

ジャッキ受幅の違いに着目した送出し架設時の腹板座屈照査による 補強量差に関する考察

鉄道・運輸機構 正会員 藤原 良憲

(株)駒井ハルテック 正会員 ○山野 修, 酒井 康成, 山中 晶裕

1. はじめに 鋼橋において、架設地点の地形が急峻な谷あいであったり、河川や道路などでベントの設置が困難な場所には、一般的に送出し工法が採用される。本工法を採用する場合、送出し架設系における主桁の応力、全体座屈照査および送り出し装置またはジャッキ支持点の局所的な応力照査による橋体の安全性確認が必須となる。現在、送出し装置による鉛直局部荷重を受ける腹板の安定照査は、鋼構造架設設計施工指針 2012¹⁾ (以下、新指針)、DAS²⁾ 指針²⁾ (以下、DAS^t) および、鋼道路橋施工便覧³⁾等の様々な手法があり、これらを適用した場合の補強量の違いについて、過年度の報告⁴⁾にて既に考察されているが、ジャッキ受幅の違いによる影響は明確ではない。

本報告では、新指針と DAS^t の照査式に対して、ジャッキ受幅の違いに着目した補強量差について考察する。

2. 対象橋梁の架設概要 今回の補強検討を行った鉄道橋は 3 径間連続合成箱桁橋で跨道部(国道)となる中央径間 71m に送出し工法を採用している。支点部(P3 橋脚)の送出し装置には受幅 1200mm の履帯式駆動装置(シンクロジャッキ)を配置する事とした(図-1)。本橋の腹板材質には SMA570, SMA490, SMA400 を使用している。

3. 照査式の比較と分析 両照査式により補強検討を行った結果、DAS^t に比べ新指針では補強部材本数が約 1.23 倍、補強重量が約 1.17 倍となった。この補強量の差の要因を探るため、図-1 に示す各断面での両照査式による安全指数を算出し、比較を行った(表-1)。〈安全指数(%)=実安全率/許容安全率×100 とする。〉基本設計の当該腹板は、高さ 2,550mm、垂直補剛材間隔 1,400

～1,500mm の上下段に 1 段ずつ水平補剛材が配置された状態であった。

表-1 各断面の補剛形式の安全率

断面名称	補強前			補強後			
	補剛パネル	DAS ^t	新指針	補剛パネル	補剛形式	DAS ^t	新指針
断面No.3 腹板厚 14mm SMA400 照査反力 1,769kN	(3)	<(3)	578% (5.780)	(3)	<(3)		645% (6.452)
	(2)	<(2)	123% (1.817)	(2)	垂直なし	123% (1.817)	垂直あり (1.366)
	(1)	<(1)	122% (2.192)	(1)	垂直なし	122% (2.192)	垂直あり (1.196)
	(1)	<(1)	105% (1.048)	(1)	垂直あり	105% (1.048)	垂直あり (1.196)
断面No.4 腹板厚 16mm SMA490 照査反力 2,197kN	(3)	<(3)	538% (5.376)	(3)	<(3)		671% (6.711)
	(2)	<(2)	69% (1.030)	(2)	垂直あり	208% (2.925)	垂直あり (1.264)
	(1)	<(1)	88% (1.621)	(1)	垂直あり	161% (2.358)	垂直あり (1.160)
	(1)	<(1)	98% (0.975)	(1)	垂直あり	98% (0.975)	垂直あり (1.160)
断面No.5 腹板厚 14mm SMA490 照査反力 2,197kN	(3)	<(3)	526% (5.263)	(3)	<(3)		649% (6.494)
	(2)	<(2)	69% (1.024)	(2)	垂直あり	204% (2.868)	垂直あり (1.247)
	(1)	<(1)	88% (1.615)	(1)	垂直あり	159% (2.323)	垂直あり (1.143)
	(1)	<(1)	96% (0.964)	(1)	垂直あり	96% (0.964)	垂直あり (1.143)
断面No.6 腹板厚 14mm SMA490 照査反力 1,651kN	(3)	<(3)	763% (7.634)	(3)	<(3)		763% (7.634)
	(2)	<(2)	96% (1.426)	(2)	垂直あり	303% (4.269)	垂直なし (1.164)
	(1)	<(1)	123% (2.278)	(1)	垂直あり	233% (3.438)	垂直なし (1.379)
	(1)	<(1)	138% (1.379)	(1)	垂直あり	138% (1.379)	垂直なし (1.379)

