

開断面箱桁橋架設系における垂直補剛材の必要剛度について

(株)宮地鐵工所 正会員 ○川村 暁人 大阪大学大学院 フェロー 西村 宣男
 大阪大学大学院 正会員 小野 潔 駒井鉄工(株) 正会員 玉田 和也
 JFE エンジニアリング(株) 正会員 加藤 久人

1. 概要

社会資本整備のコスト縮減策の一環として鋼桁橋の合理化設計に向けての技術的検討が進められている。その中には鋼 2 主桁橋，狭幅箱桁橋，開断面箱桁橋，波型ウェブ PC 桁橋，合成トラス橋など多彩な橋梁形式が含まれている。本研究では開断面箱桁橋の架設系に着目し昨年までに曲げおよび曲げ+せん断の耐荷力実験を行い，弾塑性有限変位解析ソフト (OLFRAM-NAFRAM) の精度及び妥当性についての検証を行ってきた。

曲げ+せん断実験では，パネル内に垂直補剛材を有する SCV と SCVH において斜め張力場が補剛材を飛び越え左右両側のパネルに渡って形成され，終局状態において垂直補剛材は節とならなかった。道路橋示方書に示される垂直補剛材の必要剛度は終局状態まで腹板の座屈の節となりうる補剛材の剛度を定めている。この事は斜め腹板の桁に対し，道路橋示方書に示される垂直補剛材の必要剛度の式が適用範囲であるのかを確認する必要があることを示している。本研究では上記に着目し，節となり得る補剛材剛度と腹板の傾きに関して弾塑性有限変位解析ソフト (OLFRAM-NAFRAM) を用いて検討を行った。

2. 解析モデル

対象とするモデルは実験桁モデルを基本モデル (f1) にしているが，曲げによるフランジの降伏及び座屈を避

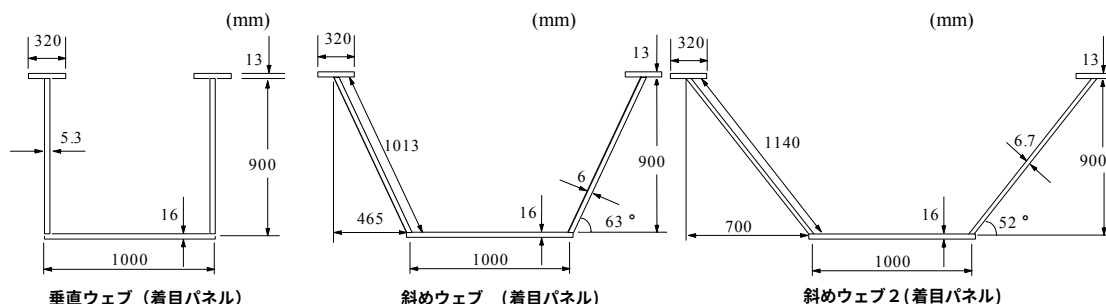


図-1 断面諸元 (f2 断面)

けるため，上下フランジの剛性を高めたモデル (f2) について解析を行った。 M/M_u の値は f1 モデルの場合が 0.9，f2 モデルの場合が 0.6 程度である。また垂直腹板については，腹板幅厚比を斜め腹板と同じにするため，板厚を変更している。载荷条件は実験と同様とし，支間 8m に対し载荷位置は支点から 2m 位置で着目部分に曲げ・せん断荷重が作用するようにした。

3. 解析結果

1) f1 モデルと f2 モデルの比較

せん断が支配的な場合 (f2) と曲げが大きい場合 (f1) の終局せん断力 Q_u の比較を行う。純曲げ状態の解析結果 M_u と曲げ+せん断状態の解析結果 M と Q から曲げとせん断の相関式より終局せん断力 Q_u を逆算した。結果として，同じ条件の腹板に作用する断面力のバランスによって終局せん断力が大きく影響を受けることはなかった。

2) 垂直補剛材剛度と終局時作用せん断力

道路橋示方書の垂直補剛材の必要剛度に対し補剛材剛度を 2 倍，5 倍，10 倍とした場合の終局せん断力を図-2 に示す。横軸は道示の必要剛度との剛比を，縦軸は腹板のせん断強度 τ_{cr} によって負担されるせん断力 Q_τ

キーワード 開断面箱桁橋，極限強度，架設系，座屈，垂直補剛材

連絡先 〒555-0041 大阪市西淀川区中島 2-5-1 駒井鉄工(株)設計部 TEL 06-6475-2112 FAX 06-6475-2132

で無次元化したせん断力を示す。図中の補剛材剛比が 1.0 の場合はいずれも終局状態において垂直補剛材は節とならなかった。必要剛度の 2 倍程度以降は垂直補剛材位置で節となった。鉛直腹板に比べて斜め腹板の f2 モデルは補剛材剛度が大きくなるほど終局せん断力も大きくなる傾向が強い。また、明らかに斜め腹板の方が斜張力場によって負担するせん断力が小さいことがわかる。

