

道路用リース桁の鉄道工事桁利用に関する検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○永井 新悟
東日本旅客鉄道(株) 正会員 福田 克利

1. はじめに

線路下横断構造物を開削工法で施工する場合、施工区間に工事桁を一時的に架設し、その直下で開削トンネル等を構築することとなる。工事桁の製作にはコストや製作期間を多く要するという問題がある。そこで、市場に流通しているポニー形式の道路用リース桁を鉄道用の工事桁に利用することを検討した。これまでの、主構であるポニートラス部分のみにリース部材を利用し、軌道を支える床組部分は工事ごとに設計、製作し工事終了後はスクラップ処理していた。本検討では、床組構造部分についても転用可能な構造を検討し、実橋りょうの応力測定を行い、安全性を検証したので、以下に報告する。

2. 対象工事の概要

今回、対象となった工事の概要を表1に、施工状況を図1に示す。

本工事はこれまでの道路用リース桁を用いた工事桁工法の実績よりも長スパンであり、かつ R=300m という急曲線区間への適用が課題であった。

表1 対象工事概要

件名	弥彦線燕・燕三条間小高井Bv
設計条件	
形式	下路式ワーレントラス橋
列車荷重	E-17
設計速度	V=45km/h
支間長	L=27.0m
軌道曲線半径	R=300m
カント	C=54mm



図1 施工状況

3. 転用可能な床組構造の条件

本検討で目標とした床組構造の条件を以下に示す。

(1) 軌道線形

これまでの工事桁工法による施工実績から、対応可能な軌道線形を R=∞~R=300m までの曲線とした。

(2) 横桁と縦桁の接合方法

従来の方では、縦桁を横桁へ接合するために、ブラケットを横桁本体へ溶接していたが、転用を可能とするためにボルト接合とした(図2)。

(3) 曲線形状への対応

R=300m の曲線形状に対応するため、部材長 3m の縦桁部材を水平方向にずらして配置する必要があった。そのため横桁には 50mm ピッチでボルト孔を空けて、水平方向の位置を調整出来るようにした。また、微調整についてはブラケットのスティフナーと縦桁の間にフィラーを挿入することで可能とした。

(4) カントへの対応

曲線区間のため、左右の縦桁の垂直方向位置をずらしてカントに対応する必要があった。これには、ブラケットの上下を逆にして設置することで 53mm のカントに対応出来るようにした(図3)。また、微

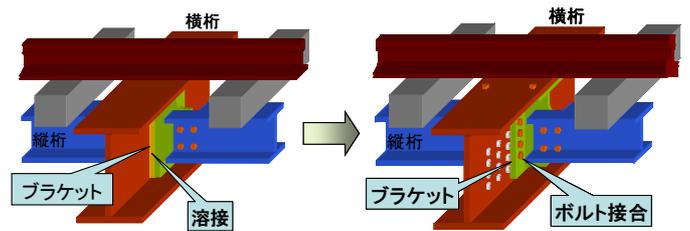


図2 横桁・縦桁接合方法

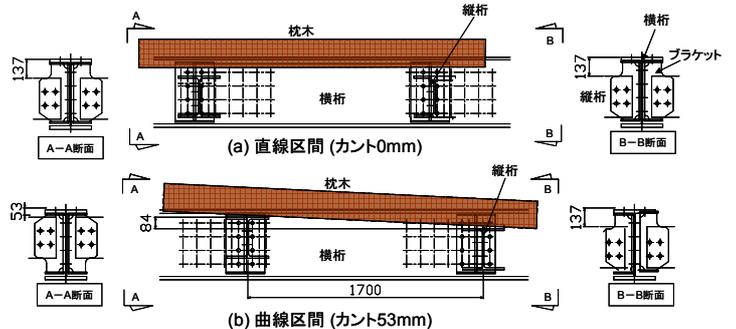


図3 カントへの対応

キーワード 鉄道用リース桁 鉄道工事桁 開削工法

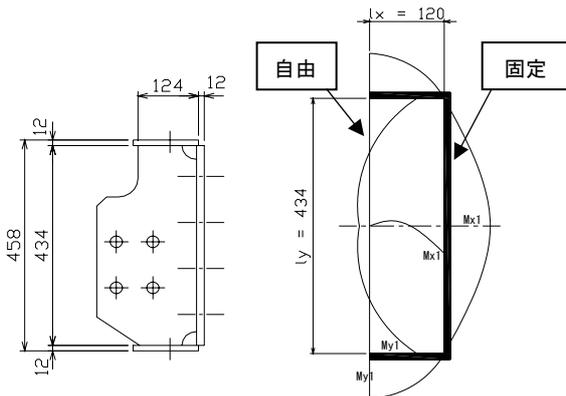
連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 027-324-9363

