

川崎製鉄 正員 春日知男
 法政大学 正員 山下清明
 川崎製鉄 正員 佐藤政勝

1. まえがき

鋼材とコンクリートで構成される合成構造物は鋼材の強靭性とコンクリートの圧縮強度や剛度など材料の特性を生かした合理的構造形式であり、かつ防音、防振、防食性にも優れていることから、一般的な土木建築構造物に数多く使用されている。橋梁では合成桁橋が代表的な例であるが、近年、積載車輌の重量化やその頻度の激増およびコンクリート施工管理の不手際などから、鉄筋コンクリート（以下、RCと略す）床版の破損例が多く見受けられ、その対策が強く要望されている。一方、RC床版の施工が橋梁工事全体の省力化の大きな障害となっていることから、RC床版にかわる合成床版が開発され、すでに実用に供されているものもある。

このような状況を踏まえ、著者らはRC床版施工の省力化を第一義に考え、かつ積載荷重超過に対しても十分な安全性を兼ね備えた新形式床版開発の一環として、縞鋼板の縞目とスタッドによりコンクリートとの一体化を図った合成床版の研究を鋭意進めてきた。ここでは、新形式合成床版を床組に用い、圧延H形鋼を主桁に用いた合成桁橋を製作し、床版中央部における集中荷重載荷実験および主桁直上載荷による合成桁橋の曲げ破壊実験を実施し、弾性域における床版構造特性及び相対ずれや断面ひずみ分布から鋼主桁と床版コンクリートの一体性を確認すると共に、耐荷力など終局時における力学的挙動を明らかにした。

2. 実験概要

縞鋼板とスタッドを併用した合成床版の平面図および合成桁橋の横断図をFig.1に示す。縞鋼板はコンクリート打設時に永久型枠として用い、完成時には下縁側引張鉄筋として用いるほか、その縞目（突起）にはずれ止めの役割を課すことにより道路橋示方書に基づく所要スタッド本数を低減している。さらに、縞鋼板は圧縮フランジとして合成桁橋の主部材を構成しており、その厚さを10mmとした。

使用した鋼材の材質は圧延H形鋼がSM50YAで縞鋼板がSS41規格である。コンクリートには呼び強度270kgf/cm²を使用した。また、応力計算では鋼材とコンクリートの弾性係数比nに9を採用した。

床版の載荷実験では、Fig.2に示すように載荷荷重直下の径間中央断面におけるコンクリート、鉄筋および縞鋼板の下面に貼りつけたひずみゲージでひずみを測定した。合成桁橋では、径間中央対称2点集中載荷方式とし、コンクリートが圧潰するまでの各荷重段階で鋼桁および床版のひずみ、鋼桁と床版との相対ずれ量および主桁のたわみを測定した。

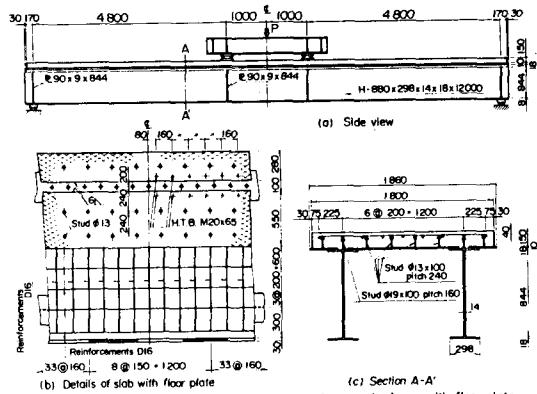


Fig. 1 Dimensions and loading arrangement of composite beam with floor plate

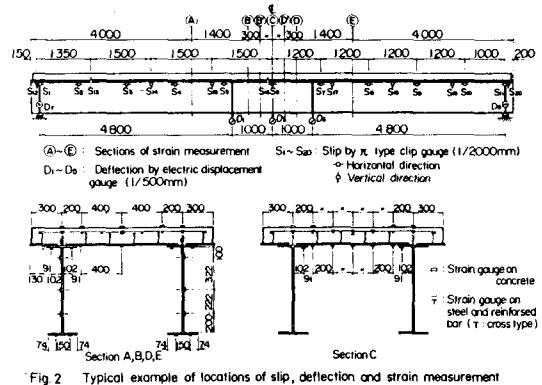


Fig. 2 Typical example of locations of slip, deflection and strain measurement

3. 実験結果および考察

合成桁橋の径間中央における床版に集中載荷したときの荷重直下の配力鉄筋および縞鋼板の下面のひずみの実測値をFig.3に示す。周知のごとく、荷重直下の床版の応力は3軸応力状態にあり、本実験では桁としての作用応力が重ね合った形でひずみが計測されるので、応力状態を解明するには周辺のひずみなども詳細に検討する必要があるが、いざれにしろ荷重5.6tfに対してひずみの最大値は 200×10^{-6} 程度でかつその残留も小さいことから、縞鋼板とコンクリートが一体となり、外力に対して全断面が有効に働いていることが確認され、現状の積載重量超過の車輌に対しても十分、安全性が保証された。

