

信頼性の高い塩害劣化予測への小径コア適用条件の検討

立命館大学院理工学研究科 学生会員 ○佐野 慶成
立命館大学院理工学研究科 学生会員 豊田 亮太
立命館大学理工学部 非会員 杉山 和人
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への影響に配慮し、小径コアの有用性が高まっている。しかし、小径コアによる塩害調査では調査結果がばらつきやすく、未だ信頼性の確立がされていない。

そこで本研究では塩害調査に小径コアを適用する場合、信頼性の高い見かけの拡散係数を得られる条件について検討する。

2. 研究計画

検討要因として最大骨材寸法と W/C に着目し、計 6 体の供試体（400×250×100mm）を作製した。ここで、浸漬期間が 12 ヶ月としたシリーズでは W/C を 3 水準、24 ヶ月としたシリーズでは最大骨材寸法を 3 水準とした。そして各供試体を所定期間浸漬した後に EPMA 分析を行い、コンクリートの特性が塩化物イオン（以下 Cl⁻）浸透に与える影響の把握、および小径コアを用いた塩害調査への適用について検討した。分析要因および試料名を表-1 に示す。

表-1 各分析試料一覧

試料名	W/C (%)	最大骨材寸法 (mm)	浸漬期間 (月)
G15	50	15	24
G20	50	20	
G25	50	25	
WC40	40	20	12
WC50	50	20	
WC65	65	20	

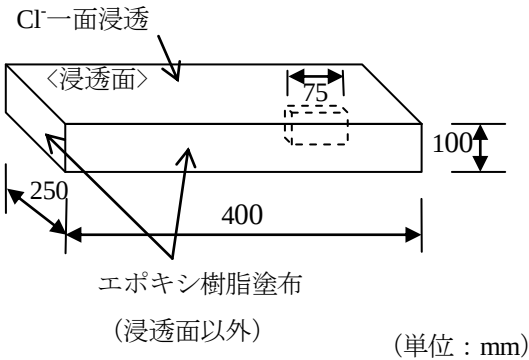


図-1 供試体寸法及び浸漬状況

3. 供試体概要

供試体寸法および浸漬状況を図-1 に示す。一面からのみ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、3%の NaCl 溶液に浸漬させ、幅 75mm の部分を EPMA 分析用に切り出した。そして、図-2 に示す方法で各試料を分割し、浸透面の幅 25mm の試料 3 つを小径コアと見なした。

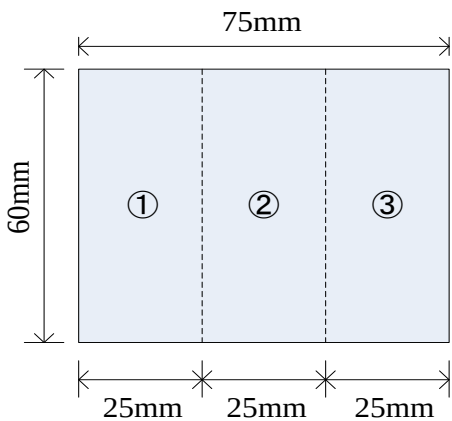


図-2 試料分割方法

4. 考察

図-3 は信頼限界と幅 25mm の試料から得られた Cl⁻濃度プロファイルである。ここで、図中の信頼限界とは、幅 75mm の試料の EPMA 分析データすべてを標本とし、

母集団の平均値を信頼度 95%で区間推定して得られた Cl⁻濃度プロファイルの上側および下側信頼限界である。

キーワード EPMA, 塩害, 小径コア, 見かけの拡散係数
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

また、凡例内の試料名右側の番号は、図-2 に示す番号に対応している。さらに、ここに示す G25 試料と WC65 試料以外は、ほぼ信頼限界内に収まっており、試料幅を 25mm としても幅 75mm の試料と同程度の Cl 濃度プロファイルが得られることを先に確認した。

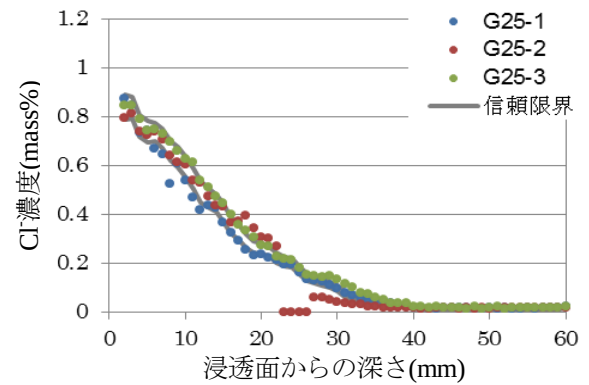
図-3(a) より、対象とした試料によっては、信頼限界内に収まらないものもあり、信頼限界から大きく外れ、ある深さで濃度が 0 となる試料もあった。これは、対象幅が最大骨材寸法と同サイズであるため、分析幅の大半を骨材が占める箇所が存在したためである。また、図-3(b) から信頼限界内に収まらず、試料毎にばらつきが見られた。以上の結果より、採取コア径が 25mm のとき最大骨材寸法がコア径と同じ 25mm、あるいは W/C=65% の場合には、コアを採取する箇所によって、Cl 濃度プロファイルのばらつきが大きくなることがわかった。したがって、最大骨材寸法が採取するコア径と同程度あるいはそれ以上の場合、そして、W/C $\geq$ 65% の場合には、試料の採取本数を増やす等、塩害調査結果の精度を向上させるための対策が必要であると考えられる。そこで、これ以降、信頼性の高い見かけの拡散係数を得るために必要な試料の採取本数について検討する。

