

国鉄構造物設計事務所 正員 阿部英彦
 " " " " 〇阪本謙二
 八千代エンジニアリング(株) 武田正紀

1. まえがき

近年、公害問題の一つとして騒音が大きくとりあげられ、鉄道騒音に関する対策も急務となっている。鋼鉄道橋における騒音対策の一つとしてトラスや下路プレートガーダーの床組にコンクリートを併用する構造が考えられる。下路トラス、下路プレートガーダー等で床部にコンクリートスラブを使用する構造がすでに採用されているが、これまでの構造ではコンクリートスラブは引張応力をうけるので主構との協同作用は期待できない。そこで、ここに検討しようとしている合成トラスとは床部のコンクリートに相当量のプレストレスを導入し、床組作用は勿論のこと下弦材の一部として引張りにも耐える構造である。

この合成下路トラスの研究を目的とし、48年度より鋼材倶楽部に都立大学伊藤教授を委員長とする鋼橋騒音防止橋梁研究会を設置した。以下にこの研究会の48年度の研究成果の一部を紹介する。

2 合成トラスの構造案と従来の非合成トラスとの比較

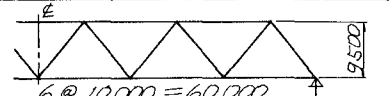
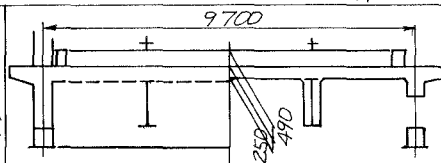
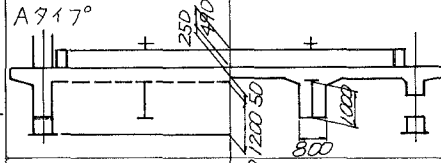
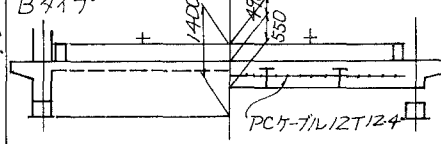
支間 60m の新幹線用単軌下路トラスを例とし、合成トラスと非合成トラスを概略比較した結果を表-1に示す。コンクリートスラブを用いた非合成トラスとしては、これまで国鉄で騒音対策と共に橋りょう上のスラブ軌道化のため設計したものがいくつかある。表-1の非合成タイプはそのうちの東北新幹線利根川橋りょうの断面を参考にしたものである。

合成トラスとしては、継桁の有無による2つのタイプについて概略計算を行なった。これ以外にもスラブを中空にした中空スラブタイプや下弦材を下路ガーダーの主桁のようにしたH鋼埋込スラブタイプが考えられる。

3. FEMによるBタイプのスラブの応力解析

解析しやすいBタイプについてFEMによってスラブの応力解析を行なった。今回の計算においては、下弦材

表-1 合成トラスと非合成トラスの比較

		上弦材、中央断面		下弦材、中央断面	
		作用力 応力度	断面 (材質SM53)	作用力 応力度	断面 (材質SM50)
非 合 成		$N_d = 676.4 \text{ t}$	1- π 620×28	$N_d = 638.3 \text{ t}$	1- π 500×25
		$N_{b+i} = 325.4 \text{ "}$	2- π 580×30	$N_d+i = 307.3 \text{ "}$	2- π 580×22
		$\sigma = 1492 \text{ kg/cm}^2$	1- π 500×30	$\sigma = 1830 \text{ kg/cm}^2$	1- π 620×22
合 成	Aタイプ°	$\sigma_a = 1557 \text{ "}$	$A_s = 671.6 \text{ cm}^2$	$\sigma_a = 1900 \text{ kg/cm}^2$	$A_s = 516.6 \text{ cm}^2$
		$N_d = 743.3 \text{ t}$	1- π 620×30	$N_d = 484.0 \text{ t}$	1- π 500×15
		$N_{b+i} = 325.4 \text{ "}$	2- π 580×32	$N_d+N_{b+i} = 46.1 \text{ "}$	2- π 400×15
合 成	Bタイプ°	$\sigma = 1511 \text{ kg/cm}^2$	1- π 500×30	$\sigma = 1881 \text{ kg/cm}^2$	1- π 620×14
		$\sigma_a = 1566 \text{ "}$	$A_s = 707.2 \text{ cm}^2$	$\sigma_a = 1900 \text{ "}$	$A_s = 281.8 \text{ cm}^2$
		$N_d = 851.9 \text{ t}$	1- π 650×30	$N_d = 586.4 \text{ t}$	1- π 530×16
合 成		$N_{b+i} = 325.4 \text{ "}$	2- π 600×32	$N_d+N_{b+i} = 42.7 \text{ "}$	2- π 400×19
		$\sigma = 1573 \text{ kg/cm}^2$	1- π 530×32	$\sigma = 1846 \text{ kg/cm}^2$	1- π 650×16
		$\sigma_a = 1595 \text{ "}$	$A_s = 748.6 \text{ cm}^2$	$\sigma_a = 1900 \text{ "}$	$A_s = 340.8 \text{ cm}^2$

