

بهینه‌سازی طرح اختلاط بتن قلیا فعال سرباره‌ای با استفاده از روش تاگوچی

رضا محبی^۱، کیاچهر بهفرنیا^۲، محمد شجاعی^۳، فاطمه علاپور^۴

۱، ۳- کارشناس ارشد دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- کارشناس ارشد دانشکده‌ی مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

r.mohebi@cv.iut.ac.ir

خلاصه

یکی از راهکارهای تولید بتنی سازگار با محیط زیست و کاهش اثرات مخرب مرتبط با تولید سیمان پرتلند، استفاده از بتن قلیا فعال سرباره‌ای می‌باشد که از طریق فعال‌سازی خاصیت چسبندگی سرباره‌ی کوره‌ی بلند در یک محلول قلیایی تولید می‌شود. در این تحقیق، با بهره‌گیری از روش طرح آزمایشگاهی تاگوچی و با در نظر گرفتن فاکتورهای دمای عمل‌آوری، غلظت محلول هیدروکسید سدیم، نسبت محلول قلیایی به سرباره و نسبت محلول هیدروکسید سدیم به محلول سیلیکات سدیم، طرح اختلاط بهینه‌ی این نوع بتن برای رسیدن به بیش‌ترین مقاومت فشاری، بدست آمده است. بر اساس نتایج، دمای عمل‌آوری ۹۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، غلظت هیدروکسید سدیم ۶ مولار، نسبت محلول به سرباره ۰/۴۵ و نسبت هیدروکسید سدیم به سیلیکات سدیم ۳ به عنوان طرح اختلاط بهینه معرفی می‌گردد. نتایج آزمایش تأییدی بر روی طرح بهینه، نشان می‌دهد که روش تاگوچی برای بهینه کردن طرح اختلاط بتن قلیا فعال سرباره‌ای یک روش مناسب می‌باشد.

کلمات کلیدی: بتن قلیا فعال سرباره‌ای، طرح بهینه، روش تاگوچی، مقاومت فشاری.

۱. مقدمه

امروزه بتن یکی از پر مصرف‌ترین مصالح ساختمانی به حساب می‌آید. مزیت‌های بتن مانند شکل‌پذیری و قالب‌پذیری راحت، مقاومت در برابر آتش نسبت به چوب و فولاد، پایداری بهتر در برابر عوامل جوی، تولید راحت و در نهایت، ارزان بودن آن باعث گردیده از این ماده استقبال خوبی به عمل آید. بر اساس برخی از مطالعات صورت گرفته، سالانه حدود ۱۲۰۰۰ میلیون تن بتن ساخته می‌شود و حدود ۱۶۰۰ میلیون تن سیمان در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. این در حالی است که هر ساله ۳٪ به میزان تولید سیمان افزوده می‌شود [۲]. در فرآیند تولید سیمان مقدار قابل توجهی انرژی مصرف می‌شود به طوری که صنعت سیمان پس از آلومینیوم و فولاد بیش‌ترین مصرف انرژی را دارا می‌باشد [۳ و ۴] و حدود ۵٪ انرژی صنعتی مصرفی در جهان مربوط به صنعت سیمان می‌شود [۵ و ۶]. علاوه بر این، برای تولید یک تن سیمان تقریباً ۱/۵ تن مواد خام اولیه مورد نیاز است [۷]. ضمن اینکه از تولید هر تن سیمان و هم‌چنین در اثر سوختن نفت کوره و برق مصرفی در کارخانه‌های سیمان تقریباً ۰/۹۴ تن گاز دی‌اکسید کربن تولید و وارد محیط زیست می‌شود [۸]. طبق اعلام سازمان بین‌المللی انرژی (IEA) بین ۶ تا ۷ درصد کل CO₂ تولیدی در جهان مربوط به صنعت سیمان می‌باشد [۳]. بنابراین، با توجه به مصرف بالای بتن و نیاز روزافزون به تولید سیمان برای تهیه‌ی آن، اهمیت مسائل زیست‌محیطی و خصوصاً توجه به مسئله‌ی توسعه‌ی پایدار، ضرورت بازنگری در تولید بتن و تحقیق و پژوهش در رابطه با به‌کارگیری فناوری‌های نوین جهت ساخت بتن، آشکارتر شده است. توسعه‌ی سیمان‌های قلیا فعال به عنوان نسل سوم مواد سیمانی پس از آهک و سیمان پرتلند، تاریخچه‌ای نسبتاً طولانی دارد. Purdon در سال ۱۹۴۰ ایده‌ی "تأثیر قلیاها بر سرباره" را توضیح داد و از سرباره‌ی خالص به عنوان چسباننده بهره گرفت [۹].

^۱ کارشناس ارشد دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲ دانشیار دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۳ کارشناس ارشد دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۴ کارشناس ارشد دانشکده‌ی مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر