

養生がコンクリートの塩分浸透性と中性化に与える影響

愛媛大学工学部 学生会員 ○谷吉泰 愛媛大学 正会員 氏家勲 正会員 岡崎慎一郎

1. はじめに

コンクリートは養生条件によって耐久性が大きく変化することがわかっている¹⁾。コンクリートの耐久性、空隙構造との関連を調べるため、本研究は2種類の異なる水セメント比に配合したコンクリート、さらには同水セメント比でフライアッシュをセメント量の30%置換したフライアッシュコンクリートに水中・封緘・気中・気中養生時に光と風の影響を与えた計4種類の養生条件を与え、養生条件が強度と物質移動抵抗性に与える影響について塩化物イオンに対する実効拡散係数・中性化・空隙組織構造の各試験によって評価した。

2. 配合および養生

実験で使用したコンクリートの示方配合を表1に示す。

表1. コンクリートの示方配合

W/(C+F)(%)	単位量(kg/m ³)						養生
	W	C	F	S	G	AE	
40	177	443	0	644	1022	5.32	気中(光+風)
40	178	310	133	600	1022	5.39	気中
65	168	258	0	834	1006	2.71	封緘
65	168	181	77	811	1006	2.71	水中

供試体の養生は水中養生・封緘養生・気中養生・日光と風環境の4種類で、それぞれ材齢28日まで行った。

光と風環境は打設後約24時間後に約20℃の室内でコンクリート表層部に500Wの電球の光と扇風機による風を当て続け、材齢28日目に脱型した。また、コンクリート表面と電球との距離は約1m、扇風機とコンクリート表面の距離は一番近いもので約1.6mである。

3. 実験方法

3. 1 塩化物イオンに対する実効拡散係数の試験

試験は20℃室内で供試体を電気泳動セルにセットし、直流安定化電源で直流定電圧15Vを電極間に印加する。陽極側の塩化物イオン濃度の増加割合が一定になる定常状態まで継続する。電気泳動試験中は、約24時間の間隔で電流値、供試体面の電位差および陰極側、陽極側の塩化物イオン濃度を測定する。

3. 2 中性化試験

中性化試験はフェノールフタレイン溶液を試薬に用いる呈色反応による方法で行う。円柱供試体を材齢80日に圧縮試験機を用いて上面・下面部に対して垂直に割裂させ、コンクリート表面に1%フェノールフタレイン溶液を噴霧し赤着色部までの距離を、ノギスを用いてmm単位で測定する。

3. 3 連続空隙率測定

連続空隙率の測定は水銀圧入式ポロシメータによって行う。

従来の水銀圧入法では、物質移動抵抗性に関与していると考えられるキャタピラリー空隙の連続性を測定することができないため、本実験では漸次繰返し圧入法(岸-吉田法)を用い、連続空隙率を導き出した。岸-吉田法は一度水銀圧入をした後、水銀の排出を行い、再度水銀を圧入した時の水銀量を連続空隙量としている。

4. 実験結果・考察

紙面の都合上により、塩化物イオンの実効拡散係数、中性化深さの実験結果は水結合材比65%の普通コンクリート、フライアッシュコンクリートのみを掲載する。

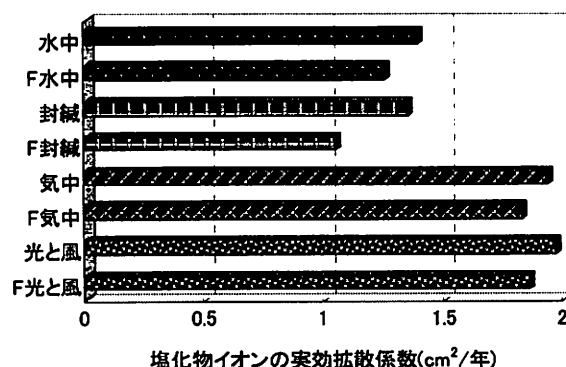


図1. 塩化物イオンの実効拡散係数

それぞれの養生の前にFとあるものがフライアッシュコンクリートとする。

4. 1 塩化物イオンの実効拡散係数

図1より塩化物イオンの実効拡散係数は、養生が湿潤状態に近いものほど値が低く、塩分浸透に対する耐久性が高いことがわかる。また気中養生と光と風環境を比較すると、ほぼ同程度であったことから、光と風による乾燥の影響はコンクリート表層部からわずかな範囲に限定しており、電気泳動試験に用いた表層部から深さ5cmの供試体全体に対しては大きな影響を与えなかったのではないということが推察される。またFAコンクリートが普通コンクリートより、耐久性があることが確認された。

