

近赤外線を用いたコンクリート表面塩分推定のフライアッシュコンクリートへの適用性

前田建設工業(株) 正会員 ○中島 良光 正会員 末永 怜士
(株)トプコン 正会員 先村 律雄 正会員 半谷 一晴

1. はじめに

コンクリートの塩害劣化を調査する場合、コア抜きによる試料採取後、塩化物イオン量の測定を行うのが一般的であるが¹⁾、破壊検査であることや、分析に多大な時間と費用を要することから、測定箇所数が限られ、また、測定箇所の選定が必ずしも塩分量の高い個所となっているとは限らないなど、測定箇所の選定に課題があった。これに対し近年、近赤外線を用いた非破壊のコンクリート表面塩分推定技術^{2,3)}が開発されているが、これを用いれば、コンクリート表面塩分量のスクリーニングが可能となり、塩分測定の合理性と信頼性を高めることができる。

沿岸部に設置される電力土木構造物は海水と触れるコンクリート構造物が多く、多くが塩害劣化の可能性を有しているが、電力土木構造物の多くがフライアッシュを用いたコンクリートを使用しており、近赤外線を用いた塩分量推定の適用が可能かどうかがこれまで未検討であった。そこで、本報告では、近赤外線測定によるコンクリート表面塩分推定におけるフライアッシュセメントの影響に関して報告する。

2. 実験概要

2.1 フライアッシュ置換率の影響に関する検討

普通ポルトランドセメントセメントに対し、フライアッシュを 0,15,30,45,60%置換した水セメント比 50%、セメント細骨材比率 1:3 のモルタル試験体を作成し、水中養生7日後、一日乾燥させたのち、近赤外線により分光分析を実施した。配合一覧を表-1 に示す。

2.2 フライアッシュコンクリートの塩分量に関する検討

普通ポルトランドセメントセメントにフライアッシュを 15%置換し、水セメント比 50%、セメント細骨材比率 1:3 のモルタルに NaCl を 0~20kg/m³ を練りこんだ試験体を作成し、気中養生9日で近赤外線により分光分析を実施した。配合一覧を表-2 に示す。

2.3 測定方法

近赤外線測定装置を写真-1 に示す。コンクリート面に光源から光をあて、反射光を分光分析器により分光スペクトルを測定した。

3. 測定結果

3.1 フライアッシュ置換率の影響

図-1 にフライアッシュ置換率を変化させた場合の分光スペクトルの変化(吸光度の一次微分)を示す。フライアッシュ置換率が大きくなるに従い、吸光度の変化率が小さくなり、特に 1900nm 前後でその傾向がはっきりと認められることが確認された。

表-1 配合一覧

case	W/C (%)	FA 置換率 (%)	C:S	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	FA (kg/m ³)	S (kg/m ³)
1	50	0	1:3	255	510	0	1529
2	50	15	1:3	252	428	76	1510
3	50	30	1:3	249	348	149	1492
4	50	45	1:3	246	270	221	1475
5	50	60	1:3	243	194	292	1458

表-2 配合一覧

case	W/C (%)	FA 置換率 (%)	NaCl 添加量 (kg/m ³)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	FA (kg/m ³)	S (kg/m ³)
1	50	15	0	252	428	76	1510
2	50	15	4	252	428	76	1510
3	50	15	8	252	428	76	1510
4	50	15	12	252	428	76	1510
5	50	15	16	252	428	76	1510
6	50	15	20	252	428	76	1510

キーワード 近赤外線, 塩害, 塩化物イオン, フライアッシュ

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業 技術研究所 TEL. 03-3977-2242

3.2 フライアッシュコンクリート中の塩分量

図-2 にフライアッシュコンクリート中の塩分量を変化させた場合の分光スペクトルの変化を示す。塩分混入量が大きくなるに従い、1900nm 前後で吸光度の変化率が大きくなっていることが確認された。これは、フライアッシュ置換率の変化に応じて変化するスペクトル波長と重なるため、単波長の変化に着目した塩分量推定方法では、フライアッシュ置換率が塩分量推定値の誤差要因となる可能性が大きいことを示している。そこで、普通ポルトランドセメントを用いたモルタルとフライアッシュを混入したモルタルの分光スペクトルに対して主成分分析を行い、塩分量に相関のある成分を選択し回帰式を求めた。結果を図-3 に示す。この結果より、普通ポルトランドセメントのみの場合でも、フライアッシュが混入されている場合でも、ほぼ同様の回帰式により塩分量推定が可能であることが明らかとなった。

