

### 橋脚耐震補強鋼板の凹凸極小化による長寿命化技術の開発

テクノス(株)	正会員	○三國	智温
テクノス(株)	正会員	鈴木	隆次
(株)熊谷組	正会員	桑田	聖久
西日本旅客鉄道(株)	正会員	上田	知保理

#### 1. はじめに

ラーメン橋脚の耐震補強は、将来（数十年先かもしれない）に起こる大地震に備えて実施されるため、耐震補強鋼板には数十年単位での長期的健全性が要求される。しかし現実には供用中に雨水や自動車の排気ガス等に暴露され、完成後短時間で写真-1 のように塗装が劣化して防錆効果が低下している事例が多くみられる。また耐震補強された橋脚は繁華街に立地する場合も多く、景観上も問題となる。

塗装の劣化状況を詳細に見ると、写真-2 に示すように鋼板表面の凹みの下半分の面や施工時に設置した固定アンカーの頭部から劣化していることが多い。このことは、鋼板の平面的な凹みやアンカー頭部の局所的な凸部とそれ以外の部分とで付着水分の滞留時間に長短が発生し、付着水分滞留時間が長い部分ほど塗装が早く劣化するため[1]と推定される。

#### 2. 耐震補強鋼板のモルタル打設時の凹凸発生抑制

上記を踏まえ、耐震補強鋼板の長寿命化を図るための一つの方策として、鋼板固定のためのアンカーを使用せず、モルタル打設段階ではらみ出しによる鋼板の凹凸を極小化し、塗装の弱点発生を防止することが有効と考えられる。

従来技術では写真-3 に示すように、橋脚と補強鋼板の間にモルタルを打設する際、固定アンカーや水平アルミ製コラム枠で補強鋼板のはらみ出しを防止するため、固定部と非固定部の間で鋼板表面に凹凸が発生しやすい欠点がある。実際に従来技術で施工した補強鋼板の上端と下端に水系を張り、補強鋼板と水系との離隔を計測してみると、図-1 に示すように最大で 10mm 程度の凹凸の発生が見られる。

そこで、従来技術の欠点の改善策として、写真-4 に示すように鋼板に鉛直に沿わせた角材を高弾性・高強度のラチェットバックル付アラミドベルト（ASS ベルト(Aramid Sides Support belt)）で締め付けてはらみ出

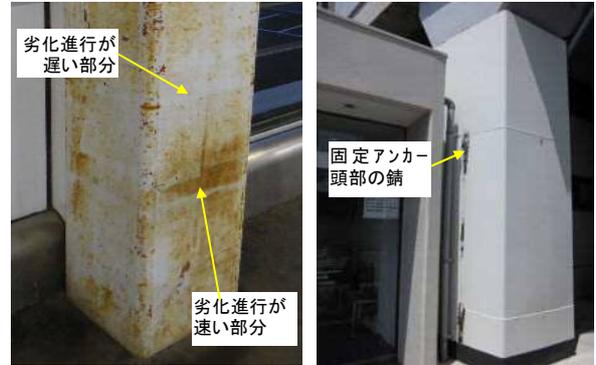


写真-1 鋼板の塗装劣化の発生状況

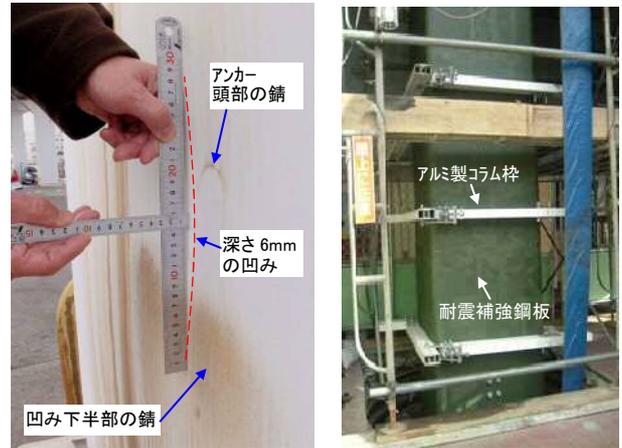


写真-2 塗装劣化状況の詳細 写真-3 従来のはらみ出し防止

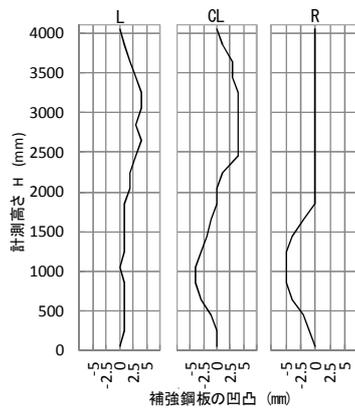


図-1 従来技術による補強鋼板の凹凸の例 (L, CL, R は一つの面の左, 中央, 右側を表す。プラスは凸, マイナスは凹)

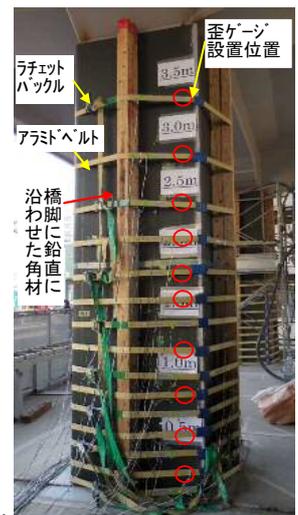


写真-4 ラチェットバックル付アラミドベルト設置状況 (施工試験のため、歪ゲージを設置)

