

電気防食工法適用前の通電条件が ASR 膨張に与える影響

鳥取大学大学院 学生会員 ○和田 龍汰
 鳥取大学大学院 正会員 黒田 保
 鳥取大学大学院 正会員 金氏 裕也
 鳥取大学 正会員 畑岡 寛

1. はじめに

アルカリ反応性骨材を使用した鉄筋コンクリートに対して、電気防食工法を適用するとアルカリシリカ反応(以下 ASR)による劣化が助長される可能性があると考えられている¹⁾。また、既往の研究より電気防食工法適用前に大きな電流を供給することで ASR 膨張の抑制効果があることが分かっている。しかし、大きな電流を供給すると、鉄筋付近で水素が発生するため、鉄筋の水素脆化が問題となる。本研究では、通電により発生した水素を拡散させるため一時的に通電を停止する間欠通電を行い、継続通電と間欠通電の膨張率の比較を行う。

2. 実験概要

本実験では普通ポルトランドセメント(密度=3.14kg/cm³, 全アルカリ量=0.55%)を使用し、粗骨材には非反応性の粗骨材(表乾密度=2.67kg/cm³), 細骨材には JIS A 1146「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)」で無害でないと判定された反応性骨材(表乾密度=2.71kg/cm³)を使用した。アルカリ総量は 8kg/m³ とし、NaCl で調整した。図 1 に示す 100×100×300 mm の供試体を φ=13 mm のステンレス丸棒(以下鉄筋)、陽極材にチタンメッシュを設置し、作製した。供試体は温度 40℃, 湿度 95%以上の恒温槽で保存した。

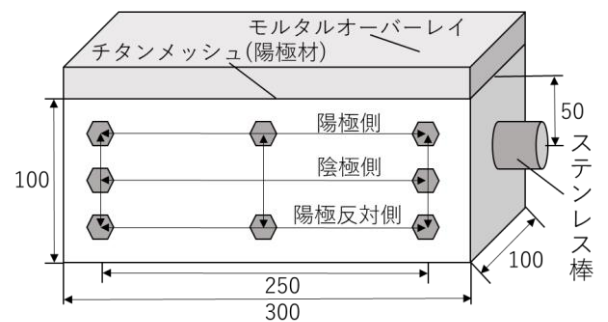


図 1 供試体概要図

供試体側面の鉄筋軸方向(陽極側, 陰極側, 陽極反対側)と鉛直方向の 2 方向で JIS A 1129「モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法」に準じて膨張による長さ変化を測定した。通電条件は、通常の電気防食工法として 30mA/m² を供給したもの、継続通電として電気防食適用前に 1, 2A/m² を 12 週間通電したもの(○A(12W)), 間欠通電として 1, 2A/m² を 2 週間通電したのちに 1 週間通電停止(○A(2-1)), 5 日間通電したのちに 2 日間通電停止したもの(○A(5-2))を用意した。○には供給した電流密度が入る。間欠通電に関しては 12 週間経過するまでサイクルを繰り返した。また、継続通電, 間欠通電ともに 12 週間経過後に 30mA/m² の通電を開始した。

3. 結果と考察

各通電条件で通電を行った場合に生じる膨張率の経時変化を鉄筋軸方向の陰極側を一例として図 2 に示す。また、鉄筋軸方向の陰極側と鉛直方向の通電条件別の最終膨張率を図 3 に示す。図 2, 3 より電気防食工法適用前に大電流を供給すると、通常の電気防食工法を適用したもの(30mA)と比べ、膨張率は小さくなる傾向にある。しかし、1A(5-2)の条件のみ 30mA よりも最終膨張率は大きくなった。通常の電気防食工法を適用する場合、通電により ASR を引き起こす要因であるアルカリ金属イオン(Na⁺, K⁺)が鉄筋付近に集積され、さらに、カソード反応により OH⁻が発生するため、ASR による劣化を助長

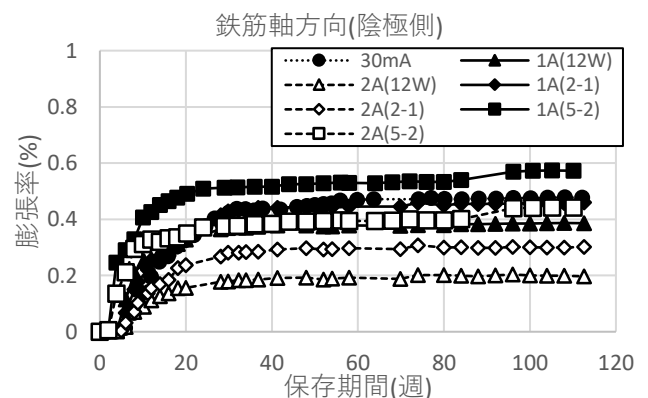


図 2 膨張率の経時変化(陰極側)

キーワード 電気防食工法, アルカリシリカ反応, 間欠通電, 積算電流密度, 膨張抑制

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学大学院 持続性社会創生科学研究科 工学専攻

T E L 0857-31-5281

するとされている。しかし、大電流を供給すると、アルカリ金属イオンが過剰に集積されることでASRゲルに組成変化が生じ、粘性が低く、流動的なASRゲルとなるため、膨張圧が生じにくく膨張率は小さくなったと考えられる²⁾。そのため、電気防食工法適用前に供給する電流が1A/m²の条件より2A/m²の条件の方が、最終膨張率は小さくなっている。

