

沖縄地区鋼橋塗装マニュアルのボルト部塗装仕様の改訂

別紙

改訂前

3. 4 連結部の塗装系

連結部とは、高力ボルト連結部や現場溶接部及び鋼床版上面とする。高力ボルト連結部の塗装系（部材制作時に無機ジンクリッヂペイントを塗付する場合）を表-3.4.1、表-3.4.2に、現場溶接部の塗装系（継手施工後に塗装する場合）を表-3.5.1、表-3.5.2に示す。

(1) 高力ボルト連結部

表-3.4.1 外面側の高力ボルト接合部の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗付する場合）

工程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20°Cの場合)	標準膜厚 (μm)
前処理	素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	2hr以内	—
	プライマー 無機ジンクリッヂプライマー	160		15
工場 塗装	2次素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	6ヶ月以内	—
	下塗り第1層 無機ジンクリッヂペイント	600		75
現場 塗装	素地調整 動力工具処理 ISO St3	—	2hr以内	—
	ミストコート ミストコート	160(130)		—
	下塗り第1層 外面連結板：超厚膜形エポキシ樹脂塗料 外面ボルト部：超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2) 1100(500×2)	12ヶ月以内	300*
	下塗り第2層 外面連結板：なし 外面ボルト部：超厚膜形エポキシ樹脂塗料	— 1100(500×2)		300
	中塗り ふつ素樹脂塗料中塗	170(140)	1~10日	—
	上塗り ふつ素樹脂塗料上塗	140(120)		30
				25

表-3.4.2 内面側の高力ボルト接合部の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗布する場合）

工程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20°Cの場合)	標準膜厚 (μm)
前処理	素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	2hr以内	—
	プライマー 無機ジンクリッヂプライマー	160		15
工場 塗装	2次素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	6ヶ月以内	—
	下塗り第1層 無機ジンクリッヂペイント	600		75
現場 塗装	素地調整 動力工具処理 ISO St3	—	2hr以内	—
	ミストコート ミストコート	160(130)		—
	下塗り第1層 内面連結板：超厚膜形エポキシ樹脂塗料 内面ボルト部：超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2) 1100(500×2)	1~10日	300*
	下塗り第2層 内面連結板：なし 内面ボルト部：超厚膜形エポキシ樹脂塗料	— 1100(500×2)		300
	中塗り ふつ素樹脂塗料中塗	170(140)	1~10日	—
	上塗り ふつ素樹脂塗料上塗	140(120)		30
				25

改訂後

3. 4 連結部の塗装系

連結部とは、高力ボルト連結部や現場溶接部及び鋼床版上面とする。高力ボルト連結部の塗装系（部材制作時に無機ジンクリッヂペイントを塗付する場合）を表-3.4.1(1)(2)、表-3.4.2(1)(2)に、現場溶接部の塗装系（継手施工後に塗装する場合）を表-3.5.1、表-3.5.2に示す。

(1) 高力ボルト連結部

表-3.4.1(1) 外面側の連結板の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗付する場合）

工程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20°Cの場合)	標準膜厚 (μm)
前処理	素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	2hr以内	—
	プライマー 無機ジンクリッヂプライマー	160		15
工場 塗装	2次素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	6ヶ月以内	—
	下塗り第1層 無機ジンクリッヂペイント	600		75
現場 塗装	素地調整 動力工具処理 ISO St3	—	2hr以内	—
	ミストコート ミストコート	160(130)		—
	下塗り 第1層 超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)	1~10日	300
	下塗り 第2層 超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)		300
	中塗り ふつ素樹脂塗料用中塗	170(140)	1~10日	30
	上塗り ふつ素樹脂塗料用上塗	140(120)		25

表-3.4.1(2) 外面側の高力ボルト部の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗付する場合）

工程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20°Cの場合)	標準膜厚 (μm)
現場 塗装	ミストコート ミストコート	160(130)	1~10日	—
	下塗り第1層 超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)		300
	中塗り ふつ素樹脂塗料用中塗	170(140)		30
	上塗り ふつ素樹脂塗料用上塗	140(120)		25

