

高力ボルト摩擦接合継手における接合面の塗装条件がすべり係数に与える影響の検討

(独) 土木研究所
(独) 土木研究所
大阪市立大学大学院工学研究科

正会員
正会員
正会員

村越 潤
澤田 守
山口 隆司

(独) 土木研究所
(独) 土木研究所
大阪市立大学大学院工学研究科

正 会 員 ○遠山 直樹
正 会 員 大嶽 敦郎
学生会員 彭 雪

1. はじめに

本研究では、国内の塗料メーカーにおける6種類の無機ジンクリッチペイント（以下、無機ジンクと示す）を用いて、塗膜厚や塗料組成等の塗装条件が、すべり耐力やボルト軸力などの継手性能に与える影響について検討を行った。また、無機ジンクを塗装した接合面が損傷した場合を想定して、有機ジンクリッチペイント（以下、有機ジンクと示す）で補修塗装を行った場合のすべり耐力についても検討を行った。ここでは、これらの結果について報告する。

2. 実験概要

図-1 に本実験で用いた試験体¹⁾を示す。母板と連結板の接合面の塗装仕様と塗膜厚をパラメータとして、表-1 に示す5つの組合せについて比較した。タイプ1とタイプ2は、接合面に無機ジンクを塗装したもので、片面塗膜厚は道示²⁾の規定値を参考に、50、150 μm の2種類とした。無機ジンクは、6種類とも塗料組成が道示の規定を満たしている。タイプ3、4は、補修塗装を想定した試験体であり、接合面に無機ジンクを塗装した後、パワーツールで無機ジンクを除去し、有機ジンクを塗装した。境界部は約5mm程度塗り重ねを行った。補修対象箇所は、すべり側の母板の両面とし、非すべり側（すべり側のボルト軸力の1.2倍の軸力を導入）の母板と連結板はいずれも無機ジンクのままとした。片面塗膜厚は、無機ジンク、有機ジンクともに75 μm とした。タイプ5は、母板と連結板に有機ジンクを塗装したものであり、塗膜厚は75 μm とした。

なお、全ての試験体において、母板と連結板の塗膜厚は同一とした。有機ジンクは高摩擦型ではないものを使用し、刷毛塗りとした。ボルトの締め付け軸力の目標値は設計軸力205kNとし、組立完了後に屋内で7日間放置し、その間のボルト軸力変動を計測した後、標準すべり耐力試験¹⁾を実施した。

3. 実験結果と考察

表-2 に、各タイプのすべり係数 μ_0' 、 μ_2 及び軸力残存率の平均値を示す。

(1) 無機ジンクリッチペイントの塗膜厚の影響

図-2 に、タイプ1とタイプ2における軸力残存率とすべり係数 μ_0' の関係を示す。いずれも設計すべり係数0.45を十分確保されている。タイプ2はタイプ1よりも塗膜厚が大きいため、軸力残存率が小さくなっているが、すべ

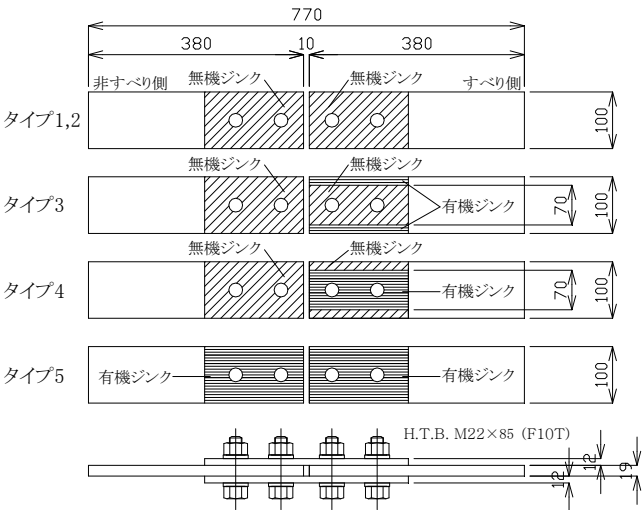


図-1 試験体形状及び塗装範囲(単位:mm)

表-1 試験体パラメータ

試験体 名称	塗装仕様	片面 塗膜厚	試験体数
タイプ1	無機ジンク	50 μm	30（無機ジンク6種類×5体）
タイプ2	無機ジンク	150 μm	30（無機ジンク6種類×5体）
タイプ3	無機ジンク+有機ジンク ^{注)} （外側）	75 μm	3
タイプ4	無機ジンク+有機ジンク ^{注)} （内側）	75 μm	3
タイプ5	有機ジンク ^{注)} （外側）	75 μm	3

注) 混合塗料中の加熱残分86%, 加熱残分中の金属亜鉛:82%。その他については、鋼道路橋塗装・防食便覧³⁾の鋼道路橋塗装用塗料標準の有機ジンクの条件を満たす。

表-2 すべり係数及び軸力残存率

	片面塗膜厚	すべり係数 μ_0'	すべり係数 μ_2	軸力 残存率
タイプ1	50 μm	0.60	0.64	0.93
タイプ2	150 μm	0.63	0.71	0.88
タイプ3	75 μm	0.58	0.64	0.91
タイプ4	75 μm	0.40	0.43	0.95
タイプ5	75 μm	0.27	0.29	0.96

すべり係数： $\mu_0' = P / (n \cdot m \cdot N_0')$ ……式 (1)