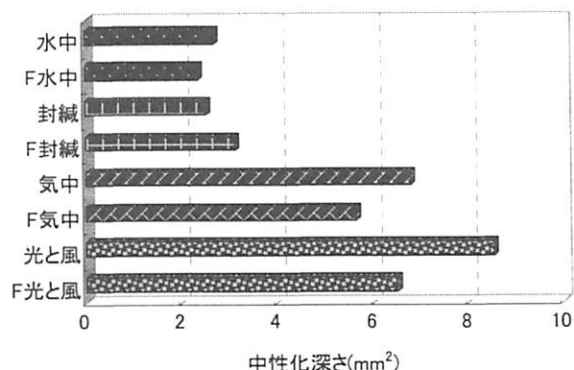


図2. 中性化深さ

4. 2 中性化深さ

図より乾燥うけた養生ほど中性化進行が速く、耐久性が損なわれていることが確認された。また光と風環境が気中養生よりも中性化進行が速いことより、光と風はコンクリート表層部の空隙組織を粗大化させ、中性化の原因となる二酸化炭素の拡散に対する抵抗性を弱めたのではないかと推察される。FAコンクリートと普通コンクリートを比較するとFAコンクリートの方が中性化において耐久性が高いことが確認された。

4. 3 連続空隙率

図は各コンクリートの連続空隙率である。乾燥しやすい養生であるほど細孔径100~1000nmの連続空隙量が大きく変化し、連続空隙率に大きな差が生じている。またFAコンクリートと普通コンクリートでは、FAコンクリートの方が連続空隙率が高いことが確認された。

この連続空隙率と塩化物イオンの実効拡散係数、中性化深さの分布をとり、FAコンクリートと普通コンクリートに分けたものが図である。この図より、FAコンクリートは普通コンクリートと比べ、同じ連続空隙率でもFAコンクリートの方が塩分浸透、中性化において耐久性が高いことがわかる。このことから従来FAコンクリートの耐久性の高さはポズラン反応による空隙の緻密化によるものという見方がなされていたが、フライアッシュ自体が強い耐久性をもっているということが考えられうる。

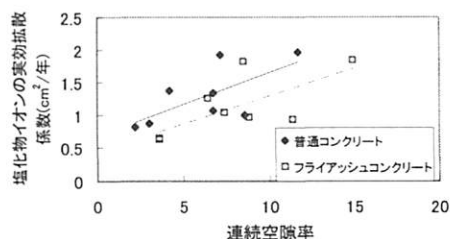


図3. 連続空隙率と実効拡散係数の関係

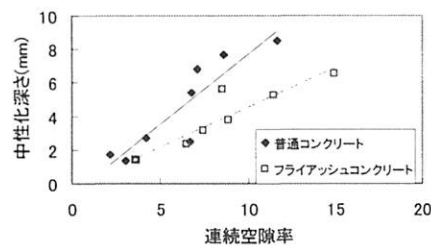


図4. 連続空隙率と中性化深さの関係

5. 結論

- (1) 光と風環境によるコンクリートの耐久性劣化の影響はコンクリート表層部のみであり、供試体の中心部に進むほどその影響は小さいことが考えられる。
- (2) 連続空隙率は、養生時に乾燥の影響が大きいほど高い値になることが確認された。
- (3) 連続空隙率と中性化深さ、連続空隙率と実効拡散係数との関係より、フライアッシュコンクリートは、普通コンクリートよりも塩分浸透性・中性化において高い耐久性をもっていることを確認した。コンクリートの物質移動は空隙率および空隙構造のみならず、空隙を形成する壁面の化学組成を考慮に入れる必要があることが示唆された。

参考文献 1) 岡崎慎一郎, 八木翼, 岸利治, 矢島哲司: 養生が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響感度の相違に関する研究 2) 笠井芳夫, 坂井悦郎 編著: 新セメント・コンクリート用混和材料, 技術書院, pp.48-66 3) 内川浩, 羽原俊介, 沢木大介: 各種セメントモルタルおよびコンクリートの硬化体構造が強度発現性状に及ぼす影響, セメントコンクリート論文集, No.44, pp.330-335 (1990) 4) 内川浩: 混合セメントの水和および構造形成に及ぼす混合剤の効果<その2>, セメント・コンクリート, pp81-93, No.484, (1987)