

設計施工の合理化を目指した金属溶射接合面を有する摩擦接合継手の実験的検討

阪神高速道路(株) 正会員 ○小坂 崇 , 正会員 金治 英貞

大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 山口 隆司

三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 正会員 山田 潤, 正会員 北川 淳一, 正会員 山根 茂春

1. はじめに

高力ボルト摩擦接合継手について、継手性能の向上による経済性の向上、工期短縮および騒音など環境負荷低減等の設計施工の合理化を目指し、金属溶射を有する摩擦接合継手の適用性について検討する。本稿では、この金属溶射を有する摩擦接合継手について、連結板接合面の金属溶射をパラメータとして実施したすべり試験について報告する。

2. 供試体と実験方法

(1) 実験概要

実験の目的は金属溶射を有する摩擦接合継手に用いる金属溶射の最適パラメータを選定し、設計に用いるすべり係数を算定することである。実験は下記の3段階で実施することを予定しており、本稿では実施済みのステップ1について報告する。

ステップ1: 金属溶射の溶射材料、膜厚、溶射工法をパラメータとしたすべり試験により、最適パラメータを選定する。

ステップ2: ステップ1で選定した最適パラメータに対して試験体を追加する。合わせて、フィラー及び増締めの影響についても確認する。

ステップ3: ステップ1で選定した最適パラメータに対してボルトの多列に関する影響を確認する。

(2) 実験供試体

図-1に実験供試体の概要、表-1に供試体の金属溶射パラメータおよび寸法を示す。2面摩擦接合を想定して連結板側接合面を金属溶射、母材側接合面を無機ジンクリッチペイントとしている。実験は土木学会指針¹⁾の標準すべり試験に準じて実施した。

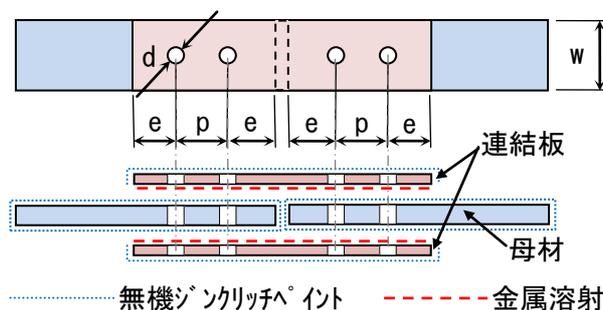


図-1 実験供試体の概要

(3) 载荷・計測方法

すべり試験は2,000kN 万能試験機を用い、実験供試体に引張荷重を静的に载荷してすべり発生時の荷重 P を求めた。すべり荷重 P の算定は、実験供試体の母材と連結板間に変位計(クリップゲージ)を取り付け、試験中に荷重 P -すべり変位 δ の関係を計測し、負荷荷重に対して変位が急激に大きくなった点をすべり荷重と定義した。なお、すべり音の発生および供試体側面のマーキングのずれも参考にした。

表-1 実験供試体溶射パラメータおよび寸法

No.	連結板表面 (溶射材料)	溶射方法	目標膜厚 (μm)	ボルト	鋼種	縁端 $e(\text{mm})$	ピッチ $p(\text{mm})$	板幅 $W(\text{mm})$	孔径 $d(\text{mm})$	母材 $t_1(\text{mm})$	連結板 $t_2(\text{mm})$	試験 体数
A	無機ジンクリッチペイント		75	F10T M22 2本 (片側)	SM490Y	55	80	100	24.5	19	12	3
B-50	アルミニウム-マグネシウム (Al-Mg)	ガスフレーム	50									3
B-150			150									3
B-300			300									3
C-150		アーク	150									3
C-300			300									3
D-150			亜鉛-アルミニウム (Zn-Al)									ガスフレーム
D-300	300	3										
E-150	アーク	150										3
E-300		300										3

キーワード 高力ボルト, 摩擦接合継手, 連結板, 金属溶射, すべり試験

連絡先 〒550-0011 大阪市西区阿波座 1-3-15 阪神高速道路(株) 建設事業本部 建設技術課 tel:06-6535-9438

表-2 実験結果のまとめ

	連結板表面 (溶射材料)	溶射方法	導入軸力 N_1 (kN)	130hr 後軸力 N_2 (kN)	リラクセーション N_2/N_1 (%)	設計軸力 N_0 (kN)	すべり荷重 P (kN)	すべり係数 $\mu_2=P/(4 \times N_2)$	すべり係数 $\mu = P/(4 \times N_0)$
A	無機ジンクリッチペイント		227.5	207.6	8.8	205	475.0	0.572	0.579
B-50	アルミニウム-マグネシウム (Al-Mg)	ガスフレーム	227.4	204.2	11.2	205	472.0	0.578	0.576
B-150			233.1	218.2	7.5	205	468.0	0.536	0.571
B-300			236.3	218.4	7.6	205	479.5	0.549	0.585
C-150		アーク	236.9	213.7	13.3	205	526.5	0.616	0.642
C-300			232.0	218.7	7.1	205	542.0	0.620	0.661
D-150	亜鉛-アルミニウム (Zn-Al)	ガスフレーム	234.4	211.6	10.9	205	538.0	0.636	0.656
D-300			231.4	201.4	15.1	205	529.5	0.657	0.646
E-150		アーク	229.7	200.2	13.0	205	545.5	0.681	0.665
E-300	230.7		188.3	19.8	205	541.0	0.718	0.660	