着色部は補強箇所を示す。

()内数値は、両照査式の実安全率を示す。

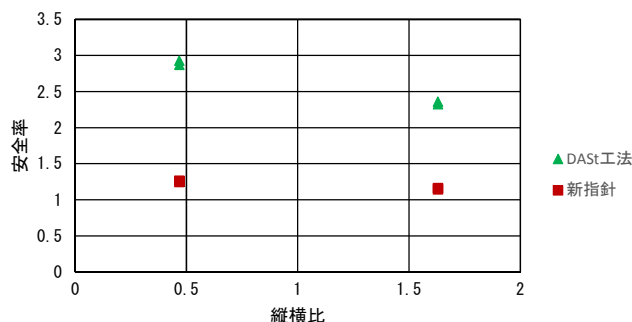


図-2 No. 4, 5 断面の縦横比と安全率の関係

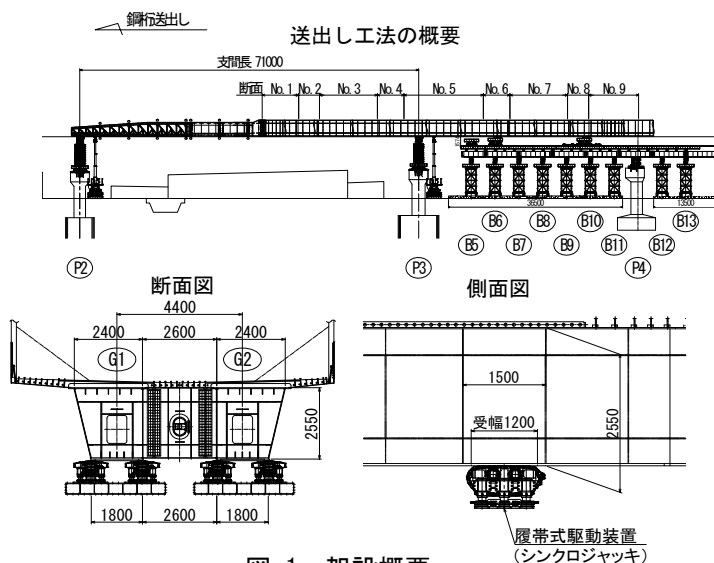


図-1 架設概要

キーワード：送出し架設、腹板座屈、照査式、補強量差

連絡先：〒550-0012 大阪市西区立売堀 4-2-21 (株)駒井ハルテック TEL 06-4391-0813

(1)補剛パネルの安全率の比較 表-1 に示すとおり、両照査方法とも水平方向の補剛材の追加はなく、鉛直方向の補剛材の追加にて対応できた。また、補強前後の安全指数を比較した結果、DASt・新指針共に第2パネルにて耐力不足が大きいことが判明した。さらに、腹板パネルの縦横比(=横方向のパネル長/高さ方向のパネル長)と安全率との関係を、断面 No.4, No.5 にて整理した結果、新指針に比べて DASt の安全率が大きいことが分かった(図-2)。

(2)鉛直圧縮応力度に着目した比較 図-3 に断面 No.4 における鉛直圧縮応力度と分布幅の関係を示す。

新指針の腹板下縁の鉛直圧縮応力度は、上部パネルへ移行しても応力分布幅は一定である。一方、DASt は上部パネルへ移行すると応力分布幅が大きくなると共に鉛直圧縮応力度が緩和されることが分かった。

また、図-4 に断面 No.4 における縦横比と鉛直圧縮応力度 σ の関係を示す。縦軸は作用応力度 σ と腹板の材質 SMA490 の降伏強度 F (355N/mm²) で除し無次元化した σ/F で表示している。各パネル<1><2>に着目すると、DASt と新指針の双方において、縦横比が小さいパネル<2>において応力度が減少する傾向が見られた。その傾向は、受幅 1200mm, 800mm, 600mm いずれも同じであったが、受幅が大きくなるに従い、両者の計算結果が近似することがわかった。

4. 比較結果の考察

ジャッキ受幅 1200mm, 800mm, 600mm に対する両照査式の鉛直圧縮応力度の高さ方向の変化を図-5 に示す。ジャッキ受幅が大きくなるに従い、下部パネルの鉛直圧縮応力度が小さくなることわかる。その傾向は、DASt と新指針で同様であるが、ジャッキ受幅 600mm での中間パネル下端(載荷縁から 465mm)における DASt の応力度軽減率は 76%, 補強量軽減率は 45% であった。ジャッキ受幅 1200mm での応力度軽減率は 89%, 補強量軽減率は 85% となり、受幅が大きくなるに従い、DASt と新指針で鉛直圧縮応力度差および補強量差は縮まる傾向となった。

