

I—25 コンクリート合成鋼床版プレートガーダー橋の開発的研究

銚路製作所 村 林 仁 郎
 銚路製作所 正員 〇 井 上 稔 康
 北海道大学 正員 渡 辺 昇

1. まえがき

従来の鋼床版のアスファルト舗装の代りにデッキプレート上に厚さ10cmのコンクリートを打設し、スタッドジベルにより一体化したコンクリート合成鋼床版プレートガーダー橋を開発した(図-1)。コンクリートの存在によりデッキプレート、縦リブの剛性が高く、従来12mmを要していたデッキプレートを8mmにできる等の優れた特徴をもっている。

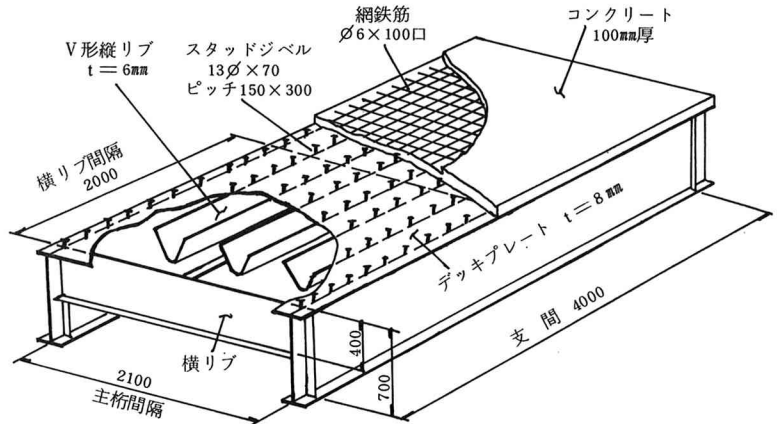


図-1 コンクリート合成鋼床版プレートガーダー橋の構造

本文はコンクリート合成鋼床版の力学的挙動を解明し、スタッドジベルによる合成効果を確認して、耐荷力を測定するために行なった実験の報告である。

2. 実験の概要及び実験結果

2-1 縦リブ供試体の載荷試験

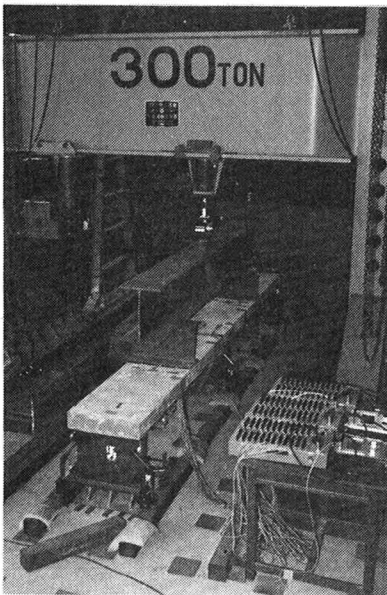


