1.目的

合成桁の終局曲げ強度特性の解明に関する研究

トピー工業	正会員	北川将士
長岡技術科学大学	正会員	長井正嗣 , 岩崎英治
埼玉大学	正会員	奥井義昭
JH 試験研究所	正会員	稲葉尚文

近年,橋梁建設コスト縮減が強く求められており, 各機関あげて対応に取り組んでいる状況にある.鋼橋 設計では,鋼重量ミニマムを基本コンセプトとする設 計(薄肉多補剛)から,一層のコスト縮減を意図した 桁本数の少ない少数主桁橋へと移行し,1990年代の終 わり頃からは連続合成桁の建設が活発化している.し かし橋システムが極めてシンプルな構造形態のため, 更なるシンプル化によるコストダウンは限界となり, 最近ではコスト縮減に向けた閉塞感が漂っている.

そこでこの打開策として、シンプルな構造への改革, 移行に加えてデザイン改革の同時導入を提唱している. 具体的には,コンパクト断面設計の導入により,前述 の合成少数主桁形式の終局曲げ強度が現行設計に比べ て約25~30%のアップが期待できることから,コスト ダウンが可能であると考えられる.

以上より,本研究では,正曲げモーメント作用時の 活荷重合成桁を対象として FEM 弾塑性解析を行い, 終局挙動および曲げ強度特性を解明して,終局状態が 全塑性状態に達する最小腹板厚を同定することを目的 とする.また,EC のコンパクト断面の定義に関する 規定についても一考察を加える.

2.計算モデル

2 主桁橋を対象とした合成断面を図1に示す なお, 腹板高(h_w)は 2,500 mm と 3,000 mm とし,モデルのア スペクト比()を 3.0(現行道路橋示方書^Dでは最大 1.5 まで許容)とした合成桁を対象としている.

ここで,鋼桁は4節点シェル要素で,床版は8節点 ソリッド要素でモデル化しており,単純支持における 対称性から構造の半分を簡略化してモデルを作成した. また,腹板高,板厚,材質,初期導入内力をパラメー タとした72モデルを用いて解析を行った.

3.材料特性

鋼材では,降伏条件として Von Mises の降伏条件を 用い,SM400,SM490Y,SM570の3種類の材質を用 いた.また,コンクリートの応力-ひずみ曲線は,コ ンクリート標準示方書³に示す軟化領域を持たない構 成則を用いて定義した.また等方硬化,関連流れ則を 仮定し,降伏条件として Mohr-Coulombの降伏条件を 用いている。

4.荷重条件および境界条件

荷重条件は,活荷重合成桁を念頭に,鋼桁状態に荷 重を作用させて初期内力(__)を導入し,その後床版を



〒940-2188 長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学環境建設系 TEL: 0258-47-9602 FAX: 0258-47-9600

取り付けた合成桁に荷重を負荷した.また境界条件として,支間中央においては対称性を考慮し,支点上では鉛直支持した.

5.解析結果と考察

図 2,図 3 に,h_w=3,000mm における SM400,SM570



図 2 曲げモーメントと回転角の関係(SM400)





図3 曲げモーメントと回転角の関係(SM570)

の結果を示す.死・活荷重合成桁,活荷重合成桁での $_0=0.4$ y,0.5 yのいずれのケースも,降伏モーメン $F(M_y)$ に達するあたりから回転角の線形性が失われ, 最終的に全塑性モーメン $F(M_p)$ に達することがわかる. また死・活荷重合成桁の場合は,当然のことながら 同じ作用モーメントに対して常に小さい回転角を示し, 全塑性モーメントに達する.一方,活荷重合成桁を対 象とした 2 つの phase (鋼桁のみと合成桁)解析にお いては,初期応力 $_0$ の影響はあまり大きくなく, $_0=0.5$ yが架設時に導入されていたとしても,M_pに達 することがわかる.なお, $h_w=2,500$ mmのケースでも, $h_w=3,000$ mm で考察したものと同様の結果が得られて いる.

図4に本計算結果を整理したものを示す.今回の 計算モデルの塑性中立軸(P.N.A.)は全て床版内にあ るが,この場合,全てのケースで M_p 以上となる. なお,Eurocodeでは, $D_p/D_t < 0.15$ で $M_n/M_p = 1.0$ と定 義している.また,CEB - FIP90³⁾にて与えられてい る軟化曲線(コンクリート構成則)を採用した計算 結果は,今回の結果と差異がないことを確認してい る.

6.結論

本研究で得られた結論を要約すると以下のように なる.

1) 塑性中立軸が床版内にある全てのケースで,終局曲 げ強度は降伏モーメントを超え,全塑性モーメントに 達した. Eurocodeの設計式と対応する.

2)活荷重合成桁では,初期応力 0の影響はあまり大き くなく, 0=0.5 yが架設時に導入されていたとして も,全塑性モーメントに達した.

今後,実験による確認が必要と考えられる.

参考文献

- (社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説,I共通編, 鋼橋編,丸善,2003
- 2)(社)土木学会:コンクリート標準示方書,基準編,丸 善,2002
- COMITE EURO INTERNATIONAL DU BETON : CEB - FIP MODEL CODE 1990 , Thomas Telford House, 1993