図-4 に、採取本数を 1~2 本としたときの見かけの拡散係数の結果を示す。ここで、見かけの拡散係数は JSCE-G572-2007 の方法に従い、フィックの第 2 法則として知られる拡散方程式の解を用いて算出し、図-3 と同様の方法で信頼限界を求めた。また、赤マーカーは幅 25mm の試料 1 つ、緑マーカーは幅 25mm の試料 2 つの平均値であり、凡例の 1~3 の数値は図-2 に示す番号を表している。

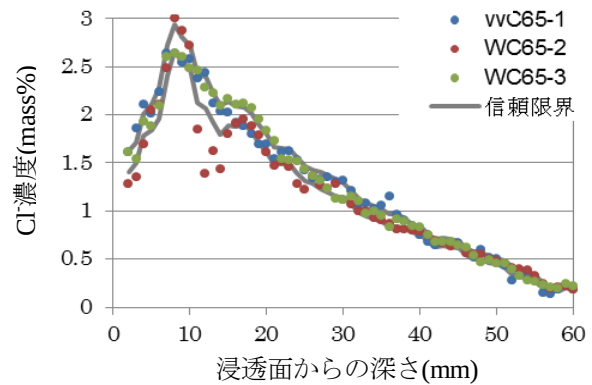
図-4 より、幅 25mm $\times$ 1 試料から算出した見かけの拡散係数では信頼限界より算出した見かけの拡散係数の範囲から外れる箇所があるが、幅 25mm $\times$ 2 試料の拡散係数の平均では信頼限界から算出した拡散係数の範囲にほぼ収まり、大きく外れることはなかった。これより、Cl 濃度プロファイルでは信頼限界内に収まらなかった G25 および WC65 試料の場合でも 2 箇所のデータ平均を得ることで、信頼度 95% の高い確率で見かけの拡散係数を得られる可能性を示した。

5. 結論

塩害調査に ϕ 25mm の小径コア法を適用する場合、①最大骨材寸法が 25mm 以下、②W/C $\leq$ 65% の条件を満た

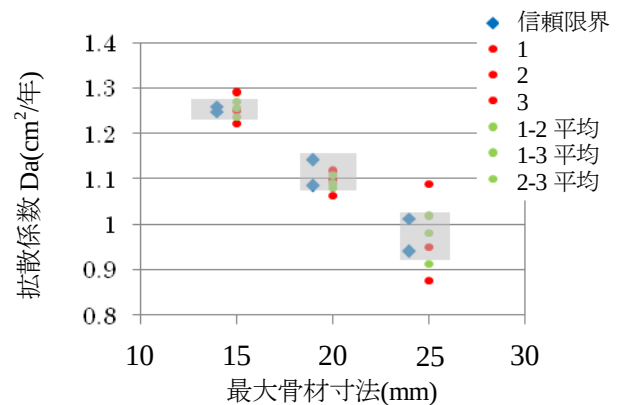


(a)G25 試料

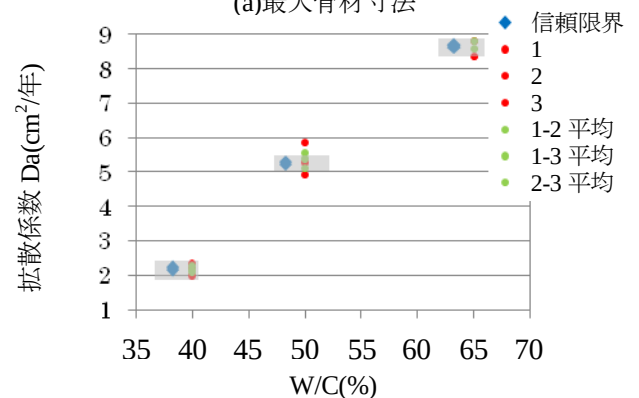


(b)WC65 試料

図-3 Cl 濃度プロファイルの比較



(a)最大骨材寸法



(b)W/C

図-4 見かけの拡散係数の比較

すコンクリートでは、コア採取本数を 2 本にすれば、信頼度 95% で見かけの拡散係数が得られる可能性を示すことができた。