

曲線工桁橋における横構効果に関する2, 3の考察

大阪大学工学部 正員 前田 幸雄
 大阪大学工学部 正員 松井 繁え
 大阪大学工学部 学生員 加藤 久人

1. まえがき：並列曲線橋では荷重分配作用の向上と橋全体のねじり剛性を高めるために十分に剛な横構が配置される。従来、この種の橋梁設計では格子解析が基準となっている。その解析モデルでは水平面内の曲げ変形のみ考慮するため、軸力部材である横構はその効果の重要性が明確でないという理由から、設計上は二次部材として扱われている。本研究は汎用FEMプログラムの基本要素を用い曲げねじりを考慮できる横構を直接導入できる三次元モデルを提案し、その数値解析を根拠に横構効果を具体的に評価し一次部材として設計すべきことを強調したい。

2. 解析モデル：解析に用いた三次元モデルをFig.1に示す。上下フランジを棒要素で、それをつなぐウェブは膜要素を用い表現される。2.1にこのウェブは面外剛性を有しないためこの面外変形を拘束するため一連の垂直棒要素を配置した。この棒要素は実際構造での垂直補剛材に相当する。断面のそり応力は上述のフランジ棒要素に作用する鉛直軸回りのモーメントから求められる。曲線桁軸線に沿って直線要素で分割近似するため単析で要素分割数に対する精度チェックを行なった。Fig.2に支間中央載荷の中央点ため結果を曲げねじりを考慮した理論解との比で示す。中心角(α)の実用的範囲(0.0~0.8)において最も分割数の短い12メッシュでも誤差を2%以内に納めることができた提案したモデルが曲線桁の挙動解析に適用し得ることが判った。

3. 解析結果：このモデルを合成桁橋に応用し、中心角に関するパラメトリック解析を行なった。Fig.3の断面を基本とし、最初、等断面3本主桁橋を解析した。荷重はFig.5に示す示方書のし荷重である。解析結果の一例として、支間中央下フランジの曲げ応力、そり応力をFig.6に示す。中心角の増加に伴い外桁で曲げ応力、そり応力とも卓越した結果となった。この等断面を用いた構造は不経済となり、非現実的なものである。そこで次の様な相似比を用い基本断面を外桁で拡大、内桁で縮少し現実的断面構造で同様の解析を行

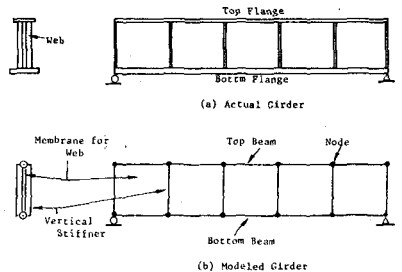


Fig.1 Modeling of I-girder

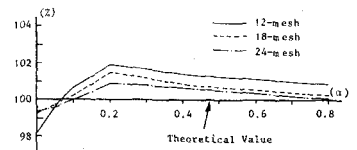


Fig.2 Mid Span Deflection (α: Opening Angle)

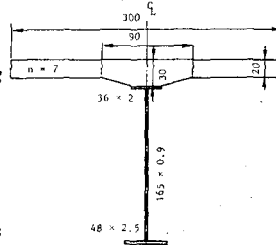


Fig.3 Basic Cross Section of Composite Girder

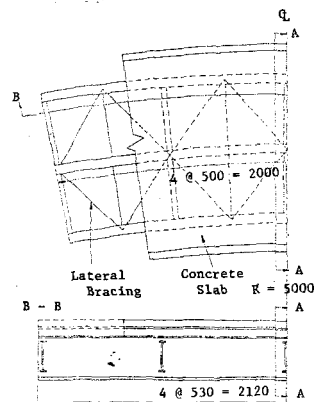


Fig.4 Composite Bridge

Yukio MAEDA Shigeyuki MATSUI Hisato KATO

なった。

$$k_o = \sqrt[3]{\sigma_{bo} / \sigma_{bm}}, k_i = \sqrt[3]{\sigma_{bi} / \sigma_{bm}}$$

ここに $\sigma_{bo}, \sigma_{bm}, \sigma_{bi}$ は等断面
面構造の外, 中, 内桁に
発生した曲げ応力, k_o, k_i
は外, 内桁に対する相似
比である。これは新しく
修正断面の各桁におい
て, 等断面桁に作用した