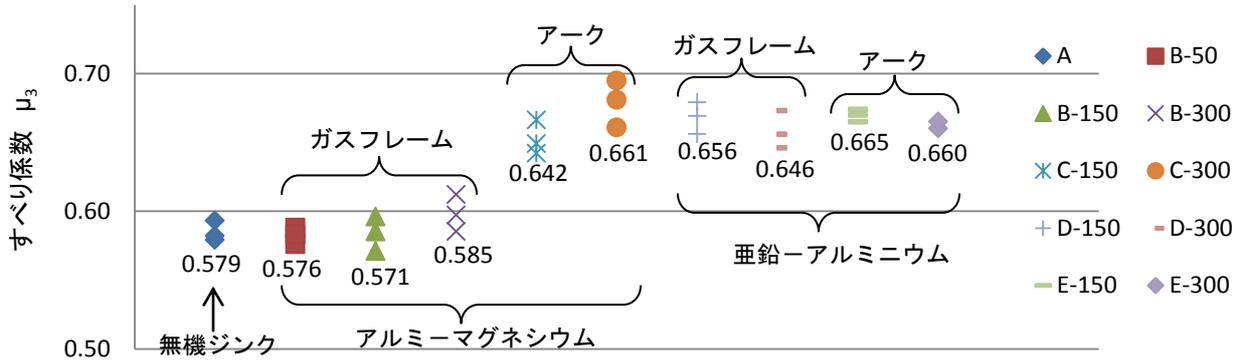


図-2 全供試体のすべり係数 μ

3. 実験結果

表-2 に実験結果のまとめを示す。各ケースのすべり係数 μ が最も小さい供試体の結果を抽出している。 μ はすべり試験で算定したすべり荷重と、道路橋示方書²⁾に示される M22 (F10T) の設計軸力 205kN から算出したすべり係数である。図-2 に、全供試体のすべり係数 μ を示す。各パラメータのすべり係数 μ を比較すると、供試体 B (Al-Mg/ガス) は A (無機ジンク) と同様、C~E は A よりも大きく 0.642~0.665 であり E-150 が最も高い結果であった。

図-3 に A (無機ジンク) と E-150 (Zn-Al/アーク, 150 μ m) の 130hr 後のリラクセーションを示す。リラクセーションは、A が 7.7~8.8% であるのに対し、E-150 で 11.5~13% であり、金属溶射のパラメータにおいて Zn-Al/アークが大きい傾向であった。

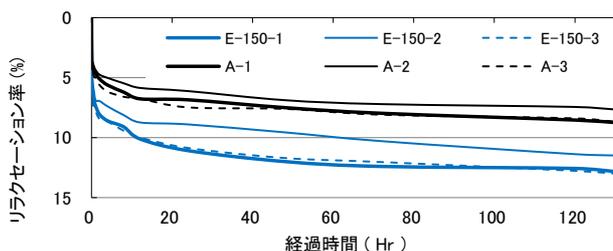


図-3 ボルト軸力のリラクセーション

図-4 に A と E-150 の荷重 P -すべり変位 δ 関係を示す。荷重はピークに達したあと漸減する挙動であった。

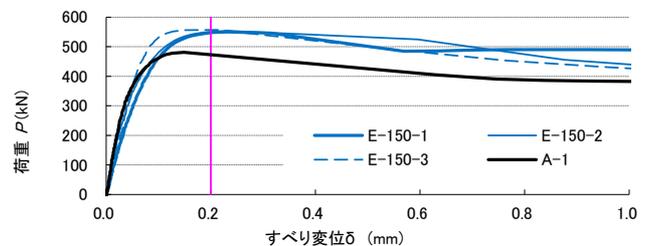


図-4 荷重 P -すべり変位 δ 関係

4. まとめ

本実験の結果、溶射パラメータにおいて E-150 (溶射材料: Zn-Al, 目標膜厚 150 μ m, 溶射工法: アーク) のすべり係数 μ が高くなることを確認した。今後、ボルト軸力のリラクセーションのさらなる検討や、ステップ 2 および 3 の実験を行い、本構造の設計への反映方針を定める予定である。

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), 2006/12.
- 2) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編, 2002/3.