

骨材がコンクリートの塩化物イオン濃度の測定結果に及ぼす影響

三菱マテリアル株式会社 正会員 ○木村 祥平
 株式会社デンカリノテック 真下 昌章
 株式会社太平洋コンサルタント 正会員 田中 秀和
 日鉄セメント株式会社 八島 洋

1. はじめに

著者らは、ドリルの削孔粉を用いたコンクリート構造物の塩化物イオン(以下、Cl)量測定方法(以下、ドリル法)のばらつきの要因について検討し、ドリル径および削孔深さが小さいほど測定結果のばらつきが大きくなることを明らかにしている。既報では、測定結果に Cl の濃度勾配の影響を排除するため、練混ぜ水に塩化ナトリウムを添加し、コンクリート中の Cl 濃度を均一化したコンクリート試験体を用いて検討を行っている。このため、測定結果のばらつきは中性化の進行に伴う Cl の移動、または掘削場所によりペースト量と骨材量が異なるために生じる Cl の偏在に由来するものと考えられる。そこで今回、コンクリートの Cl 量と骨材量の関係について調査を行い、Cl のばらつきに及ぼす骨材の影響について検討した。

2. 試験の概要

1) 使用材料および配合

使用材料を表 1 に、コンクリートの配合を表 2 に示す。コンクリートの W/C は 55% とした。また、コンクリート中の塩化物イオン量が 0.3kg/m^3 、 1.2kg/m^3 および 5.0kg/m^3 となるように、練混ぜ水の塩化ナトリウム量を調整した。コンクリート試験体の寸法は $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 80\text{cm}$ とし、材齢 1 日で脱型後雨がかりのない屋内にて 1 年程度気中養生した。

2) 供試体の養生とドリル粉およびコアの採取

材齢 1 年後にコンクリート鉛直側面の中間部(下面から 35~45cm)から $\phi 20\text{mm}$ のドリルを用いて試料を採取した。また、ドリル法との比較としてドリル法の削孔部近傍にて $\phi 75\text{mm}$ コアも採取した。ドリル粉の試料は、20mm の距離で近接する 3 孔の合併試料とし、表層から深さ 60mm まで 10mm 間隔で深さごとに採取したあと $150\mu\text{m}$ 以下に全粉砕し、測定に供した。コアは採取後に半割し、表層から深さ 60mm まで 10mm 間隔でスライスした後、 $150\mu\text{m}$ まで全粉砕し、測定に供した。試料の塩化物イオンは JIS A 1154 「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」により全塩化物量として評価した。骨材量は不溶残分(insol.)により評価し、insol. はセメント協会の配合推定方法³⁾における塩酸(1+100)の残分から求めた。

表 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材	大井川水系陸砂
粗骨材	砂岩砕石 2005
混和剤	AE 剤
試薬	塩化ナトリウム

表 2 コンクリートの配合

Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Slump (cm)	Air (%)	Unit Weight(kg/m^3)			
					W	C	S	G
20	55	45	8	4.5	165	300	808	1016

表 3 示方配合からの insol. の算出

名前	W	C	S	G
単位量(kg/m^3)	165	300	808	1016
重量比	20.3%		79.7%	

3. 試験結果および考察

型枠表面からの距離と insol. の関係を図 1 に示す。型枠表面に近い試料は壁効果の影響により骨材が少なくなり、insol. が低くなることが考えられたが、 $\text{Cl}=5.0\text{kg/m}^3$ を除けばその傾向はわずかであった。骨材が完全に不溶と仮定した場合、表 2 の配合より算出されるコンクリートの insol. の理論値は 79.7% となる。ドリル法により試料を採取する場合、採取場所により骨材あるいはセメントペーストを偏

キーワード 塩化物イオン濃度、ドリル法、不溶残分、insol.

