

放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究

(8) コンクリート中の液水移動に関する検討

Study on the Radionuclide Contamination Mechanisms of Concrete and the Estimation of Distribution of Radionuclides

(8) Liquid water transport in concrete

*丸山 一平^{1,2}, Rohith Kiran¹, 五十嵐 豪², 富田 さゆり³, 芳賀 和子³, 山田 一夫⁴,
¹名古屋大学, ²東京大学, ³太平洋コンサルタント, ⁴国立環境研究所, ⁵日本原子力研究開発機構

本稿では、放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究に対するシリーズ講演における、コンクリート中の液水移動の検討について講演する。

キーワード：浸透，液水，コンクリート，水分移動，C-S-H

1. 緒言

本事業課題では、福島第一原子力発電所建屋のコンクリートを対象に、放射性物質の汚染の推定、遮蔽・除染判断、処分時のシナリオ策定を想定した基礎検討を行った。経年変化および事故時の温度上昇にともなった乾燥した表層コンクリートは、液水に接触すると水分の浸透を許す。この液水中に放射性物質が溶解していると、移流の形でコンクリート深部に水が供給される。液水の移動メカニズムを解明し、所与の境界条件で液水が浸透する量ならびに深さを予測する技術の開発を目的とした検討を行う。

2. 実験および結果

X線ラジオグラフィを用いて異なる温度、乾燥度の水分移動を可視化した。水分の移動は、特に高温であるほど、接水初期には浸透深さと時間の平方根が比例関係から乖離する傾向にあり、その乖離するタイミングが早いことが明らかになった。この挙動を解明する目的で、¹H-NMR Relaxometryで乾燥後のセメントペーストが水を吸い込んだ直後における水の挙動について確認した結果、粗大な空隙から浸透した水分が微細構造中の水に変化することが確認された。水のマスバランス、および全空隙量から、粗大な空隙は微細な空隙に置き換わっていると解釈され、このことは、コロイド的性質を有する珪酸カルシウム水和物(C-S-H)中の微細構造中に水が浸透するとともに、C-S-Hが膨潤し、粗大な空隙がC-S-Hに置き換わったものと解釈できる。すなわち、水の浸透とともに、セメント系材料はC-S-Hの凝集・膨潤によって空隙構造が変化し、特に乾燥後の液水浸透の場合には空隙構造の微細化に伴って浸透速度が遅くなることが明らかになった。

3. 結論

長期の水分移動を予測する場合には、飽水状態で安定した場合の液水移動を評価する必要があり、その状態のデータによって浸透深さを評価することで有意なデータを予測できることが明らかになった。

謝辞

本研究は文部科学省 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 JPMX17D17948568 の助成を受けたものです。

*Ippei Maruyama^{1,2}, Rohith Kiran¹, Go Igarashi², Sayuri Tomita³, Kazuko Haga³, Kazuo Yamada⁴

¹Nagoya Univ., ²UTokyo, ³Taiheiyō Consultant, ⁴NIES