

亜鉛・アルミ擬合金金属溶射摩擦接合面のすべり試験

宮地エンジニアリング(株) 正会員 ○緒方 裕己
 宮地エンジニアリング(株) 正会員 矢部 泰彦
 宮地エンジニアリング(株) 正会員 山下 修平

1. はじめに

防錆対策の1つとして、高力ボルト摩擦接合面に金属溶射(以後、溶射という)を採用する場合、すべり耐力の確認試験の実績はあるものの、溶射皮膜厚の変化など種々の要因に着目した事例は少なく、実施工における施工管理方法を定めるに至っていない。そこで本試験では、①摩擦接合面における目標膜厚の設定、②フィラーPLの適用、③インターバル(塗装間隔)の設定、に着目し、各種パラメーターの変化によりすべり試験を行うことで、金属溶射面のすべり耐力への影響について検証した。なお、溶射の仕様は、Zn-Al 擬合金溶射に限定した。

2. パラメーター(着目点)について

以下の3点に着目し、リラクセーションによるボルト軸力の低下率とすべり試験によるすべり係数を確認した。

①摩擦接合面における目標膜厚の設定について；溶射皮膜厚が厚いほどリラクセーション(ボルト軸力減衰)の影響は大きくなると考えられ、その上限値を定める必要がある。そこで、溶射皮膜厚を100 μ m 間隔(最低100 μ m・最高500 μ m)で増加させた試験体を製作した。

②フィラーPLの適用について；実施工では、継手部の母材の板厚差による肌隙対策として、フィラーPLを挿入するが、その場合、摩擦接合面における溶射皮膜の層数が増え、リラクセーションへの影響が懸念される。そこで、摩擦接合面にフィラーPLを挿入した場合とそうでない場合のすべり係数への影響についても検証することとした。

③インターバル(塗装間隔)の設定；工場溶射工から現場継手工までには数週間～数ヶ月のインターバルが生じることから、封孔処理を施していない溶射皮膜の変状によるすべり係数の低下が懸念される。そこで、工場溶射工から現場継手工までの適切なインターバルについて設定を行うことを目的として、試験体を3ヶ月間(1/末～4/末)屋外曝露し、1ヶ月ごとに溶射皮膜の劣化がすべり係数に及ぼす影響を検証した。曝露場所は宮地エンジニアリング(株)千葉工場の岸壁とし、図-1,2のように試験体を設置した。



図-1 曝露直後の様子



図-2 曝露1ヶ月目の様子

3. 試験体について

試験体は、JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材(SS400)以上とし、形状は参考文献 1)P.46 にある標準試験片を参考に決定した。なお、試験体の塗り分けを図-3に示す。摩擦接合面の仕様は、封孔処理剤がすべり係数へ影響を及ぼすため無封孔の溶射仕様とした。また、すべり側の締付けボルトは、メッキボルト(M22, F8T)を採用した。

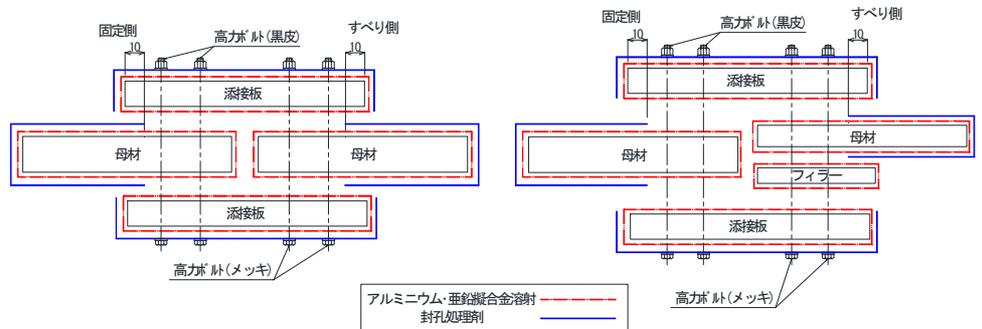


図-3 試験体の塗り分け(防錆仕様)

キーワード Zn-Al 擬合金溶射, すべり試験, リラクセーション, 溶射皮膜厚, フィラー, インターバル

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式会社 TEL0436-43-8515

4. リラクゼーション試験要領及び結果

締付けボルト軸力の減衰測定は、供試ボルトを2本とし、締付け直後から20日間(480時間)にわたって測定を行った。なお、測定期間20日間は、参考文献2)の「20日間経過後の締付け軸力の減衰率は安定していた」という結果をもとに設定した。締付けボルト軸力のリラクゼーション試験結果を図-4に示す。

