

脱塩工法後の鉄筋周辺におけるビッカース硬さ

高知工業高等専門学校 学生会員○弘瀬 密樹, 二神 啓
高知工業高等専門学校 正会員 近藤 拓也, 横井 克則

1. 背景

近年, 海岸沿いに建設されたコンクリート構造物が塩害によって劣化している事例が確認される。この対策の一つとして脱塩工法がある。脱塩工法とは, コンクリート構造物の表面に陽極材と電解質溶液を設置し, コンクリート中に埋設されている鉄筋との間で通電し, 鉄筋の腐食因子である Cl^- をコンクリート外に排出する塩害補修工法である。脱塩工法は施工時に断面修復工法と併用して施工されることが多い。しかし, 既往の研究から脱塩工法と断面修復工法を併用した場合, 母材部と断面修復部の境界部において過剰電流が発生することが得られている¹⁾。また, 過剰電流を流し続けた場合, 電解質溶液中のアルカリ金属の過集積が, セメントペーストの軟化を招くことが知られている²⁾。本研究では, 断面修復工法を併用した供試体における脱塩試験後の供試体における鉄筋周辺のビッカース硬さを測定し, コンクリート強度の変化について検討した。

2. 研究方法

供試体概要を図 1 に示す。供試体は $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の矩形断面とした。供試体断面中央には D13 の分割鉄筋を配置した。母材コンクリート (以下「母材」) と断面修復材を分割した供試体を作製した。母材は軸方向に 360mm , 断面修復材は軸方向に 40mm の長さとした。母材の W/C は 50% とし, NaCl を $16.5\text{kg}/\text{m}^3$ 混入した。使用した断面修復材の W/C は 14% とし, ポリアクリル酸エステル (PAE) 系粉末ポリマー混入タイプである。母材材齢 1 日でプライマー (EVA 系) を塗布し, 断面修復材を打ち継いだ。供試体作成後, 母材材齢 28 日まで湿潤養生を行った。脱塩試験は材齢 28 日で開始した。電流密度はコンクリート表面積に対し $4\text{A}/\text{m}^2$ とし, 8 週間通電を行った。電解質溶液は炭酸リチウム水溶液とした。通電期間中の測定項目は, 電流とした。

通電後, 図 2 に示す位置で供試体を切断し取り出した。この供試体をビッカース硬さ試験に供した。ビッカース試験用の供試体概要を図 3 に示す。ビッカース硬さ試験は, JISZ2244 に基づきビッカース硬さ試験機を用い脱塩終了後の供試体切断面の硬さを測定した。測定時の押し込み荷重は 9.8N とし, 内部鉄筋表面から放射状に測定した。測定は鉄筋位置から各方向に $1, 2, 3, 5, 8, 10\text{mm}$ の距離で測定した。1 測点につき 5 点の平均値を測定値とした。なお測定にあたっては, 備え付きの光学顕微鏡を用いて骨材を極力排除しながら測定を行っ

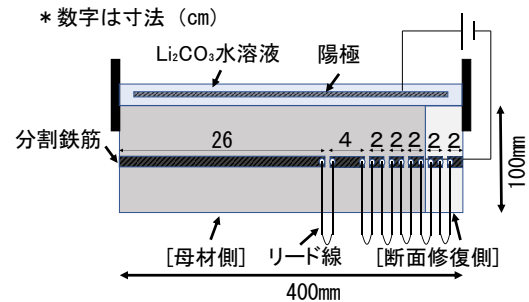
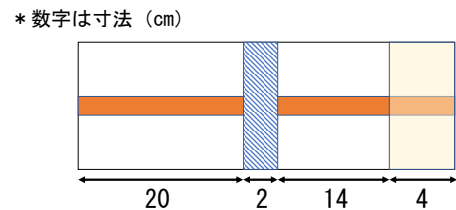
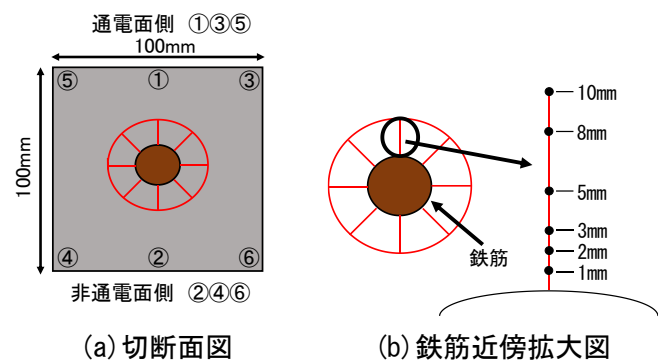


