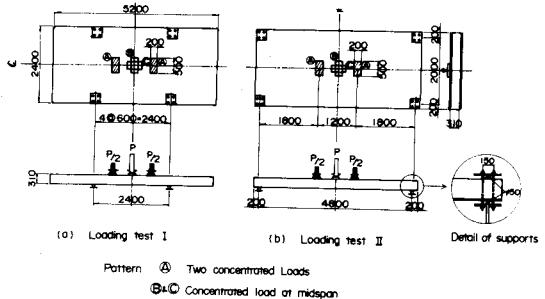


Fig. 3 Loading pattern and arrangements for test of slab

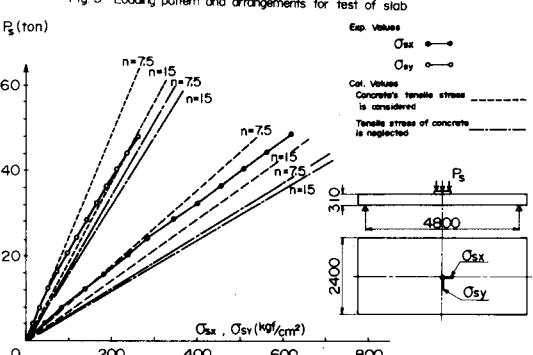


Fig. 4 Load-stress curves of steel bottom plate for slab test II-B

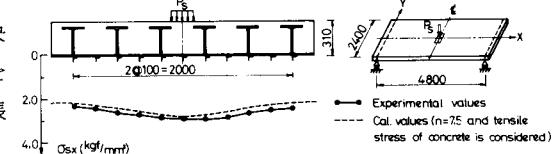


Fig. 5 Tensile stress distribution at the midspan for slab's test II-B

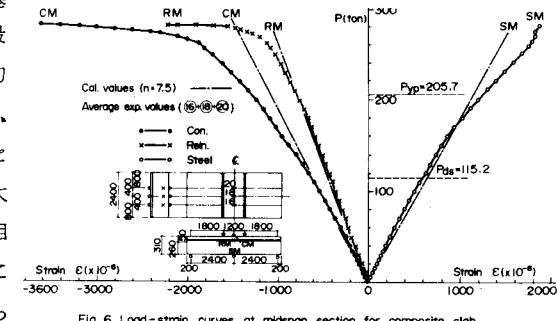


Fig. 6 Load-strain curves at midspan section for composite slab

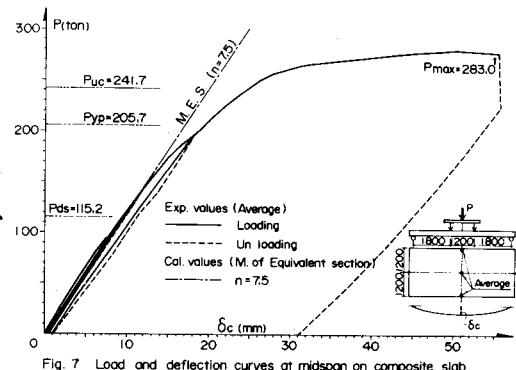


Fig. 7 Load and deflection curves at midspan on composite slab