写真-1 コンクリート合成縦リブ供試体

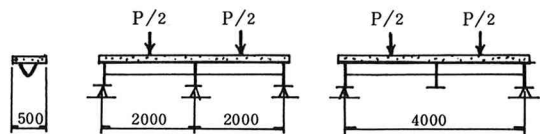


図-2 縦リブ供試体の載荷試験

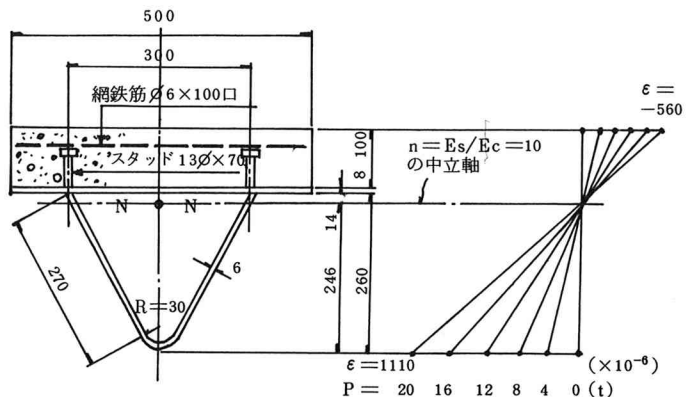


図-3 コンクリート合成縦リブ(№5)のひずみ線図

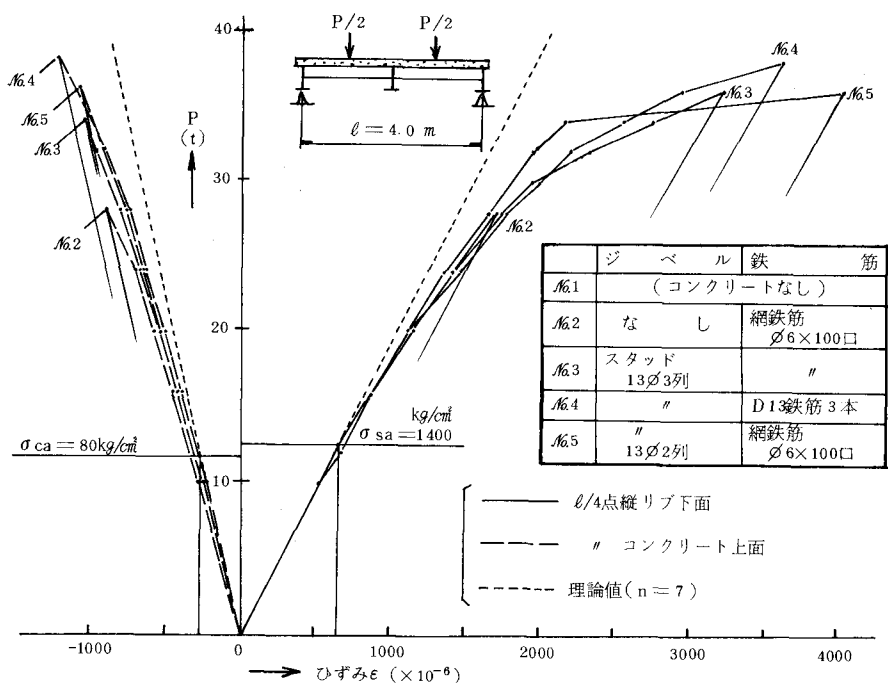


図-4 コンクリート合成縦リブのひずみ図

実験橋による載荷試験に先立ち、縦リブ1本分に相当する供試体による実験を行なった。

スタッドピッチ及び鉄筋量の異なる5本のコンクリート合成縦リブ供試体を製作し、図-2のような載荷試験を行ない、各部の応力及び変位を測定した(写真-1)。

実験の結果、コンクリートと鋼縦リブとがスタッドジベルにより完全に合成されていることが確認された(図-3)。

また、図-4、5のひずみ及びたわみ図から供試体#3、4、5については合成効果に差がなく、スタッドは $150 \times 300 \text{ mm}$ 程度のピッチで十分であることが判った。

