

磁歪式応力測定法の鋼橋への適用に関する研究 (第5報：鈹桁橋の測定結果からの死荷重応力の推定)

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***	正会員 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

著者らは、鋼材の全応力を塗装上から測定できる可能性がある磁歪法⁽¹⁾を鋼橋の応力測定に適用する方法を検討している。既報では、実橋の製作・据付の各段階において応力変化が測定できることを確認し⁽²⁾⁽³⁾、応力絶対値推定法などを検討してきた⁽⁴⁾。本報では、磁歪法による実橋死荷重応力推定について検討した結果を報告する。

2. 測定方法

図1に示す北九州高速道路4号線富野高架橋(単純I桁)について、図2に示す位置で磁歪法により応力測定を行った。測定はG1, G2桁主桁のウェブ及び下フランジを対象とし、桁端部近傍、支間1/4部及び支間中央部で行った。桁端部には補強材が溶接されているため、断面形状が同じである桁端部から900mmの位置を桁端部近傍として測定した。磁歪法で測定される主応力差($\sigma_1 - \sigma_2$)と σ_1 の角度 θ からの橋軸方向応力値(σ_y)の推定には、既報⁽⁴⁾で述べた1軸応力+せん断応力を仮定した(1)式の関係を用いた。また、桁に用いられている鋼材の磁歪感度については、前報⁽⁵⁾の方法で実橋鋼材の値を推定して用いた。

$$\sigma_y = -(\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \cos 2\theta \quad (1)$$

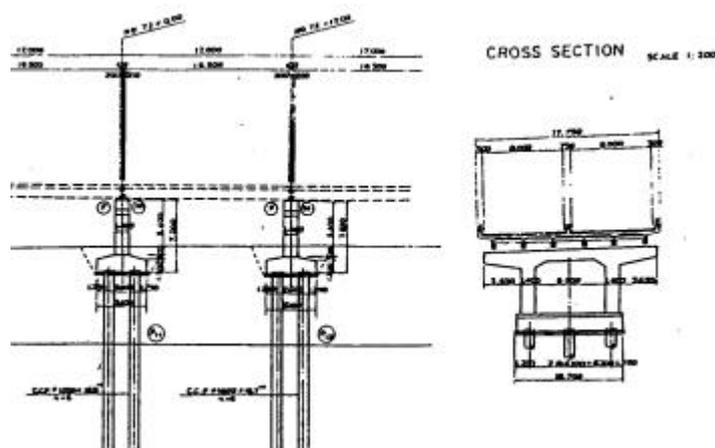


図1 富野高架橋一般図

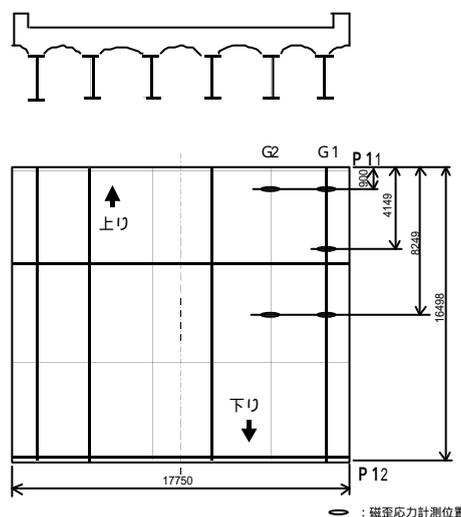


図2 測定位置

3. 測定結果及び考察

ウェブでの測定結果を図3, 4に示す。ウェブ上下近傍で応力が上昇しており中央部は圧縮応力となっている。また、桁端部の応力分布がほぼ上下対象になっているのに対し、支間1/4及び支間中央部の値は、上半分がやや低くて下半分がやや高い傾向が見られる。

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

磁歪法では鋼材に作用している全応力を測定するため、これらの測定結果には H 鋼製作ならびに橋桁製作時に生じた残留応力、死荷重に対応した応力、とが重畳した値となっている。本主桁はスパン全長が 1 本の H 鋼であるため、上記の残留応力は桁各位置でほぼ同様と考えられ、各測定位置間での応力差が死荷重応力差に対応することが期待される。

