橋台移動により拘束された鋼桁内在応力の推定方法について
（その２：磁歪法による夏・冬の内在応力変動の測定性と再現性について）

日本道路公団　徳島管理事務所*　正会員　和田　信良
コンサルタンツ大地**　フェロー　坂手　道明
三菱重工業広島製作所***　正会員　山本　信哉
三菱重工業広島研究所****　正会員　○柳沢　栄一
三菱重工業広島研究所****　正会員　村井　亮介

１．まえがき

軟弱地盤の側方流動のため橋台が中央径間側に移動しつつある、橋長 46.1m、幅員 11.9m、桁高 2.5m の単純合成鋼 5 主鈑桁橋がある。この橋では、可動沓の一部が可動範囲を超えて橋軸方向のストッパが接触した状態にあり、温度変化に対して桁を拘束じた状態にあるものと考えられた。本橋の対策検討の資料とするため、磁歪法による内在応力測定とこれに基づく桁拘束力の検討を行い、最大 450kN 程度と推定された[(1)]。

本報では、温度変化の最も大きい夏・冬に 2 回ずつ計測し、桁拘束力の変化による内在応力変化状況を確認した結果について報告する。

２．内在応力の測定

内在応力の測定は、前報同様に磁歪法を用いて行った。橋梁の一般図を図 1 に、沓のストッパが接触している状況を図 2、磁歪法による桁の応力測定位置を図 3 に示す。磁歪法は鋼材に作用する全応力に対応した出力が得られるため、ひずみゲージでは測定できない内在応力も反映した値が測定できる点が特徴である。

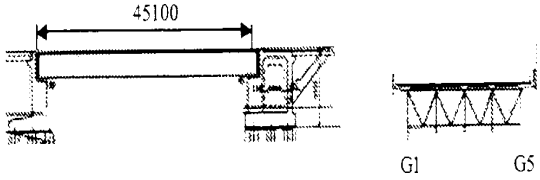

図1　橋梁一般図

図2　沓ストッパ接触状況

図 3　磁歪法による応力測定位置

表 1　応力測定時期と温度

Girder	Season	Date	Time	Temperature℃	
				Atmosphere	Web Surface
G1	Summer	1999.06.16	8:48	27.2	26.3
	Winter	2000.02.01	13:56	5.3	14.6
	Summer	2000.09.18	15:33	29.6	36.1
	Winter	2001.02.13	15:27	5.5	6.1
G5	Summer	1999.06.16	14:44	26.9	27.6
	Winter	2000.02.01	12:06	4.7	4.3
	Summer	2000.09.18	12:40	27.2	29.6
	Winter	2001.02.13	13:09	6.2	7.5

キーワード　内在応力，拘束力，応力測定、磁歪法
連絡先　*　〒771-1151　徳島市応神町古川宮ノ前 39-1　TEL　088-641-4401、FAX 088-641-4403
**　〒733-0812　広島市西区己斐本町 2-20-16　TEL　082-273-1471、FAX 082-273-7644
***　〒730-8642　広島市中区江波沖町 5-1　TEL 082-292-3124、FAX 082-294-1428
****　〒733-8553　広島市西区観音新町 4-6-22　TEL 082-294-9825、FAX 082-294-9372

３．磁歪法による応力測定結果

測定は、H11 年夏（前報で報告)、H12 年冬、夏、H13 年冬、の合計 4 回行った。測定時期と温度をまとめて表１に示す。ストッパが接触していないG1 桁と接触しているG5 桁について、磁歪法による各回の応力測定結果をそれぞれ図 4、5 に示す。G1 桁は 4 回ともほぼ同じ応力値を示しているが、G5 桁は鋼桁が伸びる夏にはストッパに近いウェブ下部の内在応力が圧縮側になり、鋼桁が縮む冬にはウェブ下部の内在応力の圧縮が見られなくなっている。ここで、冬の計測時にはG5 桁ストッパに遊間が見られ桁は拘束されていないことが確認されている。また、夏、冬、の 2 回計測値はほぼ同じ値を示している。なお、4 回の測定で変化の見られない高応力部分は、溶接残留応力によるものである。

