

曲線桁橋腹板に含まれる残留応力及び初期たわみの実測報告

大阪市立大学工学部 正 中井 博 正 北田 俊行 学○西田 登彦
阪神高速道路公団 正 石崎 浩 川崎重工業技術研究所 正 大南 亮一

1. まえがき 直線桁については、初期たわみや残留応力などの初期不整の性状及びそれらが、桁の耐荷力に及ぼす影響については、ある程度明らかにされている。曲線桁の場合は、その初期不整の性状及び初期不整と耐荷力の関係については、まだ十分に明らかにされていない。本研究では、曲線桁におけるこれら初期不整を精密に測定し、耐荷力の評価の際の基礎資料を提供することを目的とする。なお測定にあたっては、実橋大模型桁及び実橋を対象とした。これは、一般に初期不整は工作条件や形状、寸法などによって大きく異なるためである。

2. 測定桁 3体の実橋大模型桁と実橋（3径間連続非合成箱型曲線桁橋）1橋について実測を行った。1) 実橋大模型桁（SS41） 図-1に断面諸元を示す。図-3は模型桁の側面図、図-4に残留応力測定のための切断図を示した。

測定パネル	dh	dh+hw	hs	R
①②③	13.20	173.20	830	4152
④⑤	-13.20	146.80	770	3852
⑥⑦	13.10	173.10	-	3804
⑧⑨	-13.10	146.90	-	3504

表-1 実橋諸元 R 曲率半径 (cm)

HIP長	溶接棒	A	V	運轉数	入熱量
6	LT-52	280	25	26.4	15909
4	NTL-52	230	25	32.7	10541.7

表-2 溶接条件 (cm/min) (J/cm)

2) 実橋（SM50Y, SS41） 測定パネル①②③及び⑥⑦は曲率に対して外側のパネルを示し、④⑤及び⑧⑨は曲率内側のパネルを示す。④⑤及び⑧⑨は曲率内側のパネルを示す。垂直補剛材間の腹板部分を1パネルとする。

3. 測定方法 1) 初期たわみ 特殊トランシット（最短視距離0m）を用い、最小読取り $1/10$ mmで計測を行なった。2) 残留応力 測定はコンタクトゲージ（標点間距離10cm）を用いて行った。その際実橋大模型桁においては切断法を用い、実橋においては、溶接組立前後の標点間隔の差を測定する非切断法を用いた。

4. 測定結果と考察 実測結果の一部を図-5～図-8及び表3、表4に示す。なお図-5と図-7及び図-8において、初期形状は腹板の3点を含む平面を基準面として表した。初期たわみとは初期形状から設計縦距を引いたものである。これら

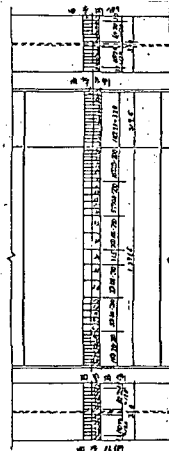


図-4 模型桁残留応力切断図

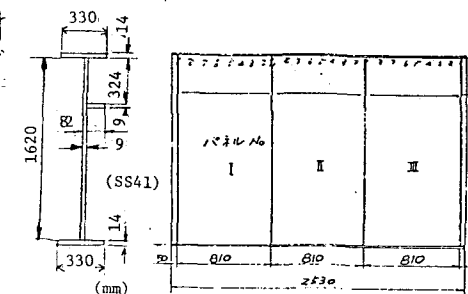


図-1 実橋大模型桁断面図

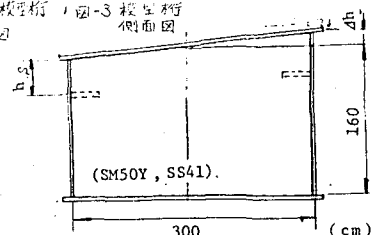


図-2 実橋断面図

の図表から以下のことが明らかになった。
 1) 初期たわみ ①圧縮フランジと水平補剛材で囲まれた上部腹板パネルにおいては曲率に沿う初期形状を示すが、図-7及び図-8よりわかる。②引張フランジと水平補剛材で囲まれた下部腹板パネルの初期形状は補剛材の取り付け位置と関連している。まず水平補剛材が曲率内側にある場合、引張フランジと水平補剛材付近において曲率に沿う円筒状で、中央部では初期たわみが曲率の内側に生じる鞍状の初期形状を示す。逆に水平補剛材が曲率の外側にある場合は円筒シェル状の初期形状を示す。③表3において実橋大模型桁の最大初期たわみは実橋に比べてかなり大きな値を示している。これは模型桁ではひずみとりを全く行っていないためである。

