

過酷な環境下で暴露された高力ボルト摩擦接合継手部の腐食形態に関する調査

宮地エンジニアリング(株) 正会員 ○山下 修平, 大塚 恵
琉球大学 正会員 下里 哲弘, 有住 康則
木更津工業高等専門学校 正会員 田井 政行

1. はじめに

摩擦接合継手部は、鋼橋における重要な構造部位である。その一方で、腐食が進行しやすい部位でもある。これは、高力ボルトのネジ部やナット部には角が多く塗膜厚を確保しにくいこと、そして、母材と添接板縁端部の隙間などに飛来塩分等の腐食促進因子が付着しやすいことなどが要因であると考えられる。しかしながら、供用されていた実橋を題材として行われた摩擦接合継手部の腐食形態に関する研究は少なく、実橋における摩擦接合継手部の腐食形態と腐食した継手部の力学的特性に関するデータの蓄積を行うことが重要である¹⁾。

そこで本研究では、実橋における摩擦接合継手部の腐食形態を把握することを目的として、28年間実腐食環境で曝露された無塗装仕様耐候性鋼橋から摩擦接合継手部を切出し、腐食形態の調査を行った。

2. 調査対象橋梁の概要

当該橋梁は、1981年に架設された橋長35.0m、幅員6.4m、3主桁のRC床版耐候性橋梁である。架橋位置は、高温多湿で腐食促進因子の一つである飛来塩分量が多く、過酷な腐食環境下にある沖縄地区に位置していた。約28年間過酷な腐食環境下で曝露されたのち、桁端部の著しい腐食損傷により一部部材が破断し2009年に自然崩落した²⁾。図1及び写真1に、本研究で摩擦接合継手部を検証した橋梁を示す。

3. 腐食した摩擦接合継手部の観察

3.1 採取した試験片の状態

腐食した摩擦接合継手は、外主桁WEBの添接部から切出し観察を行った。切り出した添接部は、すべり試験形状に切断加工しすべり試験を実施した後に、接触面の状態を観察するために解体した。なお、本すべり試験の結果は別途報告する。

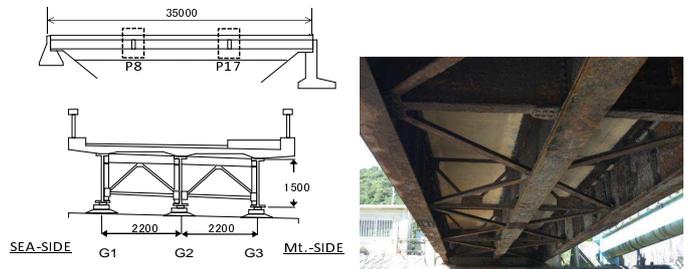


図1 橋梁一般図 写真1 橋梁外観図(桁下より)



写真2 高力ボルトの腐食状態



写真3 添接板(側面)



写真4 添接板表面(桁内面側)

(1) 高力ボルトの腐食状態

写真2に撤去した高力ボルトの腐食状態を示す。外気に曝されていたナット、ボルト頭において腐食減肉が激しいのが分かる。一方で、ボルト軸部においては、比較的健全な状態にあり発錆もほとんど見られていない。なお、ボルトネジ部先端は、ボルト撤去時に切削を行っている。

(2) 添接板外面の腐食状態

写真3,4に試験片の外観写真を示す。桁外面側と比較して桁内面側の腐食が進行しており、激しい腐食

キーワード 摩擦接合継手部、腐食形態、摩擦接触面、すべり耐力

連絡先 〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通3番地 宮地エンジニアリング(株) E-MAIL:yamashita.shuhei@miyaj-eng.co.jp

減肉により表面に凹凸が生じている状態であった。また、添接板外面は座金が接触していた箇所については腐食が進行していなかった。その一方で、座金周辺では約10mm幅のドーナツ状に2mm程度減肉している状態であった。

(3) 摩擦接触面の腐食状態

写真5にすべり試験後の摩擦接触面の状態を示す。すべての試験片において、ボルト孔近傍ですべりにより生じた光沢が確認できる。発錆状態については添接板及び母材共にボルト孔近傍では点さび程度であり、さびが生じていない箇所も見られる。その一方で、部材縁端では層状のさびが確認できる。

