

北海道開発局 開発土木研究所 正員 堺 孝司 大越 威
住友セメント（株） 中央研究所 正員 峰松敏和○川俣孝治

1. まえがき

コンクリート構造物の電気防食法は、塩害による腐食の抜本的な対策技術として、近年、我が国でも注目されている。電気防食法は、米国において、凍結防止剤の散布により劣化した橋梁床版の腐食防止対策として、その技術開発が推進されたものであるため、これらを対象とした上面からの施工においては、積雪寒冷地においても、何ら問題なく適用することが可能である。

しかしながら、我が国における積雪寒冷地、特に北海道を想定した場合には、凍結防止剤の使用は比較的に少なく、塩害の大部分が飛来塩化物に起因するものであるため、防食対象は、桁や床版下面となる場合が多い。

これらの部位を防食対象とした場合には、電気防食システム全体の耐凍害性を事前に把握しておく必要があり、また、PC部材への適用については、さらに検討する必要があると考えられる。著者らは、このような観点に基づき、積雪寒冷地における電気防食法の適用を総合的に検討している。

2. 積雪寒冷地における電気防食法の適用に関する検討内容

表-1は、積雪寒冷地における電気防食法の適用性を検討することを目的とした実験内容の一覧である。検討対象としている防食方式は、外部電源法であるメッシュ陽極方式および導電性塗料方式、流電陽極法である亜鉛シート方式の3工法であり、実験は、北海道開発局と民間との共同研究として実施している。これらの研究に関する報告は、適宜実施しているが、本文においては、表-1の実験2について、メッシュ陽極方式での電気防食について、暴露2.5年までの試験結果について紹介する。

3. 実験概要

実験は、図-1に示すような鉄筋コンクリート供試体に、チタンメッシュ陽極方式の電気防食法を施し、表-2に示す配筋量、含有塩化物量、被覆材等の実験因子について検討することとした。

表-3に旧コンクリートおよび陽極被覆材の配合を示す。

なお、作製した供試体は、北海道開発局開発土木研究所留萌暴露実験所内に設置後、通電試験に基づき定電流による外部電源方式での通電を開始し、供試体内部に設置した参照電極による鉄筋電位および電源電圧等を測定した。

4. 実験結果

通電開始時にE-log I試験を行い、所要のシフト量の得られる陽極設置面積当りの電流密度を求めた。その結果を表-2に併記した。この結果から、所要のシフト量を得るに必要な電流密度は、鉄筋量の大きいA-2および塩化物量の多いA-3で大きく、また、陽極被覆材にポリマーを含有しないA

表-1 実験の一覧

No.	実験内容	実験開始時	供試体寸法	供試体	文献
実験1	RC供試体 凍結融解試験	1990, 9~ 1991, 1	300*300*85	10体	たとAM 1)
実験2	RC供試体 暴露実験	1990, 9~	1200*300*120	10体	
実験3	PC供試体 暴露実験	1991, 9~	1540*320*140	16体	たとAM 2)
実験4	PC供試体 暴露実験	1992, 9~	4000*1000 丁桁	4体	3)
No.	実験内容	通電開始	防食方式	面積	
施工1	RC道路橋 古平恵比寿橋	1990, 9~	メッシュ陽極	40m ²	4)
施工2	RC道路橋 遠別金浦橋	1991, 10~	導電性塗料	30m ²	5)
施工3	RC道路橋	1993予定	流電陽極		

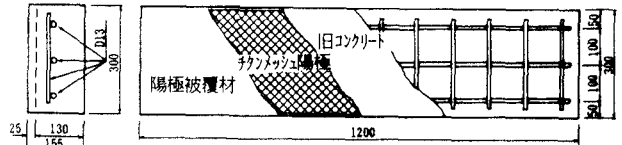


図-1 供試体の形状（シングル配筋）

表-2 供試体の種類及び通電試験結果

供試体 番号	供試体の鉄筋	塩分量 (Cl ⁻) kg/m ³	陽極 被覆 方法	電流密度 (mA/m ²)		使用 電源
				100mVシフト	150mVシフト	
A-1	シングル配筋	4.5	吹付	1.1	1.8	I
A-2	ダブル配筋	4.5	吹付	1.7	2.6	II
A-3	シングル配筋	9.0	吹付	1.5	2.5	I
A-4	シングル配筋	4.5	左官	9	1.1	I

表-3 旧コンクリート及び陽極被覆材の配合

	Gmax (mm)	スランプ (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						W	C	S	G	P
旧コンクリート	25	9.0	5.0	50.5	39.6	151	299	737	1112	—
被覆材 吹付け	5	—	—	45.0	100	173	510	1530	—	57.5
被覆材 左官	2.5	8.0	6.0	—	100	カバク材/水=25/4 (kg)				

ー4で小さくなる傾向にあり、含有塩化物量や使用材料が防食電流密度に関与することがわかる。この試験結果に基づき、100mV以上の電位シフト量が得られる電流密度を選定し、A-2を22mA/m²、また同一防食回路内での含有塩化物量や材料の相違を検討することを目的として、A-1、A-3、A-4を同一電源並列回路として、18.5mA/m²の通電量で、いずれも定電流方式による通電を実施した。

