

湿式ブラスト工法の素地調整性能に関する研究

(株)デーロス・ジャパン 正会員 ○林 承燦, 谷本 竜也, 吉田 雅彦
(株)ビルドランド 森田 英之
熊本大学 正会員 松村 政秀 京都大学 正会員 杉浦 邦征

1. 概要

近年、鋼構造物の老朽化に伴う維持管理方法として塗替え塗装や金属溶射工法等による防食法が行われており、この様な防食法の前処理としてブラスト法が広く利用されている。ブラスト工法は、研削材のみを高圧の圧縮空気で噴射する乾式（ドライ）ブラストと、水と研削材を混合した状態のものを高圧の圧縮空気で噴射する湿式（ウェット）ブラストの、大きく二つに分けられる。なお、鋼道路橋防食便覧によれば、ブラスト工法等による素地調整後の鋼材表面に50mg/m²以上の塩分付着があると塗装後早期に塗膜欠陥が生じやすく、水洗い等により除去しなければならないとされている。また、鋼材の腐食が進行すると孔食等により表面に微細な凹凸が生成されることになり、乾式ブラスト工法では表面凹凸の内部に侵入した塩分を除去することは困難であると知られている。

本研究では、促進腐食試験法で腐食させた鋼材を用い、乾式ブラスト法と湿式ブラスト法を用い鋼材表面の付着塩分の除去性能について検討を行った。また、湿式ブラスト工法においては、防錆剤混入によるブラスト後の戻り錆対策と防食被覆材との付着性能について検討を行った。

2. 試験概要

(1) ブラスト工法と戻り錆計測

基材である鋼板はSS400（寸法：幅70×長さ150×厚み6mm）を用い、塩害環境下での腐食を模擬する目的で、5%塩水噴霧

(30℃, 0.5h), 湿潤(30℃, 95%RH, 1.5hr), 熱風乾燥(50度, 2hr)の6時間を1サイクルとするJIS K 5600-7-9 附属書I（規定）サイクルD [4, 5] に準じ100サイクルの促進腐食を行った。

試験に用いたブラスト法は、乾式のサンドブラスト法と湿式の湿粒ブラスト法とした(表-1)。乾式のサンドブラスト法は、サンドブラスト一回のみのケースとサンドブラスト後に高圧水洗浄を行い水乾燥後に、再びサンドブラスト法にて戻り錆のみを除去したケースの二ケースとした。湿式の湿粒ブラスト法は水と研磨材を加圧タンク内に混合液とし、圧縮エアで加速して噴射する手法である。湿粒ブラスト法に用いる防錆剤は、ブドウ糖の原料から得られる食品添加物の一類でキレート作用より防錆効果が期待できる水溶性粉末防錆剤とし、防錆剤は予め水に溶解させ(添加量：水量の1%(重量比))、その水と研削材を混合する方法で添加した。基材鋼板1枚当たりのブラスト時間は約2分とし、ブラスト後に室内空气中に静置し、ブラスト直後と4h, 24h, 48hと72h目に写真撮影より戻り錆の発生状況について観察を行った(表-1)。

(2) 付着塩分量測定及び防食被覆材との付着試験

鋼板表面の付着塩分量は、促進腐食後のブラスト処理前と後に電気伝導率法式表面塩分計より計測した(表-2)。一方、防食被覆材との付着試験においては、ブラスト後の4h目と24h, 48h目に重防食系塗料や水系塗料による塗装と金属溶射を行い、材齢2週間後に試験対象面に金属治具を接着し、接着材の材齢1日目に自動プルオフ式付着性試験機を用いて付着試験を行った。重防食系塗料は有機ジンクリッチペイント、エポキシ系、ふっ素系樹脂2層の合計4層のものを、水系塗料は水系エポキシ系塗料1層塗りのものを用いた。金属溶射は、溶射材はアルミニウム・マグネシウム合金とし、アーク溶射法より金属溶射を行った。

表-1 試験ケース一覧

区分	ブラスト 前の促進腐食	ブラスト法	戻り錆 計測 時期	飽食被覆材塗布時期		
				重防食 塗料	水系 塗料	金属 溶射
D	促進塩 水噴霧 100 サイクル	乾式	0, 4h, 24h, 48h 目	4h,	—	—
DW		乾式+水洗浄+乾式		24h,	4h, 24h 目	—
W		湿式		48h*1 目		—
WP		湿式(防錆剤混入)				4h, 24h

*1：48h目での重防食塗料の塗装はWPのケースのみ

キーワード 乾式ブラスト法, 湿式ブラスト法, 付着塩分量, 防錆剤, 戻り錆

連絡先 〒921-8005 石川県金沢市間明町2-70 (株)デーロス・ジャパン TEL076-229-7260

3. 試験結果及び考察

(1) 表面付着塩分量

各ブラスト処理前・後での表面付着塩分量の測定結果を表-2に示す。ブラスト前の塩分量は、上記「JIS K 5600-7-9」の塩水噴霧による促進腐食後のものであったため、本試験で用いた塩分計の測定上限値である 2,000 mg/m² 以上と非常に多い結果であった。ブラスト後では、乾式のサンドブラスト後の付着塩分量は 126 mg/m² 程度であるが、乾式のサンドブラスト後に高圧水洗浄法又は湿式の湿粒ブラスト後は、25 mg/m² 以下と、付着塩分の除去に水の利用が有効であることが分かった。

