

セメント結晶構造の分析技術の開発

利用者 中島靖雄¹⁾、入江正明²⁾、増田健康¹⁾、佐藤 勉³⁾、鬼頭 誠⁴⁾、舟川 勲⁴⁾

所属 ¹⁾株ダイレックス、²⁾株E - マテリアル、³⁾(財)鉄道総合技術研究所、⁴⁾緑と水の協会

1. はじめに

セメントは水との化学反応により硬化体を形成する無機材料であるが、硬化体を構成する結晶構造は未だに解明されていない。その理由は、結晶構造が非晶質を多く含むことが原因であるためX線を用いた従来技術では特定が難しかった。

そこで本研究は、セメント結晶構造の分析に中性子散乱を用い分析技術の開発を行なうものである。

2. 実験目的

セメントは、1824年にイギリス人レンガ工Joseph Aspdinが特許を取得して以来、産業革命と同時に最も汎用的な建設資材として発展してきた。そしてコンクリートは長期耐久性にすぐれ100年間メンテナンスフリーとも言われ期待された資材であった。このメンテナンスフリーの神話はセメント原材料として純粋な石灰石や天然良質な骨材を使用していた時代の産物で、昨今のCO₂排出削減に代表される環境負荷低減が求められる今日では、セメント原材料が産業廃棄物を用いる時代へと様変わりし、長期性能に疑問が呈されるようになってきた。

セメント材料の長期耐久性を議論するためには、生成結晶等の物質の特定と化学変化を精確に知る必要があるが、力学的性能を力点とした従来の体系では、セメント結晶の特定などはほとんど行われてこなかった。また物質分析技術はX線が主流であったためセメントの耐久性に関連が高い非晶質を捉えることができなかった。

そこで、本研究は、セメント硬化体の結晶構造、特に非晶質を特定することでセメントの耐久性能を評価使用とするものである。

3. 実験方法

ひび割れ界面に生成したセメント結晶を取り出して、その組成を粉末中性子回折装置を用いて分析する。またX線回折も併せて行う。

4. 研究成果

粉末中性子回折装置を用いて、原材料の解析チャートが得られた。この回折データを用いてリートベルト解析法を用いて組成分析を行った。その結果XRD回折との結果とほぼ同じ結果が得られたが、非晶質の特定までには至っていない。

図1にセメントの中性子回折実験で得られた回折パターンを示す。

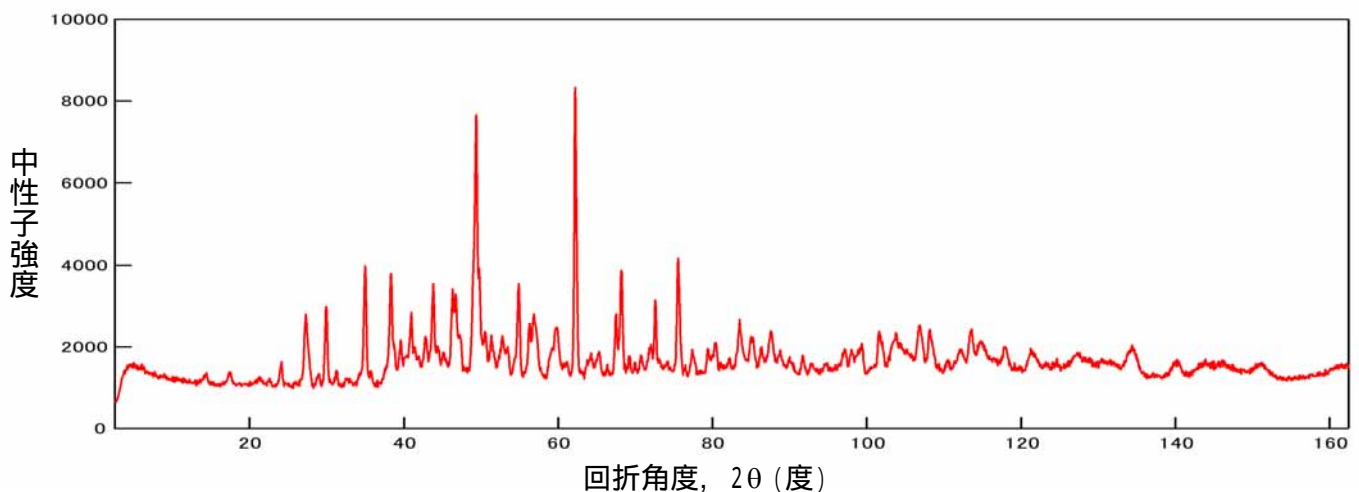


図1 セメント材料の中性子回折パターン

5. 結論・考察

セメントは水和構造を有していることから、セメントの結晶構造を知るには中性子を用いることが有効であることを体感した。また、回折角度43度の場所に非晶質によるものの非常にブロードな強度が観測されたが、その構造については、現在、解析を進めている。