各種要因がコンクリート中の塩分浸透に及ぼす影響について

立命館大学院理工学研究科　学生員　○豊田　亮太
立命館大学院理工学研究科　学生員　池田　唯順
立命館大学理工学部　正会員　水田　真紀
立命館大学理工学部　正会員　児島　孝之

１．はじめに

近年，塩害調査において構造物の損傷を軽減するために小径コアが用いられている．しかし，小径コアによる塩害調査では調査結果が粗骨材の影響を受けばらつきやすい．このため，小径コアによる塩害調査は信頼性の確立がされていない．本研究では，小さなサンプルからでも多くのデータを得ることができる EPMA 法を用い，小径コアによる塩害調査の信頼性向上にくわえ，コンクリート中の塩分浸透のバラツキに影響を与える要因解明を目的とし，統計的手法を用いた検討を行った．

２．昨年度までの結果[1)]

塩害劣化させた 1 本の供試体のある断面を複数本に分割し，それを採取場所の異なるコアに見たてた検討を行った．コア各々の EPMA 分析を行い，塩化物イオン濃度プロファイルを比較した結果，コア径を小さくするより採取箇所（ここでは，コア断面内の分析箇所）の違いによる塩分浸透量の違いが大きいことがわかった．よって，コンクリート内の塩分の浸透は，コア採取箇所が数 cm 離れると異なる挙動を示すという結論を導き出した．

３．実験計画

昨年度の結果を受け，コア採取箇所がコンクリート中の塩分浸透のバラツキに影響する要因を解明するため，本研究では最大骨材寸法とペースト量に着目した実験を計画した．**表-1** に示すように，最大骨材寸法を 3 水準，単位体積あたりのペースト量を 2 水準とした計 4 体の供試体（400×250×100mm）を作製し，3%の NaCl 溶液に浸漬した．このとき，一面から塩分が浸透するように，供試体の浸透面以外の面にエポキシ樹脂を塗布した．そして 91 日浸漬後，浸漬面に対して直角方向に幅 75mm の部分を切り出し，EPMA による分析を行った．

４．供試体概要

各供試体のコンクリート配合を**表-2** に示す．まず，骨材の大きさが与える影響を検討するため，最大骨材寸法を 20mm とした G20-A 供試体を基準とし，最大骨材寸法を 13mm とした G15 供試体と最大骨材寸法を 25mm とした G25 供試体を作製した．また，ペースト量による影響を検討するために G20-A 供試体よりもペースト量の多い G20-B 供試体を作製した．供試体は全て W/C=50%で一定とし，スランプ 5cm，空気量 4.5±1.5%となるように混和剤量を調整した．

表-1　実験要因

供試体名	最大骨材寸法(mm)	ペースト量
G15	15	0.307
G20-A	20	
G25	25	
G20-B	20	0.331

表-2　各種コンクリート配合

供試体名	W/C (%)	単位量 (kg/m^3)						混和剤 (cc)	
		W	C	S	G			AE 減水剤	AE 助剤
					5-13 mm	13-20mm	20-25mm		
G15	50	160	320	846	1011	0	0	5	2
G20-A					506	506	0	5	8
G25					405	405	202	5	8
G20-B		175	350	816	488	488	0	3	4

キーワード　EPMA　塩害　NaCl 浸漬　変動係数　小径コア
連絡先　〒525-8577　滋賀県草津市野路東 1-1-1　立命館大学　TEL077-561-3344

５．考察

EMPA を行うにあたり，ペースト部の塩化物イオン濃度を見るために，7.5<CaO<46%，6<SiO_2<28%，0.4%<SO_3，を示す部分を骨材と見なしてデータから排除し，プロファイル化，検討を行った．ここでプロファイル化には，浸透面から深さ毎のペースト部すべての塩化物イオン濃度データの平均値を用いた．また，**写真-1** は，NaCl 溶液中に 91 日浸漬後の供試体のマッピング画像である．

