

再アルカリ化工法による環境負荷低減効果について

電気化学工業株式会社	正会員	○佐々木 崇	株式会社デンカリノテック		近江 渉
電気化学工業株式会社	正会員	松久保博敬	電気化学工業株式会社	正会員	入内島克明
電気化学工業株式会社	正会員	盛岡 実	電気化学工業株式会社	正会員	寺村 悟

1. はじめに

コンクリート構造物は、早期劣化に伴う耐用年数の低下が問題視され久しい。さらに廃棄物の省力化に代表される環境負荷の観点からも一般建築構造物、土木構造物を残し、延命化することが求められている。このような中、土木学会コンクリート標準示方書¹⁾では、中性化に対する補修工法として表面処理工法、断面修復工法、再アルカリ化工法等を挙げ、この中でも断面修復工法は最も汎用性のある工法と位置付けられる。しかし、はつりを伴う工法であるため廃棄物が増加し、環境負荷を向上できる工法が求められる。

再アルカリ化工法は、電気化学的補修工法の一つであり、図-1に示すように中性化したコンクリートに電気浸透の原理を応用し、特殊アルカリ溶液を浸透させ、再アルカリ化するとともに内部鋼材を不動態化することで、確実なアルカリ化を施す工法となり、脱塩工法²⁾と同様、環境負荷が向上できると考える。

そこで、断面修復工法と再アルカリ化工法の施工時の二酸化炭素排出量を算出し、再アルカリ化工法による環境負荷の低減効果を調査した結果を報告する。

2. 再アルカリ化工法の手順

再アルカリ化工法の施工時の二酸化炭素排出量を算出するにあたり、再アルカリ化工法の施工手順を示す。始めにコンクリートの一部をはつり、鉄筋にリード線を取り付け陰極とする。陽極材はチタンメッシュ等を用いコンクリート表面に仮設、陰極側のリード線と合わせ直流電源装置に接続する。電極の設置後、アルカリ溶液を供給する必要がある。この電解質溶液の供給方法としてファイバー方式、パネル方式などが実用化されている。直流電源はコンクリート表面積当たり $1.0\text{A}/\text{m}^2$ の電流密度で定電流通電を行う。通電中は、適宜、電解質溶液を補給噴霧する。通電終了後、再アルカリ化効果を確認後、仮設陽極を撤去する。

3. 二酸化炭素排出量の算出条件

断面修復工法と再アルカリ化工法の施工時に二酸化炭素が発生する要因となる項目、条件を表-1、2のよう仮定した。なお算出にあたり、施工面積はコンクリート構造物 200m^2 とした。断面修復工法では、施工面積から吹付け工法を。断面修復に使用するモルタルは水セメント比 35%，砂：セメント比は 2：1 と仮定し、被り 80mm をはつる条件とした。再アルカリ化工法はファイバー方式を仮定した。この際、電解質溶液の保持材は古新聞や古雑誌から再生したセルロースファイバーを用いており、二酸化炭素排出とは逆効果を持つが今回はこの効果を省いた。また電解質溶液は炭酸塩の水溶液を用いる場合が多く、炭酸塩は二酸化炭素を吸収製造することから、この効果を考慮した。算出にあたり使用した二酸化炭素原単位³⁾を表-3に示す。

4. 二酸化炭素排出量の算出結果

再アルカリ化工法、断面修復工法による各工程の二酸化炭素排出量の割合を図-2、図-3に示す。さらに、両工法における全体の二酸化炭素排出量の算出結果を図-4に示す。

結果、断面修復工法では二酸化炭素の発生量が高いセメント由来による補修材が、再アルカリ化工法では通電による電気量に伴

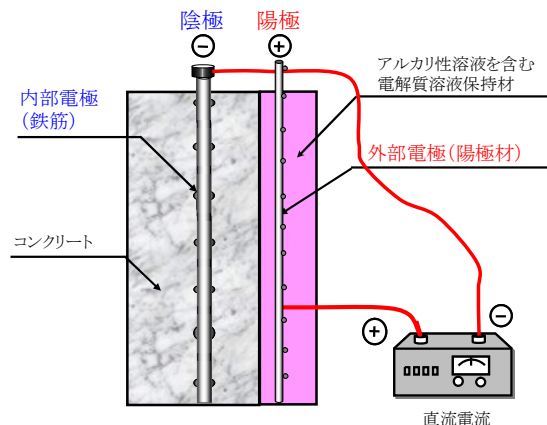


図-1 再アルカリ化工法の概要

キーワード 再アルカリ化工法、電気化学的補修工法、環境負荷、中性化、二酸化炭素、断面修復工法

連絡先 〒103-8338 東京都中央区日本橋室町 2-1-1 電気化学工業(株) セメント・特混事業部 技術室 TEL03-5290-5363

表－1 再アルカリ化工法の CO₂ 排出量の算出条件

施工項目	算出条件
電解質溶液※	通電終了までの使用量 1,160kg
電解質溶液の吹付け	施工時間:8 時間/日×2 日間 ポンプ動力:200V, 18A(1 台)
電解質溶液の補給	施工時間:4 時間/日×14 日間 ポンプ動力:200V, 10A(1 台)
通電	施工時間:24 時間×14 日間 直流電流動力:200V, 50A(1 台)
陽極仮接材の廃棄	チタンメッシュ, 木材等
輸送	トラック 10t 車(1 台,30km)

