

第 部門 高力ボルト摩擦接合継手の腐食劣化後の残存耐力に関する研究

京都大学工学部 学生員 築地 貴裕
 京都大学大学院工学研究科 正会員 橋本 国太郎
 京都大学大学院工学研究科 正会員 杉浦 邦征

1. 研究背景および目的

現在、社会基盤構造物の維持管理に関する多くの問題が発生しており、土木構造物では、腐食や疲労き裂の問題が顕著になってきている。土木構造物における鋼部材の接合には、高力ボルト摩擦接合継手が多く用いられており、その性能に関しては多くの研究成果があるが、その腐食劣化に関する研究はほとんど行われていない。現在では無機ジンクリッチペイントなどの塗装を接合面内にも施すため、そのような接合面では、腐食に関する検討がほとんどいらなくなっている。しかし、接合面内に塗装を施す仕様ではなかった古い橋梁では、その接合面内の腐食状態がどのようになっているか、また、腐食が進行した際に継手のすべり係数やボルト軸力にどのような影響を及ぼすかなど、未解明な部分が多い。

このような背景の中、本研究では、高力ボルト摩擦接合継手の腐食劣化後の残存耐力を評価するため、継手供試体を腐食促進試験により腐食させ、腐食による接合面の錆厚や表面粗さの変化が継手のすべり耐力とすべり係数にどのような影響を及ぼすか、また、部材の断面積の減少が継手の降伏耐力と終局耐力にどのような影響を及ぼすかを検討した。

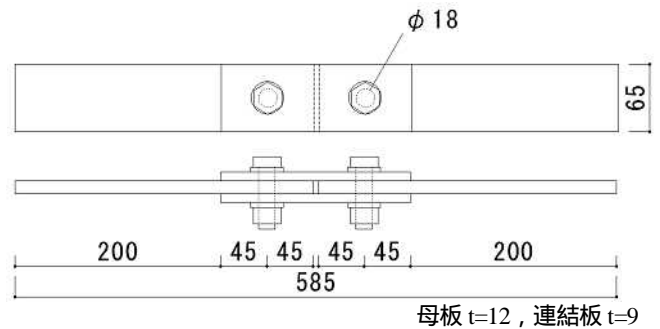
2. 研究概要

本研究では、図1に示すようなM16高力ボルト摩擦接合継手供試体を製作し、それを腐食促進試験により腐食させた。まず、腐食していない継手の性能を検討するため、腐食前の供試体3体のすべり耐力試験を行った。その後、腐食促進試験開始から2週間後、7週間後に供試体を3体ずつ取り出し、1体は解体して接合面の腐食状態を調査し、2体はすべり耐力試験を行った。

腐食損傷度の評価は、写真撮影、錆厚測定、表面粗さ測定、板厚測定、板幅測定によって行った。

すべり耐力試験では、万能試験機を用いて継手に引張荷重を加え、継手のすべり耐力、すべり係数、降伏

耐力、終局耐力を得た。各腐食期間において、すべり耐力試験を行う供試体2体は解体することができないため、腐食状態を調査した1体と腐食状態が同じであるとして、継手の腐食損傷度と残存耐力との関係を調べた。



鋼種：SS400 摩擦面処理：ショットブラスト
 図1 M16高力ボルト摩擦接合継手供試体（単位：mm）

3. 結果および考察

接合面および非接合面の腐食性状を図2に示す。接合面のボルト孔周辺はボルト軸力により密着されていることから、ほとんど腐食が進行していないことがわかる。

継手の腐食損傷度と残存耐力との関係を図3に示す。No.1～No.3は腐食していない供試体、No.4とNo.5は腐食促進試験を2週間行った供試体、No.7とNo.8は腐食促進試験を7週間行った供試体である。

