

鉄道用合成2主1桁橋の対傾材・下横構配置に関する検討 (フランス新幹線 TGV との比較)

○川田工業

正員

辻角 学 *¹

REC(勤:鉄道・運輸機構)

正員

保坂鐵矢

パシフィックコンサルタンツ

正員

武居秀訓

早稲田大学

フェロー

依田照彦

1. はじめに^{1),2)} フランス新幹線 TGV の高架橋建設において、今日における主流は鋼橋である。

2001年に完成した TGV 地中海線では高架橋の約70%を鋼橋が占めており、現在建設中の同東線では全ての高架橋が鋼橋である。1970年代に建設された同南東線では鋼橋の採用がゼロであったことを考えると、シェアの変遷は注目に値する結果であろう。

鋼橋が支持されるに至った最大の理由はコスト競争力である。TGV において最もポピュラーな合成2主1桁橋が、対傾材形式・下横構の配置なども、常磐新線小貝川橋梁など我が国の鉄道橋とほぼ同様の構造であるのは、基本的なコンセプトを等しくしている結果であると思われる。

しかしながら、細部構造には異なる部分も見られる。最も大きな差異と思われるのは中間対傾材の配置間隔である。我が国の鉄道橋では5m～6m間隔で充腹式の中間対傾材を配置しているのに対し、TGV 地中海線では中間対傾材間隔を12mとし、対傾材間に中間ストラットを配置している(写真-1)。本検討は上記のような大きな対傾材間隔における挙動・応力性状の把

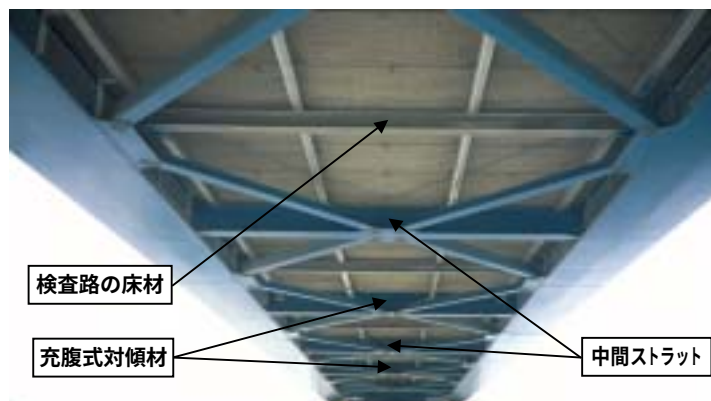


写真-1 TGV 地中海線の対傾材・下横構配置例 (Orgon 橋)

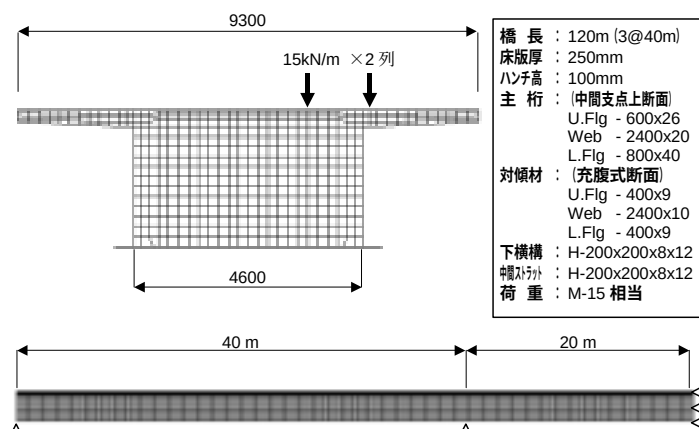


図-1 解析モデル概要

表-1 解析モデル Type1～5

	対傾材	下横構		対傾材・下横構の平面配置イメージ
	配置間隔	配置形状	中間ストラット	
Type1	5 m	ダブル ワーレン トラス (×型)	—	
Type2	10 m		なし	
Type3	10 m		あり	
Type4	10 m	ひし形 トラス (◇型)	あり	
Type5	5 m		—	

キーワード：鉄道橋，合成2主1桁橋，対傾材間隔，下横構配置，TGV

※1 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11

TEL 03-3915-3301

FAX 03-3915-4327

握を主な目的として、立体 FEM 解析を実施し、比較検討を行った結果を報告するものである。

2.解析 我が国の代表的な複線鉄道用合成 2 主 I 桁橋である常磐新線小貝川橋梁を参考に図-1 に概要を示した解析モデルを作成し、表-1 に示す 5Type の解析を行った。なお、前記の常磐新線小貝川橋梁は Type1 に、TGV 地中海線の橋梁群は Type4 に、北線などその他の TGV 高架橋は Type5 に該当する。