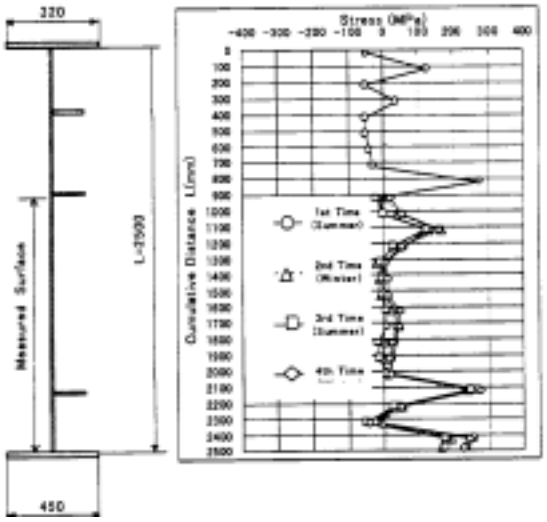

図 4 G1 桁の内在応力測定結果（4 回分）

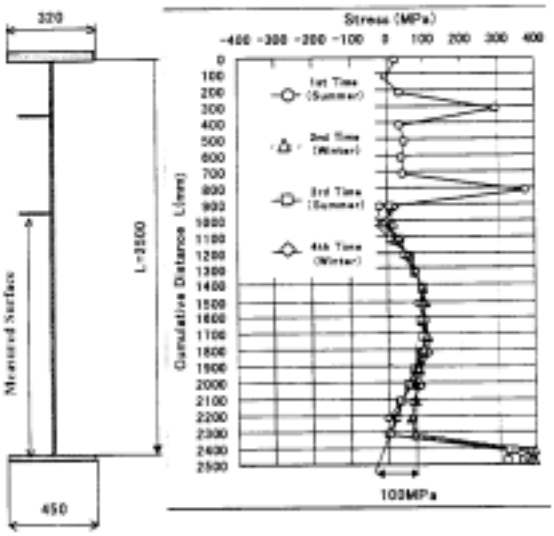

図5 G5 桁の内在応力測定結果（4 回分）

４．桁拘束状態の変化による内在応力の変動について

測定結果より、以下のことが分る。

① ストッパが接触していないG1 桁の内在応力測定結果は夏冬同じで、桁拘束による応力は発生していない。

② 夏にストッパが接触するG5 桁では、ウェブ下部に夏冬で桁拘束力の有無による内在応力変化が見られる。

③ 約 2 年にわたる内在応力変動の追跡の結果、G1 桁に夏季発生する桁拘束による内在応力値は約 100MPa で変化が見られず、この期間中には橋台の側方移動は生じていないものと考えられる。

④ 同一箇所を磁歪法で測定した場合の内在応力測定値の再現性は非常に良い。これは、同一点の測定を続けることで、磁歪法により応力変化量の長期監視を行える可能性が高いことを示していると考えられる。

５．あとがき

橋台移動によりストッパが接触している鋼橋において、前報に引き続き磁歪法により夏、冬合計 4 回の内在応力計測を行った。ストッパが当っていないG1 桁の内在応力値は夏冬で変化が見られず、夏にストッパが当たるG5 桁の内在応力値は夏冬の拘束力の変化に応じて変動する。約 2 年間 4 回の測定では、拘束力により G1 桁に発生する内在応力値は約 100MPa とほぼ同じであり、この間に橋台移動は生じていないと考えられる(2)。

なお、同一箇所を測定した場合の磁歪法測定値の再現性は良く、磁歪法により応力変化量の長期監視が行える可能性が高いことが分った。

参考文献

(1) 和田、他;橋台移動により拘束された鋼桁内在応力の推定方法について、土木学会年次学術講演会講演概要集（CD-ROM)、Vol.55、Ⅴ-465、(2000)

(2) 和田、他;擬似インテグラルアバット構造による橋台変状対策、土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)、Vol.56、Ⅴ-477、(2001)