

新都市社会技術融合創造研究会

「疲労亀裂調査の効率化に関する研究」研究成果報告会

2016年11月22日

実橋での試験施工と 応力計測による 予防保全対策効果の検証

担当： 日本非破壊検査工業会
姫路河川国道事務所
関西大学

○ Luiza H. Ichinose
小山 雅弘
坂野 昌弘

1. 概要

～新都市社会技術融合創造研究会～

鋼橋の疲労亀裂調査の効率化に関する研究

プロジェクトリーダー 坂野 昌弘 関西大学教授

■研究期間:平成25年度～平成27年度

年 度	研 究 内 容
平成25年度	○疲労亀裂調査手法の現状把握と課題抽出：対象橋梁に対して現地調査を行い、疲労亀裂等に関して現状を把握し課題を抽出する。 ○疲労亀裂調査のスクリーニング方法の検討：荷重条件や各部位の応力状況、FCM等の部材の種類や構造詳細、材料特性等に着目し、解析や実験により調査個所の優先順位付けを行う。
平成26年度	○疲労亀裂調査のスクリーニング方法の検証：提案する優先順位付けの妥当性を解析や実験、実橋での亀裂調査や応力計測等によって検証する。 ○疲労亀裂調査後の補修方法の検討：亀裂発見後の応急対策と恒久対策、亀裂発生が予想される部位に対する予防保全対策等を含めた補修方法を解析や実験により検討する。
平成27年度	○疲労亀裂調査後の補修方法の検証：提案する補修方法の妥当性を解析や疲労実験、実橋での応力計測等によって検証する。 ○効率的な疲労亀裂調査方法等の取りまとめ：上記の検討結果を取りまとめ、効率的で信頼性の高い疲労亀裂調査方法と予防保全も含めた補修方法を提案する。

■参加予定メンバー(体制)

産： 橋梁調査会、日本非破壊検査工業会、建設コンサルタンツ協会、日本橋梁建設協会、
阪神高速道路、本州四国連絡高速道路、西日本高速道路

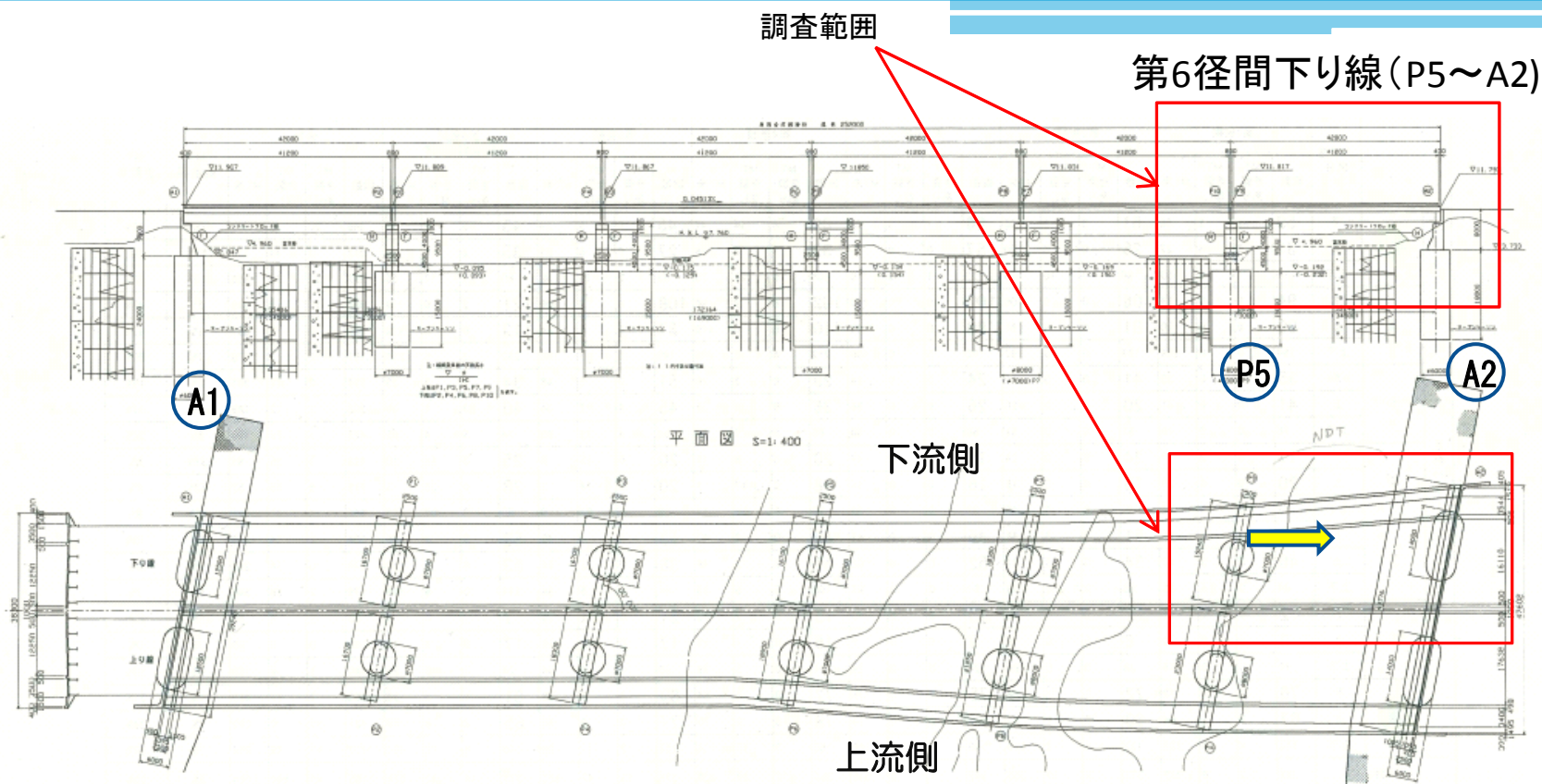
学： 関西大学、京都大学、東京大学

実橋

**予防保全対策
の試験施工**



**対策前後の
応力頻度測定
(72hrs.)**

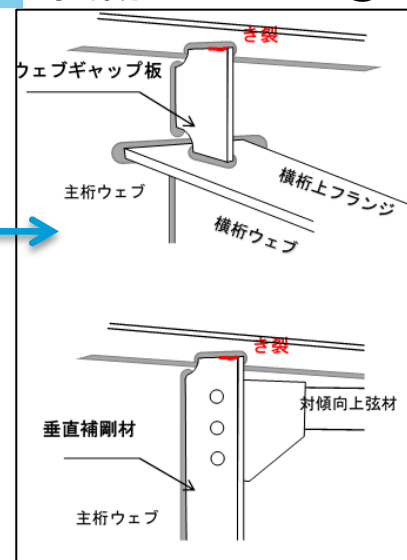


- 単純鋼合成鈹桁橋(支間:6@41.2m、幅員:18.8m)
- 1972年 竣工 (44才)
2004年 塗装工事実施
- 交通量: 約12万台／日 (大型車両混入率=21.2%) (平成22年度センサス)