表-3.4.2(1) 内面側の連結板の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗装する場合）

工程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20°Cの場合)	標準膜厚 (μm)
前処理	素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	2hr以内	—
	プライマー 無機ジンクリッヂプライマー	160		15
工場 塗装	2次素地調整 プラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	6ヶ月以内	—
	下塗り第1層 無機ジンクリッヂペイント	600		75
現場 塗装	素地調整 動力工具処理 ISO St3	—	2hr以内	—
	ミストコート ミストコート	160(130)		—
	下塗り 第1層 超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)	1~10日	300
	下塗り 第2層 超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)		300
	中塗り ふつ素樹脂塗料用中塗	170(140)	1~10日	30
	上塗り ふつ素樹脂塗料用上塗	140(120)		25

表-3.4.2(2) 内面側の高力ボルト部の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗装する場合）

工程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20°Cの場合)	標準膜厚 (μm)
現場 塗装	ミストコート ミストコート	160(130)	1~10日	—
	下塗り第1層 超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)		300

【変更点】 1. 沖縄版の下塗り（超厚膜）について検証の結果、委員会において2層から1層へ変更（改訂）

2. ボルト部（現場塗装のみ）が同じ表であったため、連結板部とボルト部に別々に記載

改訂前

注) 1.ミストコートは、変性ポリ樹脂塗料下塗をシンナーで30~60%希釈したものを用いる。またミストコートは、ボルトナット部を含めてミストコートを行う。

2.上塗りは一般外面と同じにする。

3.内面は中塗り・上塗りを塗装しない。

4.標準使用量はスプレーとし、Ø内はローラー、はけ塗りの場合を示す。

5. 塗装間隔は20°Cの場合を示す。気温が低い場合には、塗料の乾燥状態を調べ、硬化乾燥していることを確認し重ね塗りを行う。

6.母材とボルト接合面の接触面は、工場塗装の無機ジンクリッヂ[®]イットまで塗付する。

7.高力ボルトは、[防錆処理ボルト](#)を用いる。

8.現場塗装前にジンクリッヂ[®]イットの白さびは、サンドペーパーなどで除去する。付着した砂塵、ごみなどはウエスなどで拭き取るが、十分に拭き取れない場合には面あらしを行う。

9.連結板の表・裏面のボルト部においては、下塗りを2層塗りとする。また、連結板においては下塗りを1層塗り（*）とする。

10.超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、膜厚が厚くなると割れる可能性がある。標準膜厚を遵守し、必要以上に厚膜とならないようによることが好ましい。

11.連結板のボルト部は、塗装時にカスレ、塗り残し、ピンホールの有無を確認し、確実に塗装する。

改訂後

注) 1.ミストコートは、変性ポリ樹脂塗料下塗をシンナーで30~60%希釈したものを用いる。またミストコートは、ボルトナット部を含めてミストコートを行う。

2.上塗りは一般外面と同じにする。

3.内面は中塗り・上塗りを塗装しない。

4.標準使用量はスプレーとし、Ø内はローラー、はけ塗りの場合を示す。

5. 塗装間隔は20°Cの場合を示す。気温が低い場合には、塗料の乾燥状態を調べ、硬化乾燥していることを確認し重ね塗りを行う。

6.母材とボルト接合面の接触面は、工場塗装の無機ジンクリッヂ[®]イットまで塗付する。

7.高力ボルトを[使用するに当たっては防食について、十分検討することが望ましい。](#)

8.現場塗装前にジンクリッヂ[®]イットの白さびは、サンドペーパーなどで除去する。付着した砂塵、ごみなどはウエスなどで拭き取るが、十分に拭き取れない場合には面あらしを行う。

9.超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、膜厚が厚くなると割れる可能性がある。標準膜厚を遵守し、必要以上に厚膜とならないようによることが好ましい。

10.連結板のボルト部は、塗装時にカスレ、塗り残し、ピンホールの有無を確認し、確実に塗装する。

【変更点】

1. 沖縄版の下塗り（超厚膜）について検証の結果、委員会において2層から1層へ変更（改訂）
2. 高力ボルトの防食に対する検討が重要であるため、防錆処理ボルトを指定しない。