4. 結論

フライアッシュを用いたコンクリートに対して、近赤外線によるコンクリート表面塩分量の推定が普通コンクリートと同様に適用可能かどうかを検討するため、分光分析を実施した。その結果、近赤外線分光分析により、フライアッシュ置換率およびフライアッシュコンクリート中の塩分量の推定が可能であることが明らかとなった。また、フライアッシュ置換率が0%の場合でも15%の場合でも、主成分分析により同様の回帰式により塩分量の推定が可能であることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 国土交通省. コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案), 2004,
http://www.cbr.mlit.go.jp/architecture/kensetsugijutsu/download/pdf/engai_youryou.pdf
- 2) 金田尚志, 石川幸弘, 魚本健人. 近赤外線分光イメージングによるコンクリートの分析. コンクリート工学. 2006, Vol.44, No.4, pp.26-32
- 3) . 戸田勝也, 中村義彦, 倉田孝男. 分光分析法を用いたコンクリート劣化診断システムの開発. IHI 技報. 2012, Vol.52, No.1, pp.53-58

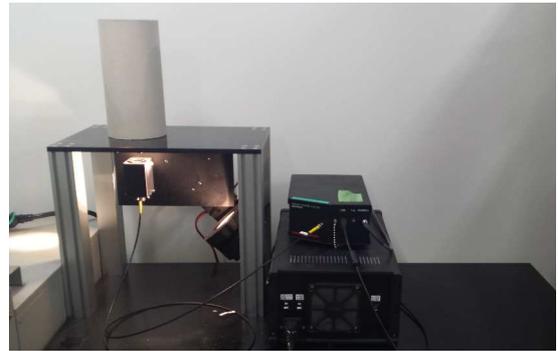


写真-1 近赤外線分析装置

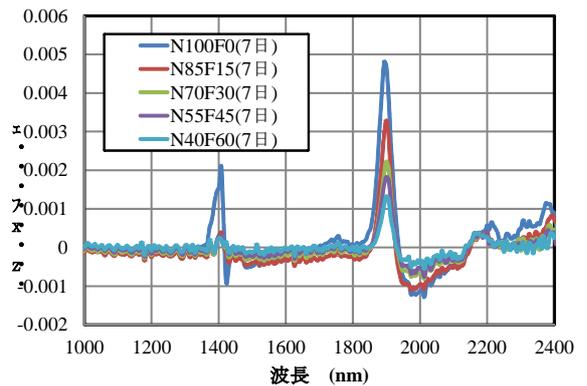


図-1 フライアッシュ置換率による分光スペクトルの変化

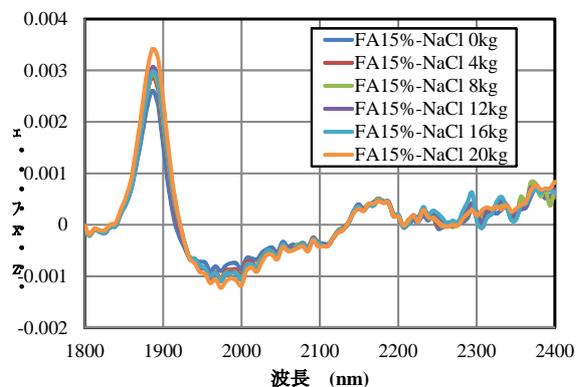


図-2 塩分量によるフライアッシュコンクリートの分光スペクトルの変化

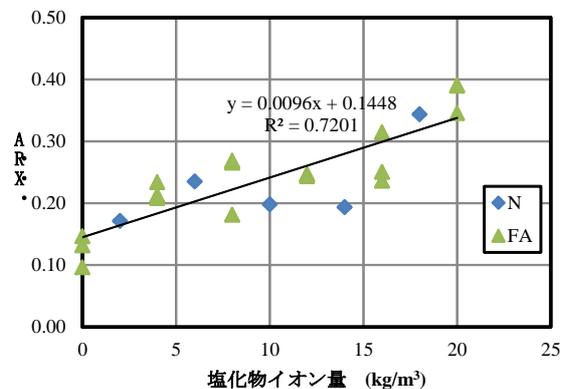


図-3 塩分量とスコアの関係