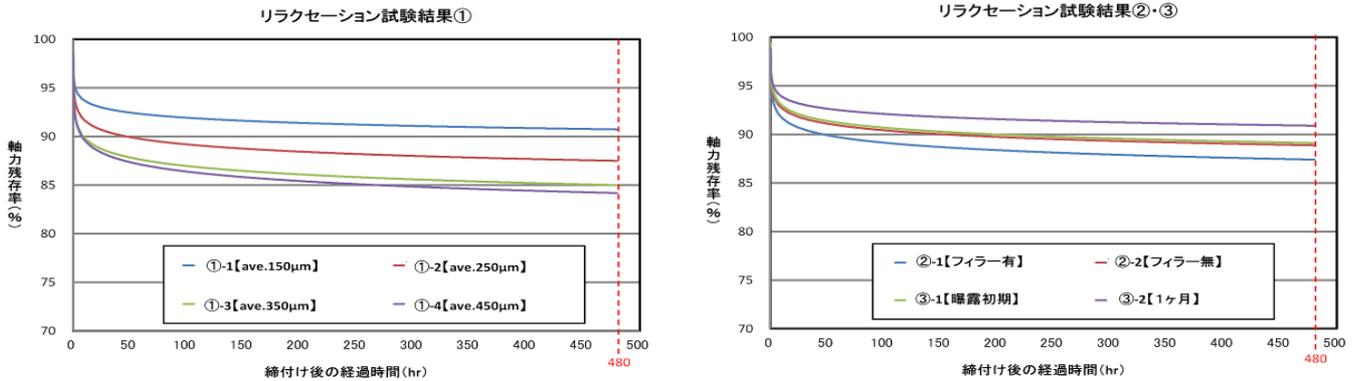


図-4 リラクゼーション試験結果

リラクゼーションはいずれの場合も締付け後20日間(480時間)でほぼ安定していた。リラクゼーションによる軸力の減少量は溶射皮膜厚に比例して大きくなる傾向が見られた。また、フィラーPLを挿入することで、軸力低下は大きくなった。一方で、1ヶ月の屋外曝露試験体では初期状態の試験体と比較して、軸力低下は小さくなることも分かった。また、摩擦接合面が灰色に変色していたが、これは溶射に含まれる亜鉛の酸化によるものである。

5. すべり試験要領及び結果

すべり試験は、高力ボルト締付け後20日間経過した後、試験体を引張試験機に鉛直にセットし、すべりが発生するまで徐々に荷重を載荷した(図-5)。

すべりの確認は、I:すべり音が発生した時、II:引張試験機の指針が停止または下降した時、III:試験体のけがき線がずれた時のいずれかの現象が生じた時とし、その荷重を測定してすべり係数を算出した。

すべり試験結果を図-6に示す。すべり係数は設計基準値0.45を大きく上回る結果(0.58~0.85)となった。参考文献1)によれば、「拡大孔や肌隙によりすべり耐力が5~10%程度低下する」と言われているが、その値を考慮しても設計基準値以上のすべり耐力が期待できることが分かった。

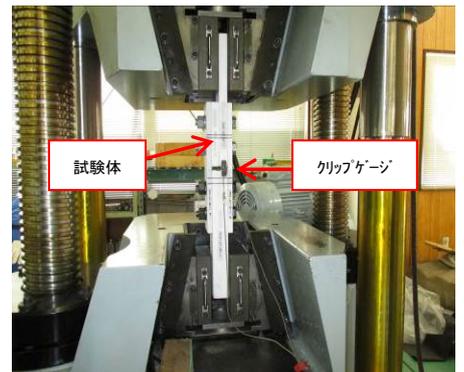


図-5 すべり試験状況



図-7 試験後の試験体(左:曝露初期、右:曝露1ヶ月)

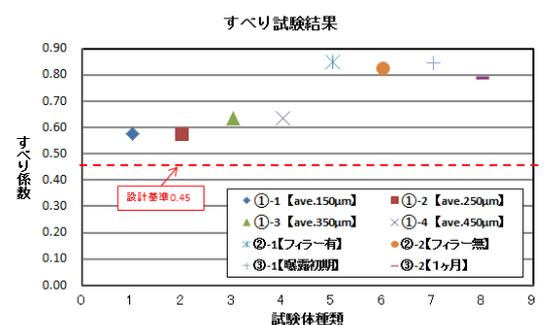


図-6 すべり試験結果

6. まとめ

高力ボルト摩擦接合面にZn-Al擬合金溶射を採用する場合、溶射皮膜厚の増加に伴いリラクゼーションによる軸力の低下率が大きくなるものの、目標膜厚を100~200μm(平均150μm)に設定すれば、ボルト継手の性能は満足できることが分かった。また、フィラーPLを挿入する際も軸力低下率は増加するが、継手性能は確保できることが分かった。また、溶射面を曝露した場合には、曝露期間が長いほど軸力低下率は小さくなっているが、1ヶ月分のデータしか取れていないため、引き続き曝露試験を行うことで明らかにしていくこととする。

参考文献

- 1)高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案):土木学会
- 2)アークアルミ溶射添接部における摩擦接合すべり試験について:宇部興産機械(株)堀越氏