

第 I 部門

開口部を有する圧縮補剛板の初期たわみについて

大阪市立大学 正 員 中井 博 大阪市立大学 正 員 北田俊行
三井造船(株) 正 員 祝 賢治 大阪市立大学 学生員 水原昌弘
阪神高速道路公団 正 員 西岡敬治

1. まえがき 本研究では、開口部を有する圧縮補剛板の初期たわみの性状を調べるために、実鋼製橋脚(20橋脚)の初期たわみを測定した。そして、開口部を有する補剛板パネルの初期たわみの最大値について、統計的な分析を行った。さらに、実測した初期たわみ波形を用い、開口部を有する圧縮補剛板の終局強度を調べるための弾塑性有限変位解析に用いる初期たわみ波形のモデル化について検討を行っている。

2. 初期たわみの測定方法、および測定結果 実鋼製橋脚の開口部を有する補剛板の面外初期たわみを鋼尺(測定精度 1/10mm)、および可視距離 0mm のトランシットで測定した。図-1には、一例として実鋼製橋脚 P183における対象補剛板の側面図、および測定点を示す。また、図-2には、初期たわみに関する諸記号を示す。ただし、本研究では、開口部付近の初期たわみに着目するため、図示の斜線部分の測定点の初期たわみについてのみ、統計処理を行っている。

つぎに、図-3には、縦補剛材の初期たわみ δ_s 、縦補剛材間の板パネルの初期たわみ δ_b 、および開口部付近の初期たわみ δ_h のそれぞれの最大・最小値の統計処理結果を示す。図示によると、縦補剛材間の板パネルの初期たわみ δ_b は、道路橋示方書の製作基準値である $b/150$ 以下である。また、開口部の初期たわみ δ_h は、自由突出板の初期たわみ基準値である突出幅の $1/100$ を準用すると、その基準値の約 $1/2$ 程度以下であることがわかる。一方、縦補剛材の初期たわみ δ_s は、縦補剛材を長さ a の柱とみなした場合の基準値 $a/1,000$ を上回っているものもあった。

3. 解析モデル、および初期たわみ波形の設定 弾塑性有限変位解析解析に用いる初期たわみ波形を決定するために、①実測たわみ波形、②単純化した正弦波形、および③弾性座屈波形の3種類のたわみ波形を対象とした検討を試みた。ここで、以下の検討で用いる図-4に示す解析モデルは、図-1に示した斜線部分を対象として作成したものである。

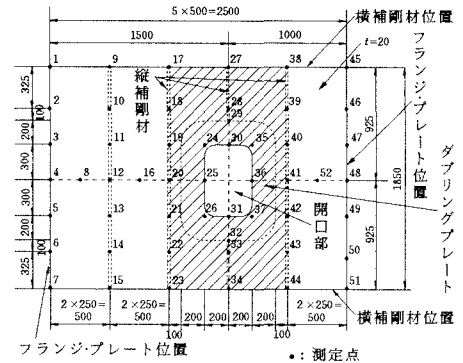


図-1 実鋼製橋脚の側面図、および測定点
(寸法単位: mm)

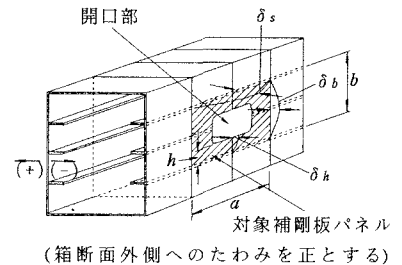


図-2 初期たわみに関する諸記号

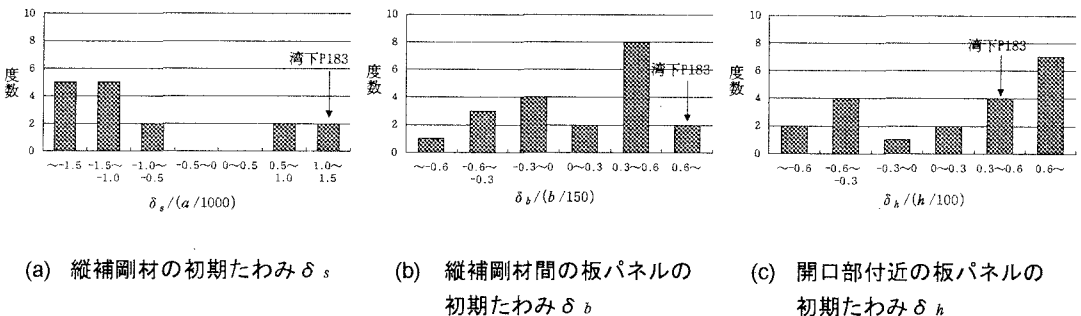


図-3 初期たわみの頻度分布

Hiroshi NAKAI, Toshiyuki KITADA, Yoshiharu IWAI, Masahiro MIHARA and Keiji NISHIOKA

