

中性子照射試験及び PHITS 計算によるコンクリートの低放射化手法の検討

Consideration of low-activation methods for concrete by neutron irradiation test and PHITS calculation

*田中 聖一朗¹, 奥野 功一¹

¹安藤ハザマ

中性子照射試験及び PHITS と D-CHAIN による計算を行い、普通コンクリート、石灰岩コンクリート、B₄C 入りコンクリート及び普通コンクリートに B₄C 樹脂板を組み合わせた場合とでコンクリートの放射化量の比較を行い、コンクリートの低放射化手法について検討を行った。

キーワード：放射線利用施設、放射化、熱中性子、B₄C（炭化ホウ素）、コンクリート、放射化計算

1. 緒言

コンクリートの低放射化手法として代表的なものに、(1)コンクリートの放射化に起因する主要核種を低減する方法と、(2)コンクリート中に中性子吸収材を入れて放射化に起因する主要核種の誘導放射能を減らす方法、(3)コンクリートに入射する中性子量を低減する方法などがある^[1]。本研究では、各手法について中性子照射によるコンクリートの放射化試験を行い、放射化量の比較を行った。また PHITS 及び D-CHAIN 計算^[2]を行い、実験結果の妥当性についても評価を行った。

2. 中性子照射試験

(A)普通コンクリート試料と(B)石灰岩コンクリート、(C)B₄C 入りコンクリート試料、(D)普通コンクリート試料+B₄C 樹脂板の3種類の試験体を作成し、加速器中性子源を用いて中性子照射試験を行った。中性子照射後、Ge 半導体検出器を用いて放射化した各コンクリート試料から放出されるγ線スペクトルの測定を行い、各コンクリート試料に生成した短半減期核種である ²⁴Na（半減期：14.96 時間）と ⁵⁶Mn（半減期：2.579 時間）の生成量の定量及び比較を行った。図 1 に各コンクリート試料に生成した ²⁴Na と ⁵⁶Mn の放射能濃度を比較したものを示す。各手法についてコンクリートの放射化量の低減を確認できたものの、低放射化効果は (D)B₄C 樹脂板を使用した場合が最も大きく、(A)普通コンクリートのみの場合と比較して ²⁴Na の生成量で約 1/32、⁵⁶Mn の生成量で約 1/47 まで低減された。

3. PHITS 計算

中性子照射試験を模擬した PHITS 計算及び D-CHAIN 計算を行い、実験結果の妥当性について評価を行った。計算結果については、当日報告予定である。

4. 結論

中性子照射試験及び PHITS、D-CHAIN の結果、B₄C 樹脂板によるコンクリートの低放射化効果が非常に大きいことが解った。今後は、長半減期核種に対しても検証を行う予定である。

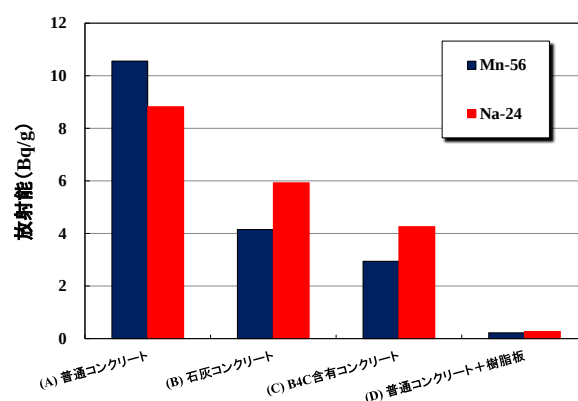


図 1. 各試料に生成した ²⁴Na と ⁵⁶Mn の比較

参考文献

- [1] 「遮蔽ハンドブック」研究専門委員会：放射線遮蔽ハンドブックー基礎編ー，p.336 (2015)
- [2] T. Sato, K. Niita, N. Matsuda, *et al.*, PHITS, Version 2.88, J. Nucl. Sci. Technol. 50:9, 913-923 (2013)

* Seiichiro Tanaka¹, Koichi Okuno¹

¹ Hazama Ando Cop.