次に、主桁上に載荷した合成桁橋の曲げ実験における縞鋼板とコンクリートとの相対ずれ量および浮き上がり量を示したFig.4から、縞鋼板の縞目とスタッドが共同して水平せん断力に抵抗しており、その相対ずれは最大でも0.06mmと殆ど生じていない。また、浮き上がり量も設計荷重の約2倍の200tfにおいてその最大値が0.04mmであり、両者が完全に合成されていることが確認された。この事は、径間中央のたわみと荷重の関係を示したFig.5において、実測値がnを9とした完全合成桁理論に基づく計算値と等しいことからも認められる。

最大耐荷力の実験値($P_{f\max}$)はAASHTOの算定式に従った計算値に比べて1.09倍も高い341tfであった。終局時においても、相対ずれおよび浮き上がり量は、スタッドを用いた合成桁橋¹⁾のそれに比べて著しく小さく、かつスタッドの本数を減らした場合でも縞鋼板の縞目がずれ止めの効果として期待できることが確認された。

4.まとめ

本実験によって、縞鋼板を用いた合成床版が現状の積載重量超過の自動車車輌に対して十分な安全性が保証されるとともに、縞鋼板とコンクリートが完全に合成され、合成桁橋の主部材としての機能を果たしていることが明らかにされた。縞鋼板はずれ止め、型枠および引張側鉄筋の役割を十分に果たすほか、スタッドの本数を減らすことや床版施工の省力化を可能にするなど総合的に判断して従来のRC床版に十分に対応できるものと確信している。

参考文献 1) 奥村・佐々木・佐藤:スタッドジベルを用いた合成桁に関する実験的研究、第27回土木学会年次学術講演概要集、I-250

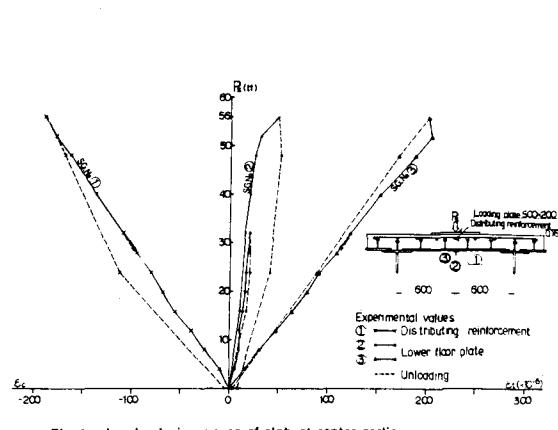


Fig. 3 Load-strain curves of slab at center section

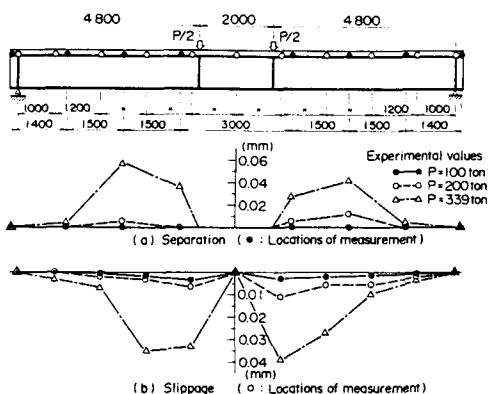


Fig. 4 Distribution of separation and slippage between floor plate and concretes

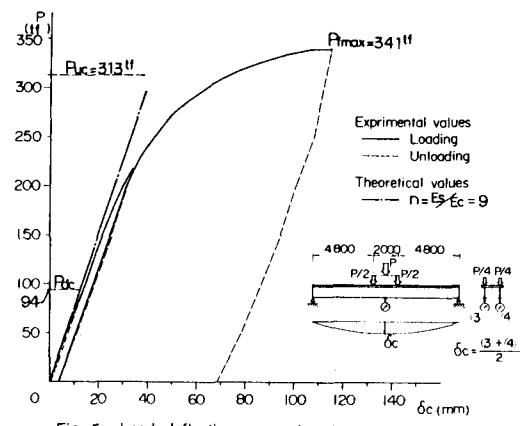


Fig. 5 Load-deflection curve at center span