

コンクリート粉末採取方法の違いが塩化物イオン濃度に与える影響

東北学院大学 学生会員 ○高橋 尚己
 東北学院大学 正会員 武田 三弘
 東北学院大学 非会員 佐藤 陽介

1.はじめに

コンクリート構造物内部の塩化物イオン濃度を計測する方法は幾つか挙げられる。その一例として、電位差滴定法、チオシアン酸水銀(II)吸光光度法および硝酸銀滴定法などであるが、最近では蛍光X線装置を用いた方法などがある。一方、分析試料の取り方として、JISA 1154においては、「硬化したモルタル、コンクリート供試体、採取コア、深さ方向別に切断した資料片、ドリル粉末などで、0.15mm以下に微細分したものをを用いる。」と明記され、参考として通常はコンクリートコアから粉碎・調整することが記されている。しかしながら、コア採取時のコンクリート構造物内部の鉄筋を切断することを避けるためや、過密鉄筋によりコア採取が難しい場合があり、ドリルを用いた粉末採取方法が多く用いられるようになってきている。ドリルを用いた粉末採取は、装置が小型であり、大型の電源設備も不要であり、粉末採取後の補修量も少ないなどの利便性から、著者等もこの方法を用いて分析試料の採取を行ってきたが、測定結果にばらつきやが多いことや想定以上に内部に塩化物イオンが浸透している結果に疑問を感じていた。そこで本研究では、塩分を浸透させた1体の供試体から4通りの粉末採取方法によって試料を取り出し、蛍光X線解析装置を用いて塩化物イオン濃度を計測し、コンクリート粉末の採取方法が塩化物イオン濃度に与える影響を実験的に明らかにすることを目的としている。

2.実験方法

実験に使用した供試体はφ150mm×h150mmの円柱供試体であり目標設計強度は21N/mm²のコンクリートを使用した。写真-1は実験に使用した供試体であり打設底面側にアルミテープで堰を設け、アルミテープとコンクリート供試体の隙間をシリコン樹脂で埋め、その堰の中に塩分濃度約2.7%の海水を高さ10mmになるように入れた。この状態で1日間及び7日間保管しておき、予定の日数が到達した後に海水を取り除き、その後10日間の乾燥期間(室温20℃、湿度60%)を経て、以下の4つの手段でコンクリート粉末の採取を行い、蛍光X線解析装置を用いて塩化物イオン濃度の違いを確認した。

- ①海水浸せき面からドリル穿孔法によりコンクリート粉末を採取し測定する方法
- ②海水浸せき面とは逆の方からドリル穿孔法によりコンクリート粉末を採取し測定する方法
- ③コンクリート供試体を一定の厚さ毎にスライスし、骨材を取り除いたモルタル部分のみを粉末化したものを測定する方法
- ④コンクリート供試体を縦に切断した断面に対し直接蛍光X線解析装置を当てて測定する方法(写真-2)



写真-1 実験供試体



写真-2 断面測定風景

キーワード：塩化物イオン、粉末採取方法、蛍光X線解析装置、塩化物イオン濃度分布

連絡先：〒985-8537 宮城県多賀城市中央1-13-1 東北学院大学工学部環境建設工学科 TEL:022-368-7479

粉末採取の際に使用した器具は1回の採取毎に水洗いを行い、十分に乾燥させてから行った。これはコンクリート粉末がドリルの刃などに付着し測定結果に影響を及ぼすと考えたためである。また人為的誤差をなくするために粉末の採取はすべて同一人物が行った。また、機械的誤差を減らすために蛍光X線解析装置での塩化物イオン濃度の測定は1つの試料に対し2回測定を行いその平均値を結果として用いている。

3. 実験結果及び考察

図-1及び図-2は同一の供試体から4通りの方法で測定された塩化物イオン濃度分布(1日浸せき、7日浸せき)を示している。両者とも似たような傾向はみられているが、1日浸せきの結果は7日浸せきの結果に比べ塩化物イオン濃度が低いため差が分かりづらく、7日浸せきの結果では明確な差が現れた。