まず、実測たわみ波形は、実鋼製橋脚 P183 の測定結果を測定点と同じ項数の 2 重三角級数で近似して作成した。

つぎに、単純化した正弦波形は、図 -5 に示すように、着目補剛板パネルの x 軸方向に 1 半波、および 2 半波の正弦波形、また y 軸方向に 1 半波の正弦波形を組み合わせた 2 項の 2 重三角級数で近似した初期たわみモードとした。

3 つめの弾性座屈波形には、図 -4 の解析モデルに対する弾性座屈解析を行い、それにより得られた 1 次座屈モードを採用した。そして、初期たわみの最大値が等しくなるように、各初期たわみ波形を、定めた。

4. 解析結果とその考察 図 -6 には、弾塑性有限変位解析¹⁾により得られた各解析モデルにおける荷重一

軸方向縮み曲線を示す。この図において、 σ は載荷辺における平均圧縮応力度、 σ_u は σ の最大値、また σ_y は降伏点である。なお、各初期たわみ波形をそれぞれの 3. で定めた初期たわみ波形そのままのもの、それを 2 倍したもの、および 4 倍したものに対して、解析を行っている。同図の解析結果によると、終局状態に至るまでのいずれの挙動も、ほぼ類似していることがわかる。また、初期たわみの最大値 δ_{max} をそれぞれ、1 倍、2 倍、および 4 倍と大きくするのに伴って、いずれの波形でも、終局強度の低下を来していることがわかる。さらに、どの倍率の初期たわみ波形の場合においても、実測たわみ波形を用いたときの終局強度が一番高く、ついで単純化した正弦波形、および弾性座屈波形の順に低くなっていることがわかる。しかし、後者 2 つの初期たわみモードを用いた場合の終局強度は、ほぼ同程度であった。したがって、この解析結果から、対象とした橋脚においては、単純化した正弦波形を初期たわみ波形として設定すれば、問題を生じないことがわかった。

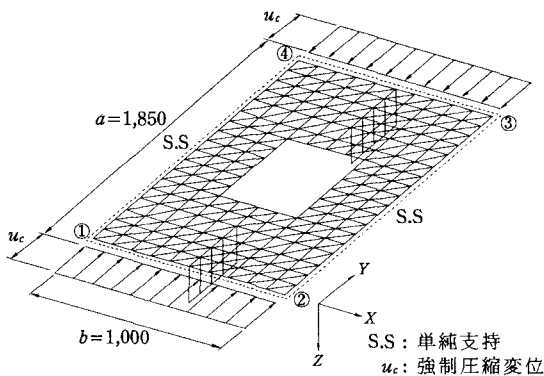


図 -4 解析モデル

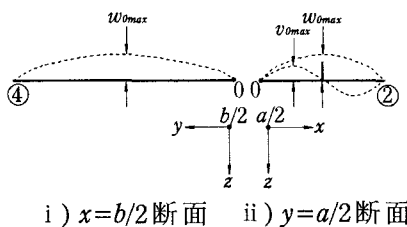
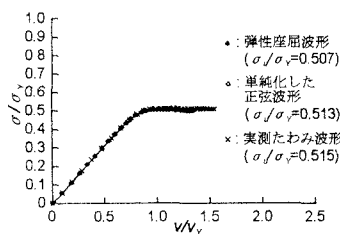
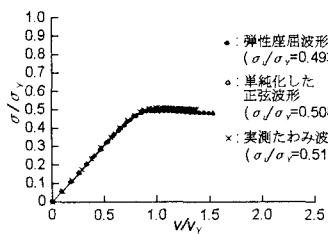


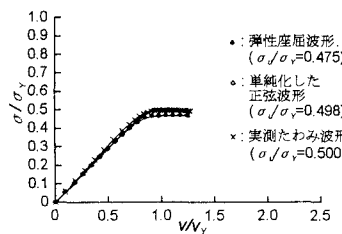
図 -5 単純化した正弦波形の設定



(a) 1 倍の初期たわみ波形



(b) 2 倍の初期たわみ波形



(c) 4 倍の初期たわみ波形

図 -6 荷重一軸方向縮み曲線

5. まとめ 本研究より得られた主な結論をまとめると、以下のとおりである。

- 1) 実鋼製橋脚の初期たわみを測定し、最大・最小初期たわみの頻度分布、および、たわみ波形を得た。
- 2) 縦補剛材間の板パネルの初期たわみ δ_b 、および開口部付近の板パネルの初期たわみ δ_h は、それぞれ道路橋示方書の基準値以下であった。
- 3) 補剛材の初期たわみ δ_s は、縦補剛材を柱と考えた場合の基準値を上回っているものもあった。
- 4) 開口部を有する補剛板の弾塑性有限変位解析を行う場合は、単純化した正弦波形を初期たわみ波形として設定するのがよいことを明らかにした。

参考文献

- 1) USSP 研究会：USSP ユーザーズ・マニュアル、理論編、Ver. 3.0、日本構研情報（株）、1996 年 10 月