

コンクリート接触面用表面調整剤を塗布した鋼コンクリート境界部の付着力試験

大日本塗料 正会員 〇関 智行, 藪見 尚輝
日本ファブテック 正会員 奥村 学, 寺田 周平, 小林 岳彦

1. はじめに

コンクリートと接触する鋼材は、一般的にジンクリッチペイントや亜鉛めっきによる防錆処理が施されるが、コンクリートはジンクリッチペイントとの付着力が低いことが明らかとなっている¹⁾。そのため、鋼材とコンクリートとの境界部に隙間が生じ、マクロセル腐食が生じる恐れがあると考えられる。鋼材とコンクリートとの境界部における腐食損傷事例として、下路鋼トラス橋の斜材や垂直材のRC床版貫通部などが挙げられる²⁾。また、鋼コンクリート合成床版のコンクリートと壁高欄の埋設型枠との境界部は雨水が浸入しやすく、鋼材の腐食により床版の寿命が短くなるため、雨水などの劣化因子を滞留させない対処が必要とされている³⁾。

鋼材とコンクリート境界部の腐食対策の一つとして、鋼材とコンクリートとの付着力を向上させることにより境界部における隙間の発生を防ぎ、雨水などの滞留を抑制することが有効であると考ええる。既往の研究では、ポリマーセメント系のコンクリート接触面表面調整剤（以下、表面調整剤と略記）を適用することで、無機ジンクリッチペイントが施された鋼材とコンクリートの付着力が向上することが明らかとなった¹⁾。そこで、コンクリートと接触する鋼材へ施される各種防錆下地への適用性や、表面調整剤を適用してからコンクリートを打ち込むまでの期間が及ぼす影響等について検討した。

2. 試験方法

供試体形状を図-1に、試験状況を写真-1に示す。供試体は鋼板とコンクリートが一体となる直径100mmの円柱形状とした。

鋼板は表-1に示す防錆処理を施し、一部供試体は防錆処理に加えて表面調整剤を適用した。表面調整剤はポリマーセメント系材料とし、膜厚320μmに設定した。

コンクリートまたは無収縮モルタルは、防錆処理や表面調整剤を施した鋼板に対し、表-2に示すインターバルで打ち込んだ。室内で7日以降にコンクリートまたは無収縮モルタルを打ち込み、一部鋼板は屋外および屋内で3～6ヶ月間暴露した後にコンクリートを打ち込んだ。コンクリートは普通ポルトランドセメントを用い、圧縮強度30N/mm²、スランプ15cm、粗骨材の最大寸法20mm、膨張材20kg/m³を添加した無筋コンクリートとした。無収縮モルタルは非金属骨材系高性能無収縮グラウト材を用い、J₁₄漏斗流加時間を8秒に調整した。コンクリートおよび無収縮モルタルは材齢28日まで20℃で湿布養生し、その後20℃で気中養生した。

付着力試験は垂直引張り方式とし、万能試験機を用いて毎秒0.06±0.04N/mm²で載荷し、得られた最大荷重を断面積で換算し、付着力を求めた。

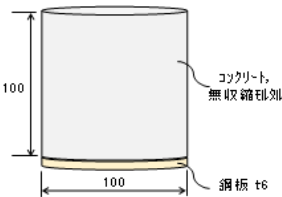


図-1 供試体の形状（単位：mm）



写真-1 付着力試験状況

表-1 防錆処理

素地調整	1種	2種	-
防錆処理	無機ジンクリッチペイント 30μm	有機ジンクリッチペイント 30μm	溶融亜鉛めっき HDZ55

表-2 コンクリート打ち込みまでのインターバルと時期

打ち込み時期	7日後	3ヶ月後	3ヶ月後	6ヶ月後	6ヶ月後
暴露場所	屋内	屋内	屋外	屋内	屋外

キーワード 鋼コンクリート境界部, 腐食対策, コンクリート接触面表面調整剤, 付着力向上

連絡先 〒324-8516 栃木県大田原市下石上 1382-12 大日本塗料株式会社 TEL0287-29-1917

3. 試験結果

3-1. 各種防錆下地に対する適用性

各種防錆下地に対する付着力を表-3に示す。各種防錆下地単膜での付着力は0.52~0.84N/mm²であり、一部試験体では試験前に剥離していた。一方で、表面調整剤を適用したケースの付着力は、いずれの防錆下地でも2.57~2.66N/mm²であり、各種防錆下地単膜と比べて付着力が向上していた。また、その破壊形態は、防錆下地単膜では界面破壊であるのに対し、表面調整剤を適用したケースではコンクリートの凝集破壊を伴い、鋼材とコンクリートが強固に付着している様子が伺えた。