2-2 実験橋の製作

縦リブ3本分のデッキをもつ鋼床版プレートガーダー実験橋を製作し、鋼床版上に厚さ 10 cm のコンクリートを打設して図-1に示すような合成床版とした。

ここで使用したV形縦リブは、一般によく用いられているU形よりも比較的簡単なプレス設備で製作でき、寸法精度がとりやすいため採用したものである(写真-2)。

写真-3は、鋼床版上にスタッド溶着し網鉄筋

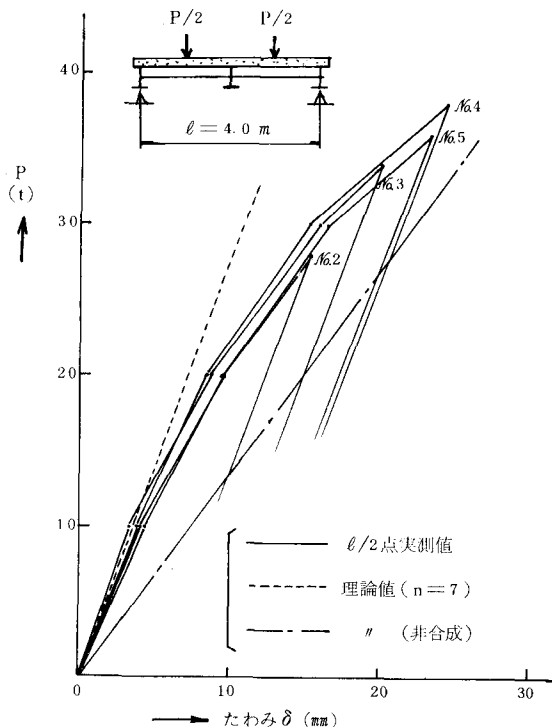


図-5 コンクリート合成縦リブのたわみ図

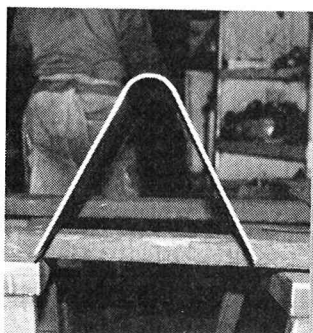


写真-2 プレス加工したV形縦リブ

を配置した状態、写真-4はコンクリートを打設し3週間散水養生した後、載荷試験を行なっている状況である。

ここで使用したコンクリートの配合と強度を表-1に示す。

このうちコンクリートの引張強度は、図-6に示す割裂試験により求めた。

表-1 コンクリートの配合と強度

圧縮強度	$\sigma_{21} = 27.9 \text{ kg/cm}^2$
引張強度	$\sigma_t = 2.3 \text{ kg/cm}^2$
スランプ	9.5 cm
空気量	4.9%
セメント	284 kg/m ³
水セメント比	51.8%
細骨材率	44.2%
粗骨材最大寸法	25 mm

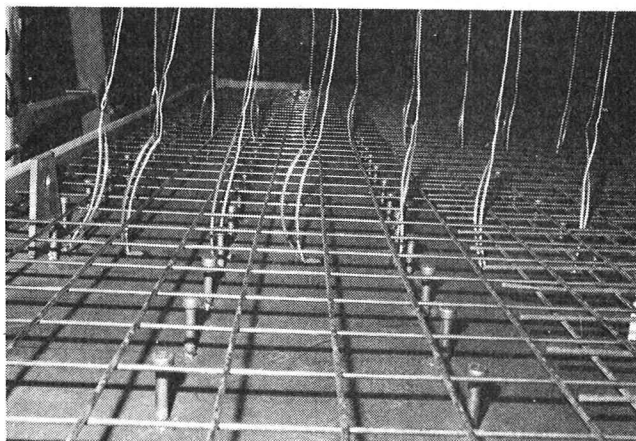


写真-3 コンクリート打設前のデッキプレート

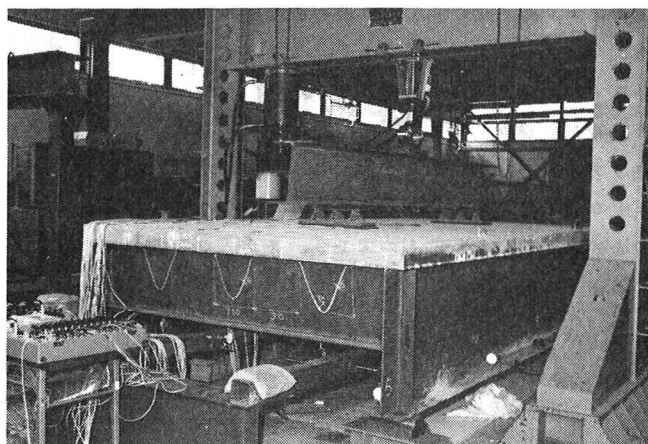


写真-4 コンクリート合成鋼床版プレートガーダー橋

2-3 コンクリート合成鋼床版の振動試験

床版上に衝撃を与え、床版上のストレングス、加速度計、微動計（速度計）により振動周期を測定した。この結果、コンクリート合成鋼床版上での固有周期は $T_c = 0.03$ 秒であり、コンクリートなしの場合 $T_s = 0.07$ 秒に比べて半分以下の周期となった。すなわち、コンクリート合成により剛性が非常に高くなったことが固有周期の減少からも確認された。

