

I-430

鋼鉄道橋へのSRC部材の適用に
関する一考察

日本鉄道建設公団 正会員 谷相理嗣
三井造船(株) " 辻省悟
" " 宮崎晴之

1 はじめに

鉄骨鉄筋コンクリート構造(SRC構造)は、鉄骨と鉄筋コンクリートが力学的に一体として働くように設計した構造物で、鉄道構造物の設計指針では鉄骨のまわりに鉄筋を配置しコンクリートを打設する仕様を原則としている。SRC構造は、橋脚や桁等の断面寸法を鉄筋コンクリート構造物に比べ縮小できることから、線路や道路との交差部において構造物の設置空間に厳しい制約を受ける箇所でも適用されている。また、SRC部材は、主部材となる鉄骨を工場製作し現地に搬入することから急速施工に適した構造物でもある。この急速施工に対する利点をより有効に活用する手段として、工場製作された鋼製箱形部材の内部にコンクリートを打設し架設現場における配筋・形枠作業を省力化する方法が考えられる。

本報告は、前述のような観点に立ち今回実施した、鋼製箱形部材の内部にコンクリートを打設したSRC部材の耐力試験の概要について報告するものである。

2 試験概要

耐力試験は、現行の指針に仕様されたI形の鉄骨部材を鉄筋コンクリートで包含した試験体(試験体A)と鋼製箱形部材の試験体(試験体B)及び鋼製箱形部材の内部にコンクリートを打設した試験体(試験体C・D)を製作し、各試験体に軸力及び曲げモーメントを与え、載荷荷重の変動にともなう各試験体の応力性状・変形量等の測定を行った。

図-1に、試験体の断面縮元を示す。各試験体は、縦300mm・横200mm・部材長3400mmの形状寸法で製作し、試験体B・C・Dに使用する鋼製箱形部材は、載荷試験時の支点及び載荷点にダイヤフラムを1000mm間隔で4枚設け、試験体Dに使用する鋼製箱形部材には更に箱内面にスタッドを250mmピッチに溶着した。

試験体への荷重載荷は、写-1に示すように試験体を3mの支間で架台上にセットし、軸方向圧縮力は試験体側方の油圧ジャッキにより与え、曲げモーメントは試験体中央部に等曲げが発生するよう載荷梁を介して試験体上方に配置した油圧ジャッキにより2点載荷して与えた。

載荷試験は、軸力と曲げを同時に受ける部材としての弾性域での応力性状を把握するため、軸力を10tピッチで載荷し、曲げモーメントを与える鉛直力は軸力の載荷ステップごとに応力度の発生傾向を観察しながら1~3tピッチで載荷し鋼板の応力度が600kg/cm²程度となるまで載荷・除荷を繰り返して行った。

弾性域での載荷試験終了後、各試験体の終局耐力を確認するため、軸力を与えない(N=0t)状態で鉛直荷重(曲げモーメント)のみを試験体が降伏するまで載荷した。

3 試験結果

弾性域での載荷試験から得られた鋼板圧縮縁での応力度が

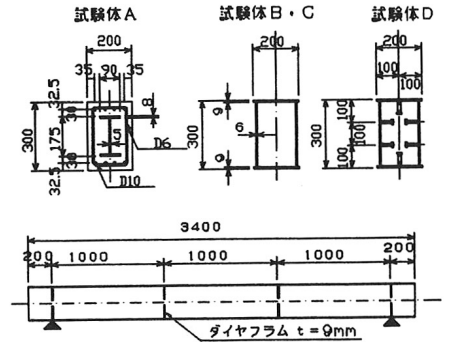
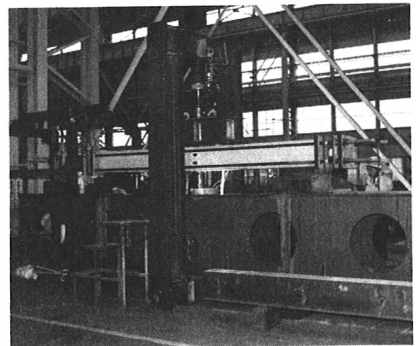


図-1 試験体概要図



写-1 試験状況写真

300kg/cm² に対する曲げ-軸力図を図-2に示す。各試験体とも、軸力の増加にともない鋼板応力度が 300kg/cm² に達する曲げモーメント値は減少する傾向を示し、この図から試験体C・Dは鋼製部材の試験体Bに比べ1.2~3倍程度の断面耐力を保有していることが推定される。

図-3は、試験体に曲げ荷重のみを与えて降伏域まで荷重した耐力試験において、曲げモーメントを12tm与えた状況時の試験体B・C・Dの応力分布状況を示したものである。鋼製部材である試験体Bは、測定値から求められた中立軸と図心位置が一致しているが、SRC部材である試験体C・Dでは、中立軸の位置が図心位置より若干上側に現われており、コンクリートが有効に作用し圧縮域での応力を分担しているものと推定される。

図-4は、試験体C・Dの終局時の応力分布を示したもので、両試験体とも曲げモーメントにして20tm付近で引張側の鋼材が降伏域に達し終局状態に至っており、C体とD体で終局耐力に顕著な違いは見られなかった。図中の実線は立体FEM解析により終局時の応力状態をトレースしたもので、鋼箱部材内部に打設されたコンクリートのみかけの弾性係数は引張域の増加にともない $E_c=10^5$ kg/cm² 程度まで減少しているものと想定される。

図-5は、試験体Aに M=5tmの曲げモーメントを与えた状態でコンクリート及び鋼板に発生した応力分布性状を示したものである。図中の実線は、測定されたひずみ量にコンクリートは $E_c=3 \times 10^5$ kg/cm²・鋼板は $E_s=21 \times 10^5$ kg/cm² の弾性係数を乗じて応力度に換算した値で示している。また、図中の破線は、図心より下方のコンクリートの弾性係数を $E_c=1 \times 10^4$ kg/cm² に低減してFEM解析でトレースした結果を示している。測定値と解析値の応力分布性状は前述の条件で比較的良く一致していることから、このケースにおける引張域での(みかけの)コンクリートの弾性係数は、 $E_c=1 \times 10^4$ kg/cm² 程度であると推定される。

圧縮側コンクリートのひずみ量が $\epsilon_c=0.0035$ に達した時点を終局限界として試験体Aの終局耐力を測定結果から推定すると、作用する曲げモーメントがM=10tmの時点で $\epsilon_c=0.0037$ となっており、この時点で試験体Aが終局限界に達したものと考えられる。

4 まとめ

今回、SRC構造物の省力化施工を促進する一手法として、鋼製箱部材の内部にコンクリートを打設したSRC部材の耐力試験を行った。この結果、箱部材の内部に打設されたコンクリートは現行の設計指針に仕様された鉄骨部材を鉄筋コンクリートで包含したSRC部材と同様に、部材に作用する圧縮応力を有効に分担することが確認できた。今後、これらの試験結果を基に、鋼製箱部材の内部にコンクリートを打設したSRC部材に対する設計手法を検討したいと考えている。

