

I-182 上路合成トラスの試設計

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 穴見源八
 " 正員 阪本謙二
 日本交通技術(株) 正員 吉沢暢絃

1. はじめに

通常、鉄道橋において支間60m以上の鋼橋では、プレートガーダーよりもトラス形式の方が経済的であると言われている。また、近年騒音対策の面からRCスラブが施工されるようになり、このRCスラブとトラスの主構を合理的に合成することにより経済的な構造とすることが望まれている。RCスラブを用いた上路トラスの実施例としては、鉄道橋で数例、道路橋では多数の例があるがそのほとんどが非合成であり、わが国で合成させて設計をした例は非常に少ない。また、研究例についても数例あるだけである。RCスラブとトラスの主構を合成する方法として、図1に示すように全体結合方式と格点結合方式の二つが考えられる。それらの構造を比較してみるため、図2のように支間60mの複線上路トラスについて、二つの合成方式の試設計を行い、非合成トラスとともに比較検討してみた。設計条件は表1に示す。

2. 解析方法

全体結合方式では、ジベルによってRCスラブが支間全長にわたって結合されており、上弦材の軸力は橋梁全長にわたってRCスラブに導入される。解析モデルとしては、図3に示すように各上弦材間は剛結合、その他はピン結合としている。一方、格点結合方式では、ジベルは格点付近に集中して配置され、上弦材の軸力も格点付近より集中してRCスラブに導入される。すなわち、図3で示すようにスラブと上弦材を別部材として扱い、格点部のジベルで剛結した構造である。合成トラスの詳細な解析については、RCスラブとトラスとを立体的なモデルで縦桁等を含めての検討が必要であるが、今回は検討方向を決定するために前述のモデルとした。なお、全体結合における上弦材の応力度計算は合成桁と同様に行い、格点結合では鋼とスラブについて別々に行った。

3. 解析結果

解析結果を表2に、トラス断面を図4に示す。全体結合方式では、全体変形による曲げモーメントおよび

全体結合 格点結合

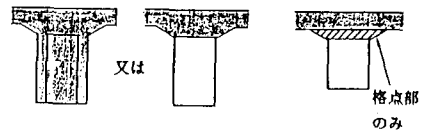


図1 スラブと上弦材の結合方法

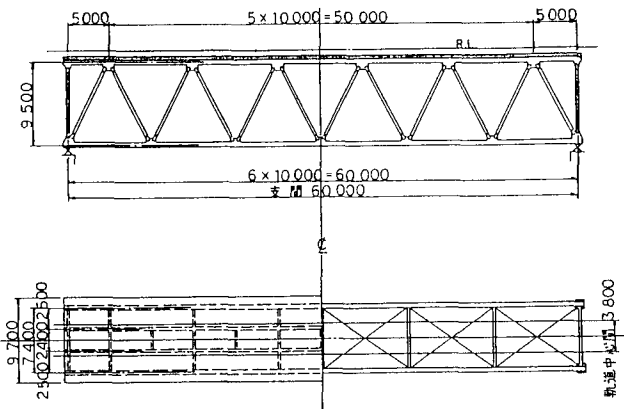


図2 上路合成トラス

表1 設計条件

構造形式	複線上路トラス コンクリートスラブ		
支間	60.0m		
活荷重	EA-17		
軌道	道床式(バラストマット使用)		
コンクリート強度	$\sigma_c k = 350$ ^{11/101}		
主構の材質	SM41	SM53	
基本許容応力度	引張応力度		
	圧縮応力度	1500 kg/cm ²	2200 kg/cm ²
	曲げ応力度		
せん断応力度	850 kg/cm ²	1250 kg/cm ²	
適用示方書	建造物設計標準		

