

## 陽極パネル方式電着工法による地下コンクリート施設の漏水補修

(独) 港湾空港技術研究所	正会員	○審良	善和
(独) 港湾空港技術研究所	正会員	山路	徹
九州大学 (元 港湾空港技術研究所)	正会員	濱田	秀則
(株) 四国総合研究所	正会員	横田	優

## 1. 目的

臨海地域の地下コンクリート施設に生じたひび割れからは、海水に近い地下水の漏水が発生することがある。この場合、漏水以外に塩害によるコンクリート構造物の劣化が生じる可能性がある。現在の漏水補修は、ひび割れ注入などが主流であると考えられるが、今回、劣化部を電氣的に選択し優先的に補修、かつ、脱塩や緻密化の効果も期待できる電着工法<sup>1)</sup>に着目し、陽極パネル方式電着工法による漏水補修の実証試験を行った。

## 2. 試験概要

図1に実証試験場所を示す。試験は、地下側壁の漏水部において実施した。漏水が発生しているひび割れは、側壁に斜め方向に等間隔に発生しているひび割れを対象とした。いずれのひび割れからも、外壁面からの漏水と思われる湿りが確認できた。また、錆汁が確認され、内部鋼材は腐食しているものと考えられる。ここで、試験はひび割れ1のみ電着工法による補修施工を実施し、ひび割れ2および3は電着施工後の比較対象とした。電着試験箇所の漏水量は約1.7L/minであった。なお、表1に水質分析結果を示すが、漏水の水質は海水に近いものであった。

電着工法での地下構造物の漏水防止施工を行う場合、漏水する内壁面側が施工対象となる。そこで、実証試験は、漏水する内壁側を対象に陽極パネル方式による電着処理工法とした。電着試験装置の概要図を図2に示す。電着装置は、コンクリート内壁面に陽極パネルを設置し、外壁面側の地下水を水中ポンプで汲み上げ、パネル内部に電解質溶液として供給した。パネル内部に陽極を設置し、鉄筋を陰極として通電を行うことで、内壁面から電着物を充填、被覆する方法である。なお、陽極パネル内の地下水は、常時循環させる必要があるため、貯水タンク内に貯めた海水を給水ポンプによって常時一定量供給させた。補修範囲は900×1800mmとして、写真1に示すように木製の陽極パネルを設置し通電を行った。

## 3. 通電時の状況

図3に通電期間中の電位の推移を示す。設定電流密度は、 $0.5A/m^2$ 程度が一般的であるが、通常行われる電着補修と同様に、ひび割れ箇所に電流が集中する可能性があるため、通電開始時は $0.28A/m^2$ に設定し、その

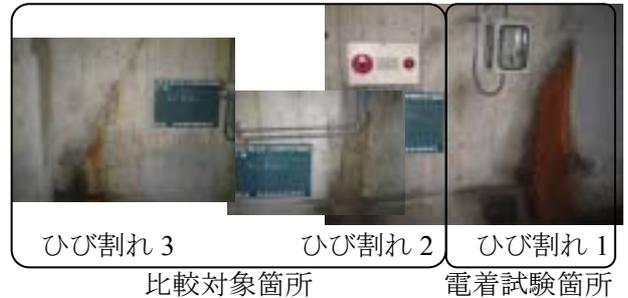


図1 実証試験施設

表1 水質分析結果

分析項目	分析結果 (ppm)
pH	7.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	150
Cl <sup>-</sup>	13,000
Na <sup>+</sup>	7,300
Ca <sup>2+</sup>	370
Mg <sup>2+</sup>	770

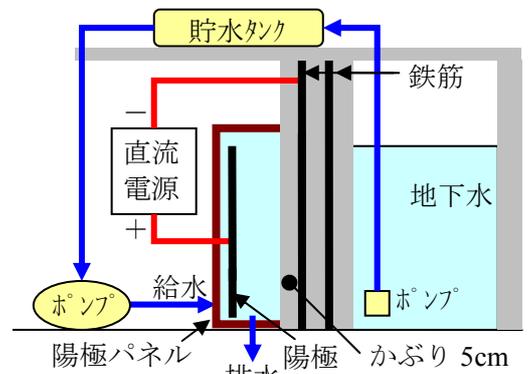


図2 電着装置概略図



写真1 通電状況

キーワード 電着工法, 陽極パネル方式, 漏水補修, 地下 RC 構造物, 設定電流密度

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (独)港湾空港技術研究所 地盤・構造部 材料研究室 TEL046-844-5061

後  $0.5\text{A/m}^2$  まで変化させた<sup>2)</sup>。その後、ほぼ電着物がひび割れを充填していることを確認した後、未電着部に電流が集中することを防ぐため、再度、設定電流密度を  $0.28\text{A/m}^2$  に下げて通電を行った。陽極パネル内の水位の変化によって、電位に大きな変動が見られたが、それ以外では安定した電位の変動となっていると考えられる。また、約 5000 時間経過後、ひび割れ部の電位が貴化する傾向を示した。これは、電着物である  $\text{CaCO}_3$  や  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  が鉄筋周辺およびひび割れ部に析出し緻密化したためと考えられる。

