さび安定化処理高力ボルトの接合部性能試験

○　日本鉄道建設公団　正会員　鈴木喜弥※1
日本鉄道建設公団　正会員　藤原良憲※1
神鋼ボルト㈱　長崎英二※2

1．まえがき

鉄道橋等の鋼構造物にメンテナンスミニマムを目的として、塗装の塗替えが省略できる耐候性鋼材が使用されている。耐候性鋼材を使用する場合は、安定さびが生成されるまでの間、さび汁の流出を防止する目的から部材および高力ボルトにさび安定化処理を施す場合と、全く表面処理を施さない場合（裸仕様）の２種類がある。しかし、さび安定化処理を施した場合については、さび安定化処理高力ボルトの接合部性能、締付け軸力の挙動、あるいは施工性能等については十分なデータが蓄積されているとは言えない。今回、施工の省力化と品質の確保を目的として、さび安定化処理耐候性鋼材とさび安定化処理耐候性高力六角ボルトを用いた接合部の性能試験を行い、試験結果を取りまとめたので報告する。

2．試験概要

(1) 試験条件

図-1 のすべり試験体の摩擦面の処理はブラスト処理後厚膜型無機ジンクリッチペイントを塗布した。また、添接板外面は表-1 に示す試験条件でさび安定化処理を施し、塗膜厚さのバラツキ、母材摩擦面への塗膜塗込みおよびボルト座金部のマスキングの有無について試験を行った。

また、高力ボルトはさび安定化処理を施した耐候性高力六角ボルト F10TW M22 を使用した。

表－１　　試験条件と試験数

	錆安定化処理			マスキング	すべり係数試験(体)	ボルト締付軸力のリラクセーション試験(本)		高力ボルト共まわり試験(本)
	処理	摩擦面塗込み	添接板外面膜厚		すべり係数	軸力の減衰率	試験後のすべり係数	共まわり発生率
試験－1	A	0 mm 5 mm	なし 15μm	ありなし	12	12	12	20
試験－2	B	5 mm 10 mm	なし 20μm	ありなし	12	4	4	20
試験－3	B	5 mm 10 mm	なし 15μm 35μm	ありなし	15	15	15	20
試験－4	B	5 mm 10 mm	なし 15μm 35μm	ありなし	15	15	15	20
試験－5	A	10 mm	なし 10μm 15μm 45μm	ありなし	12	12	12	20
試験－6	A	5 mm	なし 15μm	ありなし	12	4	4	20
合　計					78	62	62	120

(2) 試験方法

①すべり係数試験

試験体を上記ボルトにて導入軸力Ｎ＝226kN で締付けを行ない、締付け直後に引張試験機にセットし、すべり荷重(P)を測定した。すべり係数は下記の式により計算した。

$\mu = P /（m \times n \times N）$ ……①　　（m：摩擦面数＝２　n：ボルト本数＝２）

②　高力ボルト締付け軸力の減衰試験（リラクセーション）

すべり係数試験に供した試験条件と全く同一条件の試験体を用いて、高力ボルト締付け後の締付け軸力の減衰（リラクセーション）を１４日間、最長１８０日間まで測定した。減衰率は

減衰率（％）＝（１－所定時間経過後の軸力／締付け直後の軸力）×１００　で算出した。

図-2 に試験-3 の一例を示す。マスキングなしの場合は、ありの部分に添接板外面塗膜が延長される。

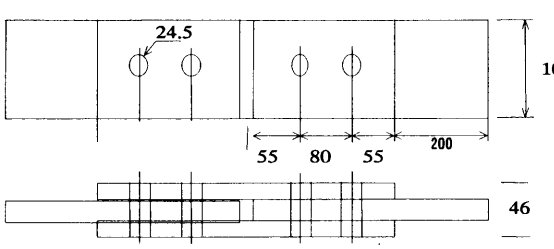

図-1 すべり試験体

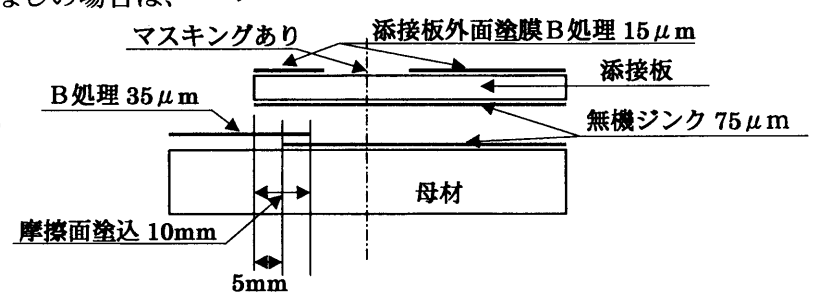

図-2　試験-3 の一例

③ 高力ボルトの共まわり試験

耐候性鋼材にさび安定化処理を施す場合、添接板の高力ボルトの座金が接触する部分はマスキングを行ない、高力ボルトの共まわりを防止していた。しかし、このような処置は処理上煩雑であり、マスキングを行なわずに添接板全面にさび安定化処理を施した場合の共まわりの有無を試験した。

キーワード：鉄道橋、無塗装桁、さび安定化処理、高力ボルト、マスキング

連絡先　※1　〒231-8315　神奈川県横浜市中区本町 6-50-1　TEL045-222-9083　FAX045-222-9102
※2　〒272-0002　千葉県市川市二俣新町 17　TEL047-328-6521　FAX047-328-6558