2-4 コンクリート合成鋼床版の載荷試験

載荷点をいろいろに移動させて、各部の応力及び変位を測定した。コンクリートなしの鋼床版ではデッ

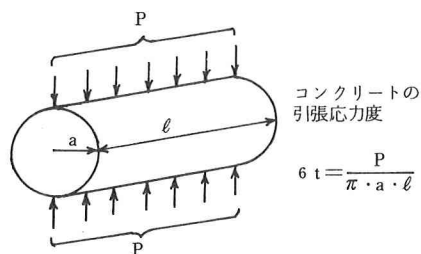


図-6 コンクリート供試体の割裂試験

コンクリートの引張応力度

$$\sigma_t = \frac{P}{\pi \cdot a \cdot \ell}$$

キブレートに大きな応力が発生する。特に橋軸直角方向には $P = 5t$ の小さな荷重でも、局部的に鋼板の許容応力度を超えるような応力が発生する。

これに対し、コンクリート合成鋼床板ではデッキプレートの剛性が高いこと及びコンクリート尽による荷重分散があるためこのような応力は生じない（図-7）。橋軸方向の応力についても、図-8 から判るようにデッキプレート、縦リブともに発生応力はかなり小さくなる。

図-9 は縦リブ支間中央に輪荷重を一点載荷して行なった破壊試験の結果をまとめたものである。縦リブ支間中央の荷重により横リブ位置に負の曲げモーメントが作用し、コンクリートに引張応力が生ずる。実験の結果、コンクリート上面の引張応力度は設計荷重時に 10 kg/cm^2 程度であり許容値の 2 分の 1 以下であった。さらに荷重を $P = 150t$ まで載荷したが横リブ上のコンクリート上面にひびわれの発生はなく、荷重載荷版がコンクリートに陥没して破壊した。縦リブの応力は $P = 70t$ あたりから急に増加し、 $P = 100t$ で塑性ヒンジが形成された。これは設計荷重の約 10 倍にあたるものである。また、この間コンクリートの応力は直線的に増加し、コンクリートと鋼

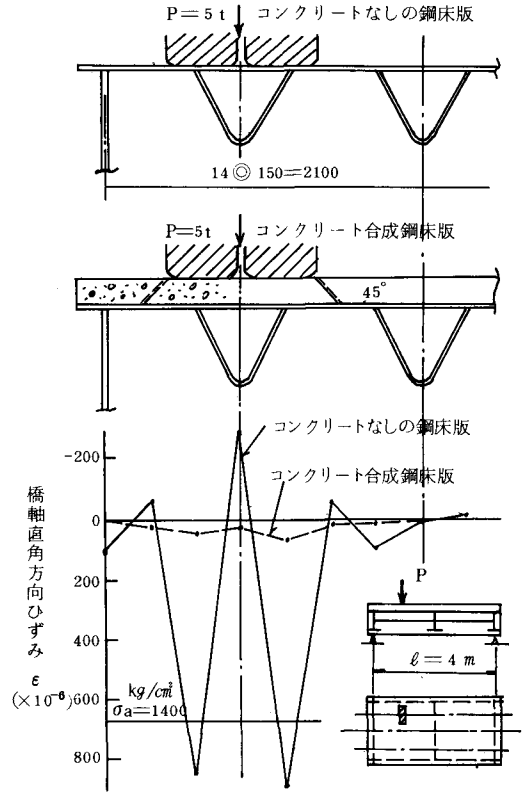


図-7 鋼床版プレートガーダー橋
デッキプレート上面のひずみ分布 ($\ell/4$ 点)

