

V-43

RC 橋脚の耐震補強および補修工法

—電気防食機能を付加した PCa 型枠による耐震補強(その3)—

不動建設㈱ ○正会員 中嶋健治

日本道路公団 吉田正幸

㈱ナカボーテック 正会員 井川一弘

日鉄防蝕㈱ 正会員 根本正幸

㈱ナカボーテック 正会員 矢島秀治

九州共立大 正会員 渡辺 明

1. はじめに

過酷な塩害環境下にある RC 橋脚の耐震補強は、構造耐力の増加とともに、コンクリート中の内在塩分および鉄筋間のマクロセル腐食への追加対応が求められる。この難題を解決するために、防食機能を付加した PCa 型枠の電気防食工法(以下、PCa 型枠工法と記す)は、図-1に示すような塩害劣化を受けている既設 RC 橋脚の耐震補強を想定した実大モデル構造体によって技術検討された。その検証結果から、PCa 型枠工法は PCa 部材の製造法、施工法、通電後9ヶ月経過した防食効果などが判明し、塩害を受けた RC 橋脚耐震補強の有効な工法のひとつであると推察できた。

さらに、本報文は、通電 14 ヶ月経過した電気防食の追跡調査結果とともに、解体調査による防食効果の検証結果について述べる。併せて、防食機能を付加した従来の RC 巻き立て工法(以下、現場打ち工法と記す)との比較も行なった。

2. 実験概要

図-1に示すように、PCa 型枠および現場打ち工法の実大モデル構造体の設計は、保有水平耐力にもとづいてそれぞれ1体ずつの計2体製作した。主な仕様としては、アノードにチタン陽極材、カソードにさび付き鉄筋(既設部)および黒皮付き鉄筋(補強部)、PCa 型枠部材に繊維補強モルタル、中詰めコンクリートに自己充填型高流動コンクリート($f_{ck}=400, 500\text{kgf/cm}^2$)と普通骨材コンクリート($f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$)などが用いられ施工した。

2.1 通電による定期的な防食効果

定期的な電気防食効果は、通電後 14 ヶ月経過した電源電圧、防食電流密度、内部鉄筋の自然電位、復極量、 $E-\log I$ 、アノードカソード間抵抗などで確認した。

2.2 解体調査による防食効果

通電 14 ヶ月完了した後、外観観察によるコンクリート・内部鉄筋の変状調査、中性化、コンクリートの圧縮強度、塩分含有率などをコンクリートコアカッティングおよび解体調査で実施し、防食効果の最終検証を行った。

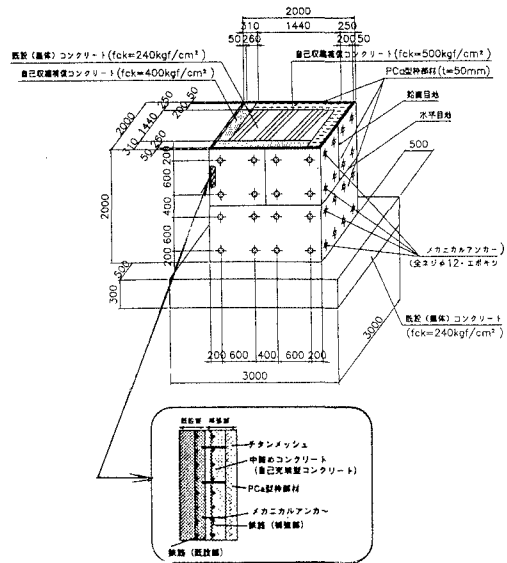
キーワード: RC 橋脚, 耐震補強, PCa 型枠, 電気防食, 解体調査

連絡先(住所: 〒110 東京都台東区台東1丁目2の1, TEL 03-3837-6002, FAX 03-3837-6125)

(1) モデル構造体の試験水準一覧

工法	f_{ck} (kgf/cm^2)	補強部材厚 t (cm)	補強主鉄筋 (SD345)	補強帯鉄筋 (SD345)
A. PCa 型枠				
①	400	26.0	D22-150cm	D22-100cm
②	500	20.0	D22-150cm	D22-100cm
B. 現場打ち				
③	240	38.0	D22-200cm	D22-100cm
④	400	26.0	D22-150cm	D22-100cm

