

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 金子 達哉

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 梅田 孝夫

BMC 正会員 荒 敷

1. はじめに

近年、都市内に架設される橋りょうには、景観を重視した構造が多く用いられるようになってきた。現場接合部に高力ボルト継手を採用した鋼鉄道橋において、景観を考慮した場合は、その高力ボルトの頭を外部へ露出させない工夫が必要となる。その方法の一つとして、橋軸方向の現場接合を、下フランジの縦リブを利用し、主桁内部に設ける構造が考えられる。

そこで今回は、このような現場高力ボルト継手構造をより合理的にするための検討資料を得る目的で、実橋りょうについての応力解析及び実橋測定から作用応力の把握を行った。

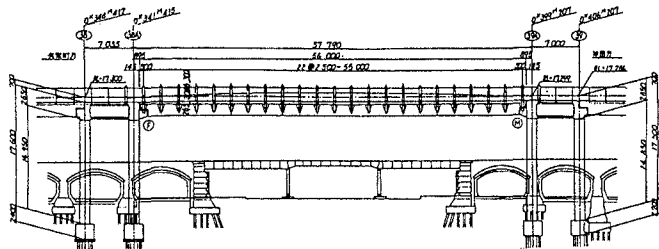


図-1 側面図

2. 橋りょうの構造形状

今回対象となる中央線東京駅付近呉

服橋橋りょうは、以上のような継手方式を当社として初めて採用した鉄道橋であり、複線対称断面桁である。その側面図、断面図、および現場高力ボルト継手部詳細図を、図-1、図-2、図-3に示す。

3. 解析及び測定方法

3. 1 構造解析モデル

FEMによる構造解析では、現場高力ボルト継手部周辺の応力挙動を調べるため、構造の全体系を対象としてモデル化した。なお、複雑な形状となるダイヤフラム部については、図-4に示すように要素を分割した。この時の载荷条件は、単線载荷とした。

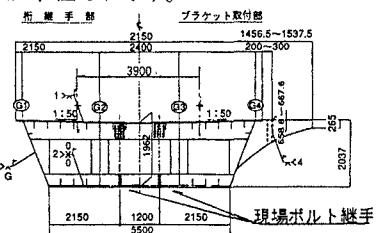


図-2 断面図

3. 2 実橋測定

ダイヤフラム付近のボルト継手部の作用応力、およびダイヤフラムの作用応力を把握するために、図-5に示す位置で、上下線それぞれ単線载荷の場合の応力測定を行った。

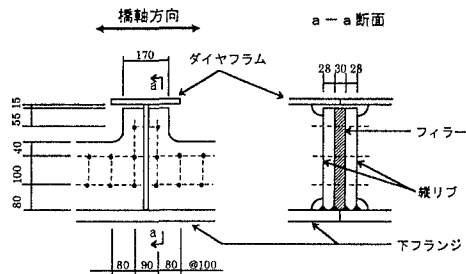


図-3 現場高力ボルト継手部詳細図

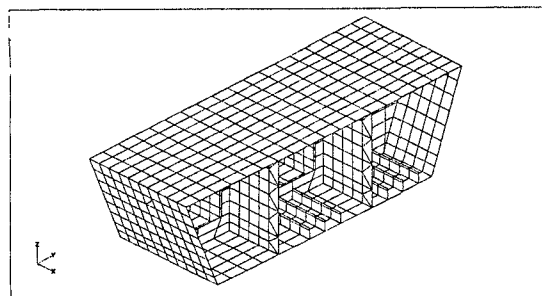


図-4 ダイヤフラム部の要素分割図

キーワード：現場高力ボルト継手、鋼鉄道橋、ダイヤフラム

連絡先：【JR東日本】〒151 渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03-3379-4353 FAX 03-3372-7980

【BMC】〒261-71 千葉市美浜区中瀬 2-6 TEL 043-297-0207 FAX 043-297-0208

4. 解析及び測定結果

実橋測定の結果を表-1に示す。上り線載荷時の、ダイヤフラム付近、及びボルト頭に作用する代表的な実測応力波形を図-6に示す。また、支間中央部における、ボルト継手を設けた縦リブ付近に作用する応力の、解析値と実測値との比較を図-7に示す。