(2) 現場溶接部

表-3.5.1 外面側の現場溶接接合部の塗装系（継手施工後に塗装する場合）

工程		塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20度の場合)	標準膜厚 (μm)
現場 塗装	素地調整	blast ISO Sa2 1/2	—	4hr以内	—
	下塗り第1層	外面:有機ジンクリッヂペイント	600(300×2)	1~10日	75
	下塗り第2層	外面:超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)	1~10日	300
	中塗り	ふつ素樹脂塗料中塗	170(140)	1~10日	30
	上塗り	ふつ素樹脂塗料上塗	140(120)	—	25

表-3.5.2 内面側の現場溶接接合部の塗装系（継手施工後に塗装する場合）

工程		塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20度の場合)	標準膜厚 (μm)
現場 塗装	素地調整	blast ISO Sa2 1/2	—	4hr以内	—
	下塗り第1層	内面:有機ジンクリッヂペイント	600(300×2)	1~10日	75
	下塗り第2層	内面:超厚膜形エポキシ樹脂塗料	1100(500×2)	—	300

- 注) 1. 上塗りは一般外面同じと同じにする。
- 2. 内面は中塗り・上塗りを塗装しない。
- 3. 標準使用量はスプレーとし、()内はローラー、はけ塗りの場合を示す。
- 4. 塗装間隔は20°Cの場合を示す。気温が低い場合には、塗料の乾燥状態を調べ硬化乾燥していることを確認し重ね塗りを行う。
- 5. 現場溶接部は溶接後直ちに塗装することなく、一定期間放置または加熱処理を行った後塗装する。(5.2 溶接部の処理参照)。
- 6. 超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、膜厚が厚くなると割れる可能性がある。標準膜厚を遵守し、必要以上に厚膜とならないようにすることが好ましい。

変更無し

改訂前

(解説)

(1) 高力ボルト連結部の塗装系の考え方

ボルト連結部は十分な素地調整が行いにくい。また、ボルト頭などの形状が複雑なため均一な塗装を行いにくい部分である。そこで、下塗り回数を多くして膜厚を確保することが一般的である。しかし、沖縄地区は気象条件が厳しいことや塗装コストの低減から、一度の塗付で所定の膜厚が得られる超厚膜型エポキシ樹脂塗料(300 μm)の適用が有効な手段として考えられる。しかしながら超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、厚膜になると、膜厚の不均一性が生じやすくそれにより割れることが報告されている。

よって、本仕様では連結部においては、超厚膜形エポキシ樹脂塗料の膜厚を300 μm とした。さらに、超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、ボルト部などの異形部ではつきまわり性が劣り、ボルト部の角やワッシャー部では所定の膜厚が確保できにくく、かつ膜厚の確認に困難を伴う。そのためボルト部では下塗りを2層、膜厚を600 μm とし、確実にボルト周りの塗装厚みを確保するようにした。

また、本塗料は粘度が高くはけ塗りでは作業性が悪いためヘラ塗りやローラー塗りとなるが、均一な塗膜状態が得られにくいので、膜厚の確保に十分な配慮が必要である。また、ヘラ塗りの場合ツララ状のダレなどが生じ美観不良となりやすいので注意して施工する。したがって外観は、一般外面の塗装系と比較して悪くなる。

内面の塗装は、作業条件が悪く塗付回数を少なくすることが望ましい。さらに、溶剤の含まれるものは有機溶剤蒸気が充満するため作業員の安全衛生面の問題や爆発の危険性もある。よって一回で厚い膜に塗付可能な超厚膜形エポキシ樹脂塗料を使用することとした。塗付時の注意事項は、外面の場合と同じである。ボルト部については外面と同様に下塗りの超厚膜形エポキシ樹脂塗料を2層塗りとする。

(2) 高力ボルト連結部の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗装する場合）

改訂後

(解説)