(2) 戻り錆の計測結果

各ブラスト処理後の鋼板表面での戻り錆の発生状況を図-1に示す。乾式のサンドブラスト処理一回のみの場合 (D), ブラスト4時間後に戻り錆の痕跡が観察された。乾式のサンドブラスト・高圧水洗浄・サンドブラスト順の場合 (DW), 4時間後には無いが、24時間後には点錆状の戻り錆が観察された。乾式のサンドブラスト処理一回のみの場合 (D), 促進腐食時に付着した塩分の除去が不十分となり、早期に戻り錆が発生したと考える。一方、湿式の湿粒ブラスト法の場合、防錆剤を混入したケース (WP) は48時間後にも戻り錆の痕跡が無かったが、防錆剤を混入して無いケース (W) では、ブラスト直後に既に多くの戻り錆が観察された。湿式の湿粒ブラスト法の場合、付着塩分の除去は可能であるが、戻り錆対策のための防錆剤の使用が必要である。なお、防錆剤混入による防食持続時間の増大は、ブラスト処理後から次期工程までの時間制限の緩和や乾式ドブラスト後の高圧洗浄水への混合等の有効利用が期待できる。

(3) 防食被覆材との付着強度

各ブラスト処理後の防食被覆材との付着試験結果を図-2に示す。全ての防食被覆材において、ブラスト後の防食被覆材の塗布時期による付着強度の差は殆ど無い結果であった。しかし、重防食系や水系の有機系防食被膜材の付着強度 8N/mm² 程度と比べ、金属溶射の付着強度は 20N/mm² 程度と非常に高い結果であった。乾式及び湿式による各ブラスト処理後に小形表面粗さ測定機で計測した表面粗さ Rz は 50~65 μm 範囲であった。これより、有機防食被膜材と金属溶射被膜の付着強度の差は、各材質の付着力によるものと考えられる。

一方、防錆剤を混入して無い湿式ブラスト法の場合、他に比べ付着強度が低くなり、その低下程度は水系塗料で顕著に表れた。防錆剤を混入して無い湿式ブラスト法の場合、ブラスト処理直後から戻り錆が顕著に発生しており、水系塗料は1層塗りのみと塗膜の膜厚が薄いこと等が付着強度の低下原因であると考えられる。

4. まとめ

乾式のサンドブラスト法では付着塩分の除去が不十分であったが、湿式の湿粒ブラスト法又は乾式のサンドブラスト後に高圧水洗浄を行うことで付着塩分の除去が可能であることを確認した。また、湿式ブラスト法にて防錆剤を混入することで戻り錆の抑制が可能であり、防錆剤混入による防食被覆材との付着性能の低下は無いことを確認した。

表-2 ブラスト前後の付着塩分計測結果

ブラスト法	付着塩分量 (mg/m ²)	
	ブラスト前	ブラスト後
乾式	2,000 以上	120.6
乾式+水洗浄+乾式		10.6
湿式		24.7

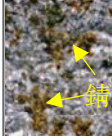
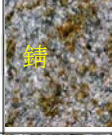
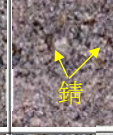
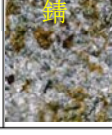
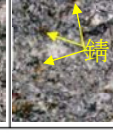
ブラスト	湿式		乾式	
	W	WP	D	DW
直後				
4h 後				
24h 後				
48h 後				

図-1 戻り錆発生状況

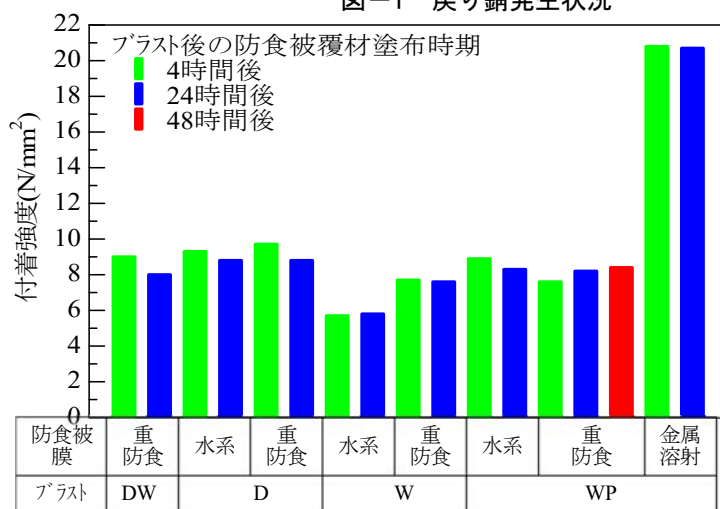


図-2 ブラスト処理方法と防食被覆材との付着強度