

UITによる予防保全工の試験施工報告

首都高速道路株式会社	正会員	久保田	成是
首都高速道路株式会社	非会員	○相馬	大輔
首都高速道路株式会社	正会員	中村	充

1. はじめに

鋼桁橋の疲労き裂のうち、下横構ガセットプレート（以下、ガセットとする）に出るき裂は主桁ウェブの鉛直方向に進展し、主桁の破断を引き起こす可能性があるため、早急な対応が必要である。ガセットに出るき裂タイプは、ガセット端部のまわし溶接に発生するタイプ1、ガセットと垂直補剛材の間に存在するスカラップ部のガセット端部のまわし溶接に発生するタイプ2、タイプ2と同様のスカラップ部の垂直補剛材溶接に発生するタイプ3である（図-1）。

首都高速道路では、大規模修繕事業の1つとして前述のガセットに生じるき裂発生前に当て板を設置し、予防保全に取り組んでいる。補強構造は、L型鋼による当て板を設置しているが、現場では斜材が干渉する等のL型鋼による当て板の設置が困難な箇所が多数存在（写真-1）し、設計・施工の大きな負担となっている。

上記の問題を解決するために、疲労寿命を向上させる手法として、ピーニング処理がある。ピーニング処理は、ハンマーやピンで溶接止端を打撃することで、圧縮残留応力を導入し、疲労寿命を大幅に向上させる手法である（図-2）。ピーニング処理の中でも、直径3mmのピンにて超音波振動で打撃するUltrasonic Impact Treatment（超音波振動処理：以下、UITとする）は、打撃の反動や打撃音が小さく、作業性が良いという特徴がある。しかし、新設橋梁の疲労寿命向上のために工場で用いた実績はあるが、実橋梁に適用された事例は少ない。上坂ら¹⁾は当て板の代替手法としてUITを用いるために、機材の縮小化を図り、室内試験にて補強効果の検証を行っており、UIT深さを0.2mm以上確保した場合、溶接止端内に留まっているき裂に対してUITの補強効果が確認されている。本格的な現場適用に先立ち、狭隘かつ振動下での施工性や品質管理の手法を検証するために、現場試験施工を実施した。本稿は、高速3号渋谷線で行った現場試験施工の結果について報告する。

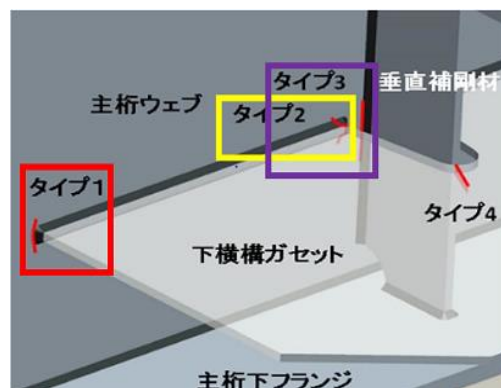


図-1 下横構ガセットプレートのき裂タイプ



写真-1 L型鋼による当て板困難事例

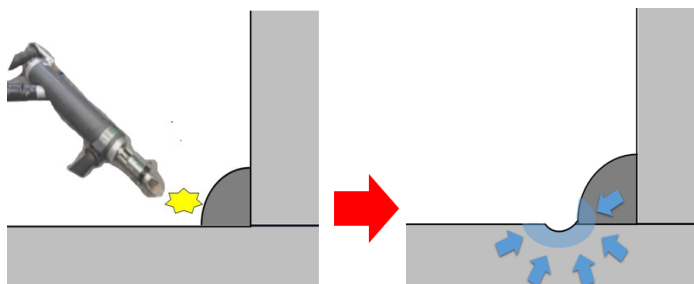


図-2 ピーニング処理による圧縮残留応力導入イメージ

2. 現場試験施工概要

施工範囲は、UIT施工後の追跡調査を容易に行うことができる高速3号渋谷線神泉町付近の恒久足場設置範囲とした。対象とする箇所は、外桁のガセットとし、第1章で記したタイプ1～3のき裂未発生箇所を対象部位とした。タイプ別施工部位として、図-3に示すように、タイプ1、2はガセット端部のまわし溶接及びまわし溶接の端部から