キーワード 橋脚, 耐震補強, 鋼板巻立て工法, 長寿命化, 塗装, はらみ出し

連絡先 〒162-0824 東京都新宿区揚場町2番20号 嶋田ビル6階 テクノス株式会社土木事業部 TEL03-5579-8128

しを防止する方法を考案し、施工試験を実施した。

**3. ASS ベルト を用いた施工試験と凹凸防止効果**

ASS ベルトは長さ 5.5m, 幅 5cm, 厚さ 5mm の高強度・高弾性アラミド繊維ベルト(設計耐荷力 117.6kN, ヤング率 118kN/mm<sup>2</sup>)とラチェットバックル(破断荷重 49kN)で構成され、重量は約 1.5kg/本である。

**3.1 施工試験の概要**

既設ラーメン橋脚(断面寸法 1,000mm×1,000mm, 高さ(H)4,000mm)に離隔 30mm で厚さ 6mm の補強鋼板を設置し、既設柱と補強鋼板の 30mm の隙間にモルタルを注入した。モルタル注入はモルタルポンプ(吐出量 17ℓ/min)で行い、その際に角材と ASS ベルトで補強鋼板を締め付け、はらみ出しを鉛直方向に連続的に拘束した。

ASS ベルトの本数は 15 本とし、推定されるモルタル圧力(液圧と仮定)に応じて写真-4 に示すように下部ほど密に配置した。また橋脚の 4 面の内、向い合う 2 面において 15 本の ASS ベルトの内の 10 本に歪ゲージを貼付け、モルタル打設に伴うベルトの伸び歪を計測した。計測した ASS ベルトの伸び歪を鋼板の外側への変位量に換算し、換算はらみ出し量  $y_c$  を求めた。

**3.2 施工試験のモルタル打設時のはらみ出し計測結果**

ベルトの伸び歪から求めた換算はらみ出し量  $y_c$  はモルタル注入にしたがって増大するが、鋼板の凹凸に関して問題となるのはその最大値  $y_{cmax}$  である。図-2 に橋脚の 4 面の内の 2 面(ABCD 面の内の向い合う B, D 面)における  $y_{cmax}$  の高さ方向の分布を示す。 $y_{cmax}$  は計測高さ(H)とはあまり関係がなく(下部ほど小さい傾向となった理由は、下端を埋設したため)、B 面で 1.1mm から 2.5mm, D 面で 1.4mm から 3.1mm 程度の範囲の値となった。 $y_{cmax}$  の最大値と最小値の差(凹凸)は B 面と D 面でそれぞれ 1.4mm, 1.7mm 程度であった。

**4. 完成後の鋼板表面の凹凸実測結果**

工事完成後、図-1 と同じ方法で鋼板表面の凹凸を実測した。図-3 に施工後の補強鋼板の凹凸の実測結果を示す。従来工法では 10mm 程度の凹凸であるのに対し、ASS ベルトを用いた場合では最大で 2mm 程度であり、凹凸を極小にできることを確認できた。2mm 程度の凹凸という値は、施工時の  $y_{cmax}$  のばらつき( B 面と D 面でそれぞれ 1.5mm, 1.7mm 程度)と整合的であり、ASS ベルトの伸び歪の計測により、施工段階で凹凸を管理できることが分かった。

写真-5 に従来技術と ASS ベルトの施工後の外観の比較を示す。従来技術では写真でも凹凸が認められるが、

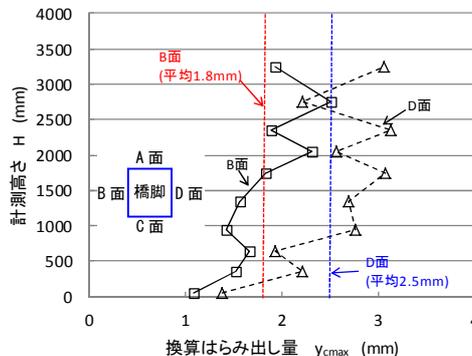


図-2 補強鋼板のはらみ出し量  $y_{cmax}$  の鉛直分布

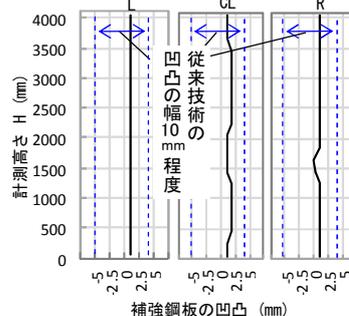


図-3 補強鋼板の凹凸の実測結果



写真-5 従来技術と ASS ベルトの施工後の鋼板表面状況の違い

ASS ベルトを使用した場合では光の反射にも歪みが見られず、凹凸がほとんどないことがわかる。

**5. まとめ**

将来の大地震に備えて設置される耐震補強鋼板の健全性を長期間確保するための検討を行った。

- ① 耐震補強鋼板の長寿命化には固定アンカーの不使用、完成時の鋼板の凹凸極小化が有効と考えられる。
- ② 従来技術では固定アンカーや水平コラム枠を使用するため、10mm 程度の凹凸が発生する。
- ③ 鋼板に鉛直に沿わせた角材を高弾性・高強度のラチェットバックル付アラミドベルト (ASS ベルト (Aramid Sides Support belt)) で締め付ける方法によれば、凹凸を最大 2mm 程度に極小化できることがわかった。

【参考文献】 [1] 社団法人日本道路協会: 鋼道路橋塗装・防食便覧, ppI-10~I-14, 2005.