そこで、支間中央の応力値から桁端部の応力値を引いたものを図 5, 6 に示す。両者とも桁の曲げ応力に対応した応力勾配を示している。図 6 より、死荷重応力に対応したウェブ下端の曲げ応力差は 80MPa であり、桁端測定位置が支点から 900mm 離れていることを補正して支間中央部の死荷重応力を推定すると、約 100MPa 程度となる。なお、図 5, 6 で応力分布は直線ではなく多少の乱れが見られるが(特に図 5)、これは同一 H 鋼といえども位置によって製作段階での残留応力に多少の違いがあるためと考えられ、死荷重応力は個々の応力値ではなく、全体の傾向から推定すべきであるといえる。G2 桁下フランジの測定結果について同様の検討を行った結果を図 7 に示す。支間中央と桁端部との応力差は 70MPa であり、これより推定した死荷重応力は 90MPa 程度である。

死荷重応力推定結果を、別報⁽⁶⁾で示す詳細 FEM 解析結果と比較して表 1 に示す。磁歪法の測定結果から推定した死荷重応力は、詳細 FEM 解析結果と良く対応していることがわかる。

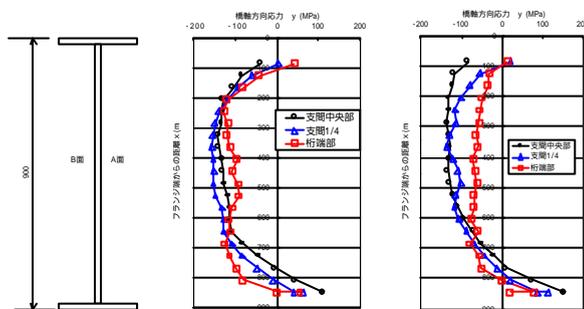


図 3 G1 桁ウェブの測定結果

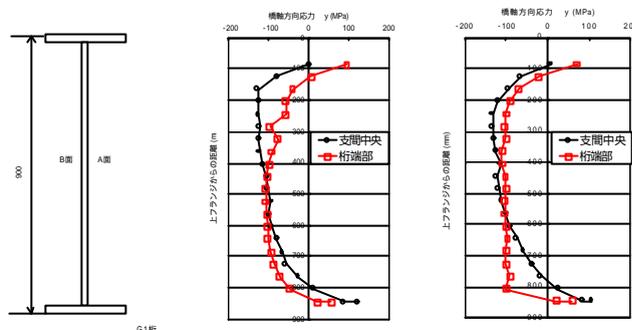


図 4 G2 桁ウェブの測定結果

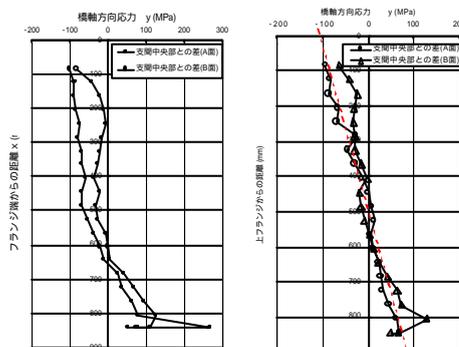


図 5 桁端部との 応力差(G1 桁ウェブ)

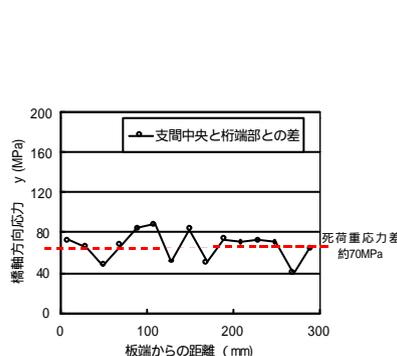


図 7 桁端部との 応力差(G2 桁下フランジ)

表 1 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	-
		フランジ	94
	支間 1/4	ウェブ	-
		フランジ	41
G2	支間中央	ウェブ	100
		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)

4. まとめ

磁歪法で実橋主桁の応力を測定し、測定位置間の応力差から死荷重応力を推定した。推定結果は別報に示す詳細 FEM 解析結果と良く対応し、今回示した方法で実橋の死荷重応力が推定できることが分かった。

【参考文献】

- (1)安福 他;磁歪プローブによる溶接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1報)、土木学会第54回年次学術講演会、pp.306-307(1999)
- (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2報)、土木学会第54回年次学術講演会、pp.307-308(1999)
- (4)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3報)、土木学会第55回年次学術講演会、CS 69(2000)
- (5)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56回年次学術講演会、(2001)
- (6)村井 他;既設鋼桁橋の耐荷力評価法に関する検討、土木学会第56回年次学術講演会、(2001)