次に、各通電条件における積算電流密度と最終膨張率の関係を図4に示す。ここで、積算電流密度とは電気防食工法適用前に供給した電流密度の大きさと供給した日数の積で表す。図4より、積算電流密度が大きくなるにつれ最終膨張率は小さくなる傾向が見られる。しかし、間欠通電と比較すると(2-1)よりも(5-2)の方が積算電流密度は大きく、最終膨張率も大きくなっている。通電により発生する水素を拡散させるために一時的に通電を停止する間欠通電を行ったが、水素と同時に集積されたアルカリ金属イオンも拡散してしまふと考えられる。(5-2)の条件では一度の通電期間が短く通電停止の頻度が多いため、アルカリ金属イオンが鉄筋周辺に集まりにくく、拡散しやすい状態となってしまう、ASRゲルの組成変化に必要な量のアルカリ金属イオンが集積されなかったと考えられる。そのため、1A(5-2)では30mAよりも大きい膨張率となったと考えられる。しかし、最終膨張率への影響は小さく、最終膨張率は積算電流密度によって評価できると考えられる。

以上から、最終膨張率は積算電流密度によって評価することができると考えられる。しかし、間欠通電においては通電条件を検討する必要がある。

4. まとめ

本研究では電気防食工法適用前に、大きな電流を継続的に通電する継続通電と、通電によって発生する水素を考慮して一時的に通電を停止する間欠通電を適用することによるASR膨張への影響について検討した。本研究により得られた結果を以下に示す。

- (1) 1A(5-2)の条件を除き、あらかじめ大きな電流を通電した方が通常の電気防食工法を適用したものよりも膨張率は小さい値を示した。また、供給する電流密度が2A/m²の方が1A/m²よりも膨張率は小さい値を示した。
- (2) 積算電流密度が大きくなるにつれて最終膨張率は小さくなり、最終膨張率は積算電流密度によって評価することができると考えられる。
- (3) 間欠通電においては、通電を行うサイクルも膨張率に影響すると考えられるため、今後、通電条件の検討が必要である。

参考文献

- 1) 土木学会 コンクリート委員会：電気化学的防食工法 設計施工指針(案), 丸善, p.19, p.62, 2001
- 2) 中野錦一：アルカリ骨材反応の種類、メカニズムおよび特徴, コンクリート工学, vol.24, No.11, pp.17-22, 1986

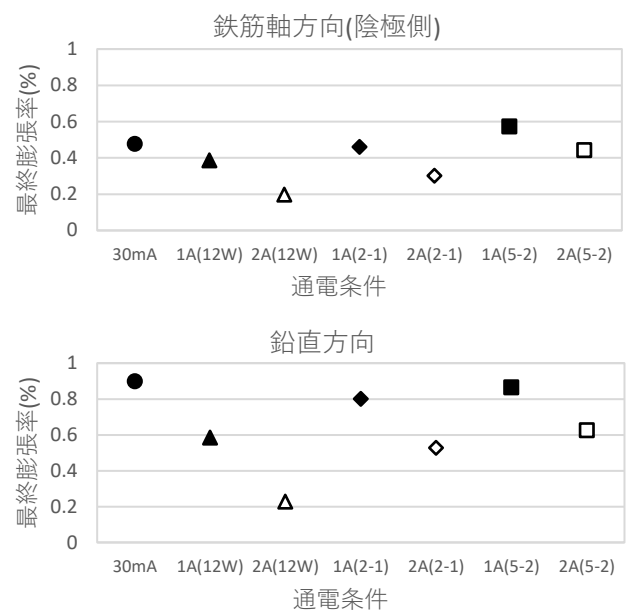


図3 通电条件別の最終膨張率

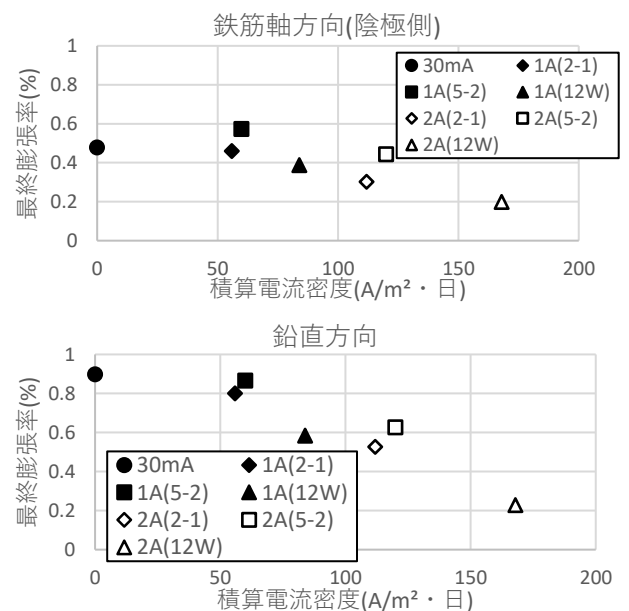


図4 積算電流密度と最終膨張率の関係