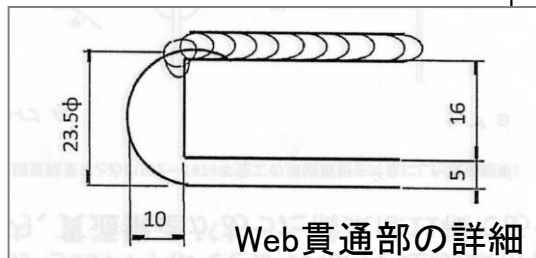
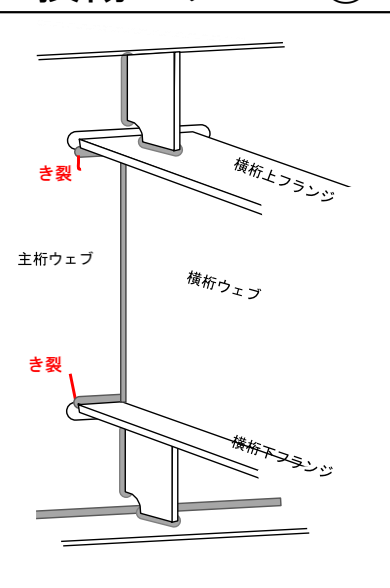
損傷パターン別塗膜割れ（全箇所数）

損傷パターン	下り線	上り線	合計
パターン①	345	212	557
パターン④	631	560	1191
パターン⑤	214	208	422
パターン⑥	123	118	241
パターン⑦	304	274	578
パターン⑧	92	68	160
パターン⑩	456	421	877
合計	2165	1861	4026

損傷パターン④

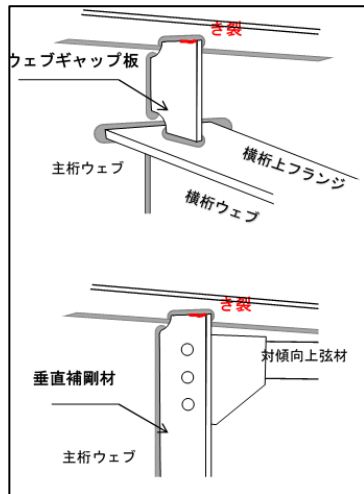


損傷パターン⑩



Web貫通部の詳細

パターン④

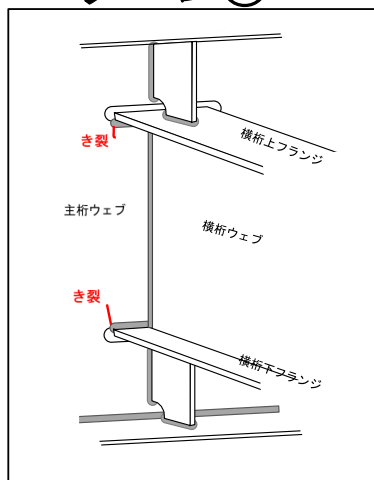


提案された疲労対策工法

パターン④ → ・ジャッキアップ工法
・TRS工法

パターン⑩ → ビード切削＋
小型アングル材取付

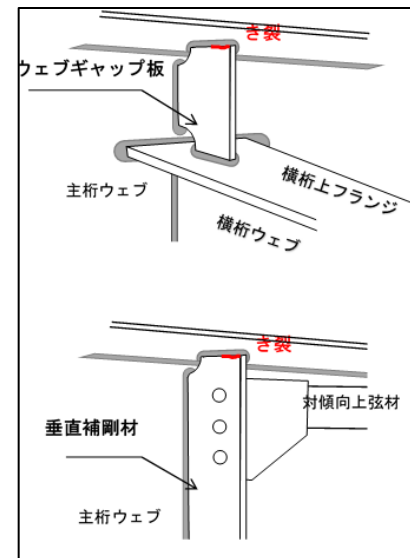
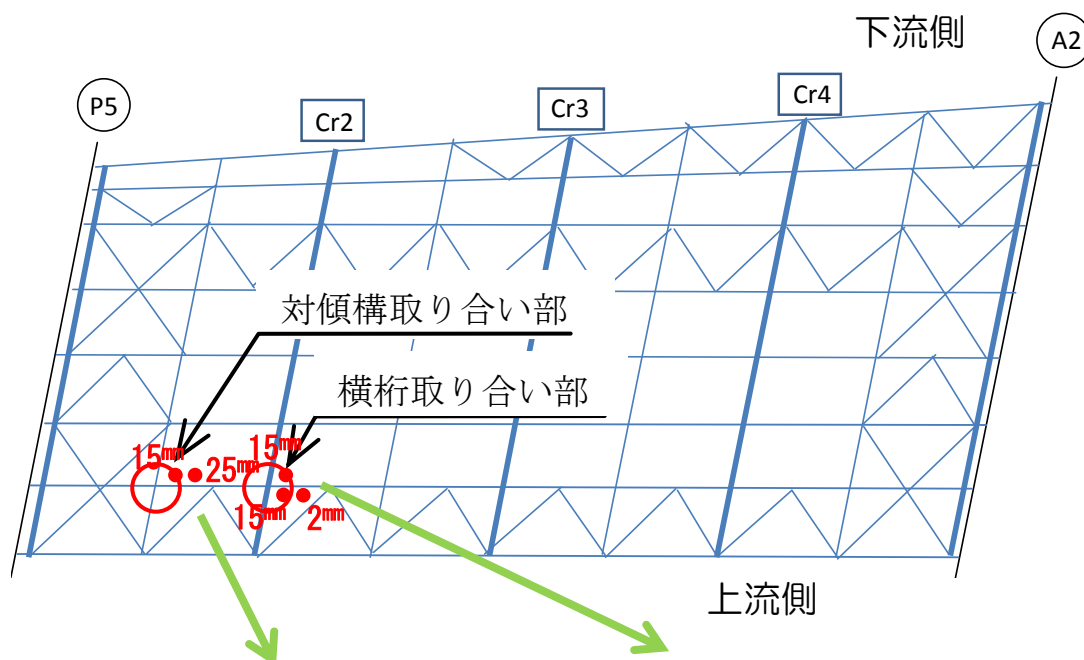
パターン⑩



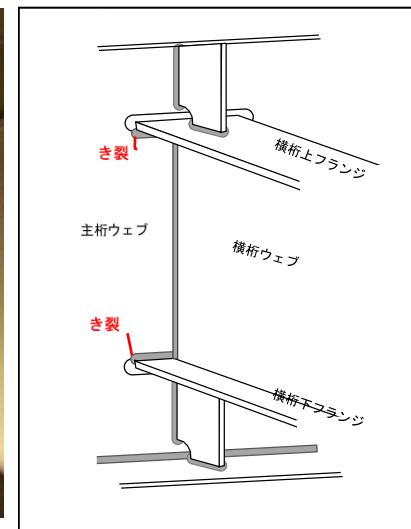
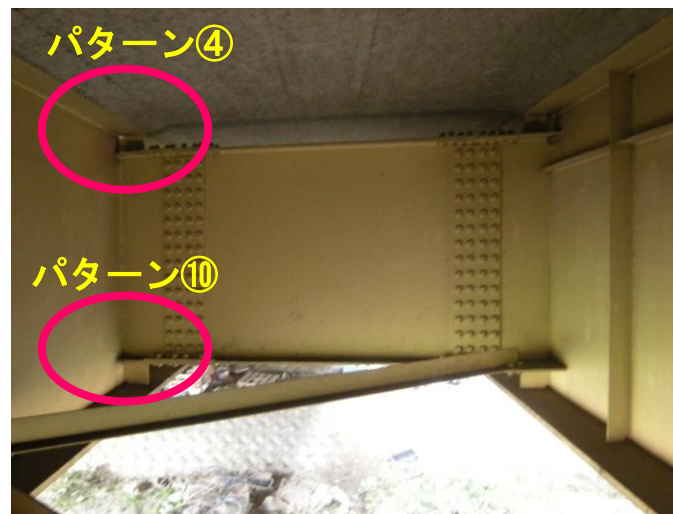
の効果を検証することを目的として、
試験施工前後の応力頻度測定を行った。