2) 残留応力 ①図-6で定義する平均残留圧縮応力の大きさは圧縮フランジ、上部パネル、引張フランジの順になっている。これは水平補剛材が圧縮フランジ側に取り付けられているためである。②フランジに関しては曲率の内側の方が外側に平均残留圧縮応力が大きくなる傾向を示した。③模型桁断面において、全残留圧縮応力の合力を求め全ビード断面積(実測)で除した値C値は表-4において、 $360 \text{ kg/mm}^2 \sim 440 \text{ kg/mm}^2$ の間の値を示した。D Wright-Moxhamの当初実験値 612 kg/mm^2 (SS41) よりいく分小さい値を示した。

参考文献 1) 加藤隆生, 石岡英男, 中岡正昭; 橋梁と基礎 6月号7月号 2) IDM委員会; JSSC 4月号 3) D Wright-Moxham; Dwight, J.B. and K.E. Moxham; Welded Steel Plates in Compression, The Structural Engineers, Vol. 47, No. 2, pp. 49-66, 1969. 2.

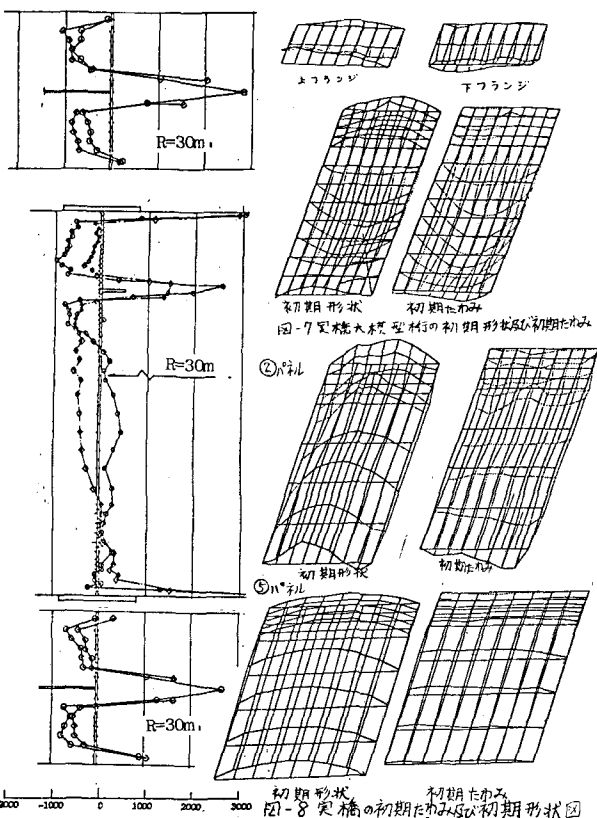


図-5 模型桁残留応力分布

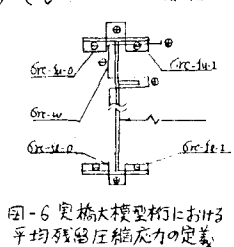


図-8 実橋の初期たわみ及び初期形状図

パネル番号	経度H	最大初期たわみ	H/B
A-R-30-IN-1	1620	-7.3	222
A-R-30-IN-2	1620	-4.7	345
A-R-30-IN-3	1620	-5.4	300
A-R-100-IN-1	1620	-5.0	324
A-R-100-IN-2	1620	-5.0	324
A-R-100-IN-3	1620	-6.8	238
A-R-∞-IN-1	1620	-7.0	231
A-R-∞-IN-2	1620	-3.1	522
A-R-∞-IN-3	1620	-6.2	263
9-10, 1	1732	-2.7	641
9-10, 2	1732	-3.3	525
9-10, 4	1468	4.3	341
12-13, 2	1731	-4.5	385
12-13, 4	1469	2.6	565

表-3 最大初期たわみ

表-4 平均残留圧縮応力C値 $(\text{kg/cm}^2) (\text{kg/cm}^2)$

パネル番号	Gr-fu-1*	Gr-fu-2*	Gr-fu-3*	Gr-fu-4*	Gr-fu-5*	C値
A-R-30-IN-1	0.22	0.24	0.16	0.17	0.21	433
A-R-30-IN-2	0.48	0.27	0.18	0.15	0.20	442
A-R-30-IN-3	0.25	0.26	0.21	0.18	0.18	406
A-R-100-IN-1	0.28	0.22	0.19	0.14	0.14	383
A-R-100-IN-2	0.21	0.23	0.16	0.10	0.10	413
A-R-100-IN-3	0.39	0.32	0.22	0.15	0.11	418
A-R-∞-IN-1	0.31	0.31	0.19	0.22	0.11	362
A-R-∞-IN-2	0.31	0.30	0.21	0.24	0.11	400
A-R-∞-IN-3	0.30	0.29	0.18	0.26	0.08	360

注) * 陽沈力0g
 7 無次元化したもの
 0gは2600~
 2689kg/cm²
 間におさまった
 (SS41)