調整については枕木下にパッキンを挿入することで調整可能とした。

4. ブラケットの安全性の検討

(1) 設計上の検討

ブラケットのスティフナーには、偏心や遠心荷重により、列車通過時には曲げモーメントが発生する。そこで、設計荷重によるスティフナーの曲げ応力度の照査を行った。応力度の照査は、スティフナーと縦桁の間にフィラーを挿入することによる偏心の影響と、列車荷重の遠心荷重を考慮して行い、スティフナーに面外の等分布荷重が作用する三辺固定のスラブと仮定した(図3)。その結果、スティフナーに発生する応力度を許容応力度で除して求めた安全率が1.4~1.6となり、安全性が確保されることが確認された(表2)。なお、表2には列車荷重のみを載荷した場合の応力度もあわせて示す。



(a) ブラケットの形状 (b) 計算モデル

図3 ブラケットのモデル化

表2 発生応力度の計算結果

	応力度 [N/mm ²]		許容応力度 [N/mm ²]		安全率
	σ_{by}	σ_{bx}	σ_a	238	
設計荷重※	168.4	152.7			1.4
					1.6
列車荷重のみ	52.1				
	47.3				

※設計荷重：死荷重+列車荷重+衝撃+遠心荷重など

(2) 実測による検討

実橋りょうでの安全性を確認するため列車通過時にブラケットのスティフナーに作用する応力の計測を行い、安全性を検討した。計測位置は列車荷重による遠心荷重が最も大きくなる測点①、②と、挿入するフィラー厚が最大であり、挿入偏心が最も大きく影響する測点③、④とした(図4)。また、スティ

フナーの中でも、計算モデルで曲げモーメントが最も大きくなる位置にひずみゲージを貼り付け、計測を行った(図5)。その結果、実測値は全て許容応力度(238N/mm²)以下であることが確認された。また、表2の列車荷重のみが作用したときの発生応力 $\sigma_{by}=52.1\text{N/mm}^2$, $\sigma_{bx}=47\text{N/mm}^2$ と比較すると、ほぼ同程度の値となることがわかった。

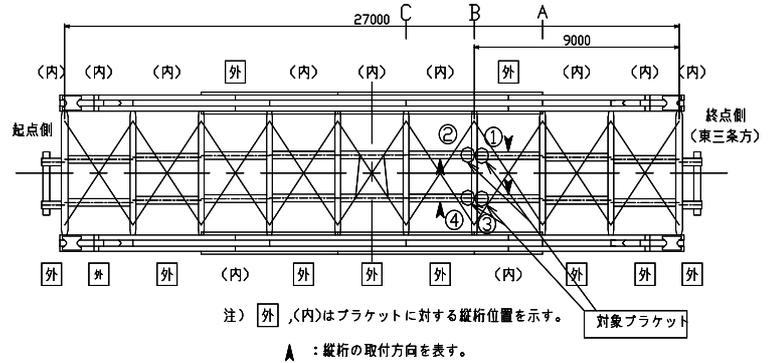


図4 計測対象ブラケット位置

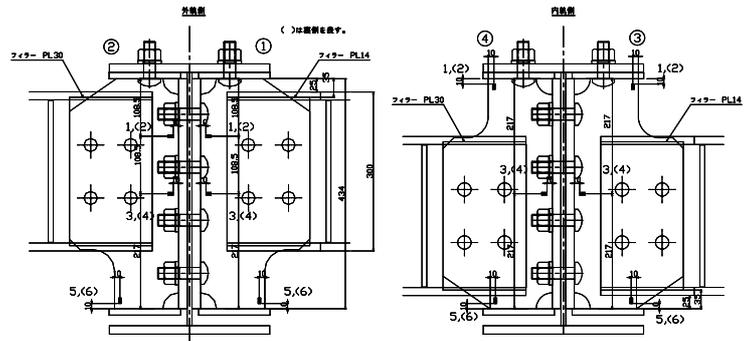


図5 測定ゲージ位置

表3 ブラケット作用応力度結果

ブラケットNo.	①						②					
	σ_{bx}				σ_{by}		σ_{bx}				σ_{by}	
ゲージNo.	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
応力度の実測値 σ (N/mm ²)	-17	18	18	-9	11	-11	-26	38	-51	53	-27	22
ブラケットNo.	③						④					
	σ_{bx}				σ_{by}		σ_{bx}				σ_{by}	
ゲージNo.	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
応力度の実測値 σ (N/mm ²)	17	34	-17	-33	-25	20	25	-19	26	-21	10	-11

5. おわりに

道路用リース桁を鉄道工事桁に利用する場合の床組構造に関する検討を行った。その結果、本検討で採用したようなブラケットによるボルト接合を用いた床組構造を採用することで、床組部分についても転用可能な構造を提案できた。今後は、条件の異なる工事での採用時の課題について検証していく予定である。本検討が今後の工事桁工法による施工の一助になれば幸いである。