

高力ボルト摩擦接合継手における接合面の塗装条件が長期的な継手性能に与える影響の検討

(独)土木研究所
大阪市立大学大学院工学研究科
大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 〇澤田 守
正会員 山口 隆司
学生会員 孫 宏赫

(独)土木研究所
大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 村越 潤
学生会員 彭 雪

1. はじめに

著者らは、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ている。前報¹⁾では、1週間の軸力計測を行った後にすべり耐力試験を行い、短期条件の結果について報告した。ここでは、リラクセーションまたは塗装からボルト締付けまでを長期間とした条件の試験を行い、接合面の塗装条件が継手性能に与える影響を検討した結果を報告する。

2. 試験概要

図-1に試験概要を示す。試験は、接合面に無機ジンクを塗装して約260日間の軸力計測を行った後、すべり耐力試験を行う試験Bと、接合面に無機ジンクを塗装して約260日間室内で暴露した後に1週間の軸力計測を行い、その後にすべり耐力試験を行う試験Cである。試験Aは、接合面に無機ジンクを塗装して約1週間の軸力計測を行った後、すべり耐力試験を行うものであり、前報¹⁾で報告した試験である。図-2に試験体を示す。ボルトはF10T-M22とし、試験体の寸法形状は、文献²⁾で示されている標準試験片に準じた。

表-1に無機ジンクの塗装条件を示す。亜鉛含有量や亜鉛末の粒径は道示Ⅱ³⁾の規定値を満足するものとし、片面塗膜厚は道示Ⅱの規定値を参考に、50、150μmの2種類とした。ボルトの締付け軸力は、10%増しせず、設計軸力通り205kNとした。ただし、計測側ですべるように、片側は設計ボルト軸力の120%以上で締付け、非すべり側とした。ボルト軸力は、ボルト軸部の2箇所にひずみゲージを貼り付け、すべり側の2本のボルトに対して計測した。

3. 試験結果と考察

図-3に試験Bにおいて計測されたボルト軸力の経時変化を示す。縦軸の軸力低下率は、表-2の算出式で求めた値である。塗膜厚50μm、150μmどちらの場合も、初期の段階で、計測終了時点（260日経過）の50%以上の軸力低下が生じている。その後、軸力低下の勾配は緩やかになり塗膜厚150μmでは、最大で約20%低下して

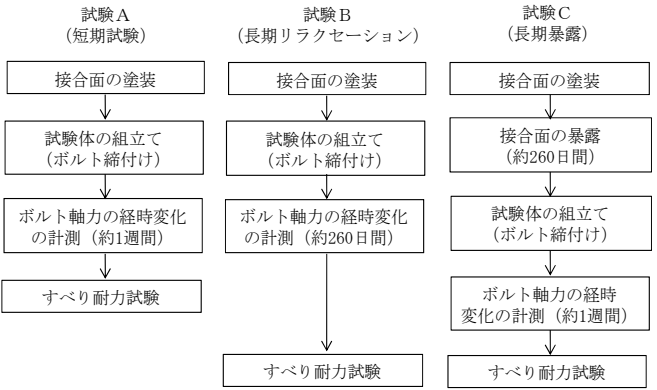


図-1 試験概要

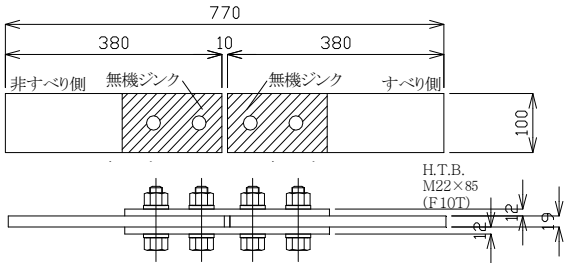


図-2 試験体形状及び塗装範囲(単位:mm)

表-1 無機ジンクの塗装条件

試験名	片面塗膜厚	乾燥塗膜中の亜鉛含有量	亜鉛末の粒径	試験体数
試験A	50μm	80%以上	10μm程度以上	30（無機ジンク6種類×5体）
	150μm			30（無機ジンク6種類×5体）
試験B	50μm			12（無機ジンク4種類×3体）
	150μm			12（無機ジンク4種類×3体）
試験C	50μm			12（無機ジンク4種類×3体）
	150μm			12（無機ジンク4種類×3体）

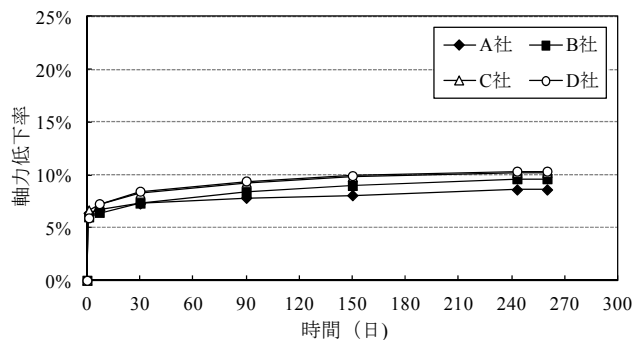
表-2 軸力低下率及びすべり係数μ₀の算出式

軸力低下率	$(\varepsilon_0 - \varepsilon_T) / \varepsilon_0$ ……式(1)
すべり係数μ ₀	$\mu_0 = P / (n \cdot m \cdot N)$ ……式(2)