2. 応力頻度測定

パターン④



パターン⑩



上流側

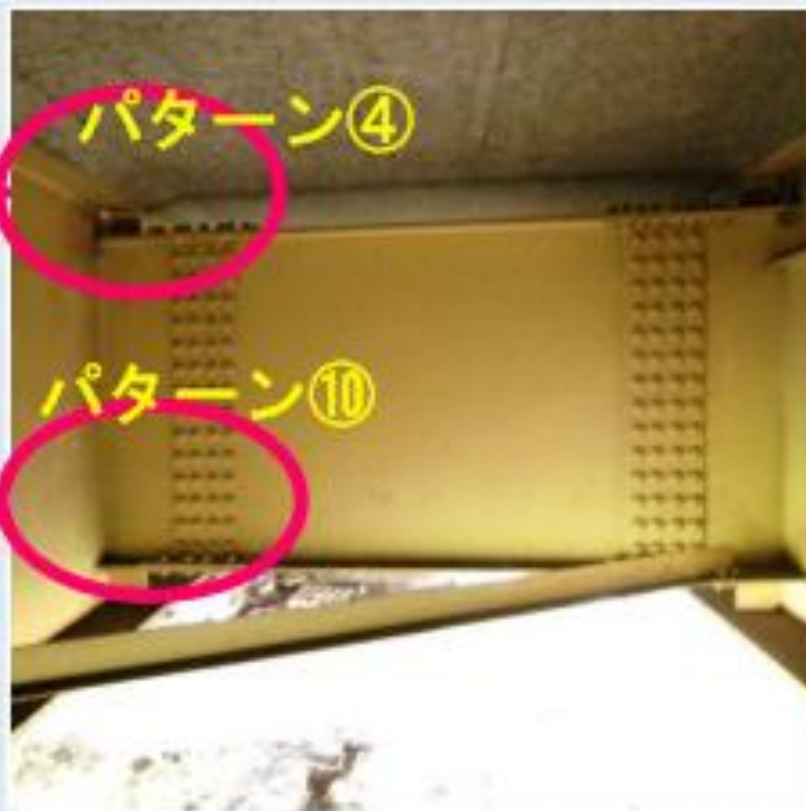


上流側

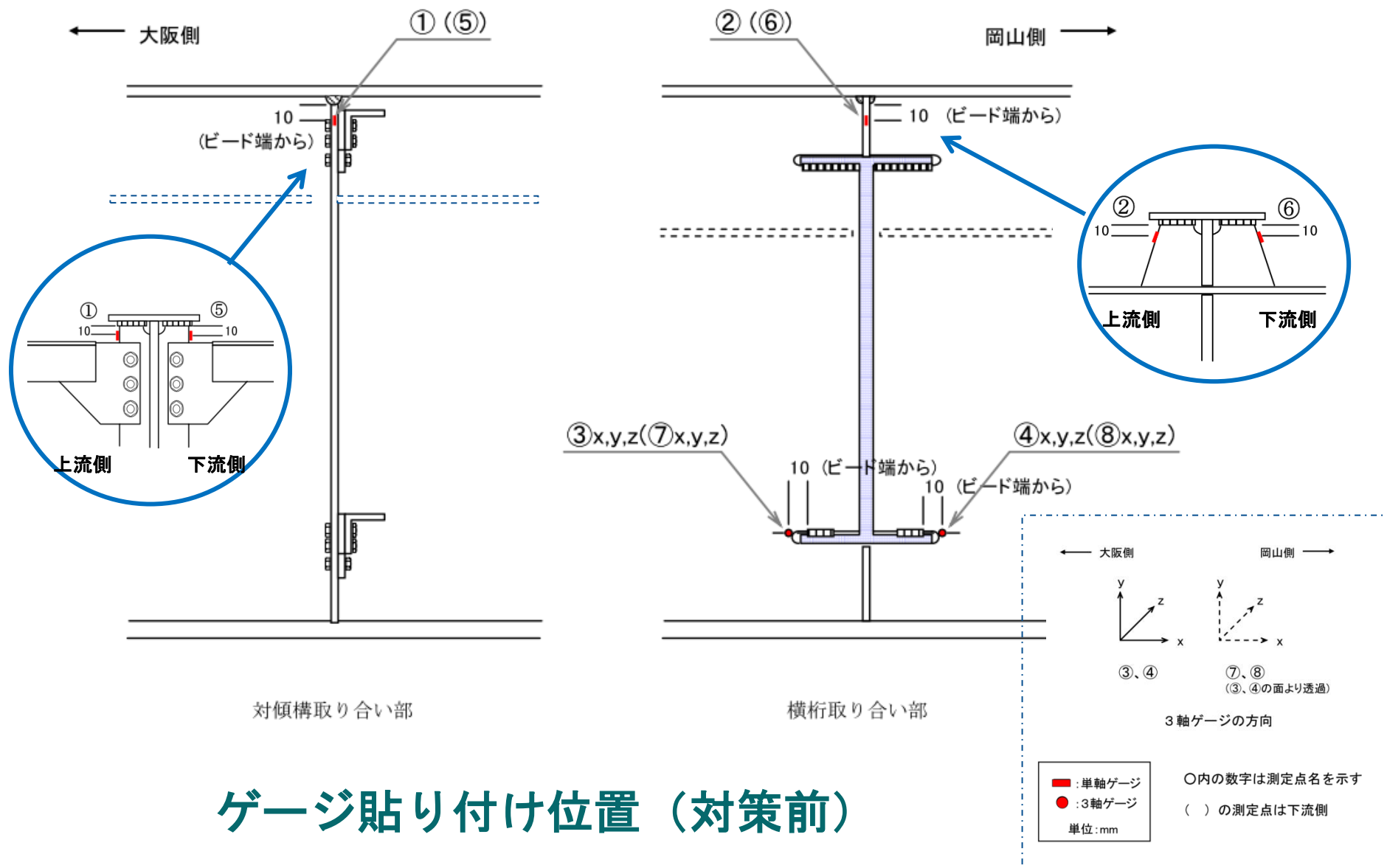


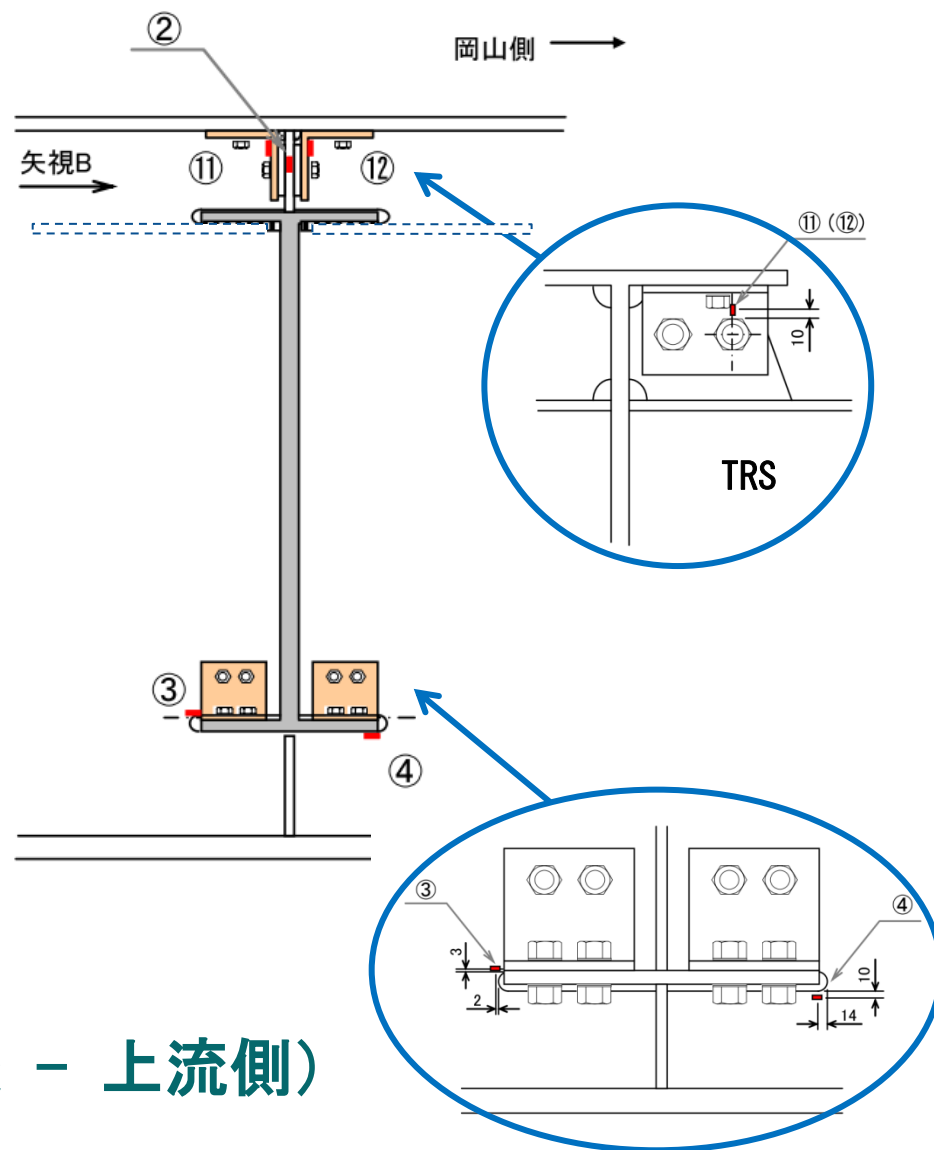