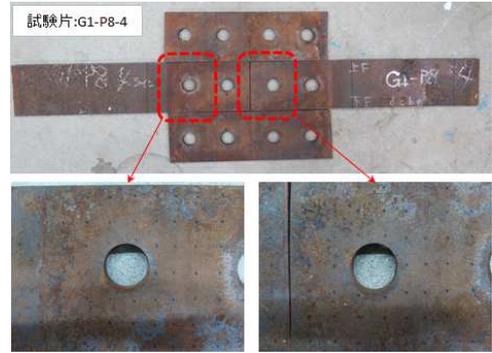
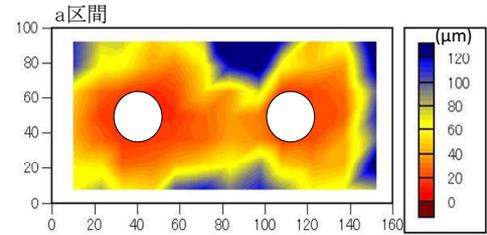
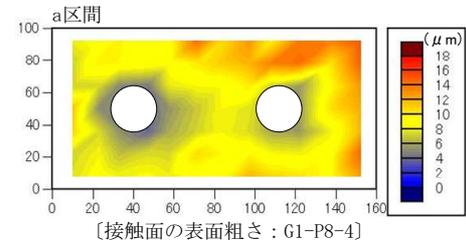


写真5 摩擦接触面の状態



[接触面のさび厚: G1-P8-4]

図2 摩擦接触面(さび厚)のコンター図



[接触面の表面粗さ: G1-P8-4]

図3 摩擦接触面(表面粗さ)のコンター図

3. 2 摩擦接触面のさび厚計測

さび厚の計測は、1点式の電磁膜厚計により約10mmピッチの点で計測を行った。図2に計測したさび厚のコンター図を示す。ボルト孔近傍ではさび厚が0μm~30μmであるのに対して、部材縁端部においては100μm以上を示しており縁端部に向かうに従いさび厚が増加していることが分る。

3. 3 摩擦接触面の表面粗さ計測

表面粗さ測定は、触針式表面粗さ測定器を用いて計測を行った。測定したパラメーターはすべり係数と相関関係が高いとされている算術平均粗さ Ra とした。表1に表面粗さ値及び図3にコンター図を示す。コンター図より、ボルト孔芯近傍においてはすべりにより表面粗さが低下しているものの、縁端に向かうに従いさびの影響により表面粗さが増加する傾向にある。表1には参考値として、既往の研究¹⁾にて提案されている換算式を用いて表面粗さから算出したすべり係数値も併せて付する。

表1 摩擦接触面の表面粗さ(平均値)

試験片番号	算術平均粗さ Ra(μm)	すべり係数値(参考)
G1-P8-3	10.22	0.69
G1-P8-4	9.98	0.68
G1-P8-7	10.08	0.69
G1-P17-5	10.27	0.69

4. まとめ

本研究では、腐食劣化した摩擦接合継手部の腐食状態を、実橋から切出した試験片を用いて調査した。

調査により以下の腐食形態を確認した。

- (1) ボルト頭部及びナットの腐食減肉が激しい高力ボルトにおいても、軸部は健全な状態にある。
- (2) 座金周辺においては、腐食が激しく添接板が減肉し易い。一方で、座金と接触している面は腐食減肉し難いため、添接板外面にドーナツ形状の腐食減肉が生じる。
- (3) 添接板の縁端部においては腐食が進行し易く、摩擦接触面において肌隙が生じる可能性がある。

(4) 摩擦接触面において接触圧の影響範囲においてはさびの進行は抑えられており、腐食による凹凸はない。

今後、上記(2)で述べた、添接板外面のドーナツ形状腐食が、すべり耐力に及ぼす影響について実験的検証を行う。

【参考文献】

- 1) 土木学会：高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案),2007
- 2) 下里哲弘, 村越潤, 玉城喜章, 高橋実：腐食により崩落に至った鋼橋の変状モニタリングの概要と崩落過程, 橋梁と基礎, vol.43, pp55-60, 2009.11