

ارزیابی آزمایشگاهی و تحلیل آماری کاربرد مقادیر متفاوت سرباره‌های کوره اکسیژنی (BOF) و قوس الکتریک (EAF) در مخلوط‌های آسفالتی و پیشنهاد درصد بهینه جایگزینی در مخلوط آسفالتی

امیر کاووسی، مرتضی جلیلی قاضی زاده، امیر رسولی

1- دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

2- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

3- کارشناس ارشد، راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
Morteza.jalili@modares.ac.ir

خلاصه

تداوم تامین حجم زیاد مصالح سنگی مورد نیاز احداث جاده‌های کشور از کوه‌ها یا بستر رودخانه‌ها، خطری جدی از لحاظ زیست محیطی به شمار می‌رود. از این رو استفاده از مصالحی نظیر سرباره فولاد در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجا که در تحقیقات گذشته در زمینه استفاده از سرباره، مقایسه‌ای بین انواع سرباره صورت نگرفته در این تحقیق به منظور یافتن نسبت بهینه ترکیب مصالح سرباره‌ای و سنگدانه‌های آهکی، بخش درشت دانه مصالح آهکی به ترتیب با 25، 50، 75 و 100 درصد سرباره نوع EAF و BOF جایگزین گردید و پس از بررسی خصوصیات مصالح سنگدانه‌ای آهکی و سرباره فولاد با استفاده از تجهیزات پراش اشعه ایکس (XRF) و میکروسکوپ الکترونی (SEM)، پارامترهای آزمایش مارشال برای نمونه‌های آسفالتی مورد آزمایش، ارزیابی شد. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از سرباره فولاد در مخلوط آسفالتی، بر حسب میزان درصد سرباره موجب افزایش معنی دار پارامتر استقامت مارشال، وزن مخصوص و کاهش روانی نمونه‌ها می‌گردد. جایگزینی کل بخش مصالح سرباره‌ای منجر به افزایش بیش از حد قیر گردید ولی جایگزینی تا 80 درصد از مصالح درشت‌دانه آهکی با مصالح سرباره‌ای علی‌رغم افزایش 15 درصدی در میزان قیر بهینه، پارامترهای مارشال به میزان قابل توجهی بهبود می‌یابد.

کلمات کلیدی: سرباره فولاد، مخلوط آسفالتی، آزمایش مارشال

1. مقدمه

حجم بسیار زیادی از مصالح سنگی مورد نیاز برای احداث جاده‌ها تا کنون عمدتاً از کوه‌ها و یا بستر رودخانه‌ها تامین می‌شده است که تداوم این امر می‌تواند خطرات جدی برای محیط‌زیست در برداشته باشد. به کار بردن پسماندهایی مانند ضایعات شیشه، لاستیک‌های فرسوده، خاکسترهای صنعتی، پسماند معادن ذغال سنگ و سرباره فولاد در لایه‌های روسازی، در رفع این مشکل می‌تواند مفید باشد. در این میان استفاده از سرباره فولاد در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [1]. حدود 36 میلیون تن سرباره فولاد در سه کارخانه عمده فولاد سازی کشور (فولاد اهواز، فولاد مبارکه و ذوب آهن اصفهان) دپو شده است و حجم تولید این محصول در کشور سالیانه بیش از 2/3 میلیون تن است [2]. علاوه بر اشغال فضای بسیار زیادی از محوطه کارخانه، به دلیل حضور برخی فلزات سنگین درون ترکیبات این محصول، آب‌شستگی سرباره فولاد می‌تواند برای منابع آب زیرزمینی خطرناک باشد [3]. سرباره فولاد دارای ویژگی‌های فیزیکی بسیار مناسبی از جمله وزن مخصوص و مقاومت سایشی زیاد، شکل گوشه‌دار، مکعبی و شکسته است. ریزدانه این محصول نیز دارای ارزش ماسه‌ای بالایی بوده و از این رو امکان استفاده از آن در لایه‌های روسازی تایید شده است [4]. عمدتاً دو نوع سرباره فولاد وجود دارد: سرباره حاصل از کوره اکسیژنی (کتور تور) (BOF^1) و سرباره حاصل از کوره قوس الکتریک (EAF^2) [5].

اولین کاربرد عملی از سرباره فولاد در کانادا و در بزرگراه اونتاریا بود ولی بروز مشکلات عملکردی موجب شد که وزارت حمل و نقل کانادا استفاده از سرباره فولاد در روسازی‌های آسفالتی را در سال 1991 کنار بگذارد [6]. محققان چینی نشان دادند که استفاده از سرباره فولاد در مخلوط‌های آسفالتی SMA، پایداری دینامیکی و مقاومت در برابر ترک‌های حرارتی را افزایش می‌دهد [7]. آسی و همکاران نشان دادند که مخلوط‌های آسفالتی حاوی 25 درصد سرباره فولاد مقاومت خستگی و مدول برجهنگی بیشتری نسبت به مخلوط‌های شاهد دارد [8]. احمدزاده و

¹ - Basic Oxygen Furnace Slag

² - Electric Arc furnace Slag