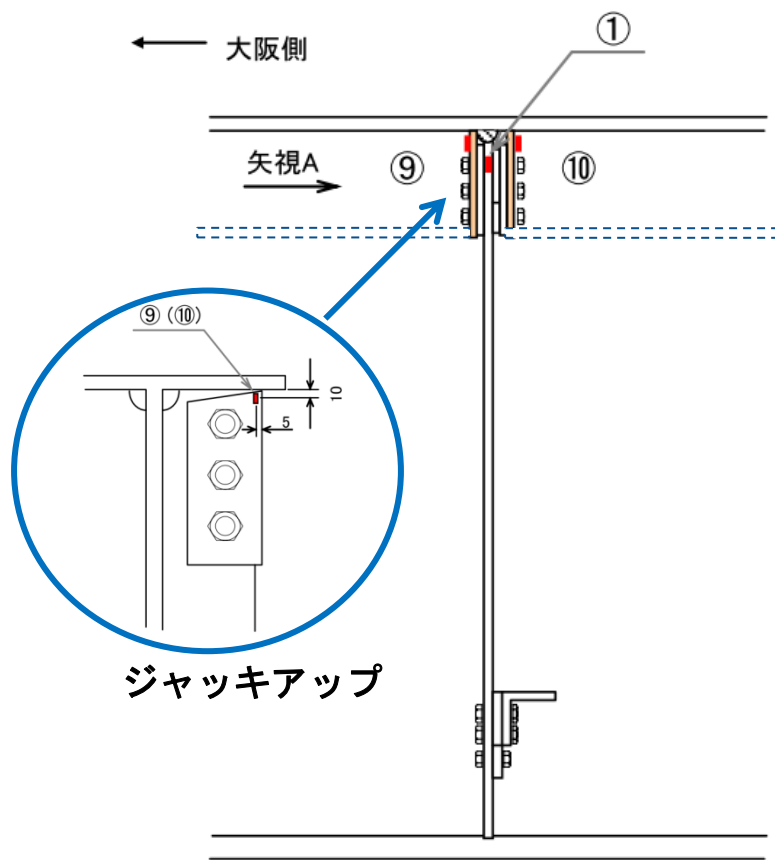
パターン④



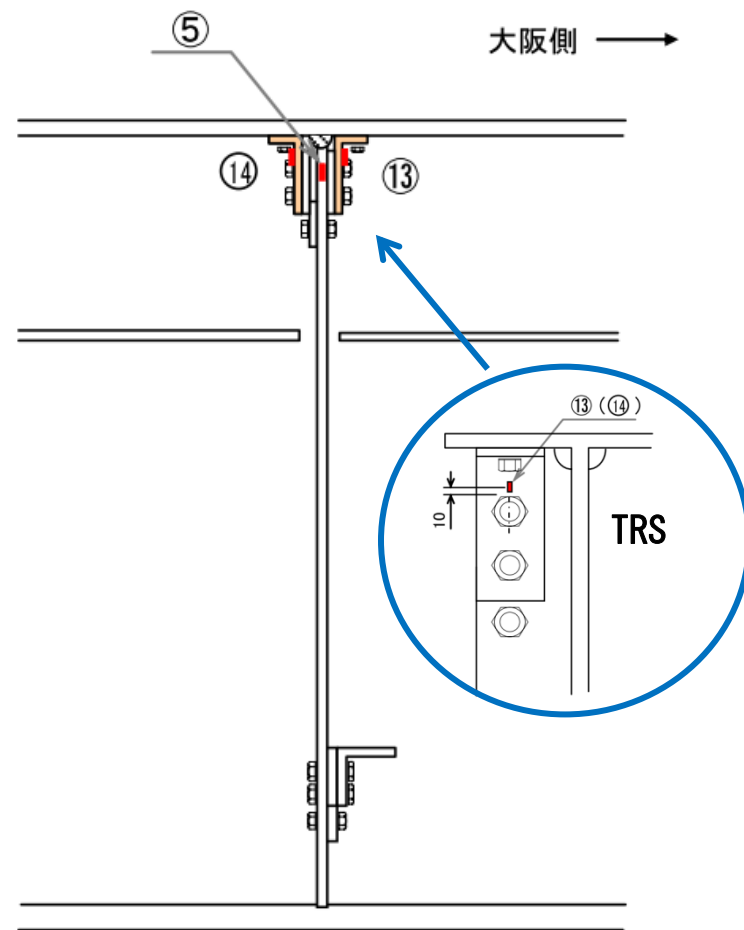
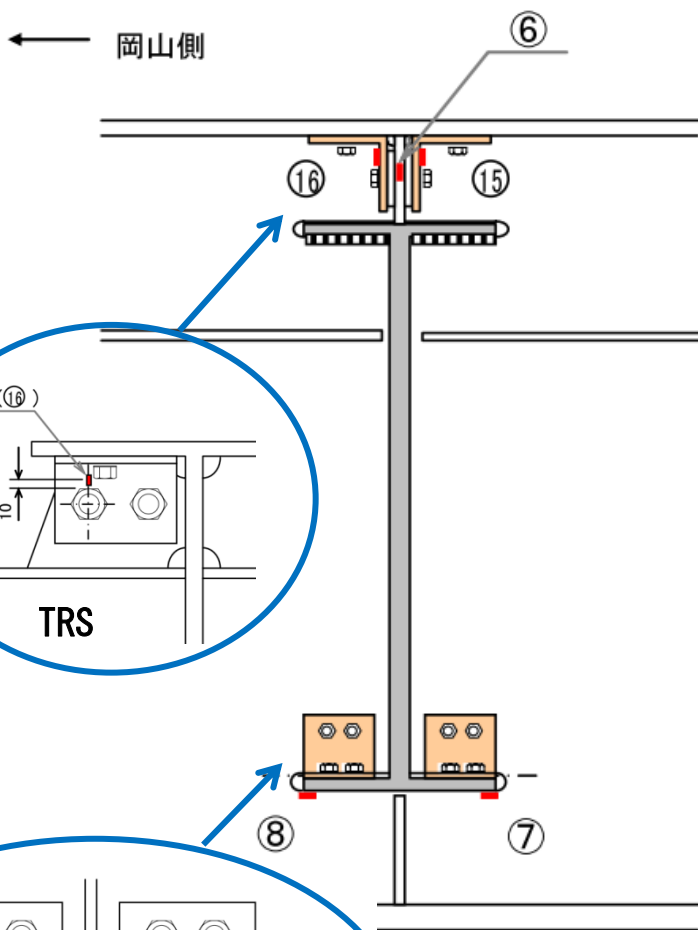


