

ダクトルを用いた腐食鋼部材の補修効果に関する実験的研究

琉球大学 正会員 下里 哲弘

金秀鉄工株式会社 正会員 ○島袋 秀也

株式会社 TTES 正会員 勝山 真規 太平洋セメント株式会社 正会員 江里口 玲

1. はじめに

わが国では、高度経済成長期に架設された多数の鋼橋の老朽化が進行し、腐食損傷が発生している。腐食は特に、桁端部の主桁下フランジ-ウェブ溶接部近傍で多く発生しており、腐食による減厚が進行すると橋梁の剛性や強度が低下し、耐荷性能が劣るため、早期の対策が必要である。図1に腐食減厚した鋼部材の劣化曲線と性能回復曲線を示す。本研究では、剛性および強度が低下した鋼部材に対して補修を行い、健全相当まで回復することを目的とする。補修は、超高強度繊維補強コンクリート(以下ダクトル)を使用し、接着剤により鋼板と合成する工法を検討した¹⁾。ダクトルは、「高強度(表1)²⁾」、「高ダクティリティ」、「耐腐食性」、「軽量」という利点を有した材料である。

本稿では、静的引張試験により基本性能を確認し、桁端部を模擬したせん断耐荷力実験を行い、補修効果を確認した。

2. 基本性能確認実験

2.1 実験方法および性能評価方法

写真1に本研究で使用する引張試験体概要を示す。試験体はJIS 1号試験片(SM490)の両側に表面研磨を施し、接着剤を用いて両面にダクトルを接合した。静的引張試験は、2000kN 万能試験機を用いて、1mm/分の変位制御で行った。剛性および強度回復は図2に示す荷重とひずみの関係から評価する。

2.2 静的引張試験結果

図3に静的引張試験結果の一例を示す。ダクトルと鋼は要求強度と認定した活荷重レベルまで完全合成の挙動を示し、ダクトル板厚分の剛性向上が見られた。50kN(100 μ)に到達するとダクトルにひび割れが生じ剛性は低下したが、ダクトルの高ダクティリティにより合成効果は保持された。荷重の増加に伴いひび割れは増加したが、母材降伏後まで合成効果は保持され、無補修時の降伏荷重を上回った。

キーワード 腐食、ダクトル、補修

連絡先 〒903-0118 沖縄県中頭郡西原町字小波津 567 番地 金秀鉄工株式会社 TEL 098-945-9974

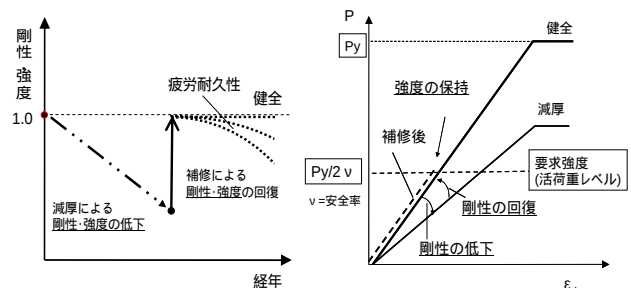


図1 劣化および回復曲線 図2 性能評価方法

表1 ダクトルの物性値

項目	物性値	単位
密度	2.55	g/cm ³
圧縮強度	210	N/mm ²
曲げ強度	43	N/mm ²
ひび割れ発生強度	10.8	N/mm ²
ヤング係数	54	kN/mm ²

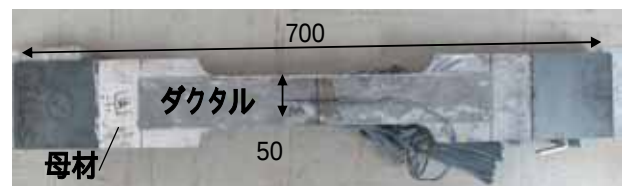


写真1 試験体概要

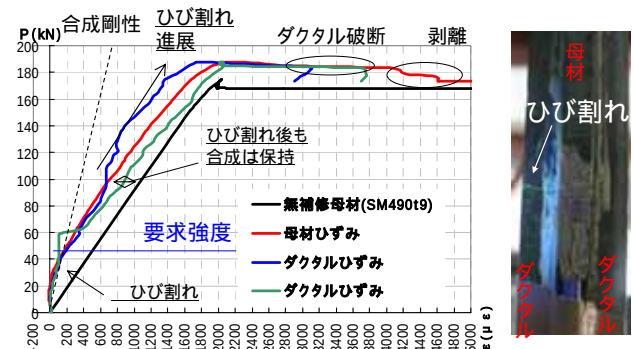


図3 静的引張試験一例

3. せん断耐荷力実験

3.1 目的および実験方法

前述の基本性能確認実験結果を踏まえて、10mm 厚のダクトルで補修した鋼桁のせん断耐荷力実験を実施し、回復性能を検証した。使用した 1000kN 試験機および試験体を写真2に示す。着目パネルにせん断力が支配的

