

中性子放射化分析によるコンクリートの微量元素の定量

Determination of trace element in concrete using NAA

梶本和義¹⁾

木下哲一¹⁾

別所光太郎¹⁾

松村宏¹⁾

豊田晃弘¹⁾

Kasuyoshi MASUMOTO

Norikazu KINOSHITA

Kotaro BESSHO

Hiroshi MATSUMURA

Akihiro Toyoda

¹⁾高エネ研

(要約 2～3 行)

高エネルギー加速器研究機構の 12GeV 陽子シンクロトロン施設において、ビームラインのコンクリート遮蔽体中に生成する放射能をモンテカルロコードで計算するため、コンクリート試料中に含まれ放射化に寄与する微量元素を中性子放射化分析法により定量した。

キーワード：コンクリート、中性子放射化、ガンマ線スペクトロメトリー

(1 行あける)

1. 目的

高エネルギーの陽子ビームはターゲットに入射され、様々な二次粒子が発生するが、特に中性子は周辺のコンクリート遮蔽体を強く放射化する。高エネルギーの加速器施設での生成放射能の計算はデコミッションングにおいても重要であり、我々のグループでは放射能測定とモンテカルロコードによる生成放射能の計算を併用し、二次粒子の挙動を調べてきた。二次粒子の輸送計算をする上で物質の元素組成が必要となってくる。また、微量に含まれる元素が放射化に寄与する事が多く、放射化計算ではそれら微量元素の存在量が重要となってくる。中性子放射化分析は主要成分や微量元素を同時に分析できる。しかも加速器遮蔽体内で中性子の捕獲反応で生成する放射能は、中性子放射化分析でも確認されるはずで、非常に都合がよい。通常、コンクリートの元素含有量は国際的にまとめられた RSG1.7 の値が用いられているが、日本での検討を行う上で、国内のコンクリートの元素分析は必要不可欠である。また、東海村に建設された 50GeV の大強度加速器 J-PARC については運転初期から放射化のモニタリングが必要になってくるため、12GeV での計算結果を J-PARC での放射化の推定に利用する上でも元素分析が必要である。本研究では、コンピュータシミュレーションに必要なコンクリートの成分分析を中性子放射化分析により行うことを目的とした。

2. 方法

高エネ研 12GeV シンクロトロンの EP1 ビームラインを取り囲むコンクリート遮蔽体において、コアボーリングによりコンクリート試料を採取した。18 箇所のコンクリート試料と標準岩石試料を 0.5g ずつをポリエチレン製の袋に入れ、JRR-4 の PN-1 において 20 分間の中性子照射を行った。Na-24 などの短寿命の核種の減衰を待つため、2 週間程度放置した後に高エネルギー加速器研究機構に持ち帰り、Ge 半導体検出器を用いて γ 線スペクトロメトリーを行った。標準試料との生成放射能の比から Sc、Cr、Fe、Co、Cs、Eu の定量を行った。

3. 研究成果

我々のグループがこれまで行った蛍光 X 線分析によるコンクリート遮蔽体の主要元素と、中性子放射化分析を用いた本研究による微量元素の測定により、コンクリート遮蔽体中の元素組成が明らかになった。この結果を用いて高エネ研 12GeV シンクロトロンの EP1 ビームラインを取り囲むコンクリート遮蔽体の中に生成する放射能をモンテカルロシミュレーション PHITS を用いて計算することができた。その計算結果は実験値とよく一致した。

4. 結論・考察

18 試料の分析から以下に示す定量値を得た。照射から 2 週間のクーリングを行ったので、Na-24 などの強いガンマ線は見られず、全ての試料についてデッドタイムが 2-4%で測定できた。Sc: 10.2 ± 1.3 ppm, Cr: 33.4 ± 8.0 ppm, Fe: 2.53 ± 0.44 %, Co: 9.14 ± 1.17 ppm, Cs: 4.04 ± 0.77 ppm, Eu: 0.763 ± 0.069 ppm。

5. 引用(参照)文献等

なし