

高力ボルト連結部における六角型カップを用いた塗装法の検討

三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 正会員 ○佐々木竜治

日鉄ブリッジ(株) 窪田 公二

大日本塗料(株) 半田 雅紀

日塗エンジニアリング(株) 木村 耕

1. はじめに

「鋼道路橋塗装・防食便覧(平成17年12月)」¹⁾(以下、防食便覧と略記)において、新設橋梁の高力ボルト連結部の塗装仕様は、長期耐久性の観点から $300\mu\text{m}$ タイプの「超厚膜形エポキシ樹脂塗料」(以下、「当該塗料」と略記)が適用された。しかし、高力ボルトのナット部や頭部は形状的に塗装が難しく、また、塗布面が鋭角で凹凸が多く塗膜厚を確保し難いため、防食上の弱点となり易い部位である。従来仕様でのボルト部の発錆状況を写真-1に示す。本報告では、これらの部位の防食性及び施工性の向上を目的として、「六角型カップ」を用いた「当該塗料」の塗装法について、その適用性を確認したので以下に報告する。

2. 六角型カップ式塗装

カップ式塗装²⁾は、円筒型のカップをボルト・ナットに被せて、カップとボルト・ナットの隙間へ塗料を電動エアレスで圧入し、1回で塗装する施工方法であり、過去、旧本州四国連絡橋公団「鋼橋等塗装基準・同解説(案)」の規格である超厚膜型エポキシ樹脂塗料(HBS-K-5621-1990) $1000\mu\text{m}$ 仕様が適用された塗替工事で、ハケ塗りやヘラに代わる厚膜塗装工法として開発され、一部、大型橋梁で使用実績がある。

今回対象とした防食便覧の塗装系F-11は、「当該塗料」によるスプレー塗装 $300\mu\text{m}\times 1$ 回、又はハケ塗り $150\mu\text{m}\times 2$ 回の仕様であるが、スプレー塗装の場合のような周辺へのダスト飛散がなく、且つ確実な塗膜厚確保が可能なカップ式塗装の優位性が考えられる。本仕様は、 $1000\mu\text{m}$ 仕様に比べて塗膜厚が薄く、 $1000\mu\text{m}$ 用の円筒型カップでは外形が大きく過剰塗料が発生するため、 $300\mu\text{m}$ 用カップの検討を行った。その構造例を図-1に示す。カップ形状は、内孔をナット形状に合わせた「六角型カップ」とし、設計塗膜厚が確保できるように適当な隙間を設けた構造となっている。

溶剤性・加工性・使用性を考慮しプラスチックを採用した。



写真-1 ボルト部の発錆状況

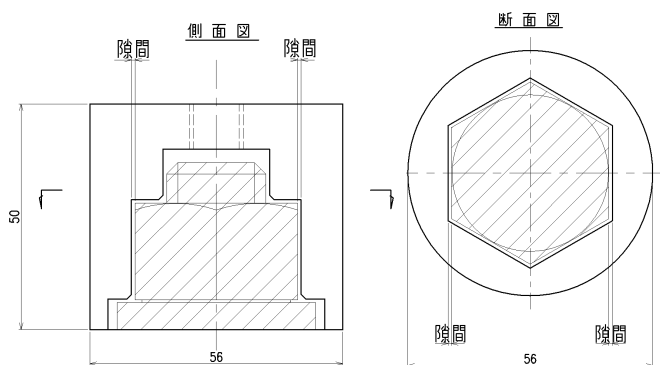


図-1 六角型カップ構造図

表-1 六角型カップの概要

カップ内孔形状	カップとナットの隙間	ガイド	材質
六角形	800 μm タイプ	ねじ式	プラスチック
	1600 μm タイプ		

3. 六角型カップ式塗装の予備検討

(1) カップの構造

試作したカップ構造の一覧を表-1に示す。カップ構造は、内孔をボルト・ナットの形状に合わせた六角形とし、隙間を $800\mu\text{m}$ 、 $1600\mu\text{m}$ タイプの2種類を試作した。また、六角型カップは、ナットとカップの僅かな隙間を確保するためにガイドを設けた。材質は、耐

(2) 塗料及びシンナー希釈率(粘度)

六角型カップ式塗装の塗料及びシンナー希釈率(粘度)の適性を把握するため、予備試験を実施した。試験条件とその結果を表-2に示す。「当該塗料」 $300\mu\text{m}$ を用を使用した場合、たれが増えることが懸念されたた

キーワード カップ式塗装, 防食, 厚膜塗装, 超厚膜形塗料, 高力ボルト連結部

連絡先 〒108-8215 東京都港区港南 2-16-5 (三菱重工ビル内) TEL 03-6716-4161

め、300 μ m用と1000 μ m用の2種類の塗料について予備試験を行った。その結果は、フロー性が小さい1000 μ m用に対し、300 μ m用はたれがやや多いものの厚薄段差が塗装後のレベリングにより均一化され、外観が良くなる傾向であったため、300 μ m用塗料を選定した。