図-2は、通電遮断直後の電位（Insatant off電位）から4時間後の電位の差（復極量）の経時変化を示す。この図に基づくと、いずれの供試体も、当初設定した100mV以上の復極量が得られており、十分な防食効果が保持されていると推察される。また、並列回路としたA-1、A-3、A-4についてみると、A-1はほぼ150mV以上の復極量が得られているが、塩化物量の多いA-3は、初期の復極量が小さく、通電材令の経過に伴い復極量は増加する傾向にある。これは、通電の継続により、鉄筋周辺の塩化物が陽極方向に移動し、腐食環境が改善されたことによるものと考えられる。また、使用材料の異なるA-4は、通電試験結果からも少ない電流密度で所要のシフト量を得ることが可能なため、他に比べ復極量が大きくなるが、その差は通電の継続とともに減少している。以上の結果を考え合わせると、同一防食回路内における、塩化物量や使用材料の相違は、通電当初に復極量の差を生じさせるが、通電の継続によりその差は減少する傾向にあり、これは、実構造物における同一防食回路内での含有塩化物量等のある程度の相違を生じても長期的には均一な防食効果が期待できることを示唆している。

図-3は、Insatant off電位および電源電圧の経時変化を外気温の変化と合わせ示したものである。この図によると、Insatant off電位、電源電圧とも外気温により変化し、外気温の低下に伴い、Insatant off電位は単化し、電源電圧は増大する傾向にある。これは、積雪寒冷環境下において、厳冬期、コンクリートの凍結により電気抵抗が増大し、一定電流を通電するための電圧が増大するためである。一方、腐食速度は温度の低下とともに著しく減少するため、一定電流での通電においては鉄筋電位は単化するものと考えられる。

5. まとめ

チタンメッシュ陽極方式による積雪寒冷地での鉄筋コンクリートへの電気防食法の適用を暴露材令2.5年まで検討した結果、ここで適用した電気防食法は低温環境下においても十分に適用可能であることが明らかとなった。

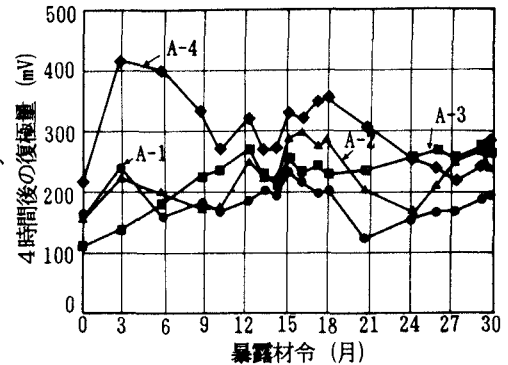


図-2 4時間後の復極量の経時変化

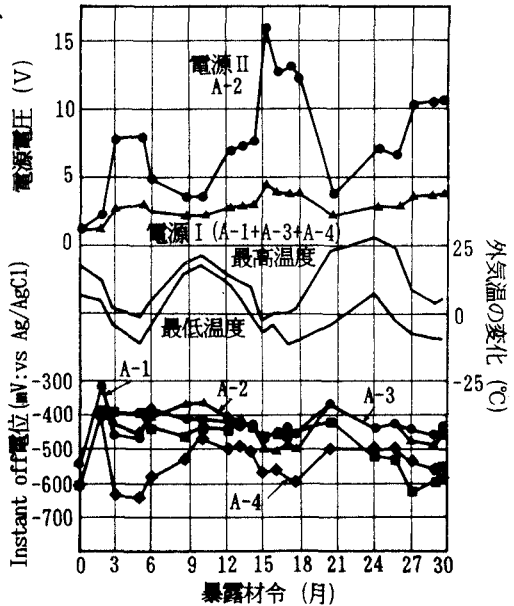


図-3 Instant off電位及び電極電圧の経時変化

参考文献

- 1) 堺、大越、峰松、川俣：積雪寒冷地におけるチタンメッシュ方式による鉄筋の電気防食、土木学会第46回年次学術講演会概要集第5部、1991、pp.372-373
- 2) 堺、大越、峰松、川俣：積雪寒冷地におけるプレストレストコンクリートのチタンメッシュ方式による電気防食、土木学会第47回年次学術講演会概要集第5部、1992、pp.416-417
- 3) 堺、大越、石川、川岡：積雪寒冷地におけるボスデンP C桁の導電性被覆電極方式による電気防食、土木学会第48回年次学術講演会概要集第5部、1993、投稿中
- 4) 堺、大越、峰松、川俣：積雪寒冷地における鉄筋コンクリート構造物への電気防食法の適用、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.13-1、1991、pp.567-572
- 5) 堺、大越、石川、山本：積雪寒冷地におけるRC桁橋への導電性被覆電極方式による電気防食の適用、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14-1、1992、pp.803-808