形鋼工事桁のディテールに関する研究

ＪＲ東日本　東京工事事務所　正会員　○齋藤　　聡
ＪＲ東日本　東京工事事務所　正会員　　工藤　伸司
ＪＲ東日本　東京工事事務所　正会員　　井手　将和

１．はじめに

ＪＲ東日本では，線路下構造物を開削工法で構築する場合，軌道を枕木抱込み式工事桁で仮受けして施工する方法が考えられる。この工事桁は，主に，Ｉ 形断面の鋼製主桁，木枕木を挿入するための Ｕ 形断面の鋼製横桁及び横桁を載せるための鋼製棚板で成り立っている。

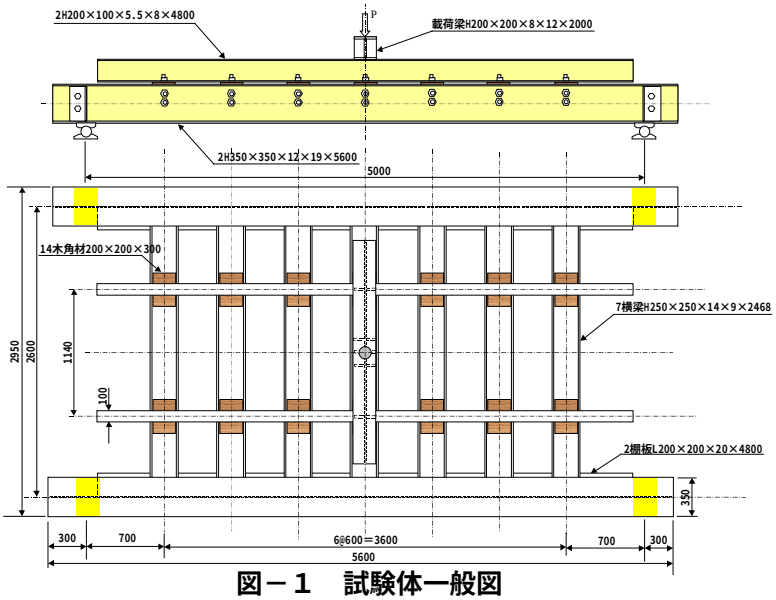
しかし，主桁，横桁及び棚板は各々鋼板を溶接して製作する構造となっており，溶接量が多いため，コストが高くなるほか，溶接ひずみの発生などの問題があった。

本研究では，上記問題を解決するため，主桁，横桁及び棚板を溶接しないで形鋼を使用し，高力ボルトを用いて接合する形鋼工事桁を開発することを目的として載荷試験を実施し，FEM 解析[1)]との比較を行った。

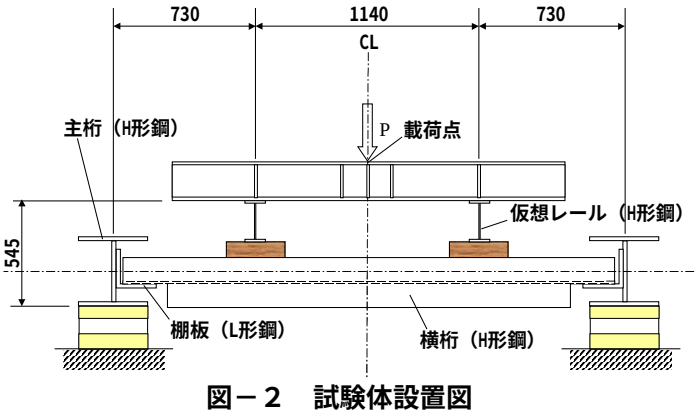
２．試験概要

試験体の諸元を**図－１**に示す。また，試験体の設置図を**図－２**に示す。

載荷試験は，列車荷重と衝撃を考慮して，19.6kN ピッチで最大 365kN まで載荷点に載荷を行い，各ピッチにおいて主桁，横桁の変位，棚板，横桁及び主桁のひずみ，主桁・棚板引張接合ボルトの軸力の計測を行った。



図－１　試験体一般図



図－２　試験体設置図

３．結果及び考察

形鋼工事桁の載荷試験と FEM 解析の結果に基づき，横桁，棚板の応力発生状況と変位挙動，主桁・棚板引張接合ボルトの軸力について考察を行った。

（１）横桁の設計荷重

横桁の設計荷重は，列車載荷荷重に衝撃及び死荷重を加えたものである。横桁の列車載荷荷重については，仮想レール（H200×100×5.5×8）による列車荷重（E-17）の分配を考慮して求めた。すなわち，横桁（600mm 間隔）で支えられたレールを弾性支承上の無限長梁と考え[2)]，その基礎反力を横桁の列車載荷荷重とし，本研究では，28.5kN を用いた。この荷重に衝撃及び死荷重を加え，設計荷重を 46.1kN とした。

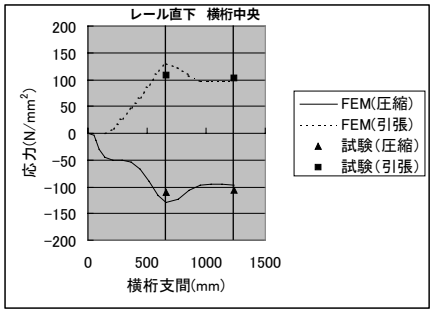
（２）横桁の応力発生状況と変位挙動

設計荷重時（46.1kN）の横桁の応力と変位について,試験値と FEM 解析値[1)]を比較したものを**図－３**，**図－４**にそれぞれ示す。横桁応力は，レール直下で FEM 解析値の方が大きくなっているが，横桁中央と平均した場合は，

キーワード:形鋼 高力ボルト 工事桁 FEM 解析　連絡先:JR東日本 東京工事事務所 〒151-8512 渋谷区代々木2－2－6 TEL.03-3379-4353

試験値とほぼ等しい。試験では，レール直下に枕木（木角材）を取り付けたため，応力が平滑化したものと思われる。また，試験値，FEM 解析値ともに許容応力度[3)]171N/mm^{2}を満足する結果となった。

横桁変位も，レール直下で FEM 解析値の方が大きくなっているが，横桁応力と同様に枕木による変位の平滑化を考えると，試験値とほぼ一致し，許容たわみ 5mm 以下[2)]を満足する結果となる。

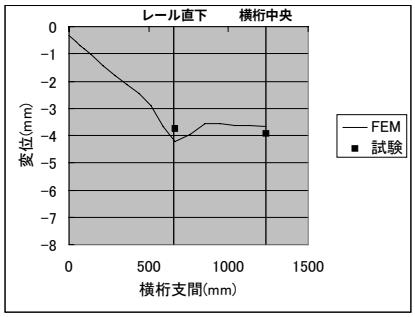


図－３　横桁応力の比較

（３）棚板の応力発生状況と変位挙動

設計荷重時（46.1kN）の棚板の応力と変位について，試験値と FEM 解析値を比較したものを**図－５**，**図－６**にそれぞれ示す。

FEM 解析値の棚板応力は，主桁ウェブ厚の中心まで算出しており，かなり大きな値を示している。張出長の 0～26mm（**図－７参照**）は棚板の範囲であり，さらに R 部分（r=17）があるため，棚板の付け根部分の応力は 29N/mm^2 以下であることが推察され，試験値と良く一致していることが確認できた。



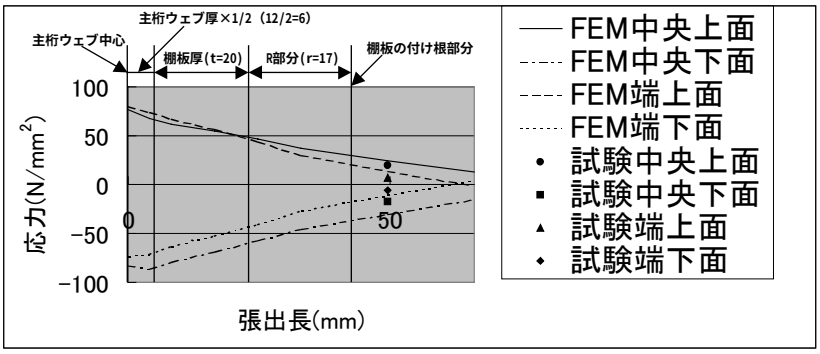
図－４　横桁変位

棚板先端部変位は，FEM 解析値と試験値に若干の違いがみられた。これは，解析において棚板と横桁の境界条件をボルト接合とせずに一体と考えたことによるものと思われる。

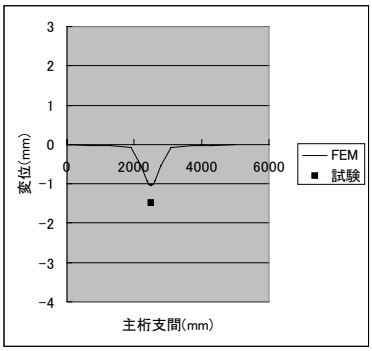
（４）主桁・棚板引張接合ボルトの軸力

設計荷重時（46.1kN）の主桁・棚板引張接合ボルトの軸力増加について，試験値と FEM 解析値を比較したものを**表－１**にそれぞれ示す。

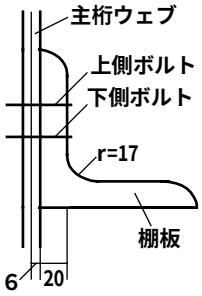
試験値と FEM 解析値の多少の違いはあるものの，軸力増加は微少であることが確認できた。



図－５　棚板応力



図－６　棚板先端部変位



図－７　主桁・棚板接合部

４．まとめ

１）横桁応力は，レール直下で FEM 解析値の方が大きくなっているが，横桁中央と平均した場合は，試験値とほぼ一致する。また，許容応力度よりも小さい値となった。横桁変位においても，許容たわみを満足する結果となった。

２）棚板の付け根部分の応力は，試験値と FEM 解析値ともに良く一致していることが確認できた。

３）ボルトの軸力増加の試験値は，FEM 解析値と同様に非常に小さいことが確認できた。

以上の結果より，本研究で開発した形鋼工事桁は発生応力、変位の許容値を満たし，構造的にも問題ないことがわかった。

表－１　ボルトの軸力増加の比較（単位：N）

	FEM 解析値	試験値
上側ボルト	4.86	6.59
下側ボルト	1.99	6.28

【参考文献】

１）齋藤，工藤，井手：低コスト工事桁のディテールに関する一考察・土木学会第２７回関東支部技術研究発表会講演概要集，2000.3

２）ＪＲ東日本：無徐行（徐行速度向上）のための構造物の設計・施工の手引，1997.4

３）ＪＲ東日本：建造物設計標準解説，鋼鉄道橋，鋼とコンクリートとの合成鉄道橋，1987.4