5. おわりに 新指針と DASt の照査式に対して、ジャッキ受幅の違いが補強量差に及ぼす影響に着目し補強量の比較を行った。新指針を適用する場合、DASt と比較して補強量が増えることがわかったが、ジャッキ受幅が大きくなるに従い、DASt を適用した場合の補強量と大差がないことがわかった。本工事では、ジャッキ

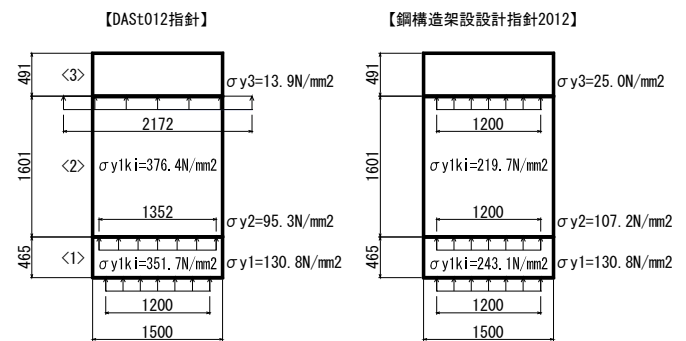


図-3 鉛直圧縮応力度及び分布幅の関係

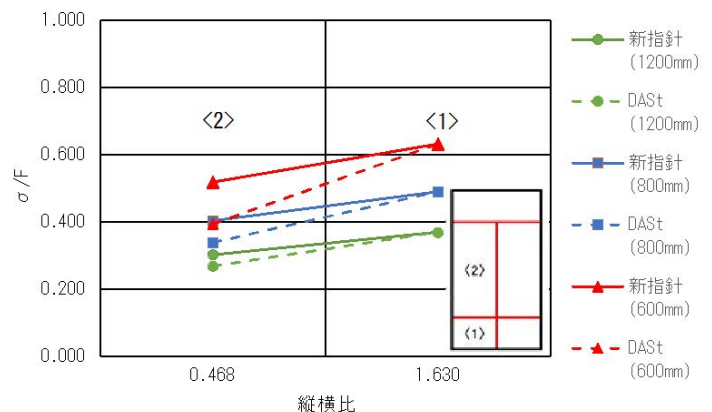


図-4 縦横比と作用応力度の比 σ/F の関係

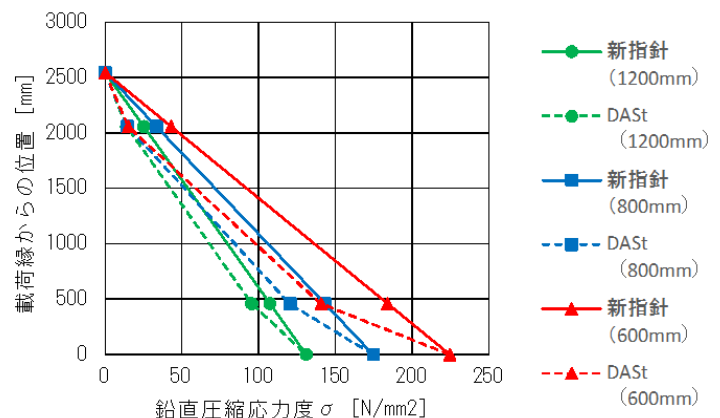


図-5 鉛直圧縮応力度の高さ方向の変化

受幅 1200mm に対して、安全性、経済性および過去工事の実績を踏まえて、新指針の照査式を適用して補強設計を行った。今後は、補強部位の発生応力計測・解析により、各照査式の妥当性を検証することで、より安全かつ合理的な補強設計が可能になるものとする。

参考文献 1) 土木学会：鋼構造架設設計施工指針,2012 2) 伊藤鉦一：鉛直局部荷重を受けるプレートガーダー腹板の DASt 指針 012 による座屈照査例,橋梁と基礎,Vol.18,No3,pp.32-39,1984.3 3) 日本道路協会：鋼道路橋施工便覧,2015.3 4) 藤原良憲, 横山秀喜, 大野克紀, 有若友章：土木学会第 27 回年次学術講演会,pp.393-394,2017.9