

# 摩擦接合継手の腐食表面形状がすべり耐力に及ぼす影響の検討

構造工学研究室 奥嶋一世

## 1. 研究の背景と目的

実環境下で腐食した鋼橋における摩擦接合継手部の腐食状態を観察したところ、写真 1(b)に示すような座金周辺がドーナツ状に腐食減肉する特性を確認した。添接板の減肉によりすべり耐力が低下することが懸念されるが、既往の研究[1]では添接板の腐食減肉がすべり耐力へ及ぼす影響について明らかになっていない。

そこで、本研究では実腐食した添接板を用いたすべり耐力試験を行い添接板の表面形状がすべり耐力へ及ぼす影響について検証を行った。

## 2. 試験方法

### 2.1 腐食添接板の表面形状

添接板の腐食表面形状を把握するため、写真 2 に示す、レーザー計測機を用いて計測した。測定間隔は 2mm ピッチで行った。このデータを用いて、腐食減肉のパターンをⅠ～Ⅲに分け、各パターン内での腐食レベルを i ~ iii に分類した。パターンⅠの添接板は 1 枚あり、全く減肉していない状態、パターンⅡの添接板は 10 枚あり、座金周辺がドーナツ状に減肉している状態、パターンⅢの添接板は 11 枚あり、全体的に減肉している状態である図 2 にレーザー計測にて計測し作成したコンター図を示す。図より、座金直下は減肉しておらず、座金周辺からドーナツ状に減肉が進行していることがわかる。

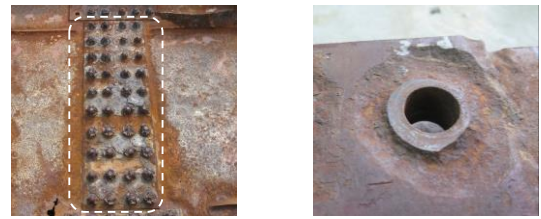
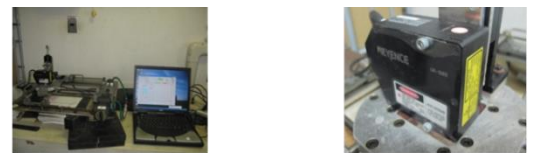


写真 1 (a) 摩擦接合継手 写真 1 (b) ボルト孔拡大図



レーザーシステム (XY移動ロボット、レーザー変位計、PC) X軸220mm, Y軸220mm  
レーザー変位計(LK-G80) 基準距離80mm, 測定範囲±15mm 最小表示単位0.01μm

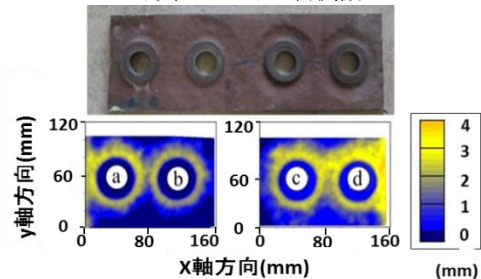


図 2 腐食表面形状コンター図 (例：G1-P8-3 桁内)

表 1 試験体

| 試験体 | 試験体数 | 添接板  |        | 母材   |        | パラメータ   |          |       |
|-----|------|------|--------|------|--------|---------|----------|-------|
|     |      | 種類   | 厚さ(mm) | 種類   | 厚さ(mm) | $\beta$ | $\gamma$ |       |
| A   | 6体   | 新材鋼板 | 10     | 新材鋼板 | 28     | SM400A  | 0.413    | 0.745 |
| B   | 11体  | 腐食鋼板 | 10     | 新材鋼板 | 28     | SM400A  | 1.65     | 2.22  |
| C   | 6体   | 新材鋼板 | 10     | 新材鋼板 | 9      | SM490Y  |          |       |
| D   | 6体   | 腐食鋼板 | 10     | 新材鋼板 | 9      | SM490Y  |          |       |