積算電流密度と漏水量の関係を図 4 に示す。通電初期には、漏水量は線形的に低下し、電着による効果が確認できる。しかし、今回の実験においては、漏水を完全に止めることはできなかった。この漏水は、写真 2 に通電後の状況を示すが、2ヶ所の限られた部分で漏水が生じていることが確認された。

図 5 に析出した電着物および漏水箇所と鉄筋位置との関係を示す。電着物はひび割れ部の鉄筋位置に多く析出している。しかしながら、2つの漏水箇所は、いずれもひび割れ部の鉄筋位置であった。このことから、ひび割れ部の鉄筋位置から優先的に電着物が析出し漏水量は急激に低下する。ただし、局部的に電着を妨げるのは、十分に電着物が析出していないひび割れ部の鉄筋位置に電流が集中し水素が発生してしまうためであると考えられる。

以上の結果から、通電期間中の設定電流密度は、既往の知見の通り、通電初期はひび割れ部への電流の集中を防ぐために低く抑える必要がある。また、完全に止水する必要がある場合、ある程度ひび割れが閉塞できた通電後期においても、極小化した欠陥部に電流が集中する可能性があるため、再度、電流密度を低く設定する方が望ましいと考えられる。その設定値については今後の課題である。いずれにしても、約 1 年の通電によって  $1.4\text{L/min}$  程度の漏水を  $0.01\text{L/min}$  程度まで減少させることができた。コンクリート内部の緻密化や再アルカリ化等も見込めるため<sup>1)</sup>、電流密度を適切に設定することで地下コンクリート施設の漏水補修に適用は可能であると考えられる。ただし、陽極パネルを用いる場合、内在塩化物イオンの電氣的挙動等も確認する必要がある、今後の課題である。

4. まとめ

本研究では、陽極パネル方式電着工法の地下コンクリート施設の漏水補修への適用性について検証実験を試みた。その結果、幾つか検討が必要であると思われるが、電流密度を適切に設定することで、地下コンクリート施設の漏水補修への電着工法の適用は可能であると考えられる。

謝辞：実験の遂行にあたり、月島機械(株) (元 三井造船(株)) 佐々木晴敏氏には、多大なるご協力を頂きました。ここに、厚く感謝の意を表します。

参考文献：1) 阿部正美他：港湾コンクリート構造物の補修方法としての電着工法の適用性，港湾技術研究所報告，pp.25-64,1991，2) 土木学会：電気化学的防食工法 設計施工指針(案),2001

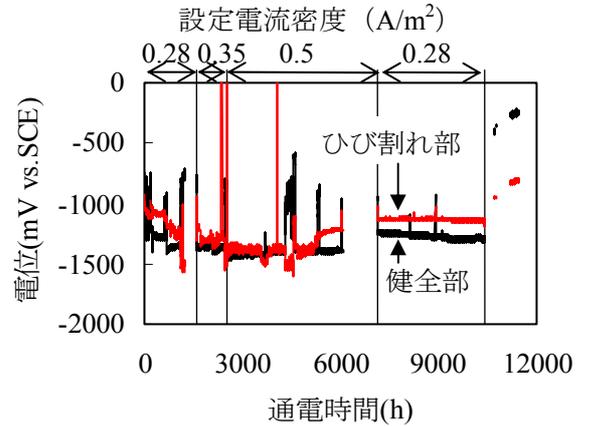


図 3 通電期間中の電位の推移

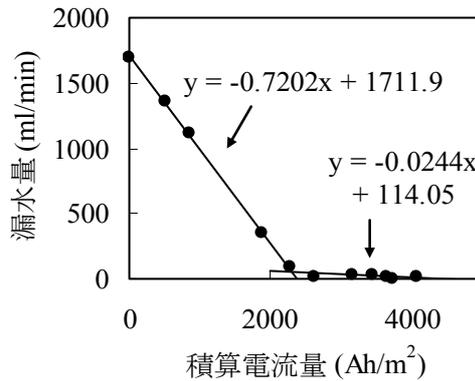


図 4 積算電流量と漏水量の関係



写真 2 電着状況

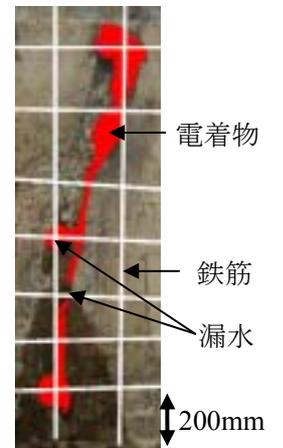


図 5 電着物と鉄筋位置との関係