

送出し架設時の腹板座屈照査における 補剛形式に着目した補強効果に関する考察

鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲

川田工業(株) 正会員 ○有若 友章, 正会員 岩田 幸三

1. はじめに 鋼橋において、道路・河川等の交差条件のある架橋地点では一般に送出し工法が採用される。本工法を採用する場合の補強設計の中でも、送出し装置から受ける鉛直局部荷重に対する腹板座屈照査は不可欠である。腹板座屈照査による補強方法は水平補剛材および垂直補剛材を追加して所定の安全率を確保することが一般的であるが、水平および垂直補剛材を追加することで腹板パネルの安全率の向上に対してどのように寄与しているか明確ではない。本報告は、DASt012 指針¹⁾(以下、DASt)および、鋼構造架設設計施工指針2012²⁾(以下、新指針)の照査式を用いて、水平および垂直補剛材による腹板パネルの補強効果について考察する。

2. 対象橋梁の架設概要と照査パネル

今回対象とした橋梁は、2径間連続の箱桁橋で、両径間ともに跨道部となることから送出し工法を採用している。支点部の送出し装置には受幅600mmのエンドレスローラーを設置する(図-1)。

照査パネルは基本設計で、厚さ16mm、高さ2,780mm、幅1,950mm、材質SM400、上段に1段のみ水平補剛材を設置した状態であり、送出し時の最大鉛直反力は1,523kNである。

3. 補強順序と補剛形式

補強順序は図-2に示すとおり基本設計の状態を初期状態

「補剛形式H①」とし、順次水平補剛材を下段に2段、垂直補剛材を2本追加していく。また水平補剛材の追加により分割されたパネルに対し、縦横比の大きい方となる補剛形式H②<1>およびH③のパネル<1><2>を「補強パネル」、それ以外のパネルを「非補強パネル」と呼ぶものとする。

4. 幅厚比パラメータによる分析

補剛形式別に幅厚比パラメータ R_p とパネルの強度比 (σ_{cr}/F) 、作用応力度比 (σ/F) の関係を図-3に示す。

水平補剛材の追加前の「非補強パネル」と追加後の「補強パネル」の変化、例えば補剛形式H①<1>→補剛形式H②<1>の変化では R_p が大きく減少し、強度比が向上することが分かる。一方、補強後の「非補強パネル」、すなわち補剛形式H①<1>→補剛形式H②<2>→補剛形式H③<3>の変化に着目すると、 R_p の変化は微小であり強度の向上もわずかである。ただし、作用応力度が低下するために結果的に安全率が向上することになる。

また垂直補剛材の追加に関しては、補剛形式V①～③の各々<1>、<2>、<3>の作用応力度は変わらないため安全率の向上は強度の向上に起因する。パネル<3>に着目すると垂直補剛材の追加で著しく R_p が減少し、強度比が向上している。一方パネル<1>に着目すると R_p の変化が小さく、パネル<3>と比較して強度比の向上はわずかである。