図 1 供試体概要



□ コンクリート □ 断面修復材 ■ 鉄筋
▨ ビッカース用切断位置

図 2 供試体切断位置



(a) 切断面図

(b) 鉄筋近傍拡大図

図 3 ビッカース試験測定面

た。

3. 実験結果および考察

3. 1 電流密度

通電後 49 日における脱塩試験中の電流密度分布を図 4 に示す。母材側では、ほぼ全長にわたって電流が流れている状況が確認できる。一方で断面修復材では、母材側と比較して電流がほとんど発生していない状況が確認できる。これは、コンクリートと断面修復材の電気抵抗の差が原因である。母材と断面修復部の境界部近傍では、母材側で電流密度が大きくなる傾向を示した。これは、断面修復材に流れなかった電流が母材側に流れたためと考えられる¹⁾。また設定電流密度と比較し、境界部で測定した電流密度増加割合は、文献 1)と比較し大きい。これは本試験においてプライマーを塗布したため、文献 1)と比較してさらに電気抵抗が増加したためと考えられる。

文献 1)では、供試体延長に対する断面修復の割合や、設定している電流量が異なる場合でも同様の結果が得られているため、今後の検討で詳細にしていく必要がある。

3. 2 ビッカース硬さ

ビッカース硬さ試験により得られた硬さ分布を図 5 に示す。測定方向①および③で、鉄筋近傍（鉄筋から 1 から 2mm）のビッカース硬さが低下している傾向が確認できる。今回の供試体打ち込みは、断面修復材を施工するため、供試体を立てて行った。

そのため、ブリーディングによる材料分離の影響は小さいと考えられる。そのため、長期間通電を行ったことにより、塩化物イオンが陽極に移動するとともに、陰極である鉄筋近傍に高濃度の陽イオンが集積したため、セメントペーストの軟化が促進されたものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、断面修復を模擬した供試体を作製し、脱塩試験を実施した。その後の供試体における鉄筋周辺のビッカース硬さを測定し、コンクリート強度の変化について検討した。得られた知見を下記に示す。

- (1) コンクリートと断面修復材の境界面付近のコンクリート部で電流密度が局部的に大きくなる傾向を示した。
- (2) 通電面側は非通電面側と比較してビッカース硬さが低下する傾向が得られた。
- (3) 鉄筋表面から 1mm の部分でビッカース硬さが最も低下した。

【参考文献】

- 1) 皆川浩，田上孝樹，久田真：断面修復材の電気抵抗率および断面修復面積が脱塩工法に及ぼす影響，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第 9 巻，pp.215-222，2009.10
- 2) 上田隆雄，服部篤史，芦田公伸，宮川豊章：デサリネーションが鉄筋の付着挙動に与える影響，土木学会論文集，No.550/V-33，pp.53-62，1996.11

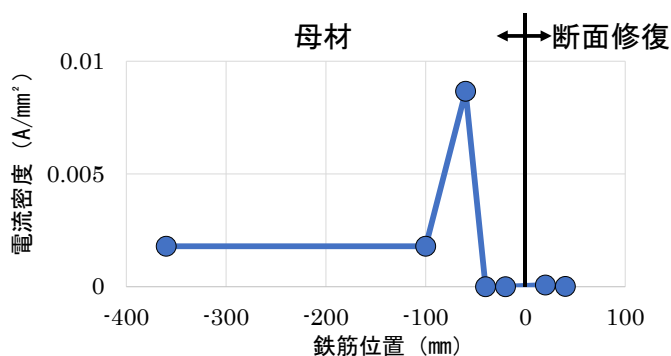


図 4 電流密度分布

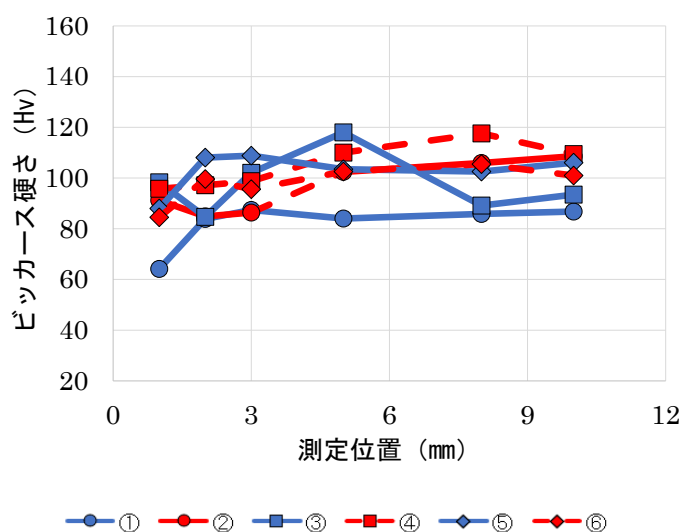


図 5 ビッカース硬さ分布
(番号は図 2(a)に対応する)