3．試験結果

(1) すべり係数試験結果

図-3 にボルト座金部のマスキングの有無に関するすべり係数を示す。図-4，図-5 に摩擦面の塗込み量及び添接板外面塗膜厚さによるすべり係数の関係を示す。試験結果から、①マスキングの有無、②添接部外面塗膜厚さ、③摩擦面の塗込みなどの違いによる変動はなく、いずれの試験条件においてもすべり係数の設計基準値である μ=0.4 は確保された。マスキングありと比較しても同等以上の結果が得られた。

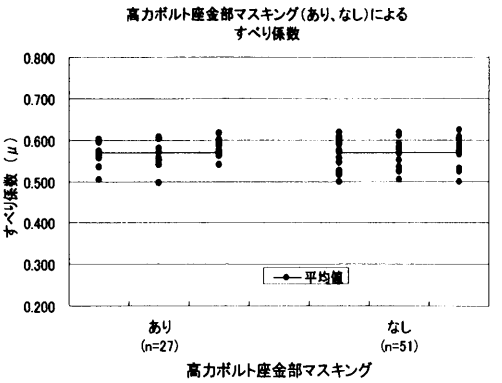

図-3 座金部マスキング（あり、なし）

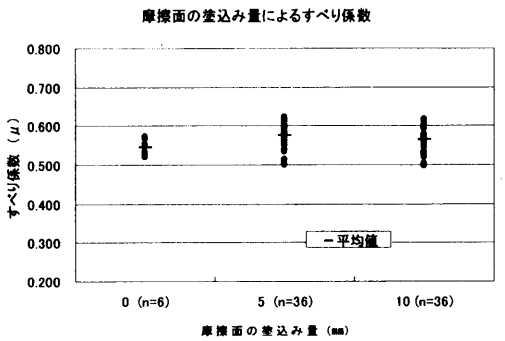

図-4 摩擦面の塗込み

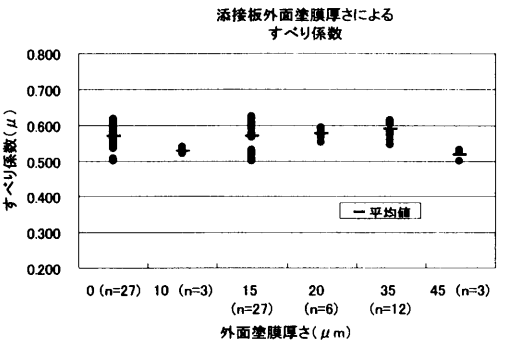

図-5 添接板外面塗膜厚さ

(2) 高力ボルト締付け軸力の減衰試験

図-6 にボルト座金部のマスキングの有無の場合の締付け軸力の減衰率を示す。図-7 に１８０日間の軸力の経時変化を表した。母材、添接板ともに無機ジンクが施されているが軸力の低下はほとんどが約 10%以下である。軸力の低下は締付け後約１日程度で最終軸力の 70%～75%になり、その後は微小の低下であった。

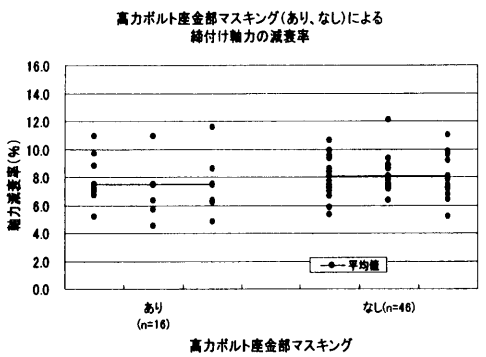

図-6 座金部マスキング(あり、なし)

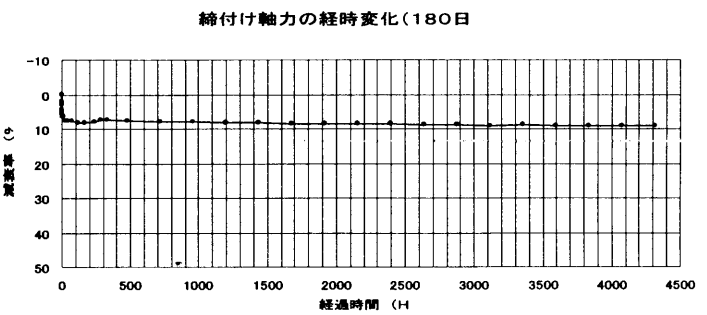

図-7 締付け軸力の経時変化

(3) 高力ボルトの共まわり試験結果

高力ボルト共まわり試験は試験体に錆安定化処理（マスキング：なし）を施した。
予備締め(60%)→マーキング→本締め(100%)の手順で試験を行なった。

試験結果は、表-2 に示す通り共まわりは無かった。

表-2 共まわり試験結果

試験本数	共まわり発生本数	発生率
１２０本	０ 本	０ %

4．まとめ

従来、さび安定化処理高力ボルトを施工する場合は、添接部のマスキングありを前提としていた。しかし、施工の省力化を図るため今回の試験を行い、マスキングなしでも良好な結果を得る事が出来た。今回の試験はつくばエクスプレス（常磐新線）のトラス橋の施工に先立ち行ったもので、延べ３１社のご協力を得ました。ここに感謝致します。