

曲線桁橋腹板の初期たわみの実測報告

大阪市立大学 正員 中井 博 大阪市立大学 正員 北田 俊行
川崎重工業・技研 正員 大南 亮一 大阪市立大学 学生員 西村 俊行

1. まえがき

薄肉断面の鋼部材は、溶接接合による局所的な加熱・冷却に起因する初期たわみや残留応力を必ず有している。これらの初期不整が部材の終局強度に影響を及ぼすことはよく知られており、圧縮補剛板など数多くの実測が行われている。しかし、鋼曲線桁の初期不整については、まだ十分に解明されていない。そこで、曲線桁に関するこれらのデータを手するため、実際の曲線桁橋腹板の初期たわみを多数実測した。そして、得られたデータを統計的に処理し、その分布形や値を推定する資料を提供する。

2. 初期たわみの測定

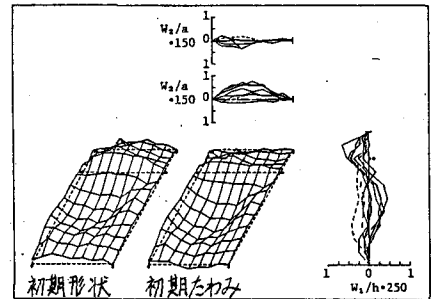
阪神高速道路公団の大決ランプに建設された曲線I桁橋の腹板の初期たわみを、その仮組途上で実測した。できるだけ曲率半径の小さな区間を測定対象に選定、合計28の腹板(垂直補剛材間を1パネルとする)について実測を行った。1腹板パネルを橋軸方向に8等分、高さ方向には水平補剛材の上側サブパネルを4等分、下側サブパネルを8等分し、各格子点の基準線からの凹凸(初期形状)をトランシット(最小読み取り0.5 mm)により測定した。実測した腹板パネルの諸元を表-1に示す。

表-1. 腹板パネルの諸元

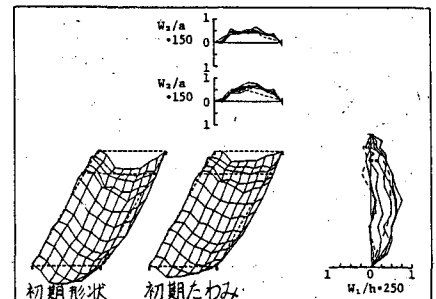
寸法諸元	範囲
垂直補剛材間隔 a (mm)	880-1260
腹板高さ h (mm)	1500, 1800
腹板厚 t (mm)	9
縦横比 a/h	0.49-0.84
幅厚比 h/t	167, 200
曲率半径 R (m)	39, 51.8-63.5

3. 実測データの整理

まず、図-1(a)および(b)は、それぞれ垂直・水平補剛材が曲率中心の内側および外側に取り付けられた腹板に対する初期形状と初期たわみ波形とを示したものである。ここに、初期たわみとは、初期形状から曲率半径による腹板の縦距を差し引いた量とした。次に、文献1)に従って、初期たわみを図-2のような6つの初期たわみモードに分解し、モード別に絶対最大初期たわみ量を統計的に処理した。初期たわみモードの分解は、上側サブパネルと下側サブパネルに分けて行った。筒状曲げモード(1)の絶対最大値 $\delta_{0.1}$ と板曲げモードの絶対最大値 $\delta_{0.11}$ の頻度分布とを図-3および図-4に示す。また、図-5の中に示すように、初期たわみ曲面の垂直面内の波形および水平面内の波形から絶対最大量 $|w_1|$ および $|w_2|$ を求め、それぞれの値を道路橋示方



(a) 補剛材が曲率の内側にある場合



(b) 補剛材が曲率の外側にある場合

図-1. 初期たわみ波形図

書の最大製作たわみ値 $h/250$ およ
び $a/150$ で無次元化し、統計処理
した結果を図-5(a)および(b)に示す。
さらに、水平・垂直補剛材の柱とし
ての絶対最大初期たわみも求めた。
図-6にその頻度分布を示す。

