

コンクリート中の水分浸透と塩分濃度分布の関係

愛媛大学大学院 学生会員 ○谷吉泰
愛媛大学大学院 正会員 岡崎慎一郎
愛媛大学大学院 正会員 氏家勲

1. はじめに

現在、コンクリートの塩分拡散に対する抵抗性として塩化物イオンの拡散係数が指標とされており、拡散係数を求めるため、海洋環境下における曝露試験が行われている。しかし、コンクリート中の水分移動を考慮した塩分濃度分布に関する研究はされていない。本研究では海洋のブイのおもりの部分にコンクリート供試体を接続し海洋に沈め、約1ヶ月にわたって水深20mの高圧力下における海水浸漬試験を行った。浸漬後のコンクリートの海水浸透深さと塩分濃度分布を測定し、その関係について調べた。

2. 実験概要

2 - 1 供試体概要

本研究で使用したコンクリートの配合表を表1に示す。供試体寸法は100×100×200mmで、28日間の標準養生を行った。また、供試体の100×200mmの面には丸カンボルトが埋め込んである。養生後のコンクリートは50℃の炉乾燥を約1週間行い、10×10mmの一面を残した全ての面をエポキシ樹脂によって塗装した。供試体の前処理ののち、それぞれブイのおもりの上に設置し、供試体の丸カンボルトとおもりの鎖をチェーンによって接続した。供試体の設置概要は写真1に示す。ブイは三津浜港沖の水深約20mに浸漬し、海中に浸漬された供試体は1ヶ月に引き上げ、各実験を行った。

表1 コンクリートの配合表

配合区分	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						混和剤 A (g/m ³)
		水 W	セメント C	フライアッシュ F	高炉スラグ B	細骨材 S	粗骨材 G	
40-OPC	47	175	438	0	0	783	893	6563
40-F30	47	170	298	128	0	774	883	6375
40-B30	47	170	298	0	128	788	899	6375
65-OPC	47	175	269	0	0	848	967	2690
65-F30	47	170	183	78	0	845	964	3923
65-B30	47	175	188	0	81	845	963	4038



写真1 供試体の設置概要

2 - 2 海水浸透深さ測定

圧縮試験装置によって供試体を割裂させ、海水の浸透深さを測定した。

2 - 3 塩分濃度分布測定

割裂させた供試体を海水の浸透方向の深さ5cmのところまで1cmずつカットし、粉碎ミキサーによって粉末状にした。それぞれの粉末10gを純水40gに溶かし、ソルメイトー100/W型によって塩分濃度を測定した。測定された塩分濃度をコンクリート中の塩分濃度に換算するため、実験結果では測定結果の5倍とした。

3. 実験結果および考察

3 - 1 海水浸透深さ測定

海水浸透深さの測定結果を図1に示す。本実験の供試体は一面のみを残してエポキシ樹脂を塗布したため、コンクリート内部の空気が海水の浸入を拒んだことが予想される。混和材の有無による影響は、普通コンクリートを基準に考えると高炉スラグを混和した

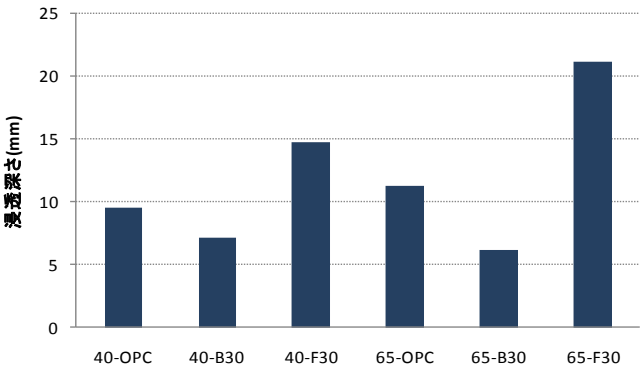


図1 海水浸透深さ測定結果

コンクリートでは海水の浸透に対する抵抗性が優れていることがわかる。高炉スラグの性質として潜在水硬性があり、本実験の十分な湿潤養生、また海水による水分供給よりコンクリート内部の空隙組織が緻密になった結果であると考えられる。フライアッシュコンクリートは他のコンクリートと比べ、海水浸透深さの値が大きい。本実験は供試体作製後まもなく曝露したため、ポズラン反応の発現が不十分であったことが影響したと考えられる。

