

日本国有鉄道	構造物設計事務所	正員	谷口 紀久
日本国有鉄道	構造物設計事務所	正員	阿部 英彦
株式会社	八千代エンジニアリング		武田 正紀

最近、騒音対策とスラブ軌道敷設のために床部をコンクリート構造とした鋼橋の採用が多くなっている。床部をコンクリート構造とするにあたり、上路タイプの橋りようはコンクリートを圧縮部材として有効に利用できる。しかし、下路タイプの橋りようは下側の床部全体が引張力を受けるため、コンクリートを有効とするにはプレストレスを導入する必要がある、その設計方法は明確になっていない。

本報告に述べる合成下路トラスは床部のコンクリートに相当量のプレストレスを導入することにより、床としての作用はもちろん、トラス主構として下弦材の作用を持たせるもので、従来の非合成トラスに比べ、合理的、かつ経済的構造であると思われる。ここでは合成下路トラスの実用化にあたり実施した一連の研究のうち、模型けたの静的載荷実験を中心に研究概要を報告する。

1. 実験方法

模型けたは鋼下弦材の全長にわたってスタッドジベルでコンクリートスラブと結合されたもの（以下「全長結合」という）と格点のみで結合されたもの（以下「格点結合」という）の2種類を作った。模型けたの断面は図-1に示す通りで、格間割は $5 \times 1.2 \text{ m}$ 、スパンは 6 m である。鋼トラスの材質はSS41、コンクリートは $\sigma_{ck} = 240 \text{ Kg/cm}^2$ とした。荷重は十分支持力のある床に取り付けられたPC鋼棒と載荷ビームを介して、鋼トラス中央部4格点に4台の100tジャッキにより鉛直方向に載荷し、各荷重段階で鋼トラス、スラブのひずみ、変位などを測定した。（写真-1参照）

2. 実験結果

2-1 コンクリートスラブの応力状態

図-2はスラブに引張応力の発生しない荷重時のひずみ分布図で、図より次の事がわかる。

- (1) トラス格間中央部横断面における橋軸方向のひずみ分布は「格点結合」の場合、中央部が端部より大きい傾向にあるのに対し、「全長結合」は全体にひずみが一定であり、これはFEM解析の結果と一致する。
- (2) 格点付近において、「格点結合」ではかなり大きな橋軸方向の引張ひずみが生じているのに対し、「全長結合」ではむしろ圧縮ひずみが生じており、せん断力の伝達が格点に集中していない事がわかる。格点付近のスタッドジベルの応力からもこの事は確認できた。

2-2 コンクリートスラブと鋼下弦材の応力分担

完全に合成しているとすれば、応力分担は剛度 $E \cdot A$ （ E ：弾性係数、 A ：断面積）の割合と考えられ、FEM解析においてもその妥当性が確かめられている。図-3は格間におけるスラブと鋼下弦材の橋軸方向のひずみを示したもので、スパン中央に行く程、鋼下弦材の応力分担が多くなっている。また図-4のたわみ曲線からも鋼下弦材の応力分担が多い事が分かる。表-1は応力分担をひずみから逆算したものである。このように鋼下弦材の応力分担が多い理由として、スタッドジベルの弾性変形の影響と荷重を鋼トラスの格点に載荷したことが考えられる。またスパン中央程その傾向が大きいのはスタッドジベルの変形の影響が累積されたためと思われる。

3. 実橋の設計にあたって

- (1) 実験によると剛度の割合以上に鋼下弦材の応力分担が多い。しかし、実橋の試設計によると鋼下弦材を決定する軸力は合成前死荷重によるものが大部分で合成後の分担軸力はほとんど影響しない。一方、スラブは剛度の割合で軸力を分担すると仮定し、安全側の設計とすべきである。