横桁取り合い部





ゲージ貼り付け位置（対策後 - 上流側）



ゲージ貼り付け位置（補強後 - 下流側）

パターン④

ウェブギャップ板
(TRS工法)



対策前



対策後

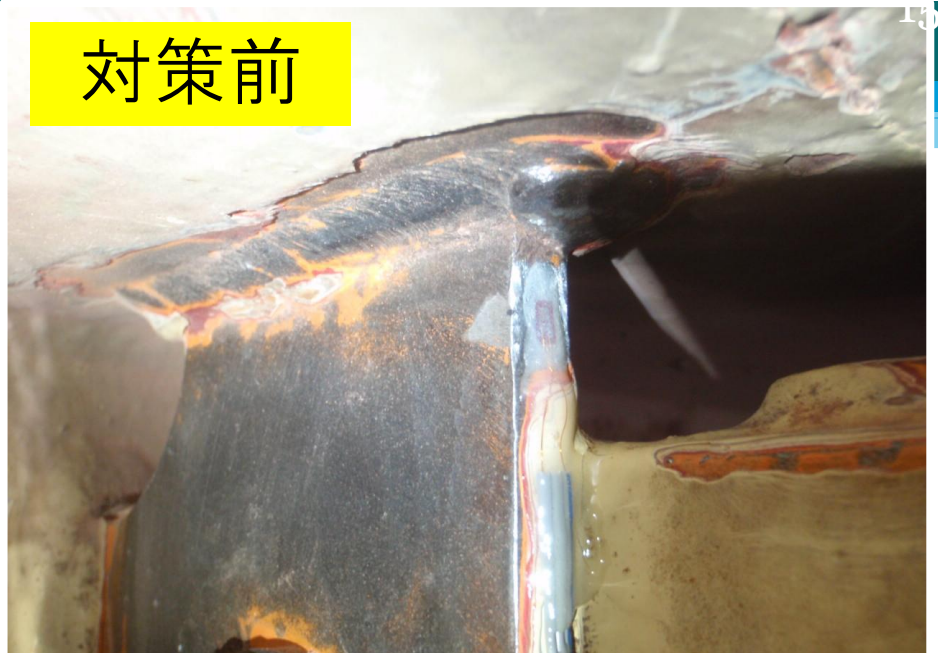


パターン④

垂直補剛材（上流側）
（ジャキアップ工法）



対策前



対策後



パターン④

垂直補剛材（下流側）
（TRS工法）



対策前



対策後



パターン⑩

横桁貫通部
(ビード切削＋
小型アングル材取付)



