



セメント材料の内部観察

人見 尚
株式会社 大林組

キーワード：コンクリート、耐久性、セメント硬化体、水和鉱物分布、ケイ素系混和材

1. 背景と研究目的

コンクリートは、骨材や砂を結合材であるセメントに水を加え練混して製造される。セメントの硬化に伴い数種類のカルシウム水和鉱物が析出し、その多くが可溶性である。コンクリートの耐久性向上には、カルシウムとケイ素の結合による難溶性のカルシウムシリケート水和物の生成を高めることが有効とされる。セメントにケイ素系の産業副産物を混和した試作では、水酸化カルシウムなどの可溶性鉱物の低減などの特徴が確認されている。構成材の分布の観点からの検証として、高分解能 CT による硬化組織の観察を試みた。

2. 実験内容

基本となる普通ポルトランドセメントの一部をケイ素系混和材に変更したセメント硬化体を作製し、観察に供した。供試体は 1 mm 角の角柱に切断した。光源は白色光を用い、10 倍の集光により画素長は $0.65 \mu\text{m}$ で画素数は 2048 で、視野は 1.33 mm とした。投影数は 900 で、露光時間は 400 ms とした。

3. 結果および考察

供試体の観察結果として、断面の一部を Fig.1 に示す。供試体であるセメント硬化体の内部に、空隙や混和材凝集物と思われる単色の領域の存在などを確認することができた。しかし、断面全体に同心円状の強いアーチファクトが見られ、全体としてノイズの大きい画像となった。セメント硬化体は、平均粒径が $20 \mu\text{m}$ 程度のセメント粒子が互いに架橋反応し、内部が溶解することで新たに水酸化カルシウムとカルシウムシリケート水和物の結晶が析出するとされる。析出する結晶粒径も数 μm 程度と考えられ、BL8S2 の CT 装置の画素長はこれらの観察に適すと判断した。しかしながら、X 線のフラックスが小さいため、本来セメント系鉱物の観察に適する $15 \sim 20 \text{ keV}$ の単色光を用いることができず、白色光としたため、硬化体内部の観察は困難であると判断した。

アーチファクト発生の原因が、供試体の固定不良あるいはステージの精度不足にあるかの解明には至っていないが、これらの課題の克服を行い改善を行う予定である。

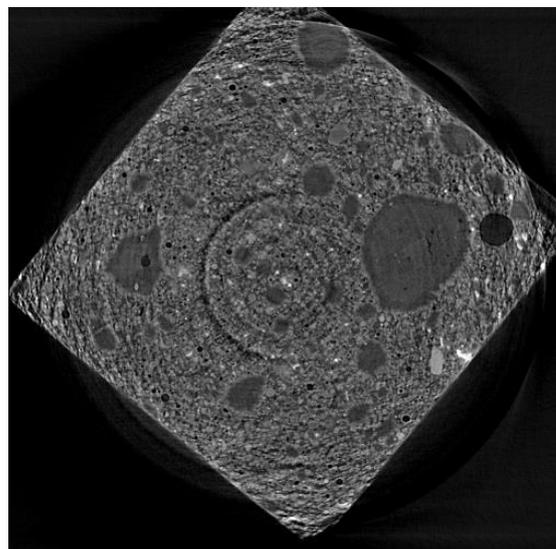


Fig.1 ケイ素系混和材使用セメント硬化体断面