

GOS と WHA を骨材とした放射線遮蔽体の開発

Development of Radiation Shielding Material Using GOS and WHA as Aggregates

*中山 幸一¹, 日塔 光一², 鬼柳 善明³, 北垣 亮馬⁴, 加美山 隆⁴, 佐藤 博隆⁴
¹東芝エネルギーシステムズ, ²東芝テクニカルサービスインターナショナル,
³北海道大学名誉教授, ⁴北海道大学

γ線・熱中性子の両方を従来よりも効率良く遮蔽でき、かつ放射線・放射性物質の管理状況を可視光で確認できる、新しい放射線遮蔽体を開発している。酸硫化ガドリニウム（GOS）およびタングステンヘビアロイ（WHA：W96%、Ni1.5%、Cu2.4%）を遮蔽材料の細骨材として混合配合したモルタル試験体を試作し、放射線透過試験を実施した。その結果、γ線および熱中性子の両方に対し、試作した遮蔽体が鉄や重コンクリート等の従来遮蔽体に比べ、配合割合に応じて同等以上の遮蔽効果を有することを確認した。

キーワード：放射線、γ線、中性子、遮蔽体、酸硫化ガドリニウム、GOS、タングステンヘビアロイ、WHA

1. 緒言

これまで高効率の放射線遮蔽体の開発を目的として、酸硫化ガドリニウム（GOS）を骨材に用いたモルタル試験体を製作し、強度試験および放射線遮蔽性能試験を行ってきた。その結果、通常のコンクリートと同等の強度、およびγ線・熱中性子の両方に高い遮蔽効果を持つことを確認できた[1,2]。今回、γ線の遮蔽性能の更なる向上を目指し、GOSに加えタングステンヘビアロイ（WHA）を混合配合したモルタル試験体を製作し、放射線透過試験により遮蔽性能を評価した。

2. 放射線透過試験の方法

γ線の遮蔽効果を高めるため、WHAを骨材としてできる限り多く配合（体積割合34%）したCase[A]、WHAの配合割合を減らし、GOSを体積割合5%混合配合したCase[B]、GOSの配合割合をそれぞれ1~4%としたCase[C-1~C-4]の計6種類の配合割合でモルタル試験体を製作した。Case[A]の密度は8.1 g/cm³で鉄の無垢材とほぼ同じで、一般の重コンクリートと比べて約2.5倍の密度である。また、Case[A]及び[B]では厚さの異なるステップウェッジ（SW）も製作した。放射線透過試験では住重アテックス（株）の陽子サイクロトロン中性子源を用い、比較のためにFe, Cu, Mo, Pb, WHAとGOS無垢材のSWを同時に撮影した。γ線は、サンプル後方に直接IPを設置し、中性子はIn, Dy, Moの放射化コンバータのIP転写により中性子エネルギーの異なる画像を得て透過量を評価した。

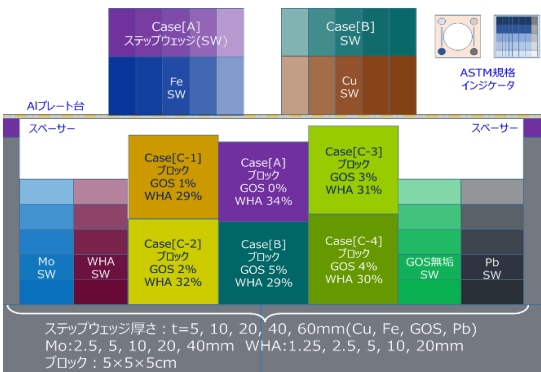


図1 放射線透過測定レイアウト

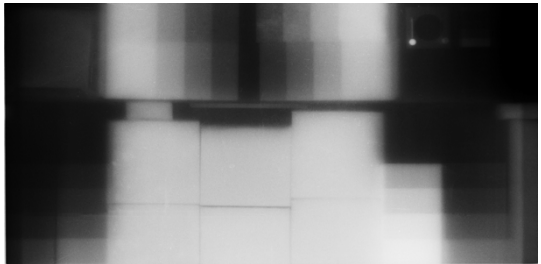


図2 In コンバータを用いたIP転写法撮影結果

3. 試験結果

撮影時のレイアウトを図1に、Inコンバータで撮影した結果を図2に示す。GOSを配合することで、熱中性子領域から熱外中性子領域の中性子に対する遮蔽効果が高められることが分かった。発表では、γ線による透過特性についても報告する。

参考文献 [1] 中山, 他, 第59回アイソトープ・放射線研究発表会 予稿集, 119 (2022)

[2] K. Nakayama et al., The 76th RILEM Annual Week 2022 and ICRCs 2022 Extended abstracts, NDT_25 (2022)

^{*}Kohichi Nakayama¹, Koichi Nitttoh², Yoshiaki Kiyonagi³, Ryoma Kitagaki⁴, Takashi Kamiyama⁴ and Hirotaka Sato⁴

¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corp., ²Toshiba Technical Services International Corp., ³Professor Emeritus of Hokkaido Univ. and ⁴Hokkaido Univ.