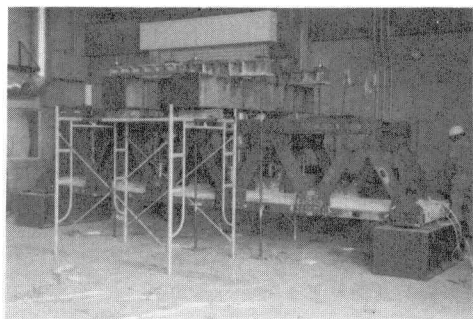


写真-1 実験全景

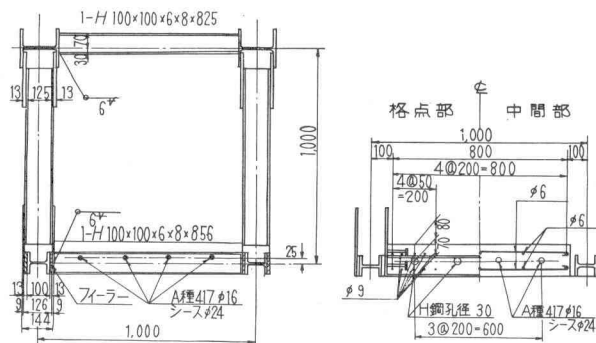


図-1 模型げに断面

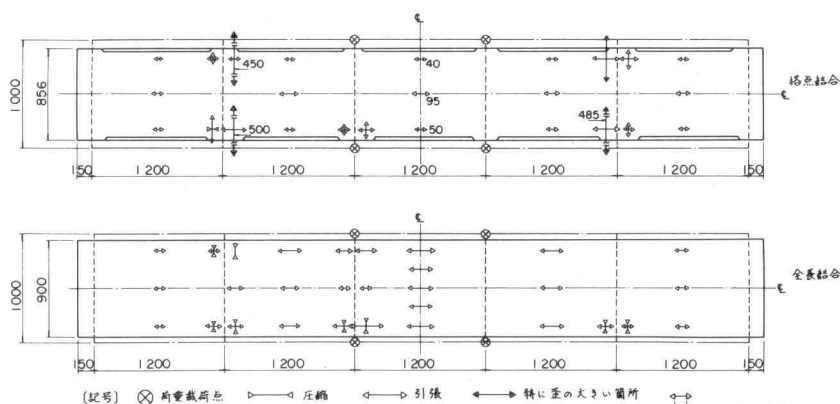


図-2 スラブ表面ひずみ分布図 ($\Sigma P = 40t$ 時)

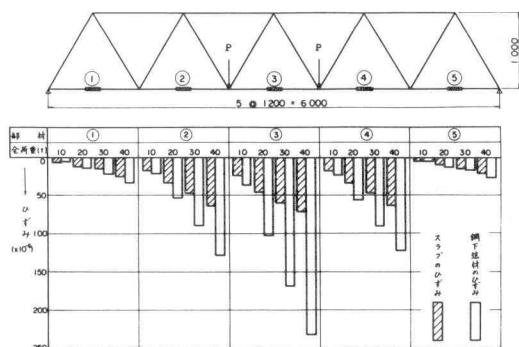


図-3 コンクリートスラブ、鋼下弦材の荷重-ひずみ図

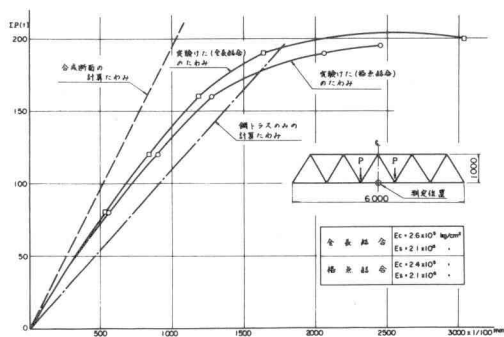


図-4 実験中央たわみ曲線

(2) 実験によるとスラブの応力分布の点では「全長結合」の方が望ましい。しかし、実橋ではスラブから鋼下弦材に鉛直荷重がかかり、曲げの影響が考えられることや経済性の問題等があり、結合方法については更に検討を要する。

なお本研究の実施にあたり、(社)鋼材倶楽部鋼橋騒音防止橋梁研究会、国鉄東京第一工事局、鹿島建設技術研究所の各関係の方々より、御指導、御協力をいただきました。併記し感謝の意を表します。

格間	①	②	③	④	⑤	剛度は3分担
コンクリートスラブ	0.71 (0.67)	0.68 (0.58)	0.56 (0.56)	0.67 (0.59)	0.77 (0.71)	0.88 (0.87)
鋼下弦材	0.29 (0.33)	0.31 (0.42)	0.44 (0.44)	0.33 (0.41)	0.23 (0.29)	0.12 (0.13)

表-1 応力分担表 ()内格点結合