3 - 2 塩分濃度分布測定

塩分濃度分布の測定結果を図2に示す。ほとんどの供試験体において、塩分が浸透深さ2 cmまでしか分布していないことがわかり、このことは海水浸透深さの測定結果と一致している。40-F30を除く全ての供試体で浸透深さが深ければ深いほど、最初の測定位置である浸透深さ0.5 cmの塩分濃度が高くなる傾向があることがわかる。また、水セメント比が低いほどコンクリートの内部組織が緻密になることから水セメント比40%の供試体では塩分の浸透が深さ0.5 cmでとどまっていることがわかる。高炉ス

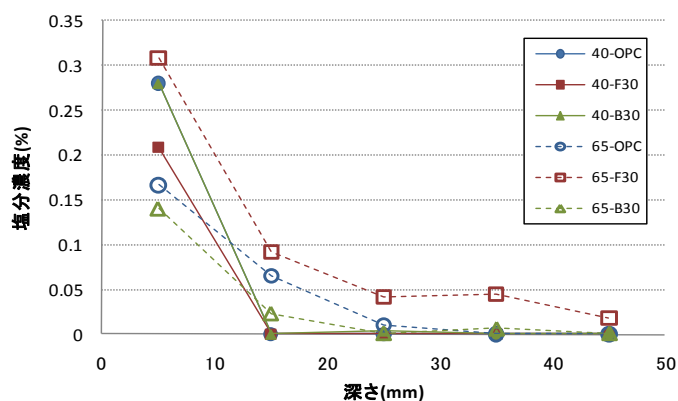


図2 塩分濃度分布

ラグを混和したコンクリートでは塩分拡散に対する抵抗性が優れていることがいえる。このことは海水の浸透に対する抵抗性に対しても同様であり、高炉スラグの混和によってコンクリート内部組織が密実になり、海水浸透の抵抗性向上が塩分拡散の抵抗性向上につながったといえる。また、海水浸透深さの測定結果と塩分濃度の分布の結果から、塩分の浸透は海水の浸透と直接関係があり、塩化物イオンの拡散係数を計算する場合は水分の移動を考慮する必要があることが考えられる。

4. まとめ

水セメント比が低いコンクリートほどコンクリート内部組織が緻密になり、海水浸透、塩分浸透に対する耐久性が向上することが確認された。高炉スラグを混和したコンクリートでは十分な湿潤養生を行うことにより、海水の浸透および塩分に対する優れた抵抗性をもつことがわかった。海中に浸漬させるという本実験の与えた環境が、高炉スラグの物質移動抵抗を向上させる要因になったということも考えられる。フライアッシュコンクリートは既往の研究ではポズラン反応の発現による空隙組織の緻密化によってコンクリート内部の物質移動抵抗性向上が言われているが、本研究では弱材齢の供試体で実験を行ったためポズラン反応による耐久性向上を確認することができず、弱材齢における耐久性の低さがわかった。海水の浸透は、塩分の浸透につながることがわかり、このことから塩化物イオンの拡散係数を計算する場合は水分の移動を考慮しなければならないことが考えられる。

参考文献

- 1)野田一弘ほか：コンクリートの塩分浸透に及ぼす塩水浸漬開始材齢の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，2002
- 2)杉山隆文ほか：フライアッシュコンクリートの塩分浸透性に関する実験的考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.30，No.1
- 3)笹谷輝彦ほか：海洋環境下におけるコンクリートへの塩化物イオン浸透性の評価に関する研究，土木学会論文集，No.571，V-36，1997
- 4)太田利隆ほか：海岸に曝露したコンクリートへの塩分浸透について，コンクリート工学年次論文集，Vol.13，No.1，1991
- 5)大城武ほか：厳しい環境下での実大RC建物の長期曝露試験について，コンクリート工学年次論文集，Vol.17，No.1，1995