モーメントが作用するとし, それによる各桁の
応力を等しくする一次の修正係数である。修正
断面の再解析から得た応力を Fig.7 に示す。各桁
の曲げ応力, そり応力とも均等に発生するよう
になり, 上記修正の妥当性が認められる。さて
実際設計ではこれら曲げ応力とそり応力の合応
力が問題となる。そしてその応力の横構付きと
横構無しの場合の比較によつて横構の効果が考
察できる。具体的評価のため両者の比をとって
Fig.8 に示した。中心角が 0.1 を越える付近よりそ
の効果が現われ 0.4 では外桁で約 20%, 内桁で約
30% の応力が減少される。

著者らはつぎに同様のモデルでウェブに中間
節点を設け, 横構のとり付け高さを変化させた
解析, および, 横構自体の断面積を変化させる
解析を行なった。前者からは横構取り付け高さ
の増加にほぼ比例して横構効果が増し, また後
者からは断面積を増加するに従い横構効果は増
すが一定の収束値に近づくことが判った。

4. 総論: 以上の結果から曲線工桁橋における横
構は主荷重による主桁応力に大きく影響することがわかり, その
設計においてはその効果を考慮一次部材として取り扱うべきこと
を強調したい。

尚詳細については大阪大学工学報告 1982 年第 1 号, 8 月発刊予
定を参照されたい。

参考文献

中井博はか: 曲線工桁橋の対傾横構の弾性挙動について; 土木学会 31 回年次講演会概要集 1-62
土木学会論文報告集
大塚久哲, 吉村虎蔵: 曲線工桁橋および直線橋における主桁付加応力度と横構部材について; 第 290 号 1979 年 10 月

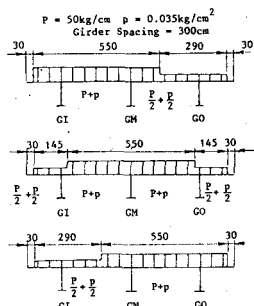


Fig.5 Loading Pattern

— With Bracings
- - - Without Bracings
Abscissa: Opening Angle (radian)
Ordinate: Stress (kg/cm²)

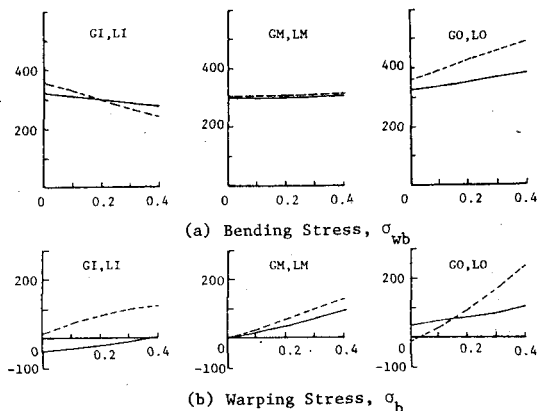


Fig.6 Stresses in Equivalent Girder System

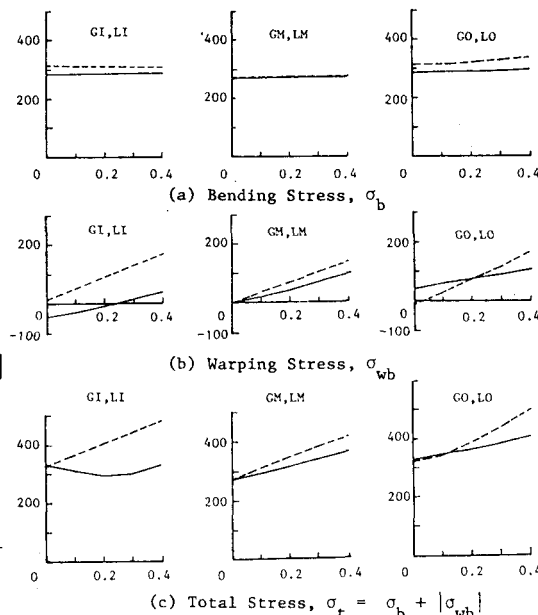


Fig.7 Stresses in Non-equivalent Girder System

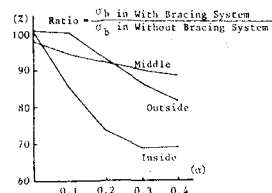


Fig.8 Bracing Effects on Non-equivalent Girder System