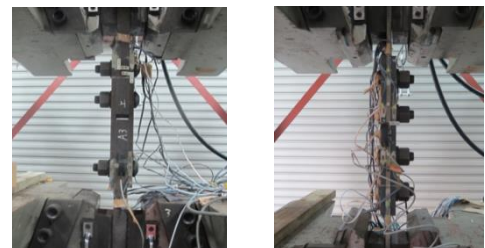
### 2.2 試験体

表 1 に B, C シリーズの使用する試験体を示す。A, B シリーズはすべり先行型, C, D シリーズは母材降伏先行型の試験体である。A, C シリーズは母材・添接板ともに新材鋼板を用いた試験体であり, B, D シリーズは添接板のみ実腐食した鋼板を用い, 母材は新材鋼板を用いた試験体である。高力ボルトはトルシア型高力ボルト(S10T)で M22×85 を使用した。すべり先行型でボルト本数は 2 対 1, 母材降伏先行型で 2 対 2 の試験体とした。また、すべり耐力/母材降伏応力比  $\beta$  値を、すべり先行型で 0.4, 母材降伏先行型で 1.65 になるよう母材の板厚を設定した。

### 2.3 試験方法

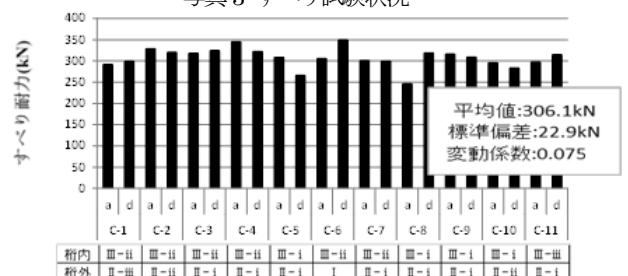
#### 2.3.1 摩擦接触面処理

事前に行った確認試験より、一定条件でブラスト投射時間 30s 以上投射することで表面状態が均一になることを確認した。そこで、すべり試験体も同条件でブラストを行い、試験体の表面状態の均一性を確認した。



(a)すべり先行型 (b)母材降伏先行型

写真 3 すべり試験状況



(b) B シリーズ (腐食)

### 2.3.2 締め付け軸力

軸力をひずみゲージ法を用いて管理した。また、試験体の締付に先立ち、すべり先行型では、軸力平均224kN、変動係数0.055、母材降伏先行型では、軸力平均236.7kN 変動係数0.039 と安定した導入軸力であることを確認した。

### 2.2.4 すべり耐力試験

写真3に、すべり耐力試験状況を示す。試験結果を3章で述べる。

## 3. 試験結果・考察

### 3.1 試験結果

すべり先行型、母材降伏先行型でのすべり耐力の結果を図2に示す。図2からわかるようにすべり耐力の差異は確認出来なかった。また、新材試験体のすべり耐力も、Aシリーズで平均値309.4kN、変動係数0.051、Cシリーズの平均値で343.8kN、変動係数0.011であり、腐食試験体と、安定したほぼ同等のすべり耐力であった。すべり耐力はすべり先行型ですべり強度、母材降伏先行型では母材純断面降伏強度である。

母材降伏先行型のすべり耐力は、設計の母材総断面降伏強度に近い値であった。その要因として、母材純断面の降伏耐力に加え、接触面の摩擦力が抵抗していることが挙げられる。

図3に、すべり先行型A、Bシリーズ、母材降伏先行型C、Dシリーズの荷重変化-母材と添接板の相対変化関係を示す。図より、腐食減肉した添接板と新材の添接板とでは挙動で明確な差異は確認出来なかった。

図4に、すべり耐力と添接板残存板厚の相関を示す。添接板残存板厚は、添接板桁内・桁外ボルト孔周り減肉量の平均である。図より、すべり耐力と添接板残存板厚に相関は確認出来ない。

### 3.2 考察

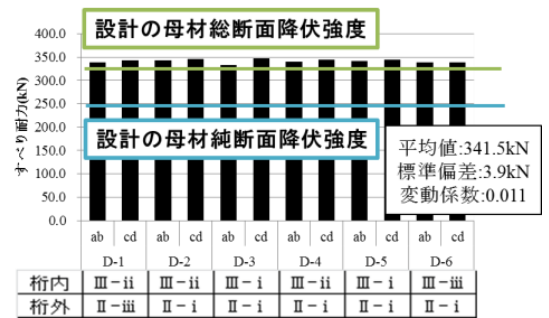
本すべり試験では添接板表面の腐食減肉はすべり耐力へ影響を及ぼさなかった。図5に示すように、高力ボルト軸力による接触圧の影響範囲(赤線)では、添接板が減肉していないことが要因であると考えられる。

