

V-73

混和材の種類及び置換率がコンクリート塩化物浸透性に及ぼす影響

東京電力技術研究所 正会員 堤 知明
 鹿島技術研究所 正会員 ミラ スティール
 鹿島技術研究所 正会員 横関 康祐
 鹿島技術研究所 正会員 本橋 賢一

1. はじめに

海洋環境下に設置されるコンクリート構造物の耐久性を向上させるためには、コンクリートの塩化物浸透性を可能な限り低く抑えることが重要である。このための一手法として、ポゾラン質混和材で普通ポルトランドセメント（以下、OPC）の一部を置き換えることが効果的であることが知られている。本報文では、混和材の種類（高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフューム）と置換率を変化させ、コンクリートの塩化物浸透性を材令を追って検討した結果を報告する。ここで、塩化物浸透性の評価は急速塩素イオン透過性試験（AASHTO T-277 以下 RCPT）¹⁾を一部変更して行った。

2. 実験概要

表-1に実験ケースを示す。RCPTは、60Vの定電圧下で6時間にコンクリート中を流れる電流量から塩化物浸透性を評価する試験であるが、若材令のコンクリートの場合60Vの電圧では過大な電流量となるため、本実験では電圧を10V、通電時間6時間の条件で電流量を測定した。

供試体の養生は、20℃、80%RHの条件室において、所定の材令まで鋼製型枠をつけた状態で行った。RCPTは、円柱供試体φ10×20cmの中央部から切り出したφ10×5cmのスライス板2枚について実施した。

コンクリートのスランプ、空気量、骨

材最大寸法はそれぞれ8±2cm、5±1%、20mmで一定とした。使用材料の詳細及び配合は参考文献2)に記載しているとおりである。

3. 実験結果

3.1 各混和材の塩化物浸透抑制効果

図-1に、各混和材の塩化物浸透抑制効果を比較するために、OPCのみの場合、混合セメントとして標準的な置換率（高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフュームの置換率がそれぞれ、45、20、10%の場合）における電流量と材令の関係を示した。

これによると、材令5日では水結合材比（以下、W/B）に関わらずOPCのみと混和材使用では電流量に大きな差はなく、混和材使用の効果が現れていない。材令28日になると、フライアッシュ以外の混和材ではOPCのみに比べ電流量が小さくなる。特に、シリカフュームの場合には電流量の低下が顕著である。材令91日になると、

表-1 検討ケース

セメント	混和材の種類	置換率(%) (内割り)	水結合材比(W/B)	養生期間 (日)
普通ポルトランドセメント (OPC)	—	—	40, 55%	5, 28, 91
	高炉スラグ微粉末	20, 45, 70		
	フライアッシュ	10, 20, 30		
	シリカフューム	5, 10, 15		

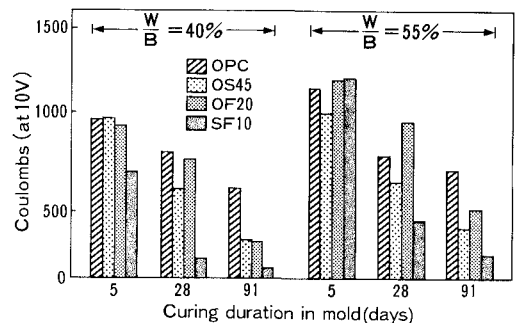


図-1 標準的置換率での電流量と材令の関係

すなわち、標準的な置換率では塩化物浸透抑制効果

は、シリカフューム>高炉スラグ微粉末>フライアッシュの順であり、またこれと同じ順に若い材令から効果が現れることが分かる。

3. 2 置換率の効果

図-2に各混和材の異なる置換率での電流量と材令の関係を示す。これから概略以下のことが言える。

(1) 高炉スラグ微粉末の場合（図-2a）：全般的に置換率の増加に伴って電流量は減少し、その差は置換率20%と45%では小さいのに対し、70%で特に顕著である。置換率70%では材令5日という初期から電流量の低減効果が現れている。

