

亜鉛アルミ常温溶射鋼板とコンクリートとの付着強度について

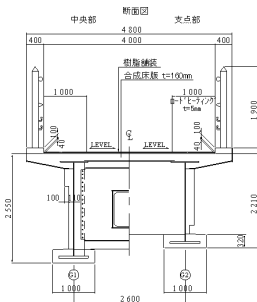
日本道路公団 正会員 坂本 香
 日本道路公団 村山 陽
 石 川 県 中田 謙司
 川田工業（株） 正会員 ○山岸 武志

1. 目的

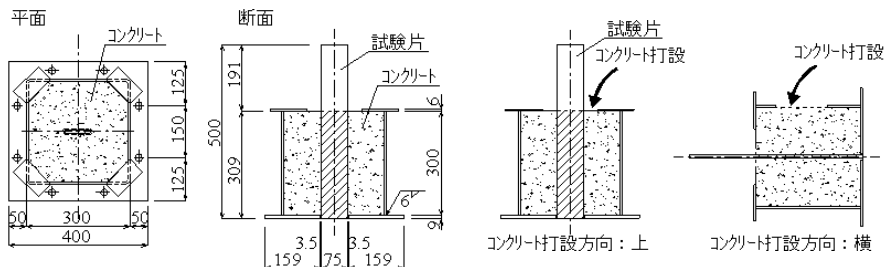
鋼とコンクリートの合成構造において、コンクリートに被覆される鋼材には一時的にウォッシュプライマー、無機ジンクリッチプライマーが防錆として施される。今回、塩害が非常に厳しい地区で施工されるプレビーム合成桁に対して、塩害腐食に非常に優れている亜鉛・アルミ常温溶射を鋼桁に施しコンクリートで被覆する計画を行った。この場合、亜鉛・アルミ溶射膜とコンクリートの付着力が未確認であり室内試験を行った。試験は、塗装膜厚、塗装種別、コンクリートの強度およびコンクリートの打設方法を変えて行い、付着力にどの程度の違いがあるかを確認した。また、各種防錆仕様による違いは、過去に実施されているため、相関が得られるように同じ寸法形状の試験体とし、過去に実施したウォッシュプライマー仕様も今回の試験に含めた。適用するプレビームの断面形状を図－1に示す。

2. 試験体

試験体の形状寸法およびコンクリート打設方法を図－2に示す。試験体は各種表面処理仕様について各々3体製作した。試験片の表面処理仕様を表－1、コンクリート配合と圧縮強度を表－2に示す。また、コンクリートの打設状況を写真－1に示す。



図－1 断面図



図－2 試験体形状、寸法、コンクリート打設方向

表－1 試験片表面処理仕様

試験体 タイプ	試験体 数	目標コンクリート 強度 (N/mm ²)	表面処理	溶射目標膜厚 (μm)	打設方向
1-1,2,3	3	30	亜鉛アルミ常温溶射	100	上
2-1,2,3	3	30	ウォッシュプライマー	15	上
3-1,2,3	3	50	亜鉛アルミ常温溶射	100	横
4-1,2,3	3	50	亜鉛アルミ常温溶射	100	上
5-1,2,3	3	50	亜鉛アルミ常温溶射	200	上
6-1,2,3	3	50	ウォッシュプライマー	15	上



写真－1 コンクリート打設状況

表－2 コンクリートの配合と圧縮強度

試験体 タイプ	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	粗骨材 (kg/m ³)	混和剤* (kg/m ³)	スランブ (cm)	試験時圧縮強度 (N/mm ²)	試験時ヤング係数 (N/mm ²)
1, 2	325	150	811	1019	2.438	15	50	30315
3, 4, 5, 6	500	145	676	1022	5.000	(フロー) 40	65	34568

※試験時の圧縮強度、ヤング係数は試験開始前および試験終了後に行った平均値を示す。

※タイプ1,2は25～27日強度、タイプ3～6は20～24日強度を示す。*: 混和剤：高性能AE減水剤

3. 試験方法

試験方法を図－3、状況を写真－2に示す。試験体は電子式オープンチャック型万能試験機を用いて、鋼材が1mm以上引き抜けるまで荷重を単調増加させた。載荷速度は150～200kgf/min (JIS K 5400 参照)とした。引き抜け量の測定は高精度変位計を用いた。試験は(6-3,5-3,4-3,3-2,3,1-3)(6-2,5-2,4-2,3-2,2-2,1-2)(6-1,5-1,4-1,3-1,2-1,1-1)の順に行った。膜厚は5点法で測定した。コンクリート打設は平成13年6月8日に、引き抜き試験は平成13年6月28日～7月7日に大阪工業大学八幡工学実験場にて実施した。

