

تعیین ویژگی‌های محافظتی در برابر اشعه گاما برای بتن‌های نرمال و سنگین

مسعود سناریور^{1*}، محمدرضا نیکودل²، ماشالله خامه‌چیان³

¹ دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، m.sattarpour@modares.ac.ir

² استادیار گروه زمین‌شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، nikudelm@modares.ac.ir

³ دانشیار گروه زمین‌شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، khamechm@modares.ac.ir

چکیده

تابش اشعه در دوزهای بالاتر از حد مجاز برای سلامت انسان بسیار خطرناک است. بتن سنگین دارای استفاده فراوان در سراسر جهان به عنوان محافظ در برابر تشعشعات خطرناک می‌باشد. مصالح مورد استفاده برای ساخت بتن نقش مهمی را در بهبود ویژگی‌های آن بازی می‌کنند، که این موضوع بر روی ویژگی‌های محافظتی آن نیز تاثیر گذار است. در مطالعه حاضر اندازه‌گیری‌های دقیقی بر روی میزان عبور اشعه از بتن‌های ساخته شده با مصالح نرمال و باریتی و همچنین مصالح پرکننده باریتی با استفاده از متد ارسال اشعه گاما با انرژی 1/25 MeV ساطع شده از ایزوتوپ رادیواکتیو ^{60}Co ، به وسیله آشکارگر NaI(Tl) انجام گرفته است. ضریب میرایی خطی (μ) و جرمی (μ_{mass}) برای چهار نمونه بتنی نرمال و چهار نمونه بتنی سنگین اندازه‌گیری شده است. بر اساس نتایج مشخص شد که هنگام استفاده از مصالح باریتی در ساخت بتن ضریب میرایی خطی (μ , cm^{-1}) نسبت به بتن نرمال افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج حاصله برای ضریب میرایی جرمی (μ_{mass} , cm^2/g) مشاهده می‌شود که تاثیر کاهش منافذ موجود در بدنه بتن با استفاده از مصالح پرکننده در افزایش میرایی اشعه بسیار زیاد می‌باشد. تاثیر استفاده از پرکننده بر روی ویژگی‌های مهندسی بتن‌ها نیز مثبت است.

واژگان کلیدی: بتن سنگین، محافظت اشعه، باریت، ضریب میرایی

1- مقدمه

نرخ تابش اشعه در دوزهای بالاتر از حد مجاز برای سلامت انسان بسیار خطرناک است. تشعشع واژه‌ای عمومی برای معرفی ذرات هسته‌ای یا امواج الکترومغناطیسی می‌باشد که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از شکافت و واپاشی عناصر رادیواکتیو حاصل می‌شود. میرایی اشعه گاما متناسب با جرم اتمی مصالح مورد استفاده قرار گرفته در ساخت محافظ می‌باشد، در نتیجه ایجاد محافظی در برابر اشعه گاما با استفاده از مصالح چگال به صورت اقتصادی امکان‌پذیر می‌باشد [1]. برای یک محافظ، ویژگی‌های مواد جاذب موجود در آن بایستی به خوبی شناخته شده باشد. مواد محافظ بایستی دارای دانسیته بالا، ضریب میرایی اشعه بالا و ویژگی‌های ساختاری مانند مقاومت بالا بوده و همچنین بایستی تهیه و تولید آن به آسانی و با هزینه پائین امکان‌پذیر باشد. با توجه به موارد مطرح شده در بالا بتن گزینه‌ای بسیار عالی به عنوان محافظ اشعه می‌باشد [2, 3]. بتن سنگین دارای استفاده گسترده‌ای به عنوان محافظ در سرتاسر جهان می‌باشد، مصالح تشکیل دهنده بتن که دارای ترکیباتی با عناصر بسیار سنگین هستند نقش مهمی را در بهبود ویژگی‌های محافظتی آن بازی می‌کنند، در نتیجه ویژگی‌های محافظتی خوبی را برای میرا کردن فوتون دارا می‌باشند [4]. هدف محافظ اشعه محدود کردن انتشار اشعه برای عموم تا حد مجاز و قابل قبول می‌باشد [5]. در موارد خاص با اهداف ویژه، محافظ می‌تواند از سرب، فولاد، تنگستن و اورانیوم به عنوان مصالح، ساخته شود ولی کانه‌هایی همانند مگنتیت، هماتیت، سیدریت، باریت، لیونیت و غیره به سبب فاکتورهای اقتصادی برای ساخت بتن سنگین بسیار معمول هستند [6]. استفاده از بتن سنگین باعث کاهش ضخامت بتن مورد نیاز برای محافظ اشعه می‌باشد که برای صرفه‌جویی فضا در مکان‌هایی که محدودیت فضا وجود دارد بسیار مفید می‌باشد [7]. بتن سنگین به عنوان بتنی که