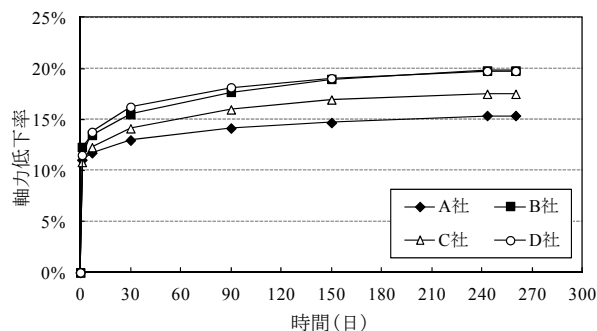
ε₀:導入ひずみ（計測値）、ε_T:計測ひずみ
P:すべり耐力(kN)、n:ボルト本数(2)、m:接合面数(2)、
N₀:締付け軸力（設計値（205kN））

キーワード 高力ボルト摩擦接合継手、無機ジンクリッチペイント、すべり係数、塗膜厚

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773



(a) 片面塗膜厚 50 μ m



(b) 片面塗膜厚 150 μ m

図-3 試験 B で計測されたボルト軸力の経時変化

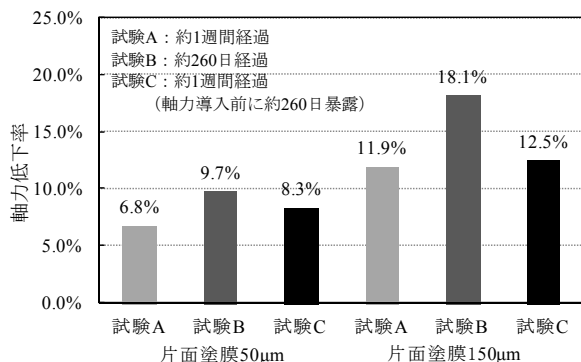
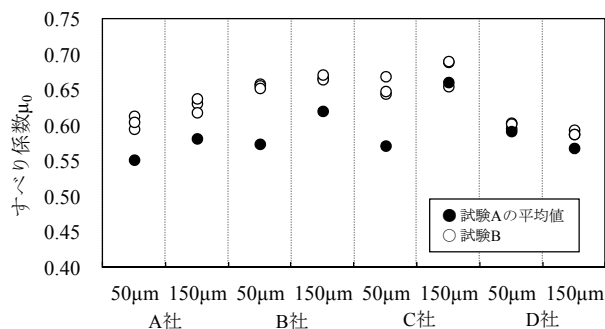


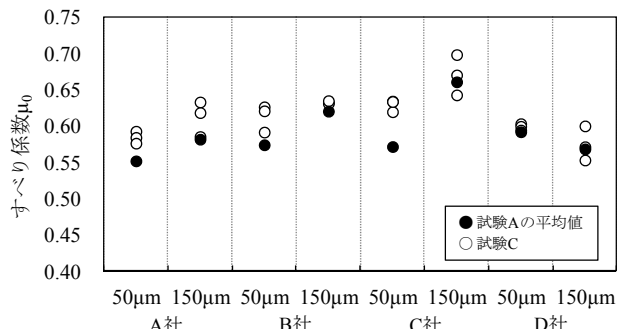
図-4 軸力低下率の平均値の比較

表-3 塗膜厚とすべり係数の関係のまとめ

片面塗膜厚	試験名	試験体数	すべり係数 μ_0			
			平均値	最大値	最小値	標準偏差
50 μ m	試験A	30	0.60	0.70	0.54	0.05
	試験B	12	0.63	0.67	0.60	0.03
	試験C	12	0.61	0.63	0.58	0.02
	試験A,B,C	54	0.61	0.70	0.54	0.04
150 μ m	試験A	30	0.63	0.73	0.53	0.05
	試験B	12	0.64	0.69	0.59	0.04
	試験C	12	0.62	0.70	0.55	0.04
	試験A,B,C	54	0.63	0.73	0.53	0.05
合計		108	0.62	0.73	0.53	0.05



(a) 試験 A と試験 B の結果比較



(b) 試験 A と試験 C の結果比較

図-5 すべり耐力試験で得られたすべり係数

いる。図-4 に軸力低下率の平均値の比較を示す。片面塗膜厚 50 μ m, 150 μ m どちらの場合も試験 B が最も低下し、同じリラクセーション期間の試験 C と試験 A で比較すると、若干 C のほうが低下している。図-5 にすべり耐力試験で得られたすべり係数 μ_0 を示す。すべり係数 μ_0 は、表-2 の算出式で求めた値である。試験 B と試験 A の結果を比較すると、全体的に試験 B のほうがすべり係数が高くなっており、ボルト軸力は低下しているもののすべり係数の低下には結びつかず、ボルト締付後に長期の時間が経過してもすべり係数は低下していない。また、試験 C と試験 A の結果を比較すると、一部で、ほぼ同じ値となっている塗装もあるが、全体的に試験 C のほうが高い。表-3 に塗膜厚とすべり係数の関係のまとめを示す。片面塗膜厚 50 μ m と 150 μ m を比較し、いずれの試験においてもすべり係数 μ_0 に大きな差はみられず、標準偏差も同程度となっている。また、道示 II では、合計塗膜厚 50~200 μ m を管理値としているが、片面塗膜厚 150 μ m のすべり係数 μ_0 は設計すべり係数 0.45 を上回る結果となった。また、一連の試験で得られたすべり係数 μ_0 の平均値は約 0.6 であり、設計すべり係数 0.45 を十分上回った。

参考文献

- 1) 村越潤, 遠山直樹, 澤田守, 大嶽敦郎, 山口隆司, 彭雪: 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, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.67, I-341, 2012.9
- 2) (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.
- 3) (社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編, 2012.3.