

3. 放射線安全・低線量放射線影響

コンクリートのクリアランス測定に対するCLALISの適用性評価

背景

電中研式クリアランスレベル測定装置 CLALIS(Clearance Automatic Laser Inspection System)(図 1)は、コンクリートのクリアランス測定^{*1}の際には、コンクリート中の天然放射能(K-40、U-238 及び Th-232 とそれらの壊変核種など)に起因する BG(バックグラウンド)計数率を、モンテカルロ計算(γ 線の発生・輸送のシミュレーション計算)によって求められる検出効率と、代表サンプルの事前放射能測定から求められる天然放射能の放射能濃度から推定している。コンクリートに対する CLALIS の適用性を明らかにするためには、天然放射能濃度のばらつき^{*2}を考慮した検出限界^{*3}を推定し、さらに、天然放射能濃度とばらつきに対する制限範囲を示す必要がある。

目的

がら状のコンクリート廃棄物に対し、天然放射能濃度のばらつきを考慮した CLALIS の検出限界を評価し、コンクリートのクリアランス測定への適用性を明らかにする。

主な成果

1. CLALIS のコンクリートに対する検出限界の推定

代表サンプルの天然放射能濃度と、測定対象の天然放射能濃度の差異が検出限界放射能に与える影響について評価するため、天然放射能濃度のばらつきを考慮した新たな検出限界評価式^{*4}を考案した。この評価式に、模擬的なコンクリート廃棄物と標準線源を用いた実験により取得された CLALIS の放射能評価精度と、想定される天然放射能濃度のばらつきを代入し、CLALIS の検出限界を推定した。例えば、天然放射能濃度のばらつき r_3 が15%の条件では、200kgのコンクリートに対する検出限界が、0.02Bq/g程度となり、クリアランス測定において要求される0.01Bq/gを超えることから、ばらつきを低減する工夫が必要であることが分かった(図2。図中△の説明参照)。

2. 対象物の天然放射能濃度と不確かさの制限範囲

対象物の天然放射能濃度と、ばらつきの関係をプロットし、コンクリートのクリアランス測定を可能にするための制限範囲(図3)を定量的に示した。この図から、測定対象となるコンクリートの天然放射能濃度が高い場合には、同一ロットの区分等が必要と考えられる。

今後の展開

原子力発電所においてコンクリートの天然放射能濃度とばらつきの実データを取得し、運転中クリアランスの合理的な実施方法を検討する。

主 担 当 者 原子力技術研究所 放射線安全研究センター 主任研究員 佐々木 道也、
上席研究員 服部 隆利

関連報告書 「コンクリートのクリアランス測定に対する CLALIS の適用性評価」 電力中央研究所報告：
L07010 (2008年3月)

*1 :対象物がクリアランスレベル(放射性物質として取り扱う必要の有無を区分する放射能濃度レベル)以下であることを確認するための放射線測定のこと。

*2 :天然放射能の濃度分布の標準偏差。

*3 :検出可能な放射能レベルの下限値。

*4 :既存の検出限界評価式を拡張することで、雰囲気中の放射線によるBGと、対象物中の天然放射能によるBGを分離して評価。

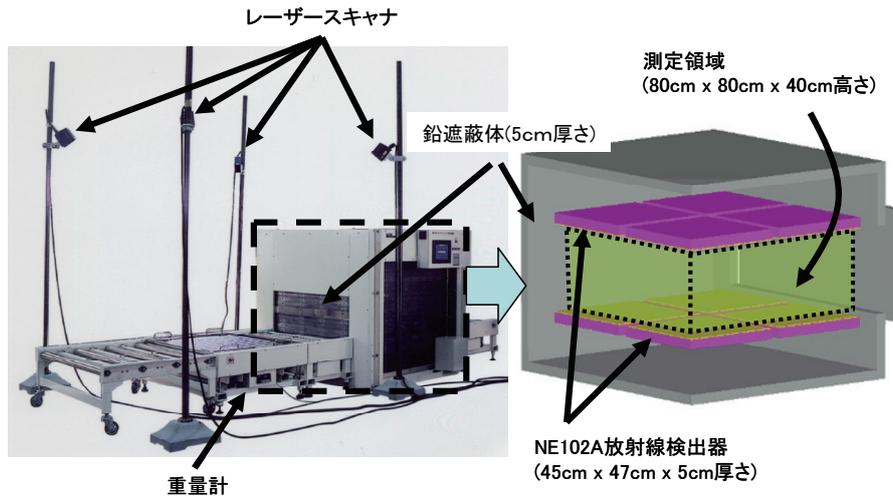


図1 電中研式クリアランスレベル測定装置 CLALIS の写真と内部構造

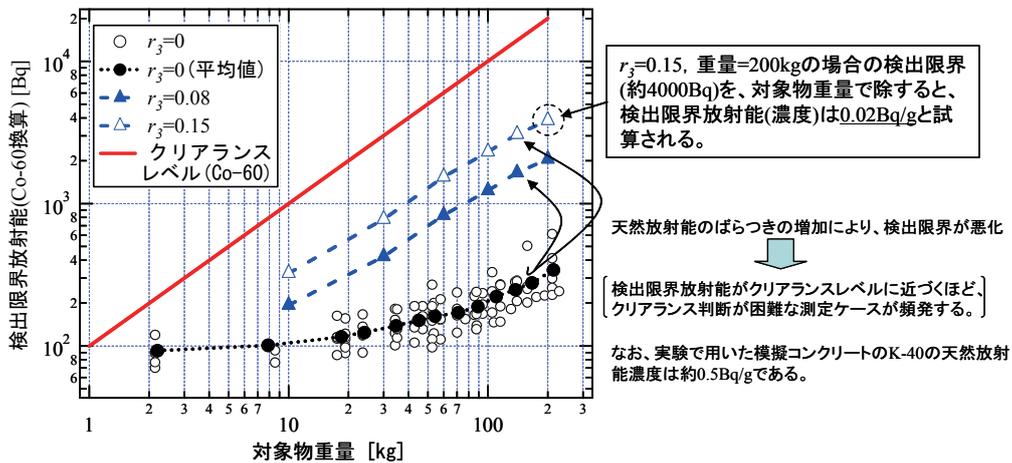


図2 天然放射濃度のばらつきに依存する CLALIS の検出限界放射能とクリアランスレベルとの比較

白丸($r_3=0$)は実験値を、黒丸は実験値の代表として平均値を示している(他は推定値)。

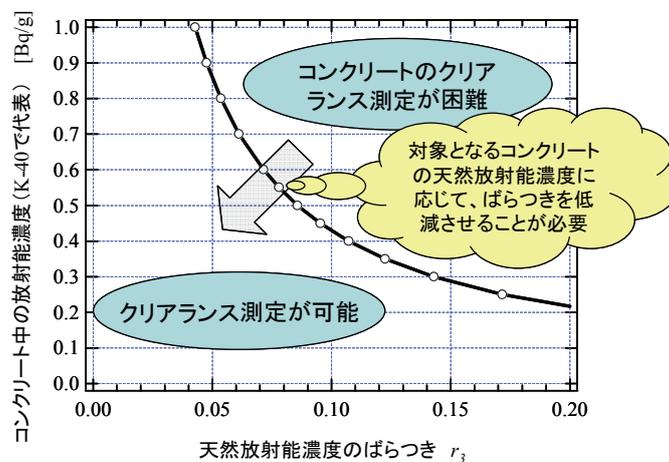


図3 天然放射能濃度とばらつきの制限範囲の例

同図で示された曲線より下の位置に測定対象コンクリートの条件が該当すれば CLALIS によるクリアランス測定が可能となる。