図-7に示すとおり、現場高力ボルト継手を設けた、下フランジの縦リブ付近には、解析結果では応力が作用しないが、実測では若干の応力が発生している。しかし、この値はごく小さく、設計上無視できる程度である。これは、ダイヤフラムの形状保持効果によるものと思われる。つまり、ダイヤフラムが扁平であり、かつ間隔が密であることから、橋桁全体のねじりに対する抵抗を、せん断としてとるだけでなく、ダイヤフラムが横梁に近い応力挙動を示し、縦リブに設けた橋軸方向の現場高力ボルト継手部に、橋軸直角方向の引張り応力が発生するのを押さえているといえる。従って、このような継手方式は、ダイヤフラムがしっかりしている限り、通常のフランジや腹板における縦継手として設計して良いと考えられる。

5. おわりに

今回対象となった橋りょうは、施工上の理由から、ダイヤフラムがかなり密に配置されているため、梁応力的には問題になっていない。しかし、今後ダイヤフラムの最適な間隔等を決めようとする場合には、桁断面の縦横比や荷重の載荷位置およびダイヤフラムの形状(フルウェブか対傾構もしくは併用構造であるか等)などについて検討しなければならない。

また、表-1及び図-6の⑫に示すとおり、ダイヤフラムのコーナー部には、他の部位と比べて大きな応力が作用している。この部位への応力集中は、割れ発生の原因となりやすいことから、今後ディテール上の工夫が必要になると思われる。

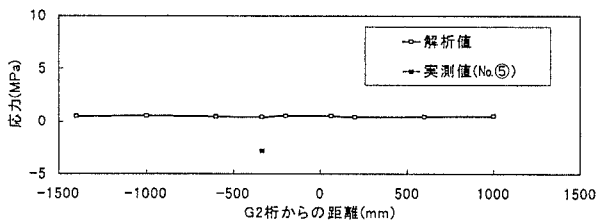


図-7 解析値と実測値の比較(支間中央部)

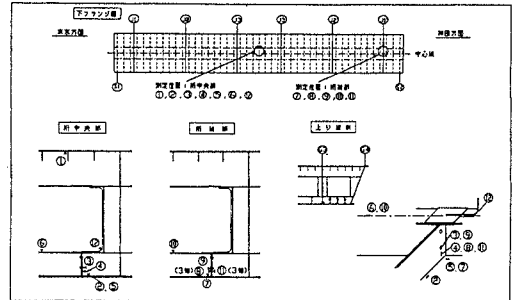


図-5 実橋応力測定位置

表-1 実橋測定結果一覧表

測定部材、部位		ゲージNo.	測定結果 (単位: Mpa, (+)引張り、(-)圧縮)	
			上線載荷	下線載荷
公称応力	主桁上フランジ応力度	①	-5.1	-4.4
	主桁下フランジ応力度	②	10.7	9.6
主桁添接部とダイヤフラムとの交差部	主桁添接部ボルト頭応力度	③	0.7	0.7
	主桁添接部縦リブ鉛直応力度	④	-2.2	-1.8
	主桁添接部下フランジ橋軸直角方向応力度	⑤	-2.8	-2.1
	ダイヤフラムフランジ応力度	⑥	-1.9	-1.5
主桁添接部と橋軸横断溶接部との交差部	主桁添接部下フランジ橋軸直角方向応力度	⑦	-1.2	-0.9
	主桁添接部縦リブ応力度(表)	X	2.9	3.3
		Y	1.4	-1.4
		Z	-0.9	-0.9
	主桁添接部ボルト頭応力度	⑨	-0.5	-0.4
	ダイヤフラムフランジ応力度	⑩	-1.3	-0.9
	主桁添接部縦リブ応力度(裏)	X	3.3	2.5
		Y	-1.1	-0.8
		Z	0.7	3.1
ダイヤフラム	ダイヤフラムコーナー部応力度	⑫	10.2	-17.8

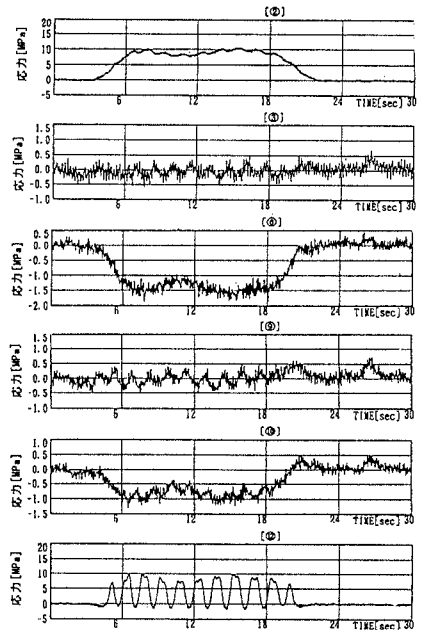


図-6 測定応力波形(上り線載荷時)