図-2より、海水浸せき面側からドリル穿孔法により採取した①は、海水浸せき面の反対側から採取した②と比較して全体的に大きくなる傾向がみられた。また、測定深さが30および40mmの位置においても、若干塩化物イオン濃度が大きな値になるところがみられた。これはコンクリート内部の粉末を採取する際に、ドリルのわずかなぶれが塩分量の高い表層部側面をドリルの刃面において削り取り、それが混入したため本来の塩化物イオン濃度よりも高くなったと推測される。また、コンクリート供試体を一定の厚さ毎にスライスし、骨材を取り除いたモルタル部分のみを粉末化したものを測定した③の場合、この様な粉末採取方法のため細かい測定はできないが、表層部10mmまでの箇所測定結果では、測定方法①・②で採取されたデータよりも表層付近では高くなる結果となった。これは、①・②の方法では骨材も含んだ粉末採取方法のため、モルタルのみで測定した③の方が高くなったものと考えられる。さらに、蛍光X線装置を用いて直接供試体に対して測定を行った④の場合、表面の塩化物イオン濃度は測定方法③と同程度の値となったが、内部においては他の測定方法よりも最も低い値となった。これは、切断された表層部の高い塩分の影響を受けずに測定が出来たためと考えられる。

今回、粉末採取方法の違いが、塩化物イオン濃度に与える影響を調べたが、供試体数は少ないものの、その違いによって測定結果が大きく変わることが分かった。ドリル穿孔による粉末採取は、その利便性から今後も用いられることが多いと思われるが、その為にも、誤差や測定結果に影響をおよぼす要因を明らかにし、適切な使用方法を確立していくことが重要であると思われる。今回の実験では限られた方法のみの比較となったが、今後は条件を増やし実験を行っていく予定である。

4. まとめ

粉末採取方法の違いが、塩化物イオン濃度に与える影響を調べた結果、本実験の範囲内で以下のことが言える。

1. 塩化物イオン濃度の測定において、粉末採取方法が異なるとその測定結果は大きく変わることがあることが分かった。
2. 表層の塩化物イオン濃度が高い条件では、ドリル穿孔法によって表層から深さ方向ごとのコンクリート粉末を採取する場合、表層部付近の塩化物イオンが混入し、内部の測定結果に影響を及ぼすことがあることが分かった。
3. 骨材を含めた粉末採取に比べ、モルタル粉末を使用した方が塩化物イオン濃度は高くなる傾向がみられた。

謝辞: 本研究は社団法人東北建設協会、平成24年度(第18回)建設事業に関する技術開発支援を受け行ったものである。ここに記して謝意を表す。

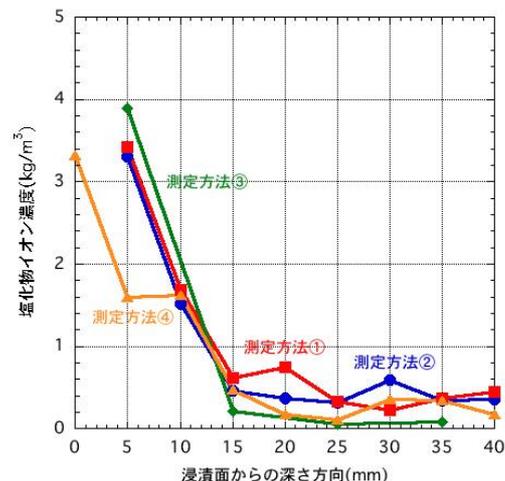


図-1 1日浸せきにおける塩化物イオン濃度分布

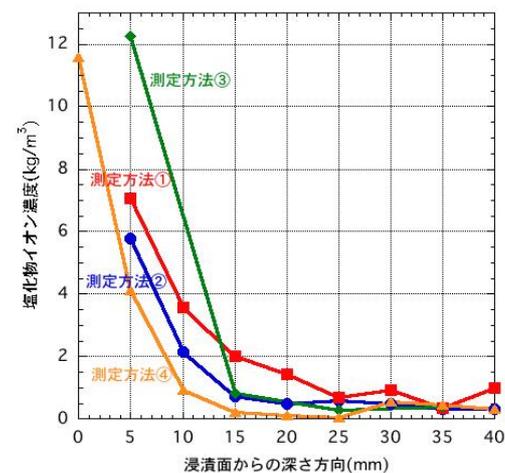


図-2 7日浸せきにおける塩化物イオン濃度分布