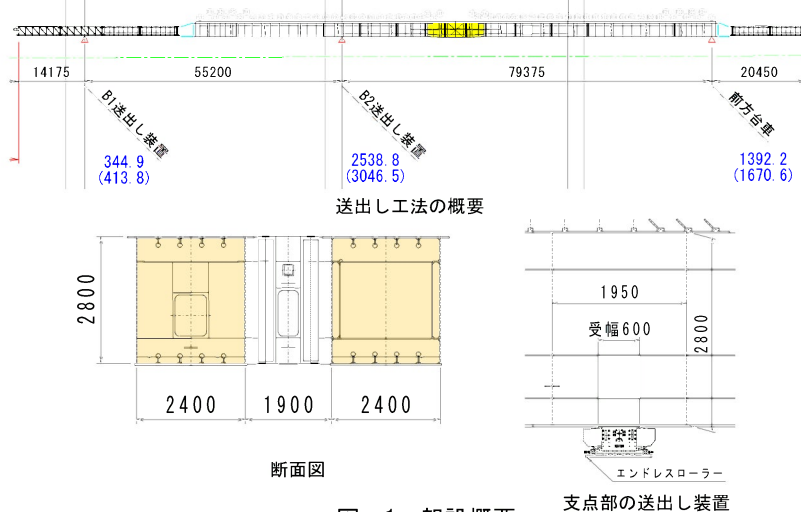


図-1 架設概要

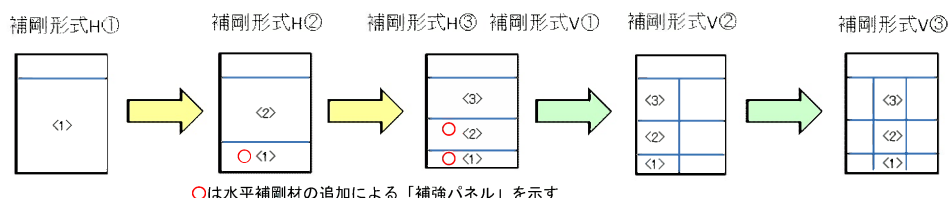


図-2 補強順序と補剛形式

キーワード：送出し架設、腹板座屈、照査式、補剛形式

連絡先：〒550-0013 大阪市西区新町2-4-2 TEL 06-6532-4898

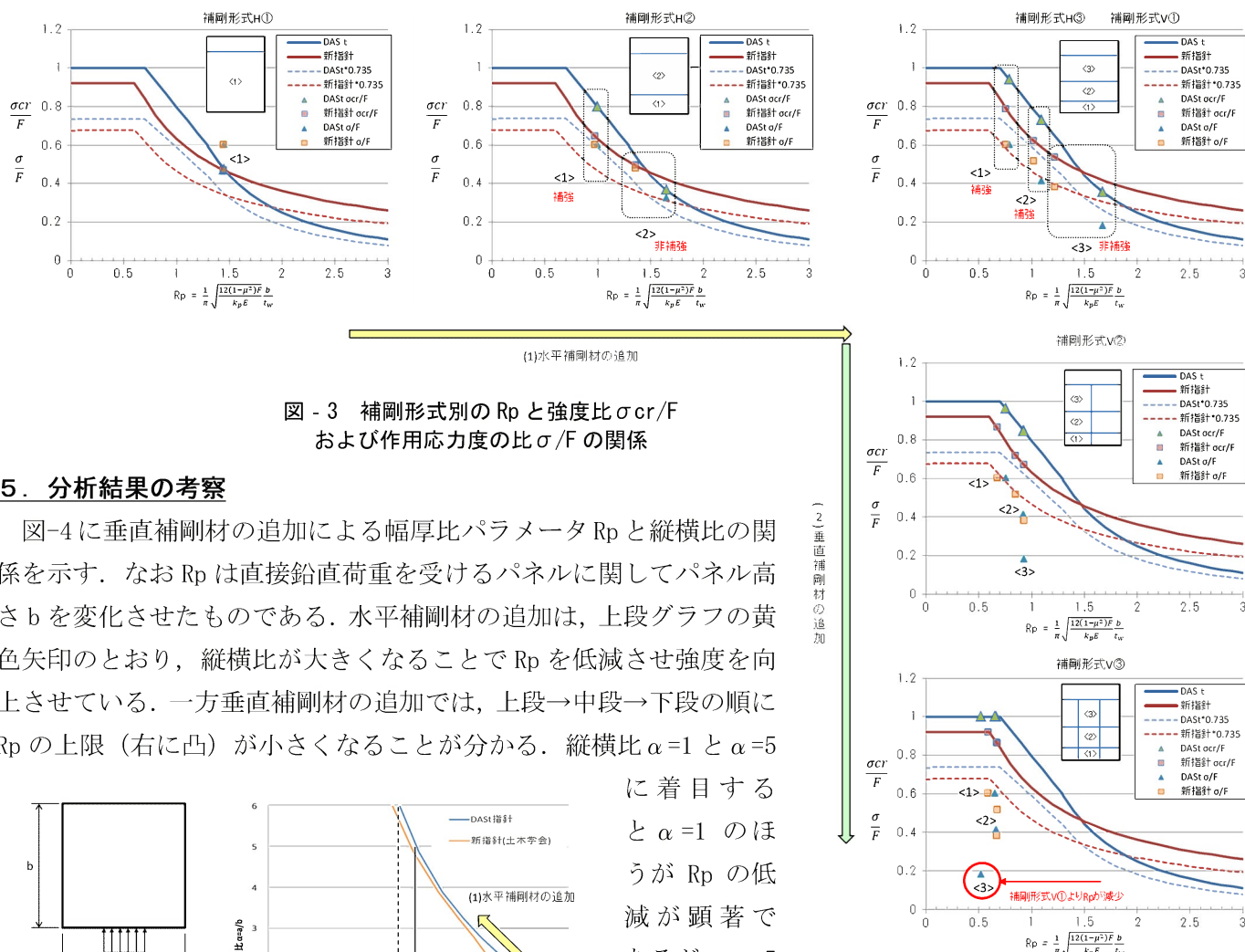


図 - 3 補剛形式別の R_p と強度比 σ_{cr}/F および作用応力度の比 σ/F の関係

5. 分析結果の考察

図-4に垂直補剛材の追加による幅厚比パラメータ R_p と縦横比の関係を示す。なお R_p は直接鉛直荷重を受けるパネルに関してパネル高さ b を変化させたものである。水平補剛材の追加は、上段グラフの黄色矢印のとおり、縦横比が大きくなることで R_p を低減させ強度を向上させている。一方垂直補剛材の追加では、上段→中段→下段の順に R_p の上限（右に凸）が小さくなることが分かる。縦横比 $\alpha=1$ と $\alpha=5$

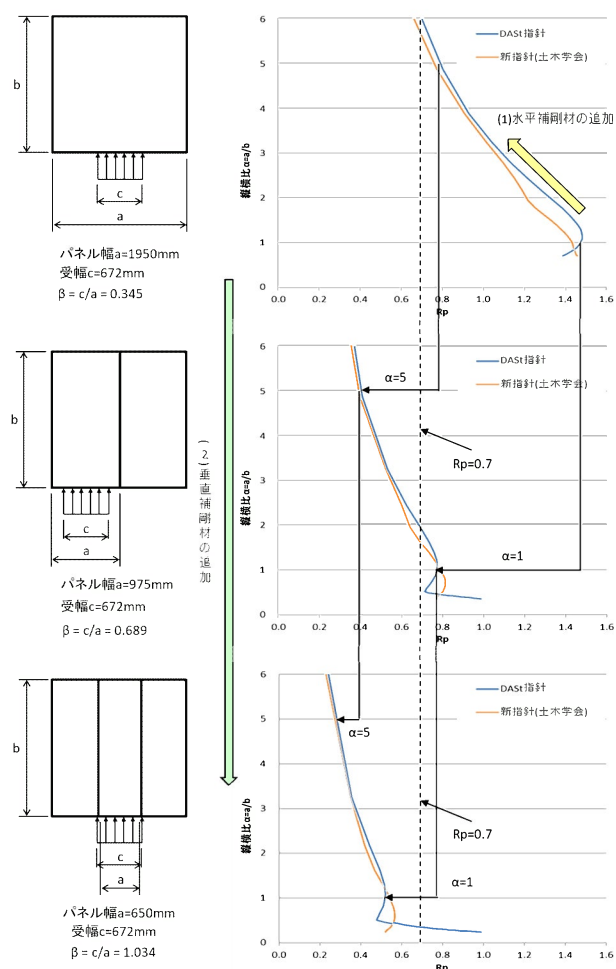


図 - 4 パネル幅別の R_p と縦横比の関係

に着目すると $\alpha=1$ のほうが R_p の低減が顕著であるが、 $\alpha=5$ は中段グラフで DAS t の降伏強度に相当する $R_p=0.7$ 以下となるため、補剛材による強度の向上はしないことが分かる。

6. おわりに 腹板座屈照査における補剛形式に着目した補強効果について分析した。水平補剛材による補強は、縦横比を大きくし座屈強度の向上を図る「補強パネル」と、強度は向上しないが载荷辺から遠ざけることで鉛直圧縮応力度を低減させ安全率の確保を図る「非補強パネル」を形成する仕組みである。また垂直補剛材による補強は、腹板全体の座屈耐力を向上させ、特に「非補強パネル」に効果的であることが分かった。今後、本橋とは主桁形式、桁高等の条件が異なる橋梁においても、比較考察を実施し、現存する照査式を用いて安全かつ合理的な補強設計を実施していく必要がある。

参考文献 1)伊藤:鉛直局部荷重を受けるプレートガーダー腹板の DAS t 指針 012 による座屈照査例, 橋梁と基礎, Vol. 18, No3, pp. 32-39, 1984. 3 2)土木学会:鋼構造架設計施工指針, 2012