

V-173 プレストレストコンクリート構造物への電気防食の適用に関する基礎研究

早稲田大学理工学部 正会員 関 博
 運輸省港湾技術研究所 正会員 福手 勤
 中川防蝕工業㈱ 正会員 井川 一弘
 ビー・エス・コンクリート㈱ 正会員 ○石井 浩司

1. まえがき

プレストレストコンクリート構造物は、高品質でメンテナンスフリーと考えられてきたが、近年、塩害による早期劣化現象が報告されるようになってきた。この塩害による劣化の補修や対策方法の一つとして、電気防食が最近注目を集めている。本研究はこの電気防食法のプレストレストコンクリート構造物への適用性について検討するものである。試験の内容としては、表-1の試験一覧表に示すように、水素脆性や力学特性をはじめとする項目についての試験を実施している。

今回、表-1に示す試験一覧表の7項の各種アノード材料の適用試験のうち、工場生産されるプレストレストコンクリート部材用に開発した電気防食の一工法について、試験結果の一部を報告する。

2. 試験方法

試験に使用した供試体は図-1に示すようなプレテンション桁で、防食対象はPC鋼線7本(SVPR 7A, T9.3)とφ6mmのスターラップとした。また、電位測定用として塩化銀電極2本を埋設した。陽極はφ1.5mmの白金めっきチタン線(以下Pt-Ti線)9本を図-1に示す位置に埋設した。コンクリートには15Kg/m³の塩化ナトリウムを混入した。供試体は湾内の護岸沿いの野外試験場に設置し、図-2に示すサイクルで海水を散布した。

3. 試験結果

(1) 施工

試験に用いた桁は純かぶり下面で約29mmしかなく、断面寸法を変えずに、なおかつ電流分布をより均一にするため、Pt-Ti線をコンクリート表面から5mmの深さに均一に埋設することとした。

まず予備試験としてPt-Ti線の強度試験を行い、破断強度46.1Kg/mm²、破断時の伸び50%、降伏強度28.2Kg/mm²を得た。コンクリート打設時の衝撃による応力増加分等が不明であるため、今回緊張力は22Kg/mm²(降伏強度の約80%)とした。

表-1の試験一覧表

試験内容	試験要因																供試体形状 cm	
	暴露条件		塩分				電流密度				鋼材期間				供試体断面数			
	室内試験	野外試験	0	15	20	40	H ₂	①	②	③	0	1	2	3				
1 水素脆性に対する影響(1)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12	8x6x150
2 水素脆性に対する影響(2)	○																-	-
3 付着に対する影響	○		○	○	○	○	○	○	○	○							12	φ15x15
4 梁部材の力学特性に対する影響	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	60	8x12x220
5 コンクリートの力学的、材料特性に対する影響	○		○	○	○	○	○										84	φ10x20
6 補修効果に対する影響		○	○														12	70x6x90
7 各種アノード材料を使用した電気防食適用試験		○	○														5	S106-325

①: SK24 φ9 ②: SVPR7A T9.3 ③: SVPR1 φ5 H₂: 水素発生電流密度

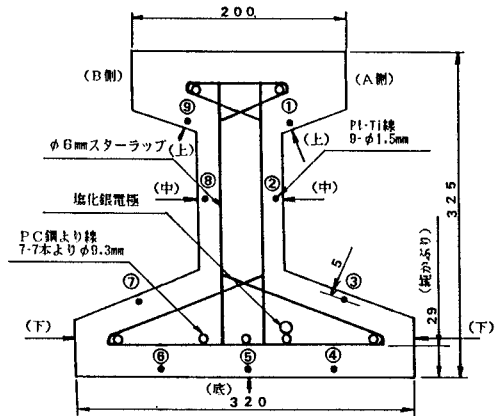


図-1 供試体の断面寸法および電極取付け位置

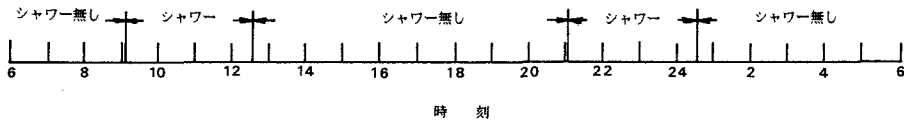


図-2 一日の環境サイクル

施工手順は、PC鋼線の緊張、スターラップの組立てを行った後型枠端面の所定の位置に約2mmの穴を明け、Pt-Ti線を通し片端を固定し、所定の力で緊張した上で樹脂性のスペーサーでコンクリート打設によるズレを防止した。

脱型後、各Pt-Ti線と鋼材との極間抵抗を測定し、鋼材と電極との絶縁状況を調べたところ良好で計画通りの施工であった。

(2) 電流、電位の測定結果

電流の測定結果を表-2に示す。当初、コンクリート表面積当り5mA/m²で通電したが2ヵ月後の測定結果100mVの分極量が得られていないため10mA/m²に増やした。各Pt-Ti線の発生電流は通電初期には多少のばらつきがあるが、時間経過とともにより均一化してくる。これは、防食電流によって、鋼材の電位が均一化するためであると考えられる。

電流密度変更後、その2ヵ月後の電位測定結果を表-3に示す。測定位置は埋設した照合電極付近で、一断面当り7ヵ所(図-1参照)、コンクリート表面から飽和甘汞電極(SCE)を用いて行った。off電位は通電

off 4時間の値である。この結果によると、測定した全ての地点で目標値の分極量(100mV以上)を満足しており、十分な防食状態であることが確認された。

また、埋設した照合電極による測定でも、①の照合電極では173mV、②の照合電極では152mVと目標を達成していた。

3. まとめ

- (1) 工場生産されるコンクリート部材の断面寸法を変えることなく、部材内部の鋼材を防食するための電気防食の適用が可能なコンクリート部材の製法を考案し、支障なく製作できた。
- (2) 通電初期は、各電極からの発生電流に多少のばらつきがあるが、時間の経過と共に均一化する傾向があった。
- (3) 本工法によって電気防食した場合、100mV以上の分極量が得られ防食状態であることが確認できた。

表-2 電流の測定結果

測定日時	90/12/6	91/2/6	91/2/6	91/4/4	
電流密度(mA/m ²)	5	5	10	10	
各Pt-Ti線からの発生電流(mA)	①	3.0	2.16	5.50	2.66
	②	3.6	3.38	9.00	4.17
	③	2.0	2.38	3.68	7.25
	④	1.2	1.51	2.23	4.28
	⑤	1.5	1.97	2.83	4.40
	⑥	1.5	1.96	2.64	4.01
	⑦	1.7	1.76	2.52	4.73
	⑧	3.0	2.78	6.22	4.31
	⑨	2.0	1.84	4.70	3.65
変動係数	0.362	0.248	0.483	0.264	

表-3 電位の測定結果(91/4/4)

測定位置	① 電極位置断面			② 電極位置断面		
	通電電位 mV SCE	off 電位 mV SCE	分極量 mV	通電電位 mV SCE	off 電位 mV SCE	分極量 mV
A側 上中下	-339	-226	113	-331	-216	115
	-379	-206	173	-396	-215	181
	-368	-187	181	-360	-180	180
底	-398	-217	181	-404	-243	161
B側 下中上	-388	-175	213	-400	-187	213
	-377	-188	189	-386	-194	192
	-361	-232	129	-351	-242	109
埋設電極	-369*	-196*	173*	-365*	-213*	152*

*:埋設した塩化銀電極で測定。