図-1 は今回想定する要因の 1 つである最大骨材寸法の大きさにおける比較を行ったものである．**図-1** より，G15 供試体と G20-A 供試体の塩化物イオン濃度プロファイルの形状はほぼ同じになった．一方，G25 供試体においては，同一深さの塩化物イオン濃度が他の 2 つの供試体に比べて低い結果となった．これより，最大骨材寸法が大きいほど塩分の浸透が遅くなる可能性を示唆した．

図-2 は今回想定するもう 1 つの要因であるペースト量の違いによる比較を行ったものである．**図-2** から，わずかに G20-A 供試体が G20-B 供試体より浸透面に近い部分の塩化物イオン濃度が高くなった．よって，今回の検討では，ペースト量が多いほど塩分が浸透しにくいという結果になった．

図-3 は 4 つの供試体においてバラツキの大きさを示す指標となる変動係数による比較を行ったものである．**図-3** より，変動係数は全ての供試体で大きな違いはなく，ほぼ同様の傾向を示した．最大骨材寸法やペースト量の違いにより変動係数に大きな差がでることはなかったが，浸透面から深くなるほど変動係数が大きくなった．これは塩分が骨材を迂回しながら浸透していることから生じたものと考えられる．

６．結論

(1)　コンクリート中の塩分浸透は最大骨材寸法やペースト量の影響を受ける．最大骨材寸法が大きいほど，そしてペースト量が多いほど塩分浸透が遅くなる可能性がある．

(2)　最大骨材寸法やペースト量の違いがコンクリート中の塩分浸透のバラツキに与える影響はあまり見られなかった．

参考文献

1) 池田唯順，水田真紀，岡本享久，小川彰一，森寛晃：EPMA による塩化物イオン濃度の推定方法の統計的手法を用いた評価，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第 9 巻，pp.125-130，2009.10

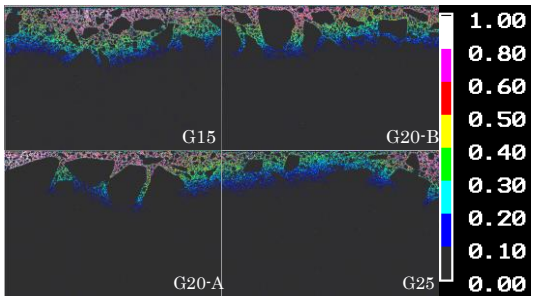

写真-1　Cl^-マッピング画像

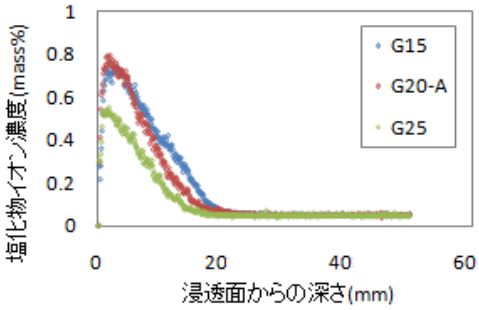

図-1　最大骨材寸法による比較

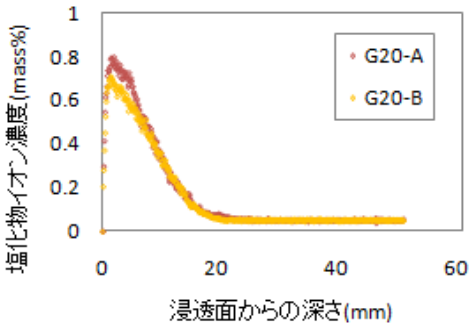

図-2　ペースト部分の量による比較

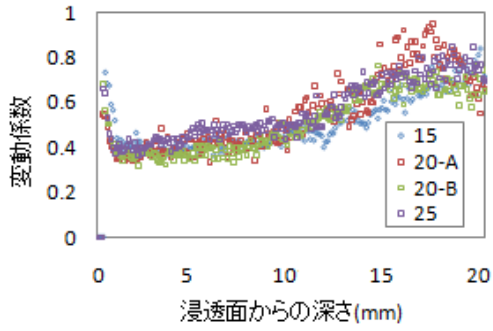

図-3　変動係数による比較