3) 補剛材剛度と腹板圧縮領域について

図-1 の断面は実橋をモデルに諸元を定めているため、図心位置は腹板高の 1/3 位置付近にある。このことに着目し、鉛直腹板を有する開断面桁の図心位置を変化させた場合に終局状態で補剛材が節となる補剛材剛度を図-3 にプロットした。2 軸対称断面の場合は道示の必要剛度で終局状態に節となることが確認できた。開断面の架設系では図心が下がり腹板の圧縮領域が大きくなるため垂直補剛材の剛度には注意する必要がある。

4) 腹板の傾斜の影響

道示に示す必要剛度の 10 倍の垂直補剛材を設置した終局態の腹板の変形を図-4 に示す。右下に支点があり左後方に載荷点がある。腹板が斜めになるに従い腹板には曲げおよびせん断変形による面外方向への板曲げが作用するため純粋なせん断破壊状態にはならない。これにより斜め腹板の垂直補剛材には軸力成分の他に曲げ成分が作用するため、鉛直腹板に比べて大きな補剛材剛度が必要となる。

4. まとめ

道路橋示方書の必要剛度を有する垂直補剛材を配置した場合でも終局状態で腹板の節とならない場合があり、斜め腹板・鉛直腹板にかかわらず同様の傾向がある。ただし、斜め腹板の方が斜張力場によって負担するせん断力が小さい。垂直補剛材の必要剛度と腹板の圧縮領域比は関連がありそうである。桁の腹板として傾斜角度には限界があり、傾きに応じて補剛材を配置する必要があるがこれらについては今後の課題である。

なお、本研究は科学研究費補助金基盤研究 A（研究代表者 西村宣男）によるものである。

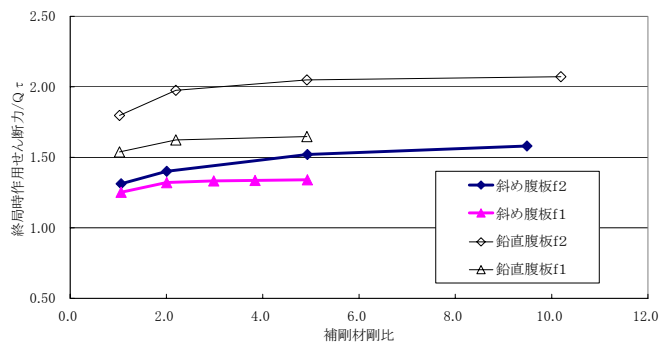


図-2 補剛材剛度と終局作用せん断

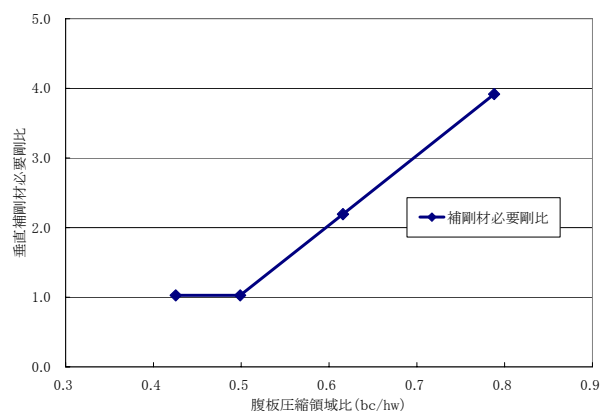


図-3 補剛材剛度と腹板圧縮領域

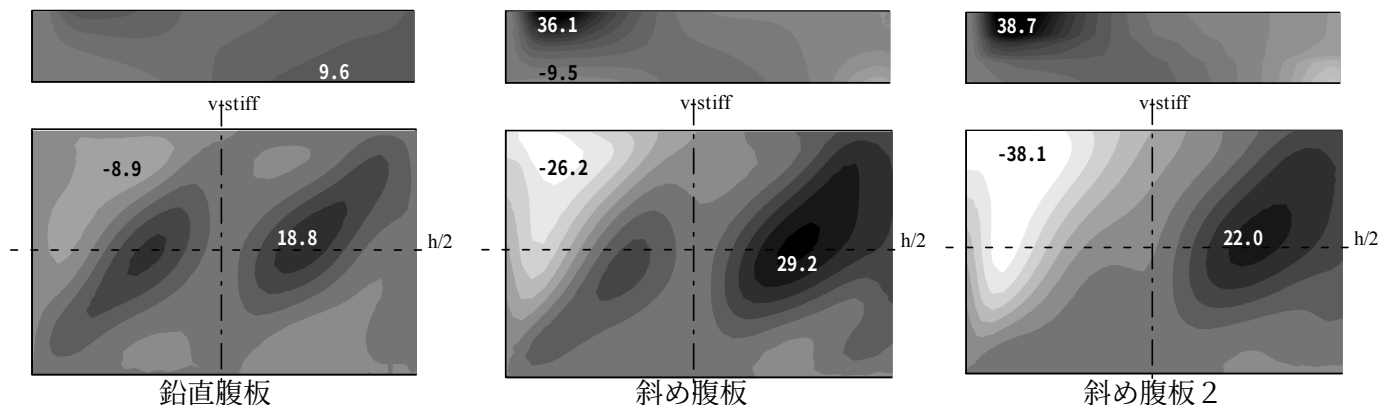


図-4 必要剛度の 10 倍の補剛材を配置した場合の腹板終局変形図