## 4 結論

- (1)添接板腐食減肉は、座金周辺から進行する。
- (2)座金周辺の腐食減肉は、すべり先行型( $\beta=0.4$ )と母材降伏先行型( $\beta=1.65$ )ではすべり耐力に影響しない。
- (3)母材降伏先行型のすべり耐力は、設計の母材総断面降伏強度に近い値であった。
- (4)(2)の要因として、座金直下は減肉しておらず、軸力影響範囲内で減肉していないことがあげられる。

参考文献

- [1] 西村明,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, pp26-32, 1985.9



(d)D シリーズ (腐食)

図2 すべり耐力結果

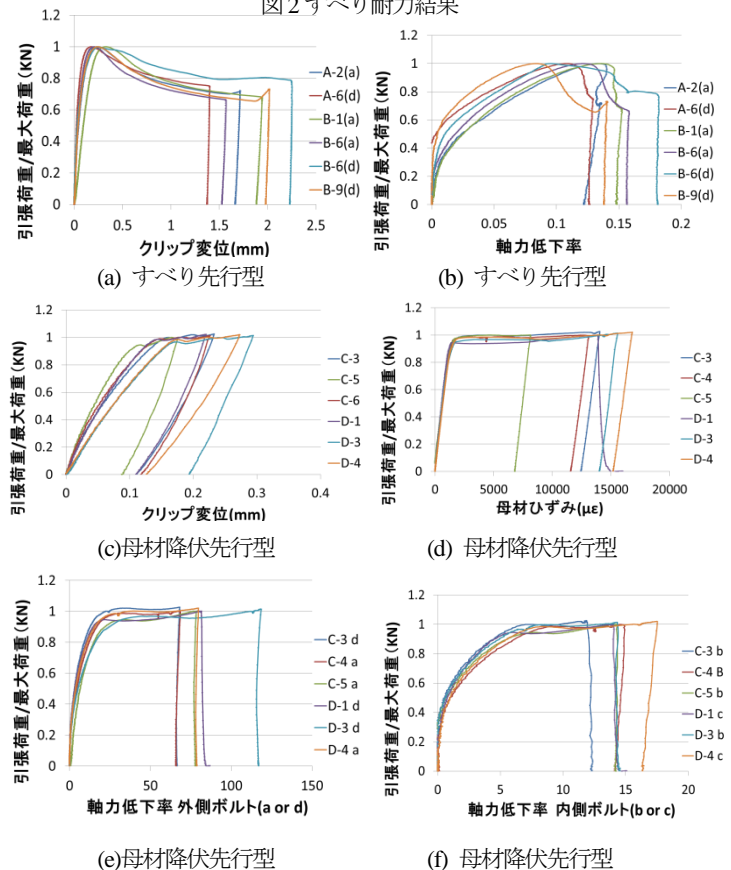


図3 荷重変化-相対変化 (例)

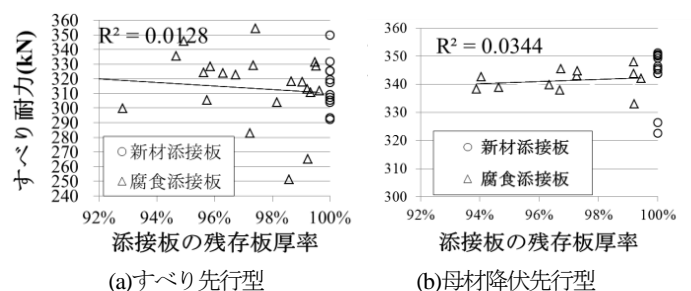


図4 すべり荷重と添接板残存板厚の相関

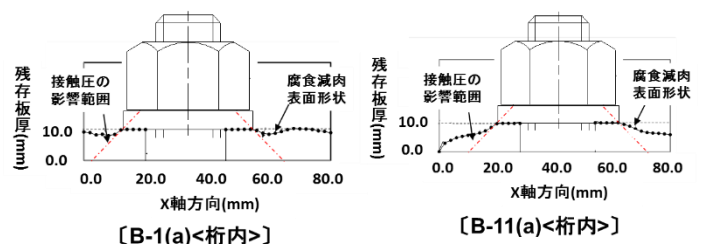


図5 腐食添接板の表面形状 (例)