

【技術資料】 固体 NMR によるセメントの構造解析

概要

セメントは、エーライト(C_3S)、ビーライト(C_2S)、アルミネート(C_3A)、フェライト(C_4AF)等からなるクリンカーブルト物に石膏を加えて製造されます¹⁾。セメントの強度や水和速度等の機能を制御するには、各成分の構造を詳細に把握することが重要です。

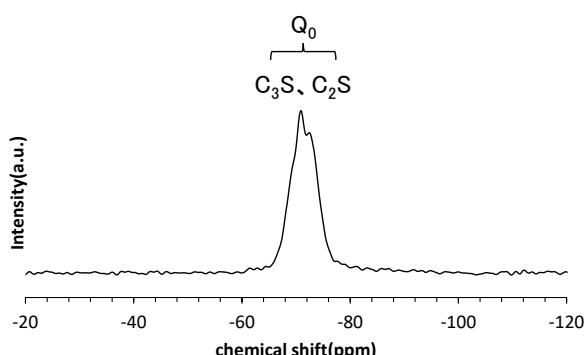
固体核磁気共鳴法(固体 NMR)は、測定元素の局所構造を反映したスペクトルが得られるため、セメントのように非晶質を含む材料の解析に有用です。本技術資料では、ポルトランドセメントを対象とした固体 ^{29}Si 、 ^{27}Al NMR 測定事例を紹介します。

分析方法・分析装置

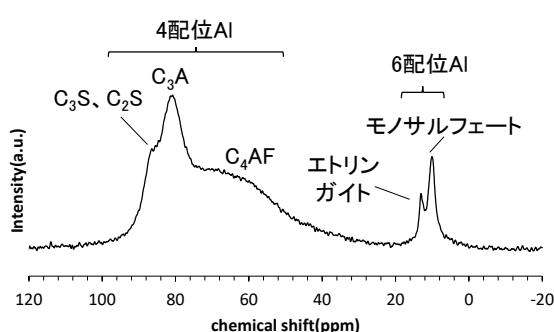
- 分析方法 : ^{29}Si DDMAS NMR、 ^{27}Al MAS NMR
- 分析装置 : 400MHz NMR(^{29}Si)、700MHz NMR(^{27}Al 、高磁場 NMR により高分解能化)

結果

試料の ^{29}Si DDMAS NMR スペクトルを【図 1】に、 ^{27}Al MAS NMR スペクトルを【図 2】に示します。 ^{29}Si DDMAS NMR では、クリンカーブルト物である C_3S (エーライト)及び C_2S (ビーライト)由来のピークが観測されました。一方、 ^{27}Al MAS NMR ではクリンカーブルト由来の C_3A (アルミネート)や C_4AF (フェライト)だけでなく、水和反応により生じたモノサルフェートやエトリンガイトが検出されました²⁾。



【図 1】セメントの ^{29}Si DDMAS NMR スペクトル



【図 2】セメントの ^{27}Al MAS NMR スペクトル

まとめ

固体 NMR によるセメント中の Si、Al 成分の構造解析により、水和や炭酸化等に伴う化学構造変化の追跡が可能です。弊社では、高磁場 NMR による高感度・高分解能な ^{27}Al スペクトルが取得でき、微量成分の観測や、重複ピークの分離度向上が期待されます。

参考文献

- 1) 後英太郎：“新しいセメントとセメント技術”，p. 6 (1971), (成文堂新光社).
- 2) 高橋貴文, 大窪貴洋, 金橋康二:コンクリート工学, 56, p. 454(2018).

適用分野：無機材料、ガラス、その他無機製品