

既設鉄桁橋の耐荷力評価法に関する検討

福岡北九州高速道路公社*	田中 清幸
(社)日本橋梁建設協会**	正会員 中谷 眞二
三菱重工維持補修技術センター***	永谷 茂
三菱重工業広島研究所****	正会員 村井 亮介
三菱重工業広島研究所****	正会員 柳沢 栄一

1. まえがき

交通荷重の増加等により、既設橋の応力状態を把握し、耐荷力を確認するニーズが高まっているが、効率的で精度の良い方法は確立されていない。本報では、既設鉄桁橋を対象に、詳細 FEM モデルによる応力解析、磁歪法による応力測定結果からの死荷重応力推定、ひずみゲージによる活荷重応力測定を実施し、これらの結果から耐荷力について検討した結果を報告する。

2. 詳細 FEM モデルによる応力解析

北九州高速道路 4 号線富野高架橋(単純合成 I 桁)について、図 1 に示すように床版を含めて全体を板要素でモデル化し、詳細 FEM 解析を実施した。荷重は表 1 に示すものを考慮し、死荷重応力は合成前死荷重としての解析値に合成後死荷重解析値を加算して、現構造の応力を求めた。床版と主桁、増設された縦桁についてはコンクリートハンチ剛性によって接合した。活荷重応力については、25ton クレーン車(総重量 28.0ton)の下り線単独走行を考えて計算した。なお、本橋では横断勾配を有しているが、解析モデルではそれを無視した。

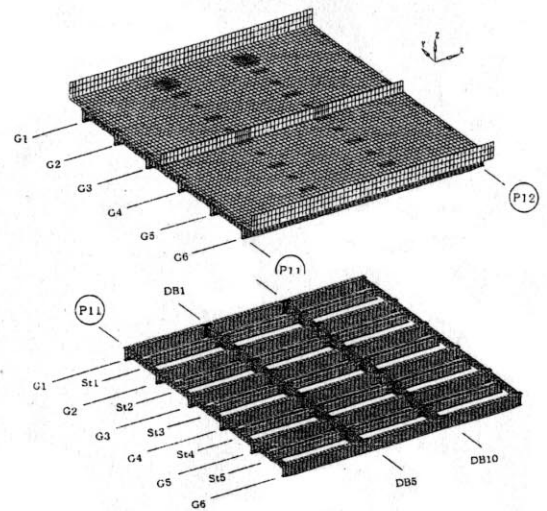


図 1 FEM 解析モデル

主桁 G1, G2 についての死荷重応力、及び活荷重応力の解析結果を図 2 に示す。死荷重応力は桁端部ではほぼ

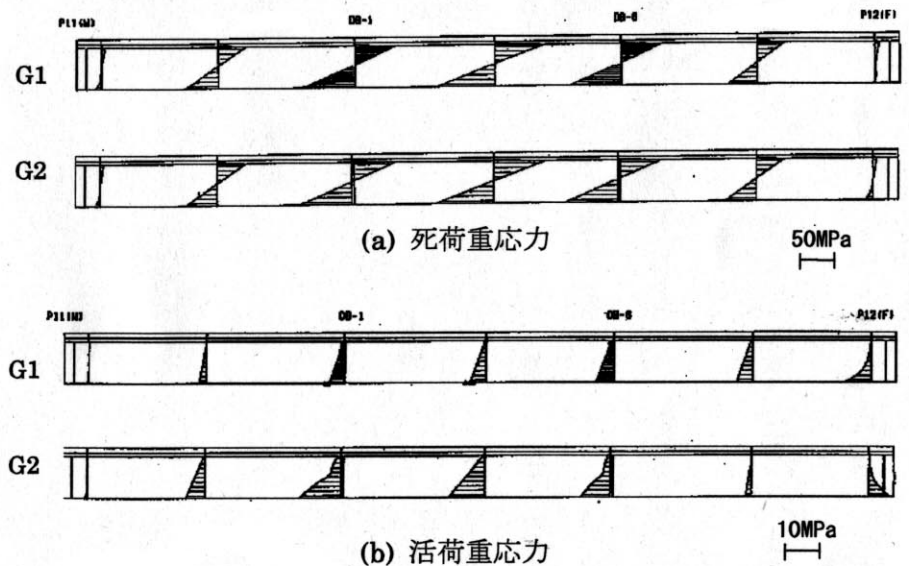


図 2 詳細 FEM 解析結果

表 1 解析で考慮した荷重

種類		荷重(tf)
合成前 死荷重	鋼桁	28.6
	RC 床版	154.8
	ハンチ	10.3
	型枠	23.6
合成後 死荷重	舗装	33.9
	高欄・地覆	31.3
	型枠除去	-23.6
縦桁補強 荷重	補強鋼重	11.8
	ハンチ	1.1
活荷重	25ton クレーン車	28.0