(1) 高力ボルト連結部の塗装系の考え方

ボルト連結部は十分な素地調整が行いにくい。また、ボルト頭などの形状が複雑なため均一な塗装を行いにくい部分である。そこで、下塗り回数を多くして膜厚を確保することが一般的である。しかし、沖縄地区は気象条件が厳しいことや塗装コストの低減から、一度の塗付で所定の膜厚が得られる超厚膜型エポキシ樹脂塗料(300 μm)の適用が有効な手段として考えられる。しかしながら超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、厚膜になると、膜厚の不均一性が生じやすくそれにより割れることが報告されている。

よって、本仕様では連結部においては、超厚膜形エポキシ樹脂塗料の膜厚を300 μm とした。

また、本塗料は粘度が高くはけ塗りでは作業性が悪いためヘラ塗りやローラー塗りとなるが、均一な塗膜状態が得られにくいので、膜厚の確保に十分な配慮が必要である。また、ヘラ塗りの場合ツララ状のダレなどが生じ美観不良となりやすいので注意して施工する。従って外観は、一般外面の塗装系と比較して悪くなる。

内面の塗装は、作業条件が悪く塗付回数を少なくすることが望ましい。さらに、溶剤の含まれるものは有機溶剤蒸気が充満するため作業員の安全衛生面の問題や爆発の危険性もある。よって一回で厚い膜に塗付可能な超厚膜形エポキシ樹脂塗料を使用することとした。塗付時の注意事項は、外面の場合と同じである。

(2) 高力ボルト連結部の塗装系（部材製作時に無機ジンクリッヂペイントを塗装する場合）

【変更点】

1. 沖縄版の下塗り（超厚膜）について検証の結果、委員会において2層から1層へ変更（改訂）

部材製作時に継手部を塗装して現場塗装開始前の発錆を防止すれば素地調整作業を容易にし、除錆効果を格段に向上させることができる。部材製作時に継手部を塗装するには、塗膜により継手部の品質あるいは継手耐力が低下しないことが必要である。摩擦接合方式の高力ボルト継手では、接合される部材の接触面で0.4以上のすべり係数が確保され、塗膜のクリープによるボルト軸力の低下が少ないことが必要である。無機ジンクリッヂペイントは、塗料品質と施工の管理を十分に行えばこの条件を満たすことが可能であり、道路橋示方書の鋼橋編（17.5.3 接合面の処理）では、無機ジンクリッヂペイントを接触面に塗付する場合の条件を次のように規定している。

- 1) 接触片面あたりの最小乾燥塗膜厚：30 μ m以上
- 2) 接触面の合計乾燥塗膜厚：90～200 μ m
- 3) 乾燥塗膜厚中の亜鉛含有量：80%以上
- 4) 亜鉛末の粒径（50%平均粒径）：10 μ m程度以上

これらの条件は、無機ジンクリッヂペイントをC塗装系と同じく 600g/m² 塗付し、塗膜厚のばらつきを管理することにより十分満足することができる。

高力ボルトは、暴露試験などでもその効果が認められている防錆処理ボルトを使用することにより、ボルト連結部の耐久性を高めることとした。なお、防錆処理ボルトには種々のものがあるが、塗り重ねられる塗料との相性を考慮し選定することが必要である。防錆処理ボルトの規格についてはHBS 摩擦接合用防錆高力ボルト六角ナット平座金のセット暫定規格 HBSB1102-1976 本州四国連絡橋公団 昭和51年2月を参考にするとよい。

(3) 現場溶接部の塗装系（継手施工後に塗装する場合）

溶接部においては、継手施工後に塗装するので、表—3.5.1～表—3.5.2 の塗装系が良い。高力ボルト連結部と同様に、超厚膜形エポキシ樹脂塗料を用いて、膜厚を確保することで沖縄地区での防錆性能を確保する。なお、溶接部の塗装範囲として扱う範囲は、塗装品質を確保するために必要な範囲と溶接やけの関係から概ね10cm以内の部分とする。溶接部を塗装するに当たっては、適切な