になるように載荷し、試験は2台の試験機による同時変位制御で行い、着目パネルにせん断座屈を発生させた。試験体パラメータ(写真3)は、a)健全タイプ、b)下フランジの腐食による欠損を模擬した下部欠損タイプ、c)下部欠損+ダクトル補修、d)下部欠損+ダクトルギブス補修とした。ダクトル補修は、下部欠損タイプに対しL字型のダクトルをウェブ下部から下フランジ上面に両側から接着した。ダクトルギブス補修は、ウェブ下部から下フランジ下面にかけてダクトルで完全に覆う形状とし、接着剤を圧入した。

3.2 実験結果

荷重-鉛直変位関係を図4に示す。健全タイプのピーク荷重を1.0とした場合、下部欠損モデルは耐力力が0.83に低下した。下部欠損モデルに対して、ダクトル補修を適用すると、1.04まで回復した。また、ギブス補修を適用すると、1.07まで回復し、ダクトル補修と同等程度であった。

3.3 破壊特性

健全タイプおよび下部欠損タイプは、パネル全体にかけせん断座屈が生じ、斜め張力場が形成された。下部欠損は変位11mmに到達すると欠損部からき裂が発生した。写真4にダクトル補修およびダクトルギブス補修における破壊性状の一例を示す。ダクトル補修は、変位5mmを超えた頃ダクトルのひび割れ音が発生し、ダクトルとウェブ接着面の端部から剥離が発生した。その後ダクトルがウェブから下フランジにかけて破断し、終局に至った。ダクトルギブス補修は、ウェブ側のダクトルが破断し、終局では下フランジまで破断が進展した。また、大きな剥離は見られなかった。

4. まとめ

(1)静的引張試験により、鋼とダクトルを接合することで、剛性および強度が回復することを確認した。ダクトルのひび割れ後剛性は変化するが、鋼繊維の抵抗によるダクティリティにより降伏まで合成効果を保持し、無補修時の降伏点を上回ったと考えられる。

(2)せん断耐力実験により、ダクトルおよび接着剤を用いた補修により耐力力が回復することを確認した。これはダクトルがひび割れることにより、母材ウェブの変形に追従できたためと考えられる。

参考文献

1)島袋ら："接着合成鋼板の回復評価手法に関する実験的研究"，土木学会西部支部沖縄会，第2回研究発表会，2012.9

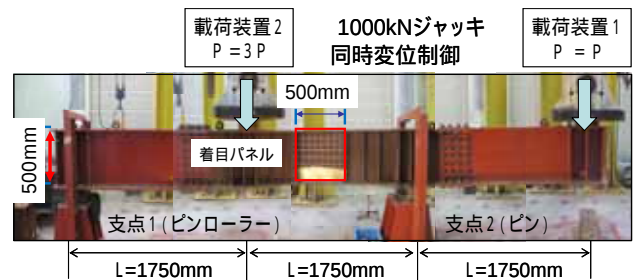
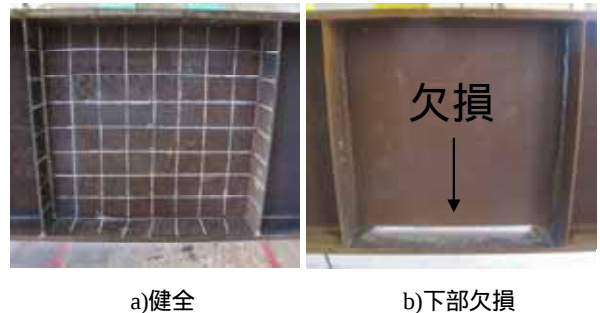


写真2 試験体概要



c)下部欠損+ダクトル補修 d)下部欠損+ダクトルギブス補修

写真3 試験体パラメータ

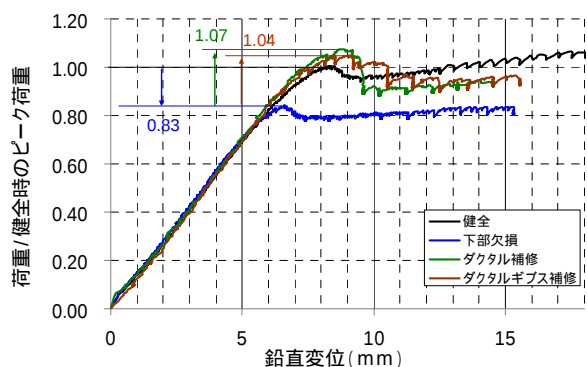


図4 荷重-鉛直変位関係



a)ダクトル補修 b)ダクトルギブス補修

写真4 破壊性状一例

2)土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)，コンクリートライブラリー113号，2004