とスラブは格点のみで剛結するものとし、スラブには斜材との結合をヒンジとして計算した斜材の部材力を作用させるものとした。また、格点部では構造上スラブ厚が増加するが、それをスラブの剛性の変化におきかえることにより考慮した。FEMによる解析結果を主応力図に表現したものを図-1に示す。また、スラブの軸方向引張応力の分布状況の代表的なものを図-2に示す。これによりスラブの軸方向引張力に関して次のような結果を得た。

- (1) トラスのスパン中央および各パネル中央では引張応力はほぼ均等に分布している。
- (2) 中間格点断面では格点から横方向に全幅の約20%づつの範囲で引張応力は不均等になる。その傾向は格点の支間中央側では引張応力が増加し格点の支点側では引張応力が減少している。不均等の割合は支点に近づく程大きくなり、格点②の支点側では一部圧縮応力が生じた部分がある。
- (3) 支点断面では格点寄り全幅の約10%づつの範囲で引張応力は三角形分布しており、スラブの中央部分では応力はほとんど生じていない。
- (4) 引張応力は30Kg/cm²以下である。

また、下弦材とスラブの軸力分担率に関しては、FEM解析によれば、スラブの分担率は計算上の剛比によるものよりやや小さく、スラブと下弦材の剛比が変わってもスラブは全軸力のほぼ92~94%を分担している。

4. あとがき

今回のFEM解析では下弦材に曲げモーメントを加えないため、スラブと下弦材は格点でのみ結合するものとしたが、全長にわたって結合する場合についても検討する。また、Bタイプより重量が軽く施工も容易と思われるAタイプについても逐次解析する。さらに国鉄では合成トラスの模型実験および実橋の設計を計画しているが、実橋においてはトラスのはね出し架設、スラブの支持、プレストレスの導入等、施工上必要な鋼部材が問題になる。また、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮がプレストレスにおよぼす影響および埋込鋼材との関係についても検討を要する。

最後に伊藤委員長をはじめとする鋼材倶楽部鋼橋騒音防止橋梁研究会の関係者各位に感謝の意を表します。

- 参考文献
- 1) 騒音防止橋梁の研究 昭和48年度報告書, 鋼材倶楽部鋼橋騒音防止橋梁研究会
 - 2) 中野 他: スラブ軌道用トラス, 構造物設計資料 No.33

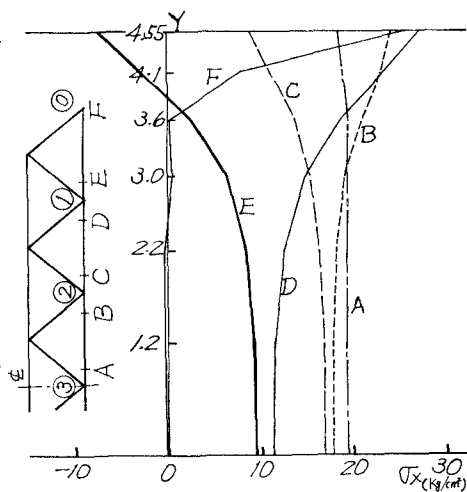


図-2 橋軸方向引張応力(σx)の分布

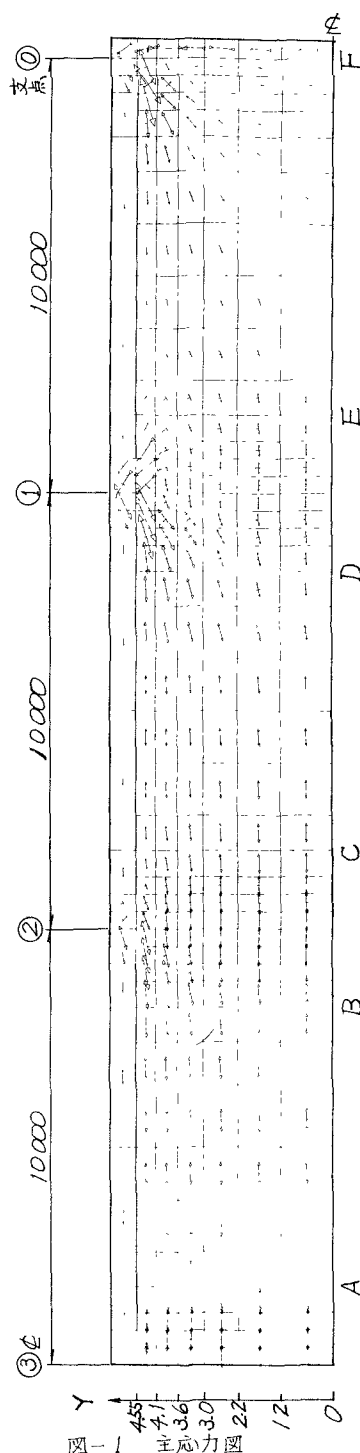


図-1 主応力図