

V-18 混和材を用いたコンクリートからの電気化学的脱塩効果

徳島大学大学院	学生会員	○長尾賢二
徳島大学工学部	正会員	上田隆雄
電気化学工業㈱	正会員	芦田公伸
京都大学大学院	フェロー会員	宮川豊章

1. はじめに

近年、塩害により劣化したコンクリート構造物の電気化学的補修工法としてデサリネーションが注目されている。従来からの検討で、デサリネーションによる脱塩率は全体として60～70%、鉄筋近傍で80～90%であると報告されているが、塩害と中性化の複合劣化に対する脱塩効果は明確にされていない。また、フライアッシュや高炉スラグ微粉末などの混和材を用いたコンクリートに対してデサリネーションを適用した場合には脱塩率の低下が懸念されている。そこで本研究では、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混和した鉄筋コンクリート供試体にあらかじめ Cl^- を混入し、促進中性化を行った後、塩害と中性化の複合的な作用による鉄筋腐食状況を把握するとともに、これらの供試体にデサリネーションを適用した場合の脱塩効果を評価することとした。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリートの水結合材比(W/B)には、比較的厳しい鉄筋腐食環境を想定して60%を選定し、すべての配合で一定とした。フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末は、それぞれ単位結合材量(C+FAまたはC+BFS)を一定とした上で、セメントに対して質量置換した。置換率は、フライアッシュで10%(FA10)、20%(FA20)、30%(FA30)の3種類、高炉スラグ微粉末で30%(BFS30)、50%(BFS50)、70%(BFS70)の3種類を設定し、これらに無混和の普通コンクリート(NPC)をあわせた合計7配合とした。また、初期混入 Cl^- 量は山陽新幹線高架橋の耐久性調査結果¹⁾を参考として、すべての配合で 2.0kg/m^3 とした。

作製した供試体は中央部分に異形鉄筋(D13 SD295A)を一本配した $15\times 15\times 18\text{cm}$ の角柱供試体とした。また、養生条件としては封緘養生5か月と封緘養生2か月+促進中性化3か月の2種類を設定した。

通電方法はデサリネーションの一般的な通電方法である8週間連続通電とした。通電面は1面とし、残りの面はすべてエポキシ樹脂により絶縁した。電流密度は 0.0A/m^2 、 1.0A/m^2 、 2.0A/m^2 の3種類を設定した。また、電解溶液には $0.1\text{N Li}_3\text{BO}_3$ 水溶液を使用した。

3. 実験結果および考察

3. 1 コンクリートの中性化深さ

促進中性化開始後1.5か月および3か月经過した時点における各配合コンクリートの中性化深さを図-1に示す。これによると、フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混和した場合は無混和の場合に比べて、全体的に中性化深さは大きくなっており、置換率の増加に伴い、中性化深さは増大する傾向にある。このような傾向を示す原因としては、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末の置換率の増加に伴い単位セメント量が減少し、生成される水酸化カルシウムが減少するとともに、混和材のポズラン反応あるいは潜在水硬性によって水酸化カルシウムが消費されたことが考えられる。

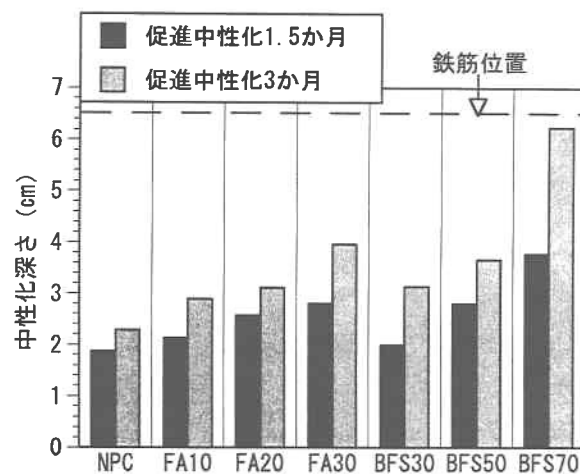


図-1 各配合の中性化深さ

3. 2 通電処理による全塩分量分布の変化

通電処理前後における未中性化供試体の全塩分量分布を図-2 に、促進中性化供試体の全塩分量分布を図-3 に示す。図-2 のように、促進中性化を行っていない場合では、通電処理により鉄筋近傍の Cl^- が若干低減されているものの、全体的に Cl^- の抽出量は小さくなっている。脱塩率は供試体全体で 15~30%にとどまり、従来の検討結果よりも小さい値となった。これは、初期混入 Cl^- 量が 2.0kg/m^3 と比較的少なかったため、そのほとんどがフリーデル氏塩などの複合塩としてコンクリート中に固定されていたことが原因と考えられる。しかし、鉄筋近傍の Cl^- 量は土木学会規定の発錆限界レベル (1.2kg/m^3) 付近まで低減されており、脱塩率は小さくても補修効果は得られていると判断することができる。