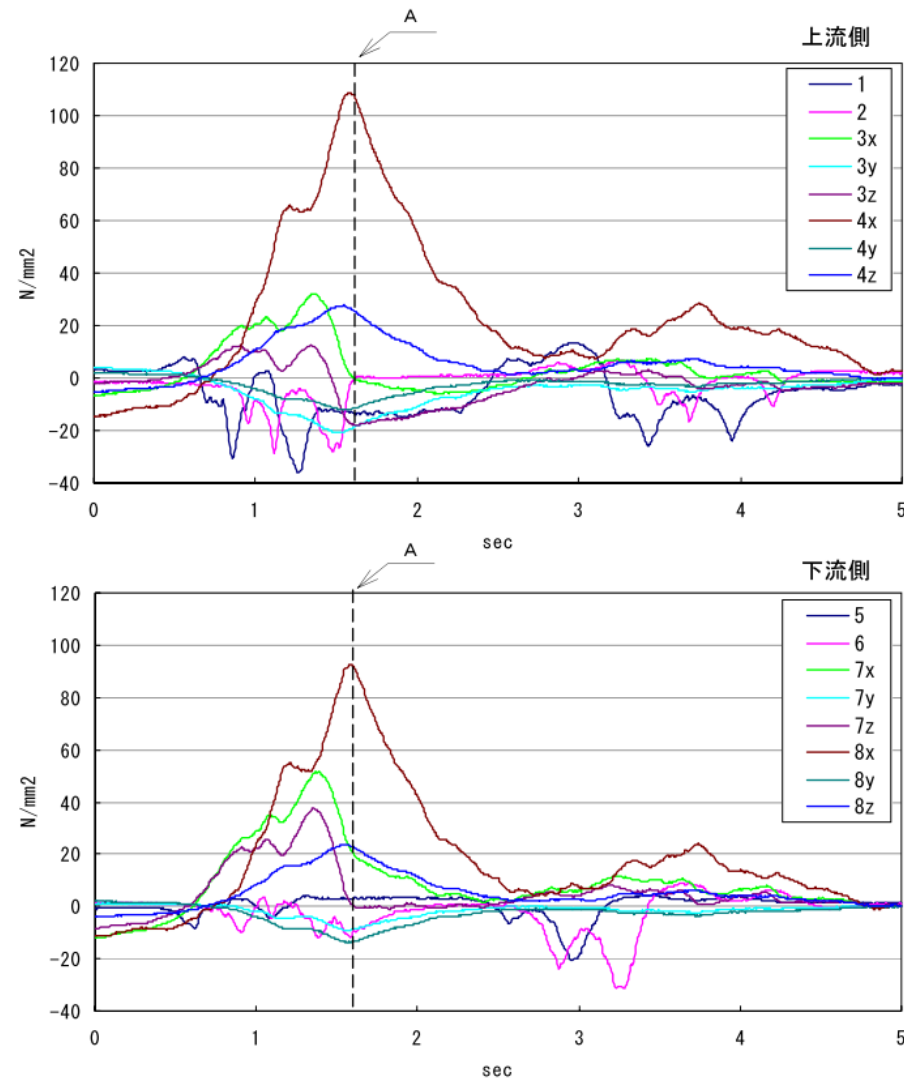
対策前



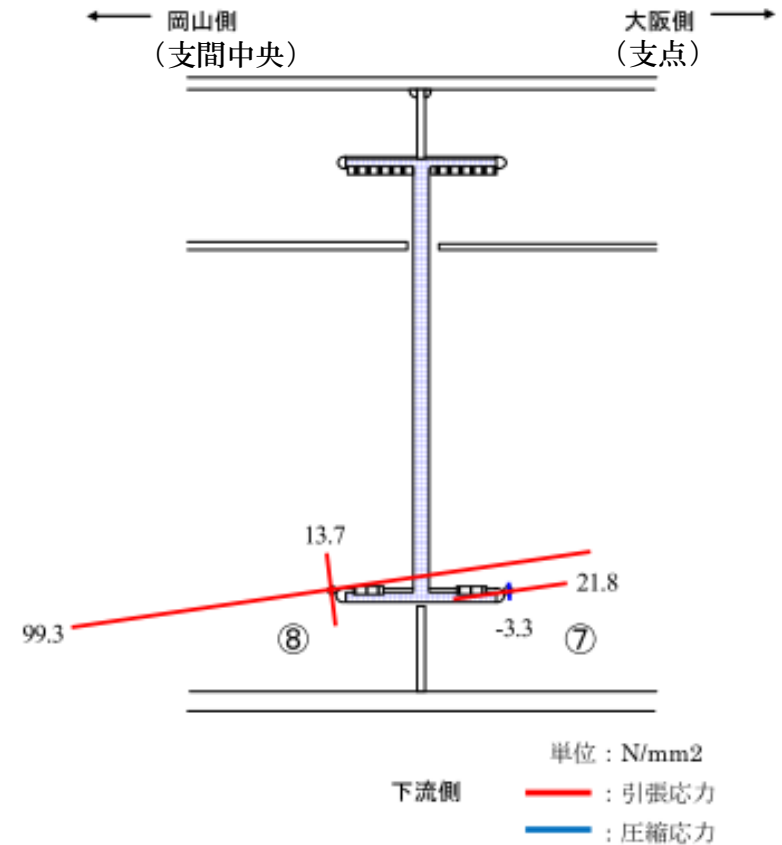
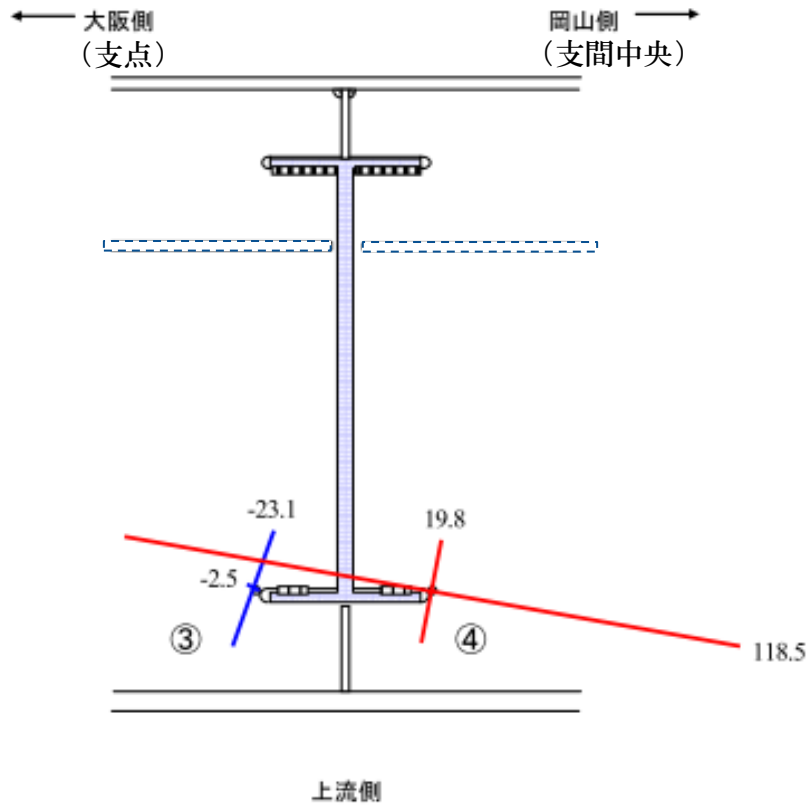
対策後