3.変形挙動 片線荷重載荷時の Section A における断面変形を図-2 に示す。Type2 に特異な挙動が見られる。これは下横構の軸引張力がウェブ下端で直角方向の力となるために生じる挙動であり、Section A に中間ストラットを配置した Type3 では中間ストラットに直角方向の力が流れるため、特異挙動は生じていない。中間ストラット（H-200）に生じる軸応力は最大 20N/mm² 程度であり応力的には十分な余裕がある、Type2 に同じ理由で下横構を◇型配置した Type4,5 の下横構格点でも同様の特異挙動が見られる。しかしながら変位差はいずれも大きな問題となるレベルとは思われにくい。

図-3 は荷重載荷桁のウェブ上縁における橋軸方向周りの回転変位を示したものであるが、対傾材間隔 10m である Type2～4 では変位のブレが比較的大きく変化率が激しいことが分かる。このことが列車走行性や乗り心地に影響を与える可能性があるが、TGV では標準的な床版厚が 450mm と厚く、400mm の軌道バラストもあることから問題を回避できているとも考えられる。

4.発生応力 下フランジ応力は上記の特異挙動により Type2,4,5 で若干増加する。また床版応力も中間対傾材間隔 10m である Type2,3,4 では大きくなる。しかしながら、いずれの場合も問題となる応力レベルとは考えられない。

5.まとめ

- 中間対傾材間隔を 10m とした場合、局部的に変形・応力増が生じるが、その値は比較的小さく、対傾材省略位置にストラットを配置することで静的には大きな問題とはならない。
- ただし、中間対傾材間隔 10m では回転変形のブレが大きく、走行安定性・乗り心地に影響を与える可能性がある。動的な挙動についてはさらなる詳細検討が必要であろう。なお、TGV では厚い床版とバラストが問題を回避できているとも考えられる。
- 下横構配置の配置形状で全体挙動には大きな差異がないが、◇型配置では若干の変形・応力増が生じる。また、◇型配置では格点部のディテール・架設が比較的煩雑となることから×型配置が好ましいと考えられる。

[参考文献]

1) OTUA : Bulletin Ponts métalliques, n°19, 1999.10
2) 保坂, 佐々木 : フランス新幹線 TGV における新しい鋼・複合橋梁, 橋梁と基礎 Vol.37 No.7 pp31-40, 2003.7

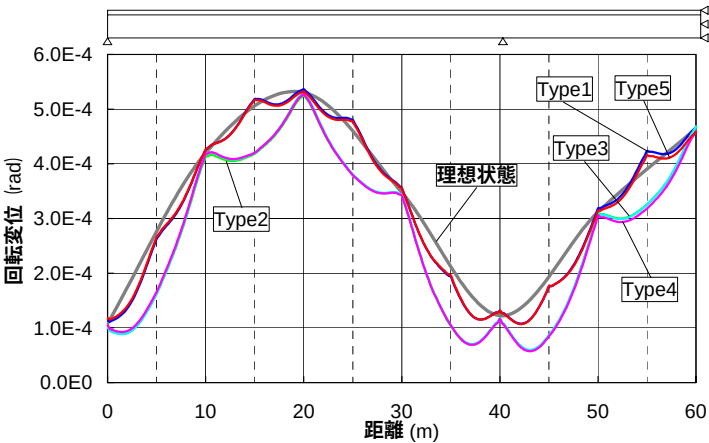
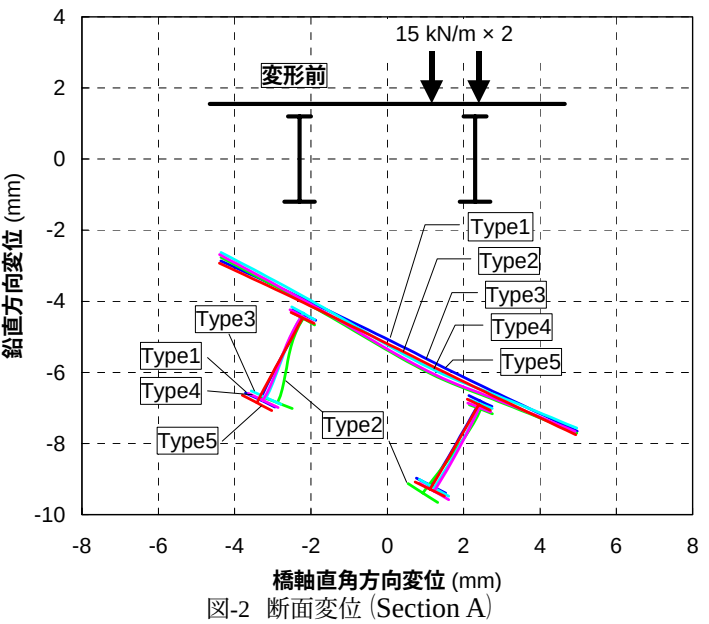


図-3 荷重載荷側主桁ウェブ上縁の橋軸周り回転変位

	表-2 最大発生応力(N/mm ²)		
	下フランジ (橋軸方向)	床版(直角方向)	
		圧縮	引張
Type 1	22.7	0.35	0.33
Type 2	25.1	0.51	0.53
Type 3	23.1	0.50	0.53
Type 4	26.3	0.51	0.53
Type 5	25.1	0.35	0.33