キーワード 亜鉛・アルミ常温溶射、合成構造、付着力

連絡先 〒939-1593 富山県東砺波郡福野町苗島4610 川田工業（株） TEL 0763-22-4174 FAX 0763-22-7607

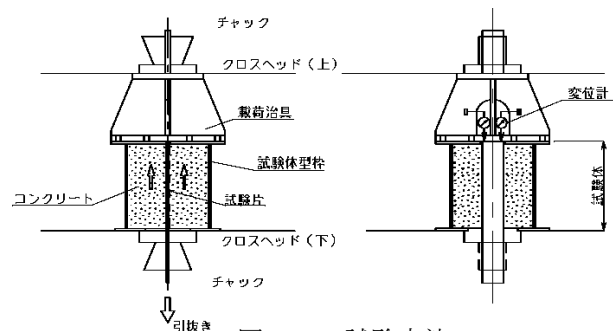


図-3 試験方法



写真-2 付着試験

4. 試験結果

試験結果を表-3に、荷重と引き抜け量の関係を図-4に示す。引抜き試験後の試験片の状況を写真-3に示す。

①コンクリート圧縮強度による違い（タイプ1,4およびタイプ2,6）

50.5N/mm²で付着強度は、亜鉛アルミ常温溶射の場合 3.91N/mm²。64.8N/mm²では 4.16N/mm²。またウォッシュプライマーの場合は、それぞれ 2.16N/mm²および 2.86N/mm²で、コンクリート強度が大きい程、付着強度も大きい結果が得られた。

②塗装仕様による違い（タイプ1,2およびタイプ5,6）

ウォッシュプライマーに対して亜鉛アルミ常温溶射の付着強度は、1.5～1.8倍程度となる。

③膜厚の違い（タイプ4,5）

膜厚の違いによる付着強度の差はほとんど認められなかった。

④コンクリート打設方向（タイプ3,4）

コンクリートを横打設した場合の付着強度は、鉛直打設に対して約83%と小さくなる。

表-3 試験体の種類と試験結果

試験体 タイプ	表面処理	膜厚 測定値 (μ)	打設 方向	最大 荷重 (kN)	付着 強度 (N/mm ²)	引抜け量 測定値 (mm)	コンクリート 強度 測定値
1-1	亜鉛アルミ 常温溶射	140	上	165.27	3.67	1.41	50.5 N/mm ²
1-2		139		182.50	4.06	1.67	
1-3		145		180.11	4.00	1.79	
平均値		141		175.96	3.91	1.62	
2-1	ウォッシュ プライマー	15	上	110.27	2.45	1.02	50.5 N/mm ²
2-2		15		80.36	1.79	0.71	
2-3		12		100.45	2.23	0.82	
平均値		14		97.03	2.16	0.85	
3-1	亜鉛アルミ 常温溶射	128	横	150.47	3.34	0.58	64.8 N/mm ²
3-2		144					
3-3		142		162.20	3.60	0.98	
平均値		138		156.34	3.47	0.78	
4-1	亜鉛アルミ 常温溶射	121	上	180.13	4.00	1.27	
4-2		114		195.20	4.34	1.16	
4-3		113		185.90	4.13	1.26	
平均値		116		187.08	4.16	1.23	
5-1	亜鉛アルミ 常温溶射	220	上	189.20	4.20	0.98	
5-2		228		193.70	4.30	0.92	
5-3		223					
平均値		224		191.45	4.25	0.95	
6-1	ウォッシュ プライマー	17	上	135.70	3.01	0.68	
6-2		14		130.10	2.89	0.74	
6-3		17		120.10	2.67	0.76	
平均値		16		128.63	2.86	0.73	

注) 亜鉛・アルミ常温溶射の表面処理は、中塗り(エポキシ系 30 μ m)を施している。

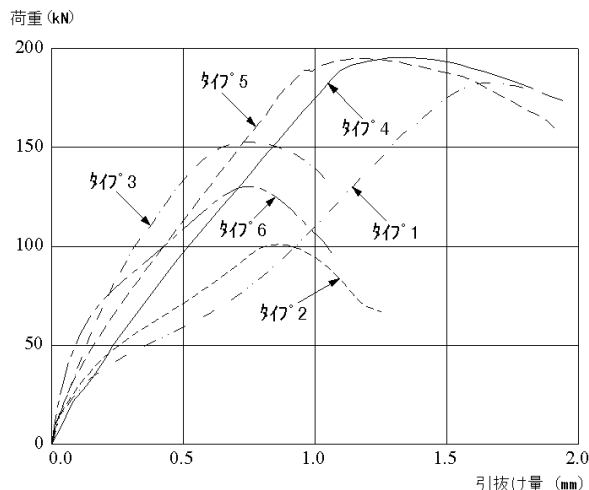


図-4 荷重と引き抜け量関係図(平均値)



写真-3 試験後試験片状況

5. まとめ

以上のことから亜鉛・アルミ常温溶射はウォッシュプライマーの1.8倍程度の付着強度を有しており、膜厚による差は生じていない。打設方向による差は認められるものの、この差は他の塗装仕様においても同様と思われる。プレバーム合成桁は、鋼とコンクリートの付着強度を0N/mm²として設計しているため、設計計算上は何ら影響あるものではないが、コンクリート剥落に対する安全性が向上するものであり、従来適用している仕様より塩害に対して耐久性の向上が見込まれるものと言える。本実験の実施にあたり御指導いただいた大阪工業大学栗田教授に感謝の意を表します。

参考文献

- ・武田、栗田、渡辺：各種防錆処理板とコンクリートとの付着強度について、土木学会 43 回年次学術講演会、昭和 63 年 10 月
- ・鋼橋の常温金属溶射設計・施工マニュアル(案)、土木構造物常温溶射研究会、2001 年 4 月