(2) PCa 型枠工法



(3) 水平目地詳細図

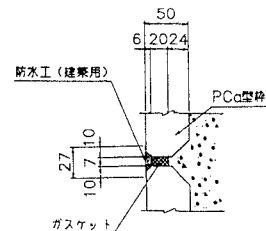


図-1 実大モデル構造体による PCa 型枠工法

3. 実験結果および考察

3.1 通電による定期的な防食効果の検証

図一2に、埋込み型照合電極(MnO_2)による電源電圧(V_p)、防食電流密度(I_p)および通電オフ48時間後の復極量を示す。その結果、PCa型枠工法($f_{ck}=400, 500 \text{ kgf/cm}^2$)における $V_p=2.77\sim 2.78 \text{ V}$ 、 $I_p=5.0\sim 5.4 \text{ mA/m}^2$ および既設部鉄筋と補強部鉄筋の復極量122~412mV値は、良好な防食効果の範囲を示した。同様に、長期的に安定した通電状況は現場打ち工法にも認められた。

さらに、PCa型枠工法は、現場打ち工法に較べて緻密な繊維補強モルタルであるPCa部材を使用していることから、酸素の遮断効果が高く、分極の速度が遅く現れる傾向にあった。

3.2 解体調査に伴う防食効果の検証

図一3に、通電14ヶ月完了した後の中性化、コンクリートの圧縮強度(f_c)および塩分含有率を示す。これらの結果は次の通りである。

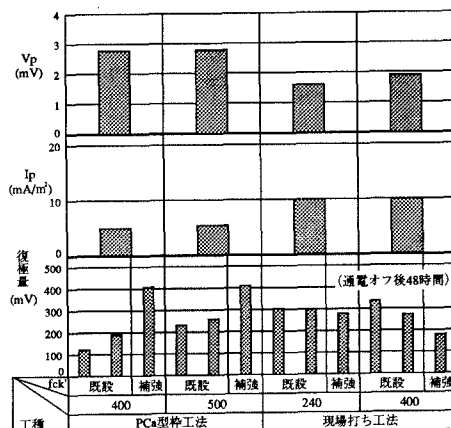
- (1) 中性化深さにおいて、現場打ち工法($f_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$)4.4mmを示した以外は0mmを示した。
- (2) 通電14ヶ月を経過したPCa部材、既存部、PCa型枠および現場打ち工法のコンクリート圧縮強度 f_c は、それぞれの設計基準強度 f_{ck} をすべて上回った良好な値を示した。
- (3) PCa型枠および現場打ち工法の塩分含有率分布において、通電14ヶ月を経過した既設部鉄筋の塩分含有率は、通電の副次的効果である Cl^- イオン移動によって、通電前の補強部コンクリートの塩分含有率0.306%を0.1%程度下回った値を示した。逆に、チタン陽極材の塩分含有率は通電前の塩分含有率0.10%程度を上回った値を示した。
- (4) 外観観察による変状調査において、既存および補強部の内部鉄筋はすべて健全な状態で維持されており、それらの鉄筋腐食は完全に抑制されていたと推察できた。

4. まとめ

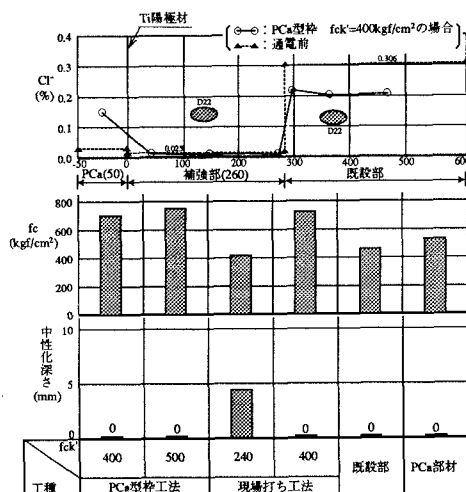
耐震補強を考慮したPCa型枠の電気防食工法は、PCa部材の製造、実大のモデル施工、定期的な電気防食効果および解体調査の検証結果から、現場打ち工法に較べて、施工性、工期短縮、耐久性、防食性能などにおいて同等以上の優れた好結果が得られたものとする。本拙文が今後のPCa型枠の電気防食技術発展のための一助になれば幸いです。

【参考文献】

- (1) 中嶋、古田 4名:RC橋脚の耐震補強および補修工法の開発(その1) 土木学会第52回年次学術講演会V-332 1997年9月
- (2) 矢島、中嶋他3名:RC橋脚の耐震補強および補修工法の開発(2) 土木学会 52回年次学術講演会V-333 1997年9月
- (3) 中嶋、根本 2名:防食機能を付加したPCa型枠によるRC橋脚・耐震補強工法の研究 42回日本学術会議材料研究連合講演会 1998年9月



図一2 通電による定期的な防食効果の検証



図一3 解体調査による防食効果の検証