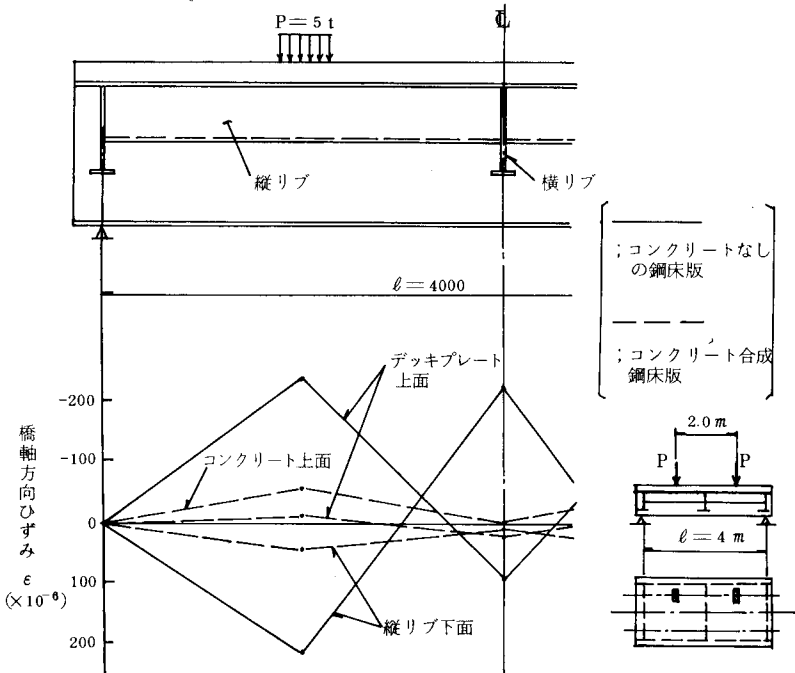


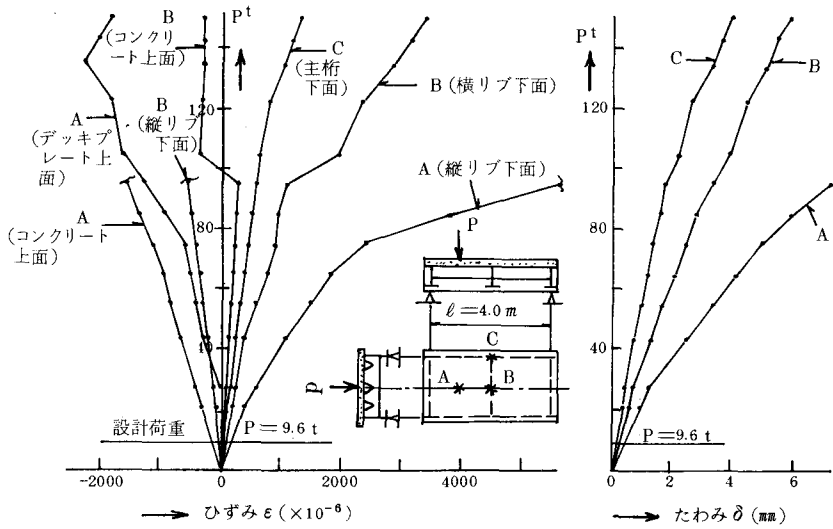
図-8 鋼床版プレートガーダー橋ひずみ分布 (橋軸方向)