「該当塗料」300 μ m用のシンナー希釈率は、1～3%（粘度140～60P）の範囲においてカップへの塗料の充填性は良好であったが、1%の場合は高粘度となり、実施工時に電動エアレスの吐出能力を超える可能性があるため、施工は困難と判断した。以上より、塗料は300 μ m用、シンナー希釈率は2%と3%で施工試験を行うものとした。

表-2 予備試験条件および結果

塗料種類	シンナー希釈率%	粘度P	たれの程度	塗料の充填	評価
300 μ m用	1	140	少	可	高粘度のためエアレス困難、厚薄段差有り
	2	90	やや多い	良好	本施工試験採用
	3	60	やや多い	良好	本施工試験採用
1000 μ m用	1	160	少	可	高粘度のためエアレス困難、厚薄段差有り
	3	60	少	良好	厚薄段差有り

4. 六角型カップ式塗装の施工試験

(1) 塗膜厚

施工試験の条件を表-3に、施工試験体を図-2に示す。また、六角型カップ式塗装の施工状況を写真-2に、塗膜厚測定結果を図-3に示す。試験はボルト8本群を1ケースとし、上向き・横向き・下向きの塗装姿勢で各2ケースずつ行った。各塗装方法とも、平均塗膜厚（ボルト16本平均）が目標塗膜厚：300 μ mを確保できた。また、ボルト1箇所当りの最低塗膜厚（7点平均）も目標塗膜厚を下回るものはなかった。カップ別に比較すると六角型1600 μ mタイプに対し、隙間が狭い六角型800 μ mタイプの方が目標塗膜厚300 μ mにより近くなり、隙間の大小で塗膜厚のコントロールが可能であることが分かる。粘度別では、粘度をやや下げた希釈率3%の方が、膜厚が平滑化されバラツキが小さくなる傾向を確認できた。また、ハケ塗り（2回塗り）と比べると、カップ塗装（1回塗り）の塗膜が厚く形成され、その確実性を確認できた。

表-3 施工試験条件

塗装種別	シンナー希釈率%	塗装姿勢	ケース数	試験体数
六角型800 μ m	2	上、横、下	2	3×2=6
	3	上、横、下	2	3×2=6
六角型1600 μ m	2	上、横、下	2	3×2=6
	3	上、横、下	2	3×2=6
ハケ塗り	3	横	1	1×1=1

参考文献

- (社)日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧，平成17年12月，PP. II-61
- 山田能生，木村耕：添接部ボルト、ナットの厚塗装法，防錆管理テクニカルレポート，PP. 93～98，1996-3

塗膜厚計測点：7点/箇所



図-2 施工試験体

写真-2 カップ式塗装状況

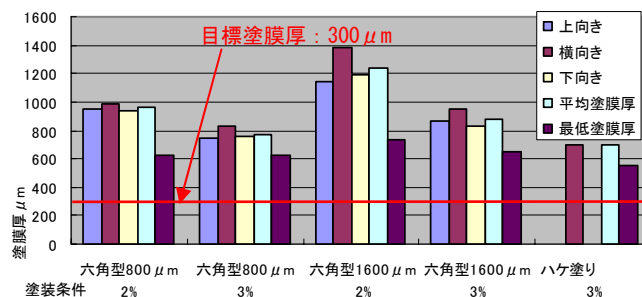


図-3 塗膜厚測定結果

(2) 塗装外観及び施工性の評価

塗装外観及び施工性評価を表-4に示す。塗装外観を相対評価した結果は、六角型800 μ mタイプが最も優れ、次に六角型1600 μ mタイプ並びにハケ塗りが同程度となり、六角型800 μ mタイプのカップ式塗装の優位性を確認できた。希釈率は3%の方が膜厚が平滑化され外観は良好であるが、横向きの塗装において、たれがやや多い傾向を示した。しかし、連結板のハケ塗り時に容易に補修できる程度であり、六角型800 μ mタイプを使用し希釈率を2～3%（粘度100P程度）とすれば、良好な塗装外観を確保できると判断できた。また、施工性もハケ塗りと比べ、同等以上であった。

表-4 塗装外観及び施工性評価

塗装種別	シンナー希釈率%	粘度P	たれの程度	塗装外観 (相対評価)	施工性 (相対評価)
六角型800 μ m	2	120	少	○	○
	3	55	少		
六角型1600 μ m	2	140	中	△	○
	3	55	中		
ハケ塗り	3	55	無(ムラあり)	△	△

5. まとめ

六角型カップ式塗装は、塗膜厚が確保し難いボルト頭部やナット部の超厚膜塗装において、防食性能及び施工性をより向上させる施工方法として提案した。今後、施工試験を継続し、更なる塗装品質の改善を行い、実橋への採用を検討する予定である。