上弦材への直接荷重による局部曲げモーメントの影響は小さくないが、作用軸力は断面性能の比率で分担されるため、鋼に対しては全軸力の1/4程度となり、結局鋼断面は非合成トラスの約70%程度に減少できる。コンクリート応力は格点結合の場合と違い圧縮応力だけとなるので、RCスラブの厚さは20cmで十分である。また、橋梁全長にわたって結合されているので、乾燥収縮や温度差の影響が小さくなる。以上の全体結合方式に対して、格点結合方式の場合はスラブと上弦材に高さの隔たりがあるため、その間を格点部のジベルで結んだ偏平なボックスラーメンとしての応力挙動を示し、スラブおよび上弦材の格点部に橋梁の全体変形による局部的な曲げモーメントが生じ、各部位に少なからぬ影響を及ぼしている。すなわち、格点における曲げモーメントの影響と圧縮軸力とにより、RCスラブは25cmの厚さが必要となる。また、鋼断面はスラブと結合されていないため、圧縮軸力と曲げモーメントに対し座屈を考慮した安定により決まる。しかし、この場合でも非合成トラスの約85%の断面となり、形状も小さくなっている。この結合方式では乾燥収縮および温度差により軸力はもちろん、格点部に曲げモーメントを生じ、それらの影響も大きい。

4. 経済性の比較

全体結合の場合は上弦材が直接スラブを支持してくれるため、耳桁が不要となりその分鋼材重量が減少する。一方、格点結合の場合は上弦材は非合成トラスと比較して多少小さくなるが、耳桁を必要とするために全体の鋼材重量の減少に対する効果が小さい。これらの鋼材重量についての比較結果を表3に示す。全体結合の場合の重量は非合成の場合よりも約30%も軽くなっている。したがって、合成トラスの方が非合成トラスよりも経済的になると考えられる。また、中でも全体結合の方がより経済性を発揮できると考えられる。

5. あとがき

全体結合方式の上路合成トラスは合理的かつ経済的な構造であると言えるが、解析の項で述べたように、実用化のためには立体解析等を行い、スラブの有効幅のとり方やジベルの弾性変形量、適切なジベル配置などについて検討する必要がある。これらの問題点については、今後FEM解析や模型実験等を行い解明していく予定である。

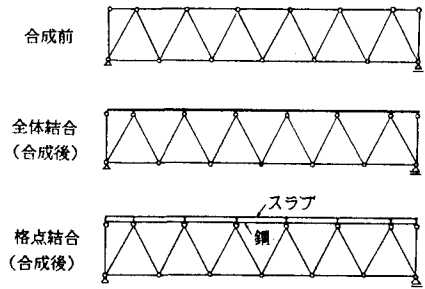


図3 解析モデル

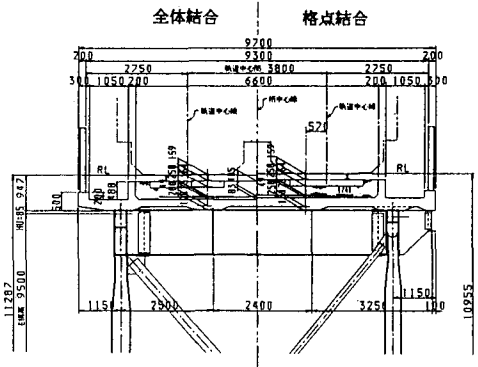


図4 断面図

表2 上弦材断面力

合成前	軸力 (t)	全体結合		格点結合	
		スラブ	鋼	スラブ	鋼
合成前	局部曲げ		-223.1		
	偏心曲げ		-17.2		
	偏心曲げ		22.8		
合成後	軸力		-454.4	-384.6	-59.4
	座屈変化		-35.3	-88.2	-37.1
	全体曲げ		35.0		
	局部曲げ		-43.9	-7.4	-10.3
	偏心曲げ		-26.4		-12.2
合成後	座屈変化		2.9	31.3	-0.1
					0.4

注) 計算点を右図に示す。

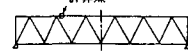


表3 主要鋼材重量比較表

	全体結合	格点結合	非合成
上弦材	42.6	53.3	63.1
下弦材	29.6	30.0	29.4
腹材	51.1	52.4	51.1
耳桁		13.6	13.6
合計	123.3	149.3	157.2

(t)