縦リブとが鋼材の破壊まで一体化して働くことが確認された。

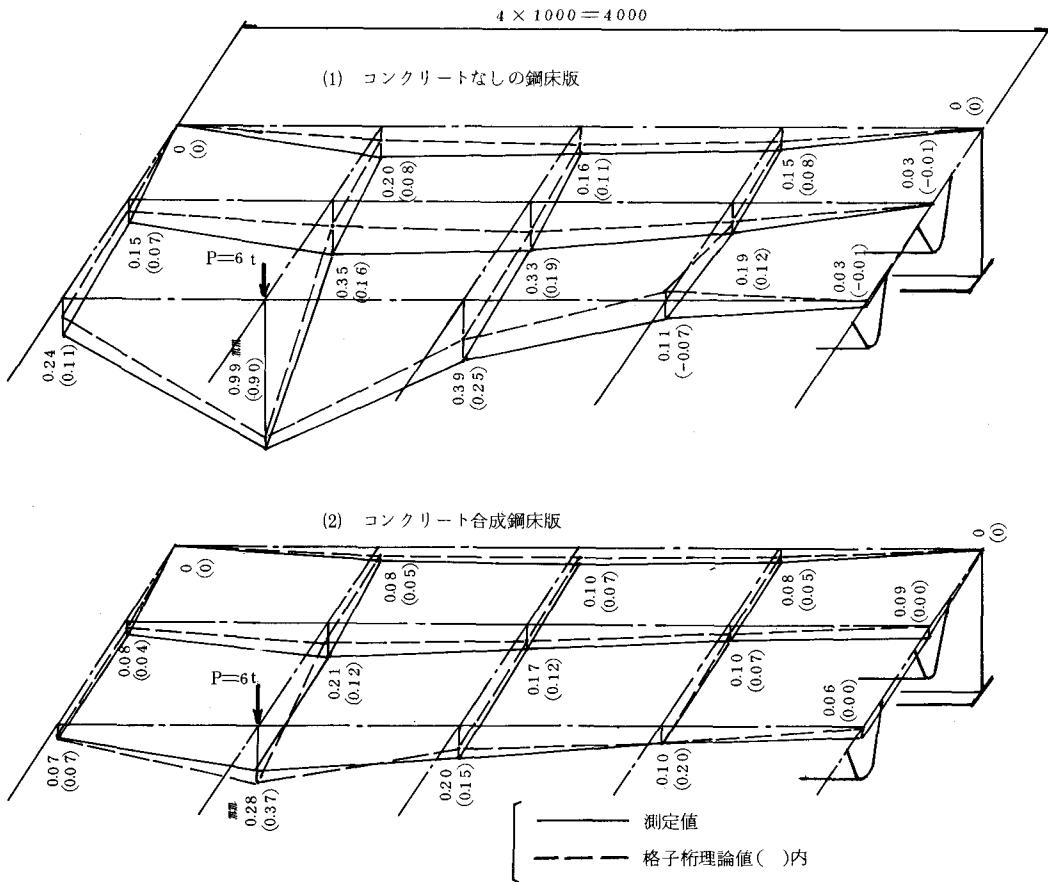
3. 格子桁理論値との比較

鋼床版を格子桁構造とみなし、部材のねじり剛性を考慮して剛性マトリックス法で解析した。実験結果（測定値）は、図－10に示すように理論値とよく似た挙動を示した。

格子桁としての各部材の剛度を表－2に示す。コンクリート合成により剛性の増大が著るしく、



図－9 コンクリート合成鋼床版プレートガーダー橋ひずみ及びたわみ図



図－10 鋼床版プレートガーダー橋のたわみ分布

合成鋼床版の荷重載荷点でのたわみ量はコンクリートなしの場合の1/3程度であった。

4. 従来の鋼床版との比較

本研究によるコンクリート合成鋼床版は従来のものと比較して次のような特徴をもつ。

(1) 縦リブはV形であるので、従来のU形に比べてプレス加工の場合の寸法精度がとりやすい。

(2) コンクリートの存在によりデッキプレートの剛性が高く、デッキプレートに及ぼす輪荷重の分布密度が小さいため、従来12mmを要していたデッキプレートが8mmですむ。したがって、鋼床板の使用鋼重を約20%少なくてできる。

(3) コンクリート床版とデッキプレートとはスタッドにより合成されているので、アスファルト舗装と違い密着性は確実である。

(4) コンクリート床版は車輛走行に対する抵抗性が強く、アスファルト舗装のようなわだち堀れはできにくい。また、コンクリート内の網鉄筋はコンクリートの乾燥収縮、引張応力に対して効果がある。

(5) 走行荷重に対して、コンクリートとデッキプレートとは合成床版として抵抗する。また、荷重はデッキプレートに間接的にかつ広く分配されるので、力学的におだやかな作用をうける。

(6) 剛性が高く床版の変形・振動が小さい。コンクリートなしの場合に比べて縦リブ剛度は2倍、デッキプレートは600倍にもなり載荷点のたわみは従来の鋼床版の3分の1に過ぎない。

5. む す び

鋼床版構造は従来長大橋や桁高制限の厳しいもの等、特殊な橋梁にのみ使用されてきた。一方、中小支間橋梁の代表的形式である合成桁橋は、今日ではコンクリートの破損が問題になってきており、今後より耐久性の高い床構造として鋼床版の採用が望まれる。

コンクリート合成鋼床版プレートガーダー橋は、本研究により十分な耐荷力をもつことが確認された。鋼床版構造の一形式として、今後実橋への適用を計りたい。

表-2 部材断面二次モーメントの比較

	コンクリート なしの鋼床版	コンクリート 合成鋼床版	剛 比 I_c/I_s
	I_s (cm^4)	I_c (cm^4)	
主 桁	102,600	150,000	1.5
横 リ ブ	24,500	39,500	1.6
縦 リ ブ	5,970	12,000	2.0
デッキプレート	0.43	270	630