すべり係数： $\mu_2 = P / (n \cdot m \cdot N_2)$ ……式 (2)

軸力残存率： N_2 / N_0' ……式 (3)

P :すべり耐力, n :ボルト本数, m :接合面数, N_0' :締付軸力の目標値, N_2 :試験前軸力

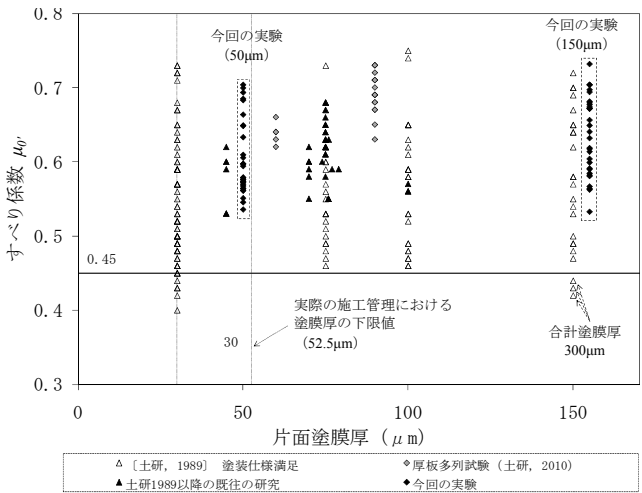


図-3 片面塗膜厚とすべり係数の関係

り係数 μ_0' は同程度となっている。図-3 は、〔土研，1989〕や最近の研究成果における片面塗膜厚とすべり係数の関係⁴⁾に今回の実験結果をプロットしたものである。道示では，設計すべり係数 0.45 を確保するための塗装条件（片面塗膜厚 50 μm 以上，合計塗膜厚 100～200 μm ）を規定している。今回の設定した接合面に無機ジンクを塗装した条件において，試験で得られたすべり係数は 0.45 よりも十分大きいことが確認された。なお，塗料の種類ごとにタイプ 1 とタイプ 2 の結果を比較すると，タイプ 2 の方がすべり係数が若干小さくなるものが見られたが，その場合でも設計すべり係数 0.45 より十分大きく，仮に合計塗膜厚 200 μm を超えたとしても，直ちに継手性能を満たさなくなるほどのものではないと考えられる。

(2) 補修塗装の影響

図-4 に，補修試験体のすべり係数の結果を示す。全面を無機ジンクで塗装したタイプ 1 と，全面を有機ジンクで塗装したタイプ 5 を比較すると，これまで明らかにされているようにタイプ 5 のすべり係数は低く，設計すべり係数 0.45 を大幅に下回っている。ボルト孔から離れた領域を有機ジンクで補修塗装したタイプ 3 は，設計すべり係数 0.45 を上回り，タイプ 1 のすべり係数と同程度若しくは若干高くなっている。一方，ボルト孔近傍を有機ジンクで補修塗装したタイプ 4 は，タイプ 1 のすべり係数よりも低く，設計すべり係数 0.45 を下回っている。以上の結果から，有機ジンクを接合面の補修等に使用した場合，部分的な塗装であっても，その位置や面積によってすべり係数に大きな差が生じることが分かった。

参考文献

1) (社)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)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，2002.3. 3) (社)鋼道路橋塗装・防食便覧，2005.12. 4) (独) 土木研究所，大阪市立大学：高力ボルト摩擦接合継手の設計法の合理化に関する共同研究報告書，共同研究報告書第 428 号，2012.1

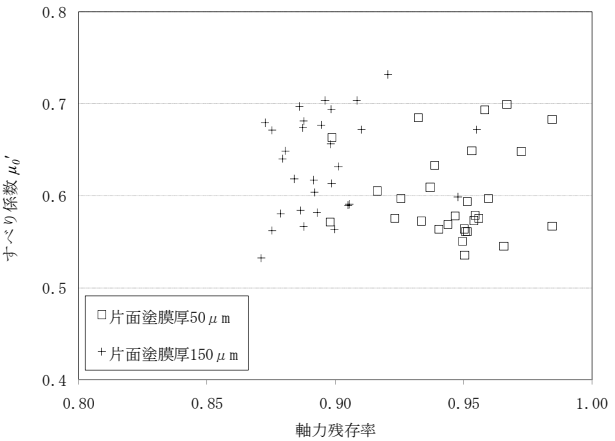


図-2 軸力残存率とすべり係数の関係

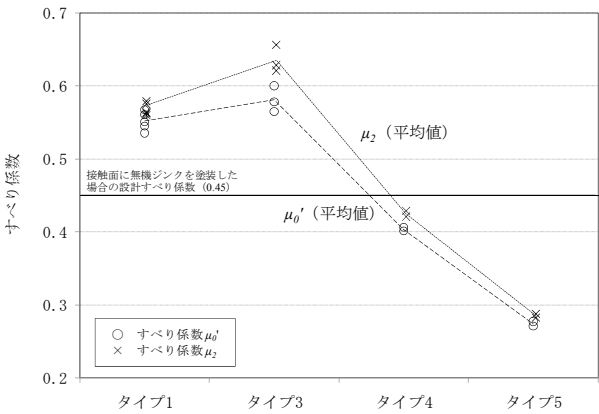


図-4 補修塗装試験体のすべり係数