連絡先 〒368-8504 埼玉県秩父郡横瀬町横瀬 2270 三菱マテリアル(株)セメント研究所 TEL0494-23-7209

て採取してしまう可能性が考えられるが、今回の採取方法においては insol. が 79.7% を大きく超えることはなく、骨材を偏って採取することはな

かった。骨材を多く含む試料では Cl 濃度を低く見積もり、危険側の評価となる可能性が考えられたが、今回の採取方法¹⁾(φ20mm のドリルを用いて3孔を掘削して得た粉を1試料とする)であれば、危険側の評価となる可能性は低いと考えられる。

Cl 濃度と insol. の関係を図2に示す。なお図中の近似式は、中性化の影響が少ないと考えられる型枠表面から 10mm 以上の試験結果から求めている。Cl 濃度と insol. の関係には負の相関があり、Cl 濃度が低いほど相関が高くなった。insol. は骨材由来であることから、骨材が増えるほど Cl 濃度が低下することを示している。また、Cl 濃度が低い場合、insol. との相関が高いため、insol. により Cl 濃度の補正ができる可能性が高い。一方、

Cl 濃度が高くなると insol. との相関は低くなるため、insol. による補正は困難であると考えられる。この理由については明らかでないが、Cl 濃度が高い場合には骨材量以外のコンクリートの中性化などが要因として Cl 濃度に影響を与えていることが考えられる。このため、Cl 濃度が高い試料において骨材量の影響を insol. から補正するには十分留意する必要がある。

4. まとめ

ドリル法によって得られる塩化物イオン濃度のばらつきについて、採取した試料の骨材量(insol.)に着目した結果、以下の知見が得られた。

- ① 塩化物イオン濃度が 5.0kg/m³ の試料を除き、型枠付近における insol. の壁効果は確認されなかった。
- ② 今回の試料の採取方法であれば、試料の insol. が配合から求めた insol. を大きく上回ることはなかった。
- ③ 塩化物イオン濃度と insol. の関係は、塩化物イオン濃度が低い場合には相関が高いが、塩化物イオン濃度が高くなるにつれて相関は低下した。塩化物イオン濃度が高い場合には骨材量以外の要因が塩化物イオン濃度に影響を及ぼしている可能性が高い。

最後に、本研究はコンクリートコンサルタント研究会（㈱八洋コンサルタント、三菱マテリアル(株)、㈱デンカリノテック、㈱太平洋コンサルタント、日鉄セメント(株)、㈱中研コンサルタント）の研究活動にて実施したものである。

参考文献

- 1) 川俣孝治, 田中章夫, 木村祥平: ドリル径および削孔深さがコンクリートドリル粉の骨材比率に及ぼす解析的検討, 土木学会第74回年次学術講演会講演概要集, 2019
- 2) (公社)土木学会: 2018年制定 コンクリート工事標準示方書 [規準編], 2018
- 3) (一社)セメント協会: コンクリート専門委員会報告(F-18)硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験報告

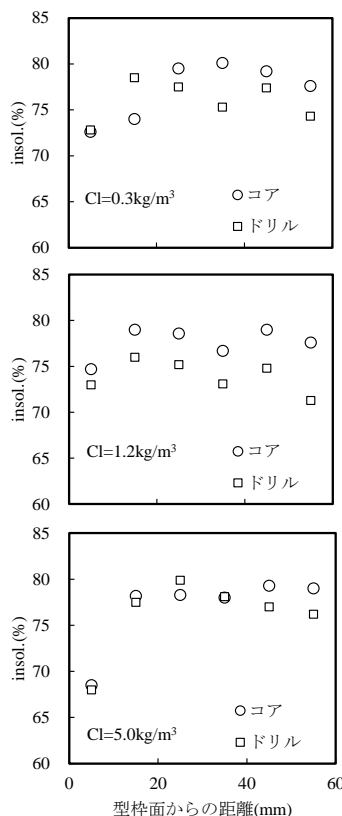


図1 型枠表面からの距離と insol. の関係

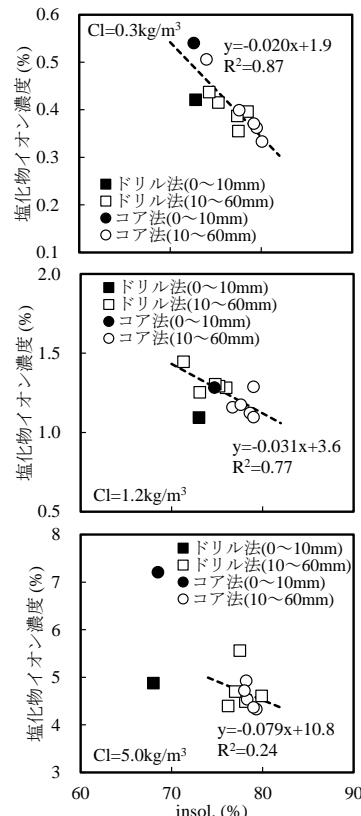


図2 Cl濃度と insol. の関係