一方、図-3 のように、促進中性化を行った場合には、通電処理によりコンクリート中の Cl^- 量は大きく低減されており、特に暴露表面付近では通電処理前後で顕著な差が見られる。

これは、処理前の段階で暴露表面付近に集積していた遊離 Cl^- が主に抽出されたことを示している。脱塩率は供試体全体で 50~80%を示しており、特に、混和材による置換率の大きい供試体では大きな値を示した。混和材の影響に着目すると、混和材を用いた場合には無混和の場合よりも暴露表面付近の脱塩量が大きくなっていることがわかる。これは、混和材を用いた場合は無混和の場合よりも同一促進環境下におけるコンクリートの中性化深さが大きくなっていることから、暴露表面付近の遊離 Cl^- 量が大きく、この遊離 Cl^- が優先的にコンクリート外に抽出されたことが原因と考えられる。

4. 結論

- 本研究から得られた結果を以下に要約し、結論とする。
- (1) フライアッシュまたは高炉スラグ微粉末を混和した供試体は無混和の場合に比べて、促進中性化によるコンクリートの中性化深さが大きくなり、置換率の増加に伴い増大する傾向を示した。
 - (2) 今回の条件では、促進中性化を行わない供試体のデサリネーションによる脱塩率は供試体全体で 15~30%にとどまった。これに対して、促進中性化を行った場合は、特に暴露表面付近の遊離した Cl^- が大きく減少し、脱塩率は供試体全体で 50~80%に達した。

参考文献

1) 松田好史、荒巻 智：山陽新幹線鉄筋コンクリート構造物の補修、セメント・コンクリート、No.656、2001.10

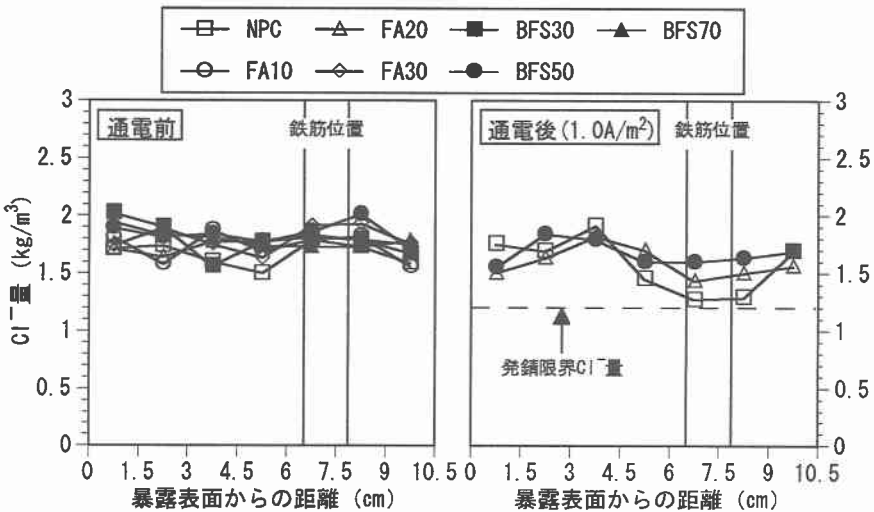


図-2 未中性化供試体の全塩分量分布

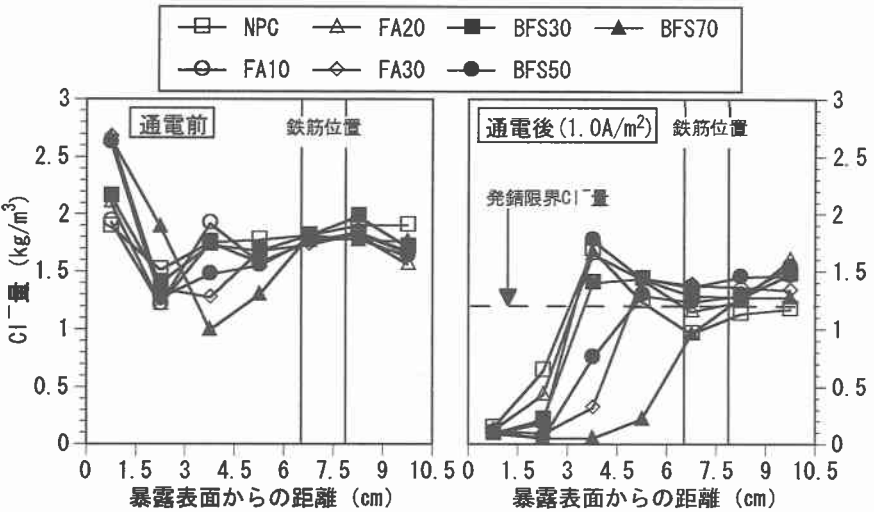


図-3 促進中性化供試体の全塩分量分布