(2) フライアッシュの場合（図-2b）： $W/B=55\%$ では、ばらつきはあるもののすべての材令において置換率が電流量に与える影響は明白でない。 $W/B=40\%$ においても、材令28日までは $W/B=55\%$ と同様の結果であるが、材令91日では置換率の増加に伴う電流量の低下傾向が認められた。

(3) シリカフェームの場合（図-2c）：いずれの W/B においても、ばらつきはあるものの材令5日では置換率が電流量に及ぼす影響は小さいが、材令28日以降は、置換率が増加すると共に電流量が低下する傾向が認められる。

鳥居らは、シリカフェームモルタルの透過電流量が低減する理由として、細孔構造の緻密化と細孔溶液中の OH^- 濃度の低下を挙げ、後者は塩化物イオンの移動度と直接結びつくものでないことに注意すべきことを指摘している³⁾。したがって、コンクリートの細孔溶液の組成が混和材の種類や置換率によってどのように変化するかを明らかにすることが、今後重要と考えられる。

4. まとめ

高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフェームについて、その置換率が急速塩化物イオン透過性試験値（電流量）に及ぼす影響を調べた。結果をまとめると以下のとおりである。

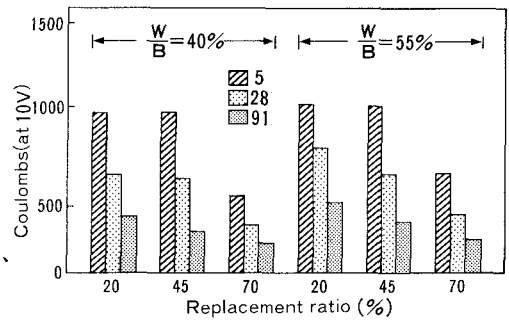
(1) 各混和材の標準的な置換率で比較すると、電流量の抑制効果は、シリカフェーム10%>高炉スラグ微粉末45%>フライアッシュ20%の順であり、各混和材の活性度を反映してかシリカフェームは比較的早期材令から、一方フライアッシュは長期材令で電流量の抑制効果が現れる。

(2) 各混和材とも置換率の増加と共に電流量は低減するが、シリカフェームは置換率5%でも他の混和材以上に効果大きい。高炉スラグ微粉末は置換率20%と45%では大差ないが、置換率70%で電流量の低減効果が大きい。

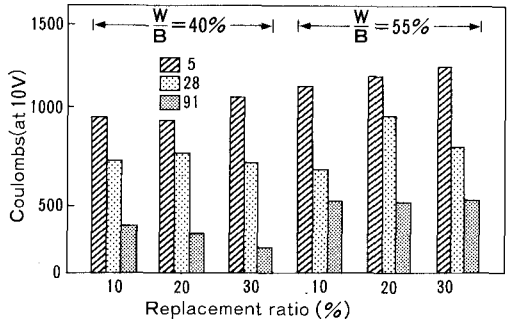
今回得られた結果と実際の海洋環境下におけるコンクリート塩化物浸透性の関係を明らかにするため現在暴露試験を実施中である。

【参考文献】

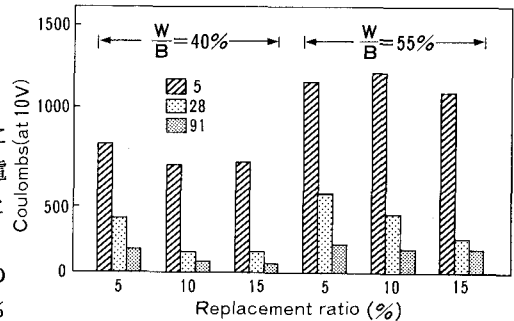
- 1) AASHTO T-277, 1983
- 2) 堤他、第6回建設材料・部材の耐久性に関する国際会議（投稿中）
- 3) 鳥居他、第46回セメント技術大会講演集、1992, pp. 544~549



a) 高炉スラグ微粉末で置換した場合



b) フライアッシュで置換した場合



c) シリカフェームで置換した場合

注2：凡例の数字は、材令（日）を示す。

図-2 混和材の置換率及び材令と電流量の関係