4. 測定結果の考察とまとめ

(1) 腹板の初期形状は、補剛材が曲
率の内側にある場合は鞍状(図-1
(a)のような波形)に、外側にある場
合は円筒状(図-1(b)のような波形
)になることがわかる。

(2) 補剛材が曲率の外側よりは、内側にある腹板の方が、また曲率の
大きい腹板ほど初期たわみはひずみ取りの影響を強く受けているよう
な波形となっていた。このことより、ひずみ取りが行われていなかったら、これらの腹板には道路橋示方書の製作規定
を満足しない大きな初期たわみが発生していたと
考えられる。

(3) 腹板を初期たわみモード別に分解した場合、
筒状曲げモード(1)および(2)、曲げねじりモード(1)
および(2)では、それぞれ正弦波の半波形 ($\delta_{1,1}$ ・ $\delta_{2,1}$
・ $\delta_{3,1}$ ・ $\delta_{4,1}$) が最も卓越していた。

(4) 板曲げモードについては、初期たわみ波形 $\{\delta_{6,1} \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b}\}$ が卓越していた。

(5) $|w|$ および $|w|/h$ の値は、ほとんどの腹板で道路橋
示方書の製作規定を満足していた。

(6) 道路橋示方書の柱に対する規定を補剛材に準
用すると、その超過確率は水平・垂直補剛材とも
に約80%であった。ただし、 $|\delta_v|$ と $|\delta_h|$ とは、ほぼ
 $h/250$ 以下になっており、補剛材に対しても腹
板の最大初期たわみに対する規定が適用されるこ
とがわかった。

(7) 補剛材の一次元のたわみモードは、正弦波の
半波形が最も卓越していた。

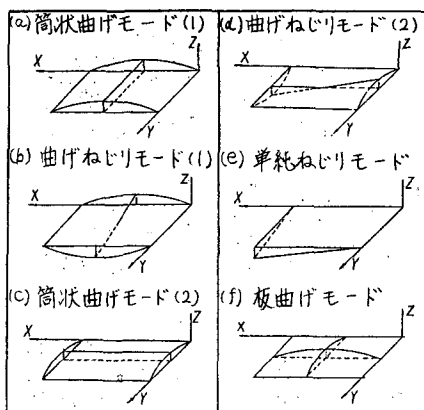


図-2. 初期たわみモード

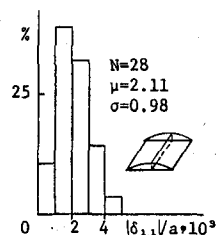


図-3. 筒状曲げモード(1)の頻度分布

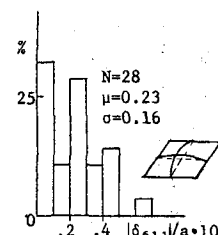
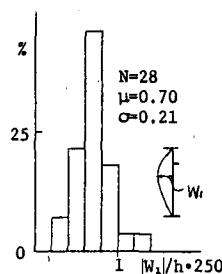
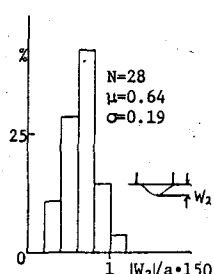


図-4. 板曲げモードの頻度分布

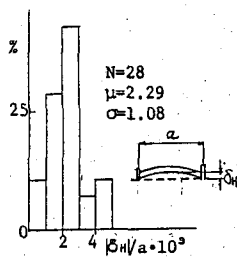


(a) フランジ間の最大たわみ

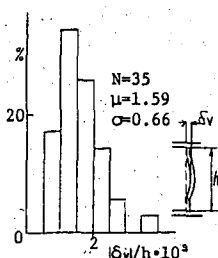


(b) 垂直補剛材間の最大たわみ

図-5. 腹板の最大たわみの頻度分布



(a) 水平補剛材



(b) 垂直補剛材

図-6. 補剛材の最大たわみの頻度分布

〈参考文献〉 1) 小松定夫; 鋼橋部材の形状初期不整と耐荷力の統計学的研究

JSSC, Vol. 16 No. 170 '80・4