

通電電流量の調整による維持管理コスト縮減と陽極耐用年数の長期化の検討

住友大阪セメント(株) 正会員 鹿島 篤志
住友大阪セメント(株) フェロー会員 峰松 敏和
東京港埠頭(株) 非会員 長内 誠

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の塩害劣化の補修方法として、電気防食工法が多く実施されている。この電気防食の通電の作動状況、防食効果の確認などの管理は、遠隔監視制御システムによる自動制御で行われている。

しかし、一般的に採用されている遠隔監視制御システムの防食管理では、復極量 100mV シフト、-1000mV (Eins vs CSE) の双方を満足している場合は、自動での電流調整が行われていない。このため、必ずしも最適な通電電流量で通電が行われているわけではない。

本報告では、東京港埠頭(株)が管理する大井コンテナ埠頭 (RC 栈橋構造) で施工された電気防食工法による補修箇所(施工面積: 約 22,500m²、防食回路: 69 回路) の通電電流量を遠隔監視システムで強制的に制御し、①最適な通電電流量の調整、②維持管理コストの削減、③陽極耐用年数の長期化の検討を、2007年7月～10月にかけて実施した結果を報告するものである。

2. 通電電流量変更の概要

電気防食工法が適用された鉄筋コンクリート構造物は、コンクリート中の鋼材(鉄筋)の電位及び防食効果の確認をコンクリート中に設置された照合電極でモニタリングされている。モニタリングされたデータは、現地のモニタリング装置に記録され、異常が発生した場合は管理者に警報を通知するとともに、通電電流量の調整が自動的に行われる。

表1に、通電電流量が自動調整される場合の要因を示す。表1に示すように、通電電流量の自動調整は、①、②が満足しない場合に行われ、双方が満足している場合には行われないため、必ずしも全ての回路が最適な電流量で通電管理されているとは限らないのが現状である。

そこで、本検討では、モニタリング装置から測定・収集した復極量(Edep)のデータを基に、通電電流量の調整を行った。図1に通電電流量変更のフローを、表2に通電電流量調整の概要を示す。

基準とした復極量データは、各防食回路内の各照合電極から得られた最小値であり、表2に示す変更概要に基づき、今回は、管理目標復極量を 100～199mV とし、通電電流量を-15～+10%の範囲で自動調整できるように設定した。

3. 通電電流量の調整結果

1) 通電電流量による最適通電条件の検討

図2に、復極量と通電電流量の経時変化を示す。図中には、通電電流量の変更に伴う復極量の変動で代表的な回路を示した。全体的な傾向としては、復極量が防食管理基準(100～199mV)より大きい場合、または小さい場合は、通電電流量を調整することによって復極量の適正化が可能となった。

表1 通電電流量の自動調整要因

過防食電位 (CSE vs mV) -1500mV Eins 復極量 100mV < Edep 上記, , を同時に満たす場合

大井コンテナ埠頭はRC構造であり過防食は特に問題とならないことおよび水没部の電位がかなり卑側になるため過防食電位を-1500mVに設定。

遠隔監視制御システムによる復極量の自動測定: 毎月1日0:00～24:00

復極量、通電電流量、通電電圧データの収集: 毎月2日

通電電流量の変更: 毎月15日

図1 通電電流量変更のフロー

表2 通電電流量変更時の調整概要

No.	復極量 (Edep)	変更電流量
	89mV < Edep	10%以上増加
	90mV < Edep < 99mV	継続通電, 次月改善のない場合, 10%増加
	100mV < Edep < 199mV	防食電流量の変更は行わない
	200mV < Edep < 249mV	5%減少
	250mV < Edep < 299mV	10%減少
	300mV < Edep	15%以上減少

同一防食回路内の各照合電極の復極量データの最小値

キーワード 電気防食工法, 遠隔監視システム, 通電電流量, 維持管理コスト, 陽極耐用年数

連絡先 〒102-8465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント(株) 建材事業部 ☎03-5211-4754

しかし、気温が低い環境下（10月）では、第3バースの回路11、第7バースの回路7に見られるように、通電電流量を調整しても電流量の低減が復極量の低下に寄与しない箇所もあった。これは、一般に定電流制御方式では、気温が高い夏季ではコンクリート中の鋼材の腐食環境が厳しいため復極量は小さくなり、また気温が低い冬季では腐食環境がマイルドになり復極量が大きくなることから、10月の通電電流量調整時には気温の変動が通電電流量の増減よりも復極量の増減に大きく影響したと考えられる。また、復極量が防食管理基準に満たない場合に通電電流量を増加した場合、復極量が管理基準を超えるといった減少も生じる可能性がある。