キーワード 橋梁、補修補強、ガセットプレート、UIT

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 TEL 03-3264-8524

10mmの範囲とし、タイプ3は垂直補剛材のガセットより鉛直方向に10mmの範囲とした。

評価項目は、施工性（実施の可否、施工時間）、品質管理手法の2項目とした。なお、管理手法は、アンダーカットゲージによるUIT深さの計測とした。UIT深さとは、既設部材の塗膜剥離箇所からUIT施工痕の最も深い位置までの深さである。既往の研究¹⁾により、一定の補強効果が得られているUIT深さ0.2mmに施工誤差0.1mmを加えて、0.3mmで管理することとした。UIT深さの計測は、アンダーカットゲージを主桁ウェブ面の直角に置き、塗膜剥離面（数値A）とUIT深さ最深部（数値B）を先端の針で測り、差分により計測することとした（図-4）。

3. 試験施工結果

（1）施工性

図-3に示す通り、タイプ1の主桁ウェブ側溶接止端は施工可能であった。一方、タイプ1のガセット側溶接止端及びタイプ2, 3は、ガセットの板厚が薄く、UITの打撃ピンで溶接止端を狙うことが困難であること、ガセットと垂直補剛材のスカラップが狭隘であることから適正な施工ができなかった。そのため、これら適用不可の部位に対する更なる機材の開発が課題である。

また、UIT深さ0.3mm以上施工する時間は、0.2mmまでは約20分での施工が可能であるのに対し、0.2mmを超えると深さ方向の打撃速度が著しく落ち、約30分を要した。これは、UITを深く施工することにより表面の結晶粒が微細組織に変化し、硬さが上昇したためと推定される²⁾。

（2）品質管理手法

品質管理に用いるアンダーカットゲージによるUIT深さ計測の妥当性は、施工後の状態を印象材（写真-2）により計測し、比較検証した。その結果、アンダーカットゲージでの品質管理が現場においても可能であることを確認した。

4. まとめ

以下に主な結論を示す。

- ① タイプ1の主桁ウェブ側溶接止端には、室内試験同様UITを適用できることを確認した。
- ② タイプ1のガセット側溶接止端とタイプ2, 3の適用へ向けた機材の更なる開発が今後の課題である。
- ③ 品質管理手法は、アンダーカットゲージでの計測が有効であることを確認した。

なお、本試験施工では歩掛調査を行っており、従来のL型鋼による当て板と比較して、施工能率は3倍、費用は1/4倍となった。よって、当て板の材料手配及び製作期間を考慮すると、当て板工法との比較において大幅な早期補修が可能な工法と考える。

参考文献

- 1) 上坂ら：UITによる面外ガセット疲労強度向上対策，土木学会第73回年次講演会（平成30年8月）
- 2) 野瀬：疲労強度向上向け超音波ピーニング法，溶接学会誌，第77巻（2008年）第3号

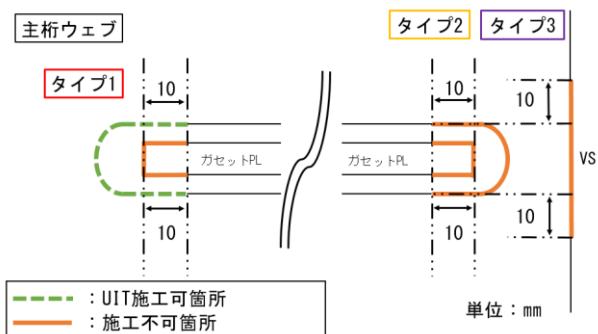


図-3 タイプ別施工範囲及び結果

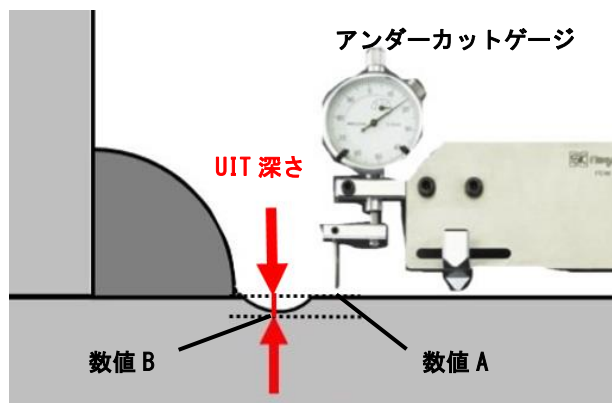


図-4 UIT深さ計測イメージ



写真-2 印象材によるUIT深さ計測