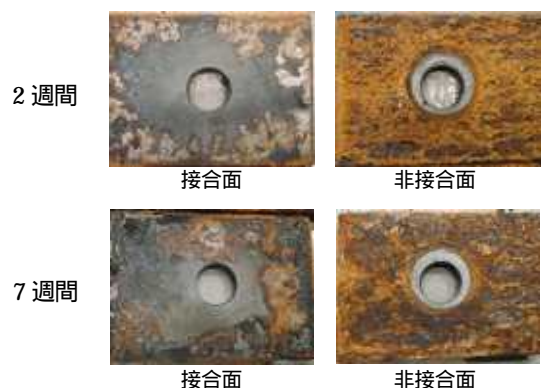


図2 接合面および非接合面の腐食性状

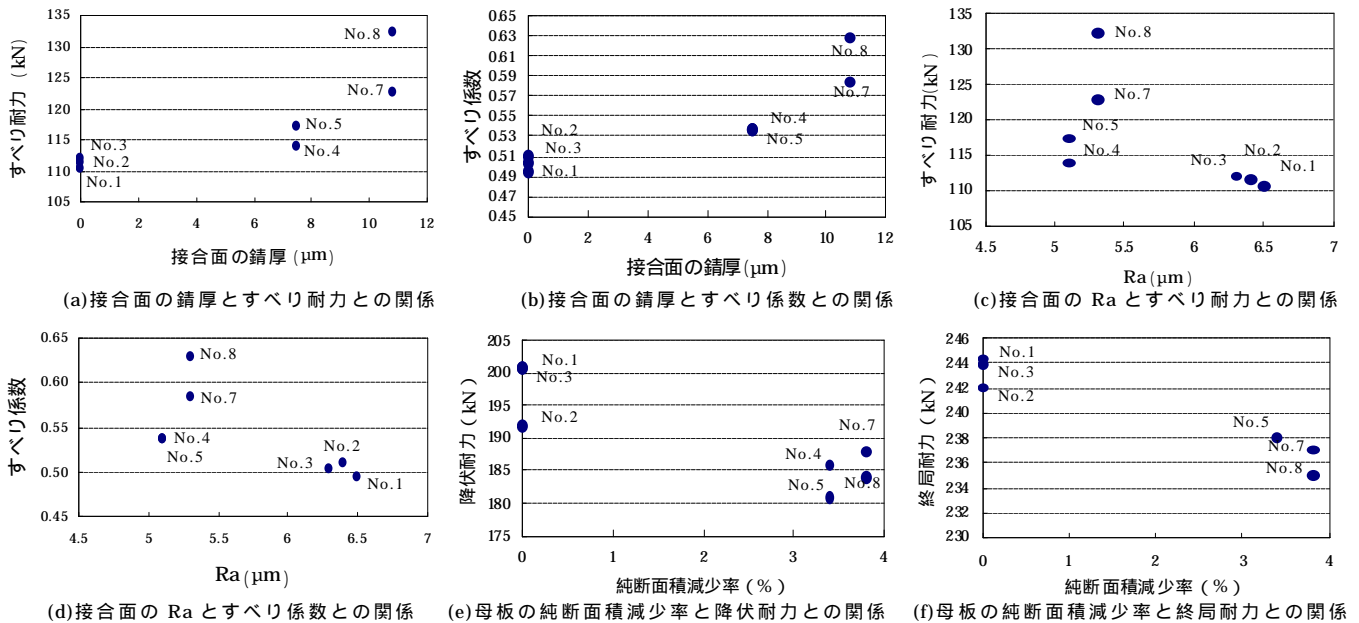


図 3 継手の腐食損傷度と残存耐力との関係

図 3(a)(b)より、接合面の錆厚の増加にともなって継手のすべり耐力とすべり係数は増加する傾向にあることがわかる。このすべり耐力とすべり係数の増加の原因は、接合面内の錆による影響と考えられる。また、ボルト軸力も同時に測定を行っていたが、促進試験をしていない供試体に比べ、促進試験の供試体では軸力が低下していたことがわかった。

図 3(c)(d)において、腐食により接合面の算術平均粗さ Ra は大きくなると予想されたが、No.4, No.5, No.7, No.8 の Ra が No.1 ~ No.3 の Ra に比べ小さな値となったため、接合面の Ra と継手のすべり耐力、すべり係数との間に明確な相関は見られなかった。腐食後の Ra が腐食前の Ra よりも小さくなったのは、接合面はほとんど腐食が進行せず、ボルトの締め付けによる粗さの減少の影響が大きかったためと考えられる。

図 3(e)(f)より、母板の純断面積の減少にともなって継手の降伏耐力と終局耐力は低下する傾向にあることがわかる。

4. まとめ

本研究により、接合面の錆厚の増加にともなって継手のすべり耐力とすべり係数は増加すること、また、母板の純断面積の減少にともなって継手の降伏耐力と終局耐力は低下することがわかった。また、腐食促進試験期間 2 週間および 7 週間では、接合面の算術平均

粗さ Ra と継手のすべり耐力、すべり係数との間には明確な相関は見られなかった。今後の課題として、さらに腐食が進行した際、これらの相関がどのようになるかを検討する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたって、京都大学技術職員 有馬博人氏、檜垣義雄氏および京都大学構造力学研究室の学生の皆様に多大なご協力とご指導をいただきました。厚く感謝申し上げます。また、本研究は、科学研究補助金、若手研究(B)(課題番号：21760357)の補助により行われたことを付記し、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 西村昭, 皆田理: 腐食環境下の高力ボルト摩擦接合の力学性状と信頼性, 「材料」第 35 巻 第 393 号, 1985.9.
- 2) 日本橋梁建設協会: 06'デザインデータブック, 2006.6.
- 3) 日本材料学会: 金属腐食の現地試験と評価, 腐食防食部門委員会編, さんえい出版, 1990.5.
- 4) 日本建築学会: 鋼構造接合部設計指針, 丸善, 2006.3.
- 5) 森猛, 南邦明, 井口進, 山口隆司: 接合面処理方法と品質を考慮した高力ボルト摩擦接合継手すべり係数の提案, 土木学会論文集 A Vol.64 No.1 48-59, 2008.1.