3-2. インターバルによる影響

表面調整剤の施工からコンクリート打込みまでのインターバルを替え、付着力を評価した結果を表-4に示す。無機ジンクリッチペイント単膜での付着力は室内7日で0.52N/mm²であり、3ヶ月、6ヶ月では試験前に剥離した。一方で、表面調整剤を適用したケースでの付着力は、いずれのインターバルでも2.42~4.23N/mm²であり、各種防錆下地単膜と比べ付着力が向上した。なお、破断形態は3-1. 各種防錆下地に対する適用性と同様であった。

3-3. 無収縮モルタルの適用性

無収縮モルタルの適用による付着力を表-5に示す。各種防錆下地単膜での付着力は0.09~0.48 N/mm²であった。一方で、表面調整剤を適用したケースの付着力は1.91~2.07N/mm²であり、各種防錆下地単膜と比べ付着力が向上した。なお、破断形態は3-1. 各種防錆下地に対する適用性と同様であった。

4. まとめ

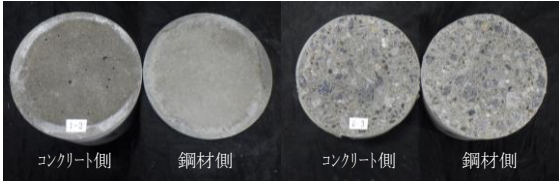
- ・コンクリートは無機ジンクリッチペイント、有機ジンクリッチペイント、溶融亜鉛めっきに対する付着力が低い。コンクリート接触面表面調整剤を適用することで付着力が大きく向上することが分かった。
- ・コンクリート接触面表面調整剤を施した後、コンクリートを打ち込むまでに6ヶ月間のインターバルが空いた場合でも、安定した付着力を維持することが分かった。
- ・無収縮モルタルは無機ジンクリッチペイント、有機ジンクリッチペイントへの付着力が低い。コンクリート接触面表面調整剤を適用することで、付着力が向上することが分かった。
- ・鋼材とコンクリートの付着力に関する性能規定は無いが、例として道路橋床版防水便覧⁴⁾においては床版防水材とコンクリート床版の垂直引張付着強度が1.2N/mm²以上と規定されていることから、コンクリート接触面表面調整剤の適用により、十分な付着力を付与できると考えられる。

参考文献

1) 土木学会：第76回年次学術講演会，密着向上塗料を塗布した鋼コンクリート境界部の付着力試験
2) 土木学会鋼構造委員会：大気環境における鋼構造物の防食性能回復の課題と対策，鋼構造シリーズ30号，2019.5
3) 土木学会：鋼コンクリート合成床版 設計施工指針案，2016.1
4) 社団法人日本道路協会：道路橋床版防水便覧，2007.3

表-3 各種防錆下地に対する付着力(単位:N/mm²)

防錆下地	無機ジンクリッチペイント		有機ジンクリッチペイント		溶融亜鉛めっき	
表面調整剤	—	有り	—	有り	—	有り
付着力	0.52	2.57	剥離	2.66	0.84	2.57



(a) 無機ジンクリッチペイント単膜 (b) 表面調整剤
写真-2 垂直引張試験後の破断面

表-4 インターバルによる付着力(単位:N/mm²)

打設時期	暴露場所	防錆下地:無機ジンクリッチペイント	
		-	表面調整剤有り
7日後	屋内	0.52	2.57
3ヶ月後	屋内	剥離	2.98
	屋外	剥離	2.42
6ヶ月後	屋内	剥離	3.96
	屋外	剥離	4.23

表-5 無収縮モルタルの適用による付着力(単位:N/mm²)

防錆下地	無機ジンクリッチペイント		有機ジンクリッチペイント	
表面調整剤	—	有り	—	有り
付着力	0.48	1.91	0.09	2.07