キーワード：橋梁、鋼橋、応力、測定、磁歪法、試験

* 〒812-0055 福岡市東区東浜 2-7-53 TEL 092-631-3285、FAX 092-643-7061

** 〒550-0005 大阪市西区西本町 1-8-2 TEL 06-6533-3238、FAX 06-6535-5086

*** 〒108-0014 東京都港区芝 5-34-6 TEL 03-3451-4980、FAX 03-3451-4239

**** 〒733-8553 広島市西区観音新町 4-6-22 TEL 082-294-9825、FAX 082-294-9179

0で、支間中央部の下フランジにて88MPaで最大となった。活荷重応力は死荷重応力レベルと比較すると小さく、桁一般部下フランジで最大でも約15~17MPaであった。28t クレーン車単独走行試験時の最大発生応力の実測値は20MPaと計算値より若干高かったが、これは計測値には振動分の影響も含まれていることが一因となったものと考えられる。

3. 応力計測

(1) 磁歪法による応力測定と死荷重応力の推定

別報⁽²⁾に示したとおり、磁歪法にて本橋の主桁ウェブ、下フランジの応力を測定して測定位置間の応力差から死荷重応力を推定した。その結果、支間中央部での死荷重応力は表2に示すとおり88~100MPaと、ほぼ詳細FEM解析の計算値88MPaと同等であった。

表2 磁歪法による死荷重応力推定結果とFEM解析値の比較

桁	測定位置	死荷重応力推定値	死荷重応力FEM解析値
		MPa	MPa
G1	支間中央 ウェブ	-	88
	支間中央 フランジ	94	
G2	支間1/4 ウェブ	-	88
	支間1/4 フランジ	41	
G2	支間中央 ウェブ	100	88
	支間中央 フランジ	88	

(死荷重応力の推定値, 解析値は支間中央部での値に換算)

(2) ひずみゲージによる活荷重応力測定

主桁の活荷重応力レベルを把握するため、G1, G2 桁スパン中央部において応力頻度計測を行った。これより、最大応力の頻度をピークバレー法により求めた。計測は、産業活動が活発で交通量の多い、平日の3日間72時間を対象として行った。計測結果を図4, 5に示す。G1主桁での発生応力の最大値は43MPaとなり、28t試験車単独走行試験時の最大発生応力20MPaの約2倍のレベルとなった。G2桁でも41MPaとほぼ同レベルの応力が発生していた。

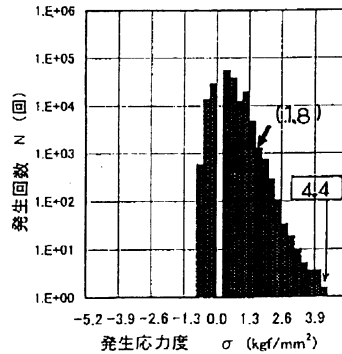


図4 G1桁の発生応力度

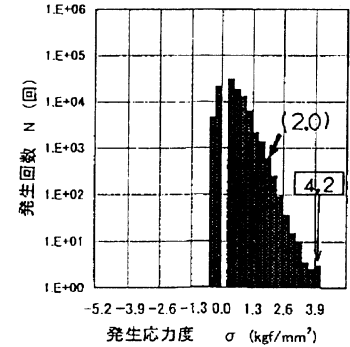


図5 G2桁の発生応力度

4. 磁歪法測定結果を利用した耐荷力評価

各桁での死荷重応力の推定値, 活荷重応力測定値から最大応力を求めて耐荷力評価を行った結果を表3に示す。主桁(H900x298 x 14 x 28のSM50Y材)の許容応力206MPaに対して死荷重応力と活荷重応力の和は最大でも141MPaであり、本橋は十分な耐荷力を有していることが確認できた。

表3 耐荷力評価

桁	死荷重応力(MPa)		活荷重応力実測値(MPa)	死荷重+活荷重(MPa)	許容値(MPa)
	FEM計算値	磁歪法推定値			
G1	88	94	43	131~137	206
G2	88	88~100	41	129~141	

耐荷力評価基準(SM50YA) : < 2100kgf/cm² (206MPa)

5. まとめ

詳細FEM解析ならびに活荷重応力測定及び磁歪法による応力測定を行い、既設鋼桁の耐荷力評価を行った。その結果、本橋の死荷重応力は許容値以下であり十分な耐荷力を有していることが確認できた。なお、磁歪式応力測定装置は別報⁽³⁾に示すとおり動的応力測定も可能なように改良しており、今後は活荷重応力計測も磁歪法で実施できる見通しである。

【参考文献】

- (1)安福, 他; 磁気プローブによる溶接部残留応力分布の測定, 非破壊検査, Vol.35, No.11, pp.805-810, (1986)
- (2)村井, 他; 磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究(第5報), 土木学会第54回年次学術講演会, (2001)
- (3)村井, 他; 磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究(第4報), 土木学会第54回年次学術講演会, (2001)