部材製作時に継手部を塗装して現場塗装開始前の発錆を防止すれば素地調整作業を容易にし、除錆効果を格段に向上させることができる。部材製作時に継手部を塗装するには、塗膜により継手部の品質あるいは継手耐力が低下しないことが必要である。摩擦接合方式の高力ボルト継手では、接合される部材の接触面で0.45以上のすべり係数が確保され、塗膜のクリープによるボルト軸力の低下が少ないことが必要である。無機ジンクリッヂペイントは、塗料品質と施工の管理を十分に行えばこの条件を満たすことが可能であり、道路橋示方書の鋼橋編（18.5.3 接合面の処理）では、無機ジンクリッヂペイントを接触面に塗付する場合の条件を次のように規定している。

- 1) 接触片面あたりの最小乾燥塗膜厚：50 μ m以上
- 2) 接触面の合計乾燥塗膜厚：100～200 μ m
- 3) 乾燥塗膜厚中の亜鉛含有量：80%以上
- 4) 亜鉛末の粒径（50%平均粒径）：10 μ m程度以上

これらの条件は、無機ジンクリッヂペイントをC塗装系と同じく 600g/m² 塗付し、塗膜厚のばらつきを管理することにより十分満足することができる。

防錆処理ボルトには種々のものがあるが、塗り重ねられる塗料との相性を考慮し選定することが必要である。防錆処理ボルトの規格についてはHBS 摩擦接合用防錆高力ボルト六角ナット平座金のセット暫定規格 HBSB1102-1976（本州四国連絡橋公団）昭和51年2月を参考にするとよい。

(3) 現場溶接部の塗装系（継手施工後に塗装する場合）

溶接部においては、継手施工後に塗装するので、表—3.5.1～表—3.5.2 の塗装系が良い。高力ボルト連結部と同様に、超厚膜形エポキシ樹脂塗料を用いて、膜厚を確保することで沖縄地区での防錆性能を確保する。なお、溶接部の塗装範囲として扱う範囲は、塗装品質を確保するために必要な範囲と溶接やけの関係から概ね10cm以内の部分とする。溶接部を塗装するに当たっては、適切な

【変更点】

1. 道路橋示方書・同解説（I共通編・II鋼橋編）が平成24年3月に改訂による数値の変更。
2. 高力ボルトの防食に対する検討が重要であるため、防錆処理ボルトを指定しない。

前処理が必要である。(5.2項 溶接部の処理を参考とされたい)

(4) 素地調整

表—3.4.1～表—3.4.2 高力ボルト継手部で、部材製作時にボルト連結部を塗装しておく場合の前処理の素地調整、及び2次素地調整はブラスト処理とし、除鏽度はISO SA2 1/2、表面粗さは、 $80 \mu\text{m}$ Rz JIS以下とした。

表—3.5.1～表—3.5.2 現場溶接による現場継手部で、継手施工後に塗装する場合の動力工具処理の除鏽度はISO St3とする。なお、この部分は現場施工となるため原則としてブラスト処理は行わない。

(5) 超厚膜形エポキシ樹脂塗料は、厚膜が形成しやすいが、 $1000 \mu\text{m}$ を超えると割れやすくなるという報告もあり、表—3.4.1～表—3.4.2、表—3.5.1～表—3.5.2に記載された膜厚を遵守する。

(6) 中塗り・上塗りの省略

内面は、日光の直射を受けず耐候性を期待しなくてもよいので中塗り・上塗りは塗装しない。

(7) 鋼床版上面の塗装

鋼床版面はアスファルト舗設までの期間が長く鋼床版上面にさびが発生するため、一時防錆の目的で無機ジンクリッヂペイントを塗装する。なお、鋼床版上面の現場溶接による現場継手部は溶接後一定期間放置、または加熱処理を行った後、動力工具による素地調整(ISO St3)を行い、ジンクリッヂペイント塗布を考慮するか、現場ブラスト後直ちに舗設作業を行うこととする。

(8) HBS

『摩擦接合用防錆高力ボルト六角ナット平座金のセット暫定規格』

HBS B1102-1976 本州四国連絡橋公団 昭和51年2月から一部抜粋したものを以下に示す。

変更無し