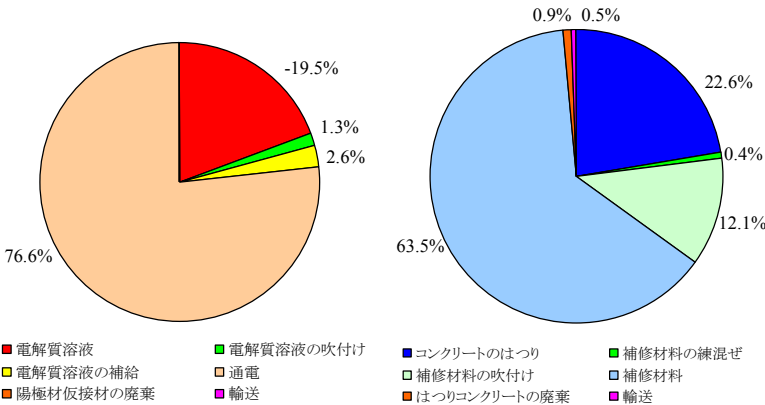
※：CO₂ 吸収量として算出

表－3 CO₂ 排出量の原単位³⁾

分類	CO ₂ 原単位
普通ポルトランドセメント	765.5 [kg-CO ₂ /t]
砕砂	3.4 [kg-CO ₂ /t]
電力	0.37 [kg-CO ₂ /kWh]
軽油	2.64 [kg-CO ₂ /L]
廃棄(管理型)	3.3 [kg-CO ₂ /t]
廃棄(安定型)	1.6 [kg-CO ₂ /t]

表－2 断面修復工法の CO₂ 排出量の算出条件

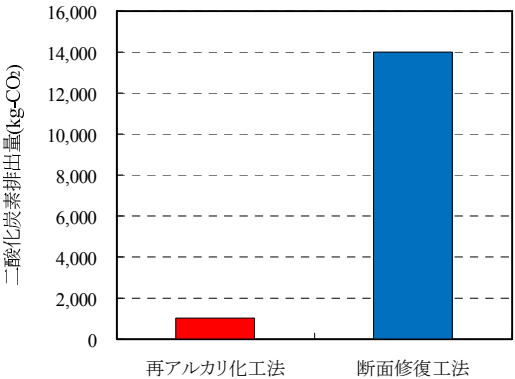
施工項目	算出条件
コンクリートのはつり	使用機材:エアービック(2 台) 施工時間:8 時間×10 日間 動力:軽油 7.5L/h
補修材料の練混ぜ	使用機材:モルタルミキサ(1 台) 施工時間:8 時間/日×10 日間 動力:1kW
補修材料の吹付け	使用機材:スクイズポンプ(1 台) 施工時間:8 時間/日×10 日間 動力:3.7kW 使用機材:コンプレッサー(1 台) 施工時間:8 時間×10 日間 動力:軽油 7.5L/h
補修材料(W/C=35%, C/S=1/2)	普通ポルトランドセメント 砕砂
はつりコンクリートの廃棄	コンクリートガラ
輸送	トラック 20t 車(2 台,30km) ダンプトラック 10t 車(4 台,30km)



図－2 再アルカリ化工法の
CO₂ 排出量の割合

図－3 断面修復工法の
CO₂ 排出量の割合

図－4 各工法における全体の CO₂ 排出量



う二酸化炭素排出量が大きな割合を占めた。各工法における施工時全体に着目すると、再アルカリ化工法の二酸化炭素排出量は、断面修復工法の約 7%程度の二酸化炭素排出量となり、環境負荷に対し高い低減効果を確認した。

5. まとめ

断面修復工法と再アルカリ化工法の施工時の二酸化炭素排出量を算出した結果、再アルカリ化工法は断面修復工法の約 7%程度の二酸化炭素排出量となり、環境負荷に対し高い低減効果であった。なお再アルカリ化工法は、施工後も電解質溶液に含まれる炭酸塩が緩衝作用により再中性化に対する抵抗を持ち、再び中性化が生じにくい特徴がある。再アルカリ化工法を適用した構造物が、仮に断面修復工法と同様のライフサイクルと仮定すると、施工後も含めて環境負荷低減効果は高くなると考えるが、詳細については今後の課題とする。

参考文献

1) (社)土木学会：コンクリート標準示方書【維持管理編】，2007
2) 山本賢司，宇田川秀行，芦田公伸，坂井悦郎：鉄筋コンクリート構造物の電気化学的補修による環境負荷低減，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，pp.1671-1676，2002
3) (社)土木学会：コンクリート技術シリーズ No.62 コンクリートの環境負荷評価(その 2)，2004