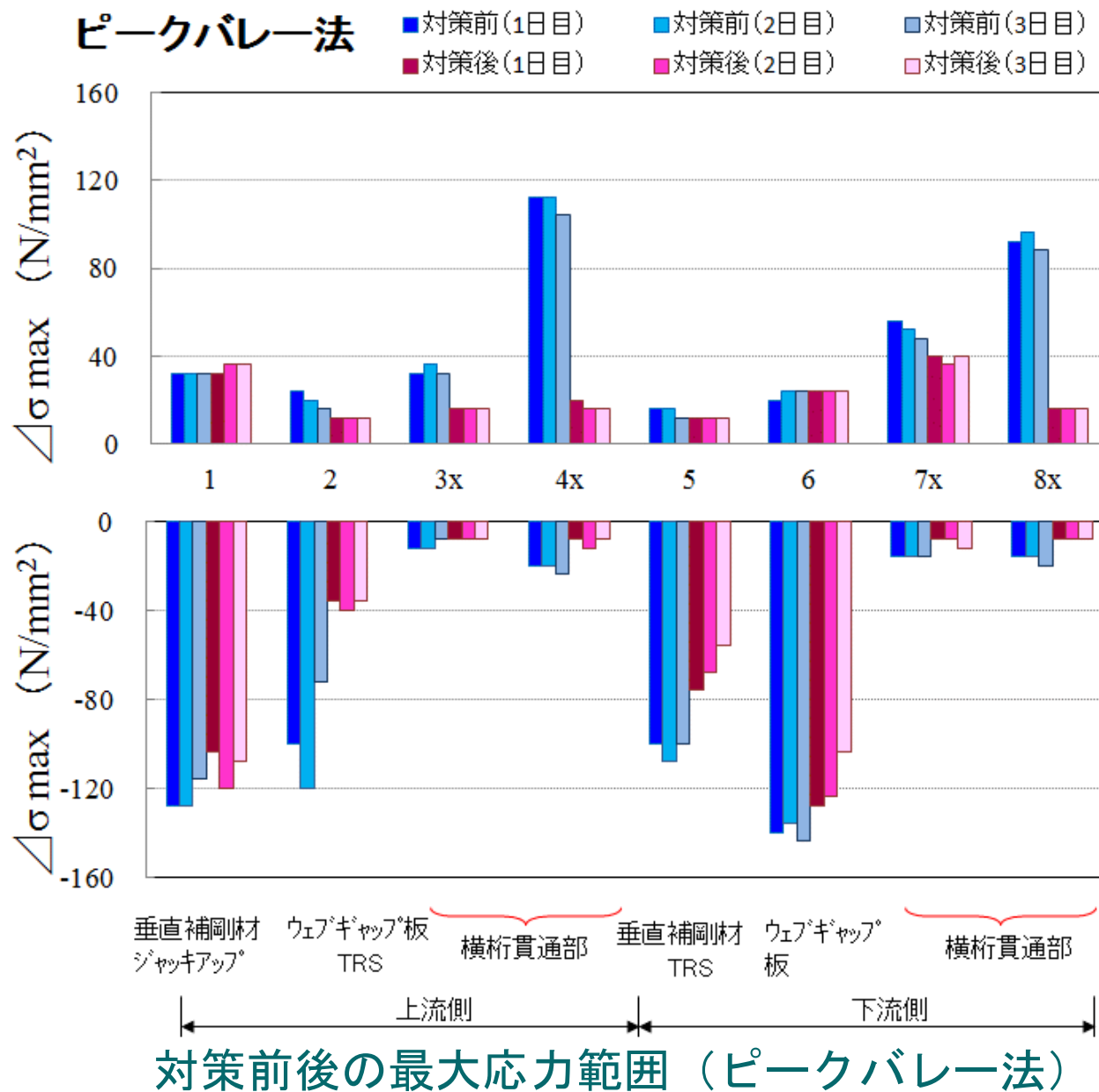
3. 計測結果

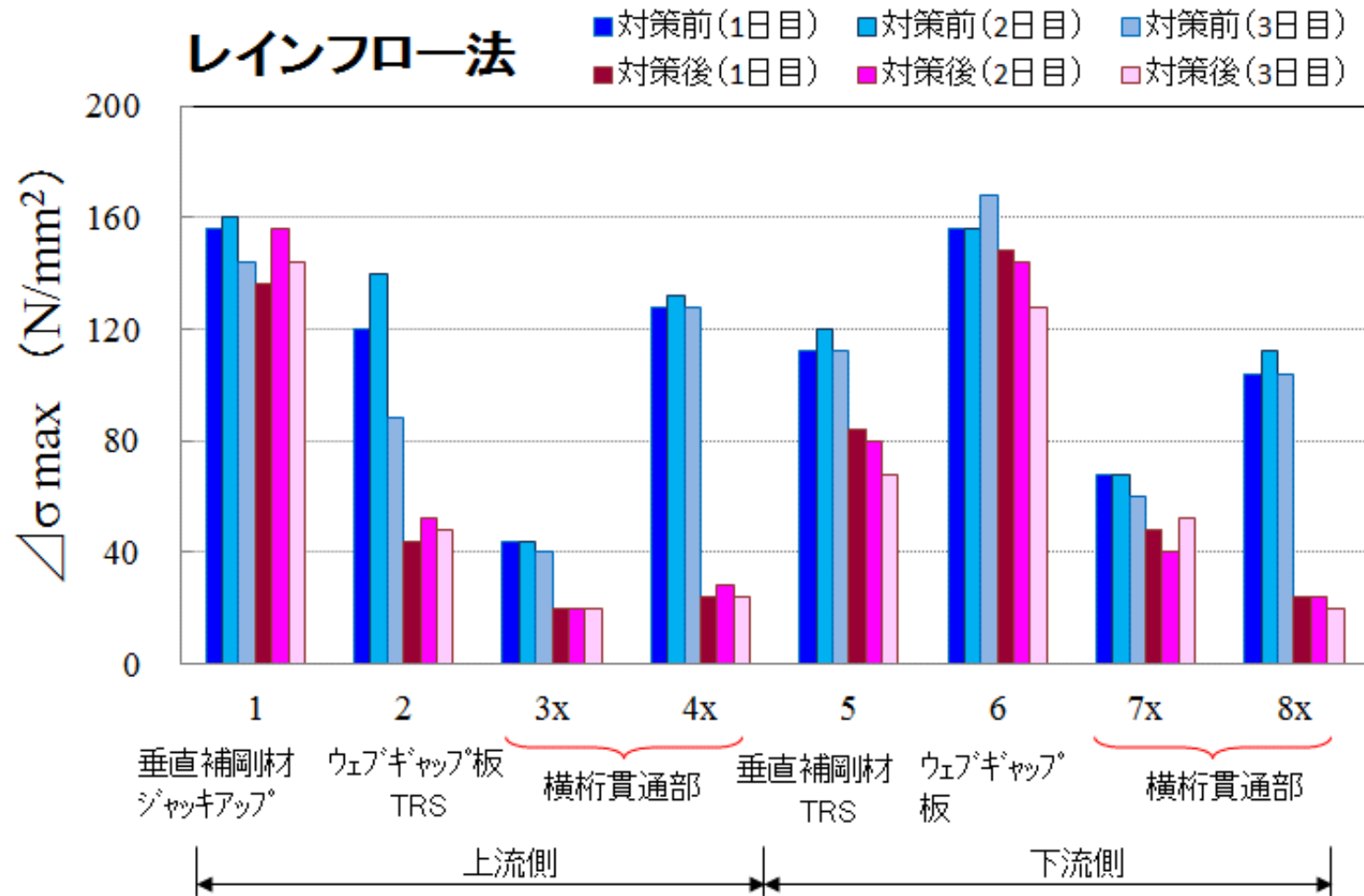


対策前の一般車両通過時の応力状態

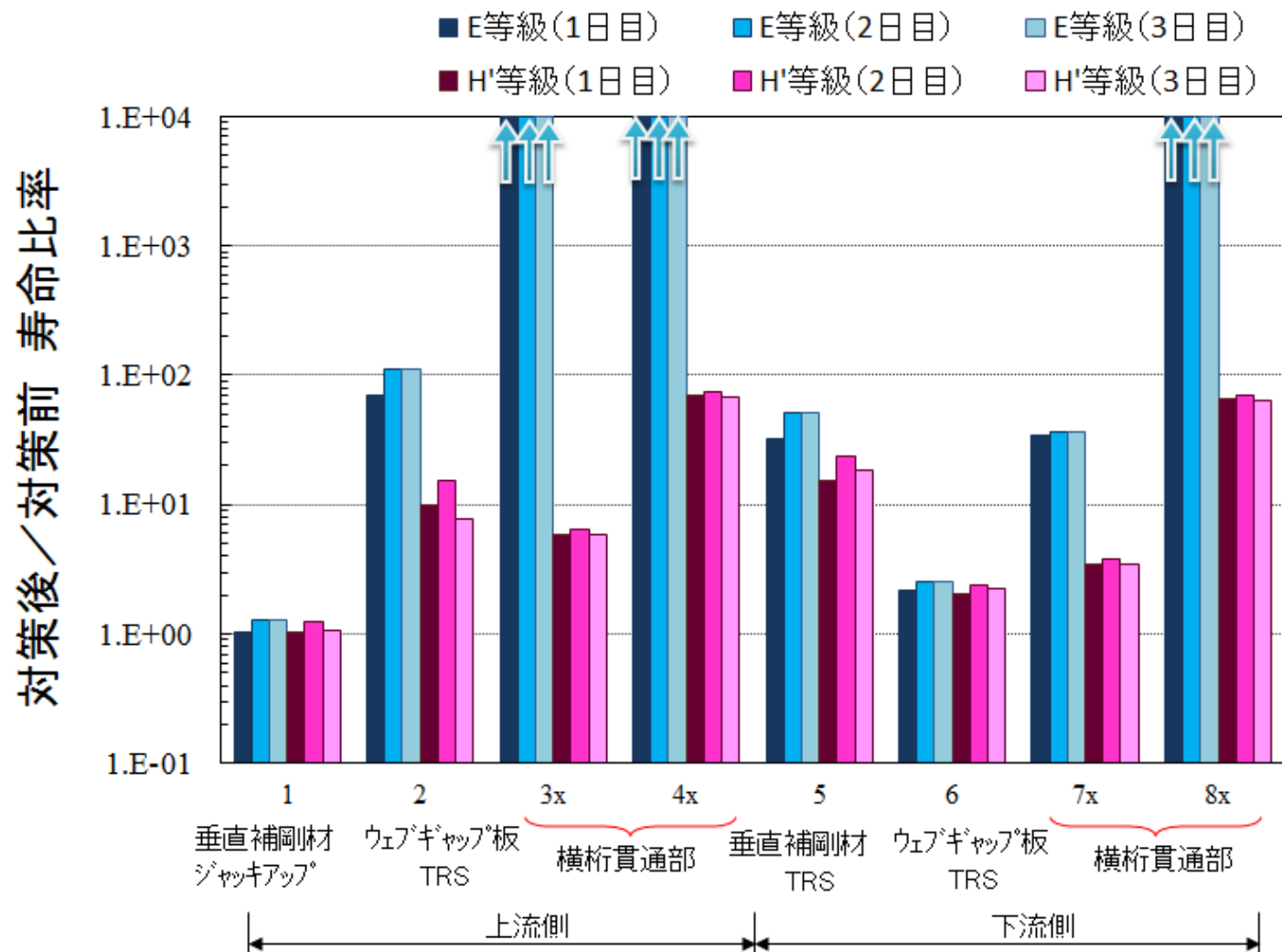


波形内 A 点での主応力と角度の図

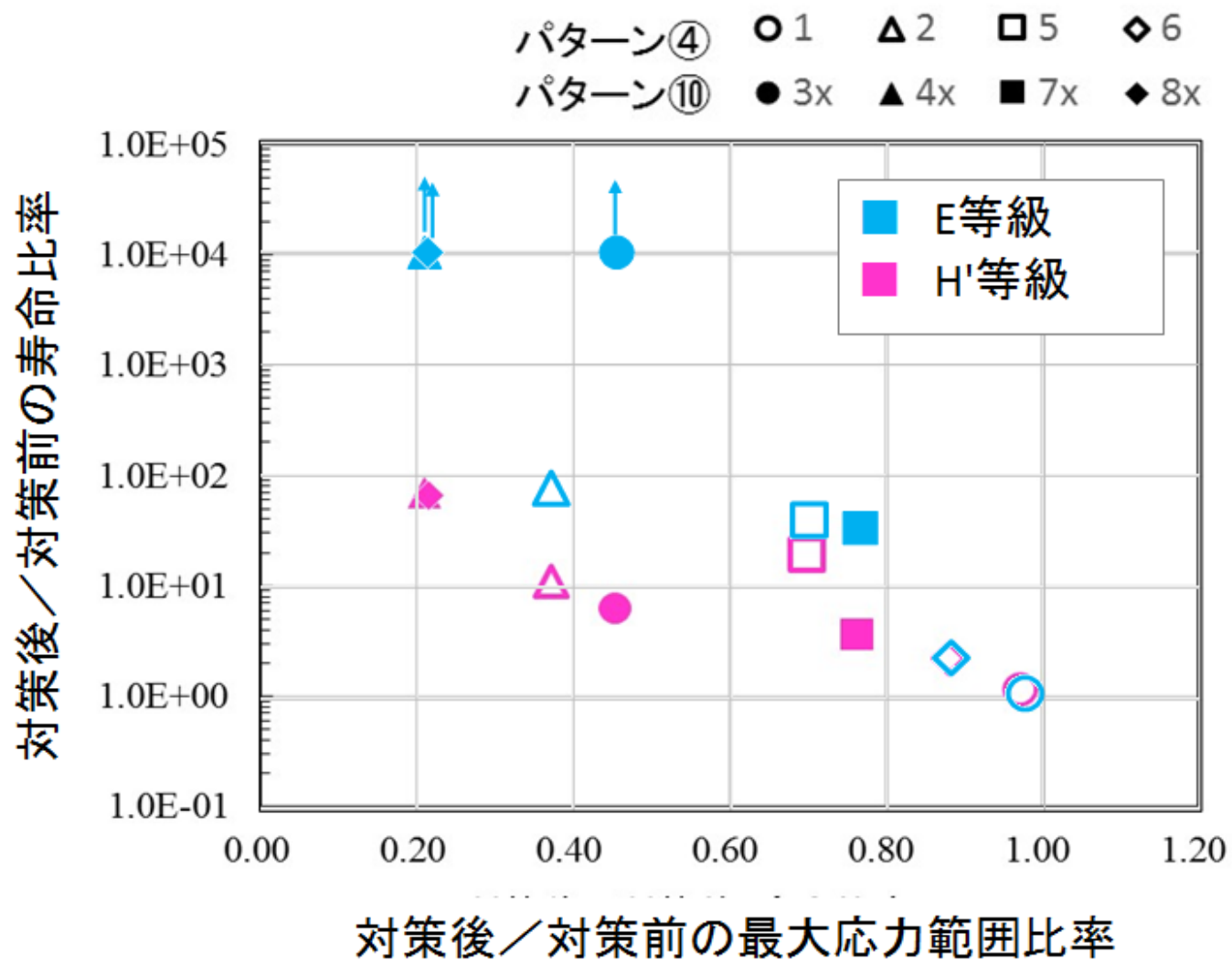




対策前後の最大応力範囲（レインフロー法）



対策前後の疲労寿命比率



応力低減効果と疲労寿命向上効果

4. 結 論

疲労き裂の予防保全対策として、3つの新しい工法を実橋で初めて施工し、施工前後の応力頻度測定によって応力低減効果と疲労寿命向上効果について検証した。

- ① 応力低減効果については、
 - ・ 垂直補剛材上端部のジャッキアップ工法では僅かであった。
 - ・ TRS工法では、垂直補剛材上端部およびウェブギャップ部のアンクル材補強により最大で約 6 割程度低減した。
 - ・ 横桁貫通部では、対策前の応力の約 $1/5$ 程度となり、顕著な応力低減効果が確認された。

② 疲労寿命については、

- 垂直補剛材上端部のジャッキアップ工法以外，対策後の疲労寿命は大幅に改善された．
- 垂直補剛材上端部とウェブギャップ部では，TRS工法により疲労寿命は数倍以上向上した．
- 横桁下フランジ貫通部の場合は，数十倍以上向上することが検証された．

③ 対策前後の最大応力範囲比率と疲労寿命向上効果の関係から，最大応力範囲の低減率が2割以上であれば，疲労寿命は数倍以上向上することが明らかになった．

- 以上により，これらの新しい工法について，実橋での施工性と有効性が検証された.
- パターン④の疲労損傷は国内で最も多く，パターン⑩の損傷は最も危険な損傷である．これらの工法がこれらの疲労損傷の予防保全に役に立つことを期待する.

END

ご清聴ありがとうございました。