2)消費電力の削減効果

表3に、4ヶ月間の手動による通電電流量調整と、遠隔監視システムによる自動調整結果より消費電力量を算出し、電力料金に換算した結果と、栈橋の残存予定供用期間である40年に換算した結果を示す。

算出結果から、最適電流量調整を行った場合、全69回路の4ヶ月間の消費電力量は1,201kWhで、これを電力料金に換算すると24,020円のコスト削減が可能となり、また栈橋の残存予定供用期間40年に換算すると、消費電力量は154,039kWhとなり、電力料金は2,882,379円の削減が可能となった。

さらに、消費電力には、電源装置による変換効率（50%程度）を考慮していないため、これを勘案すると最適な通電条件に設定することにより維持管理コストの削減が可能となる。

表3 通電電流量変更による電力料金の削減

	調整期間4カ月間				栈橋の残存予定供用40年間			
	手動調整による増減		装置による自動での増減		手動調整による増減		装置による自動での増減	
	削減	増加	削減	増加	削減	増加	削減	増加
全69回路	¥28,960(1,448)	¥3,287(164)	¥1,492(75)	¥3,145(157)	¥3,475,224(173,761)	¥394,445(19,722)	¥178,993(8,950)	¥377,393(18,870)
小計	¥25,673(1,284)		¥1,653(83)		¥3,080,779(154,039)		¥198,400(9,920)	
合計	¥24,020(1,201)				¥2,882,379(144,119)			

注1 ()内の数字は kWh, 20円/kWhにて算出

注2 電源装置の変換効率考慮せず(実際の消費電力は上記の約2倍)

3)陽極の耐用年数の長期化

陽極の耐久性能の評価は、積算電流量に基づいて耐用年数が決定される。チタンメッシュ陽極、チタン鉛メッシュ陽極では、コンクリート表面積当たりの電流密度がそれぞれ概算 20mA/m²、10mA/m² (30cm間隔での設置) で40年間の耐用年数を有する。

通電電流量調整前の7月における電流密度と、通電電流量調整後の11月の電流密度から陽極の耐用年数を算出した結果を図3に示す。

算出結果から、電流量を調整した40回路のうち、34回路で陽極の長期化が可能となった。

陽極耐用年数が40年を下回る第6バースの回路9、第7バースの回路2については、検討期間内での管理目標とする100~199mVの復極量への移行は出来なかったが、防食回路の調整を行うことで、電流量をさらに低減することが可能と推察され、管理目標復極量の達成、及びこれに伴う陽極耐用年数の長期化が可能となる。

4.まとめ

本検討により以下のことが明らかとなった。

- (1) 通電電流量の調整により、復極量を防食管理基準である100mVに近づけることが可能である。
- (2) 通電電流量の調整により、大幅な維持管理コストの削減及び陽極材の耐用年数の長期化が可能である。

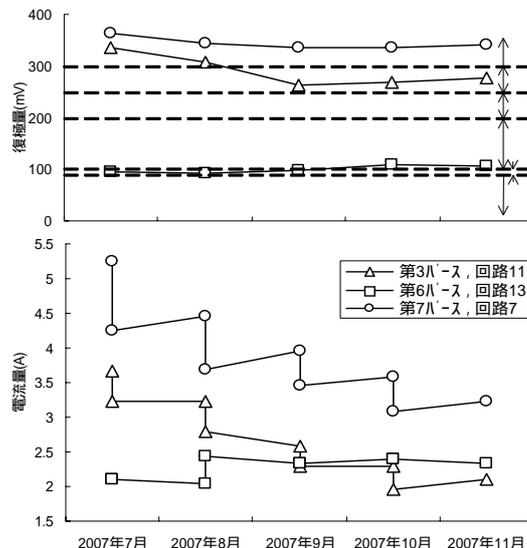


図2 通電電流量調整による復極量の経時変化

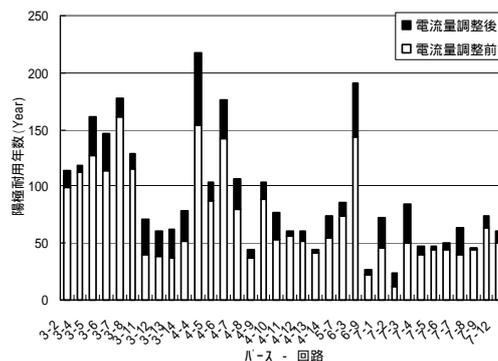


図3 通電電流量調整による陽極の延長化結果