

中性子遮蔽用コンクリートの成分均一性評価に係る一考察

A Tentative Test for Homogeneity and Boron Contents of Neutron Shield Concrete



奥野功一 Koichi OKUNO *1

研究の目的

近年、中性子を用いた材料ナノ解析やホウ素中性子捕捉療法など、中性子の利用が拡大している。これらの施設において、コンパクトな遮蔽壁を構築するため、近年中性子遮蔽用コンクリートが開発された。このコンクリートは普通コンクリートと同等の力学的強度、長期耐久性を持つと共に、遮蔽に有効な成分として約15wt%の結晶水を含む水分と約3wt%のホウ素成分を持つコンクリートである。このコンクリートを遮蔽壁に用いる際、遮蔽に有効な成分が均一に混ざっているかどうかを確認することは、遮蔽性能の品質保証の観点から非常に重要である。そこで、中性子の透過画像を取得する手法である中性子ラジオグラフィを用いて中性子の透過率を求める事により、遮蔽に有効な成分の均一性評価を試みると共に、コンクリートに含有されているホウ素成分の含有量の推定を試みた。

研究の概要

中性子ラジオグラフィは、熱中性子を用いた非破壊の画像検査法である。試験体に普通コンクリートと中性子遮蔽コンクリートを用い、中性子ラジオグラフィ画像を取得した。使用した中性子遮蔽コンクリートは、大強度陽子加速器施設（J-PARC）のビームラインに使用したものと同一のものである。試料は、100mmφのコンクリートコアを1枚当たり20mm厚づつ切り出し、コンクリートコア表面から80mm深さまでを実験に供した。実験の結果、普通コンクリートに比べ中性子遮蔽コンクリートの中性子ラジオグラフィ画像の方がより黒化度が高いことから、中性子遮蔽コンクリートの方が熱中性子遮蔽性能が高い事が解った。また中性子遮蔽コンクリートの透過率は、粗骨材に伴う揺れが見られるが各位置とも±0.10の範囲に収まり、均一性がほぼ保たれていると考えられる。

中性子ラジオグラフィ画像は、熱中性子透過率により黒化度が変化することから、コンクリート中におけるホウ素成分の含有量の推定が可能であると考え解析を試みた。その結果、未知試料に対する推定値との比較は今後の課題であるが、30%程度の差で推定できる可能性があることが解った。

結 論

中性子ラジオグラフィを用いて、コンクリート内の遮蔽性能の均一性評価に関する試みと、ホウ素成分の推定に関する試みを行った。今回、J-PARCで使ったコンクリートを利用して均一性評価を試みた結果、遮蔽に有効な成分の分布はほぼ均一である事が判った。ホウ素成分の推定に関する試みについては、標準試料の数を増やせば推定精度が向上すると考えられるが、その手法については今後の課題である。

*1 原子力部