



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

ارزیابی واکنش‌زایی قلیایی بالقوه سنگدانه‌های تعدادی از معادن شمال کشور

مجریان:

علی دوستی، سهراب ویسه

نشریه شماره: گ- ۹۵۹

۱۴۰۰

سرشناسه	: دوستی، علی، ۱۳۶۳
عنوان و نام پدیدآور	: ارزیابی واکنش‌زایی قلیایی بالقوه سنگدانه‌های تعدادی از معادن شمال کشور / مجریان: علی دوستی، سهراب ویسه
مشخصات نشر	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری	: ۱۶۸ ص: مصور، نقشه، جدول، نمودار
فروست	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: گ- ۹۵۹
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۳۵۵-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: پشت جلد به انگلیسی: Ali dostiSohrab Veisoh. Evaluation of alkali reactivity of aggregates in a number of mines in north of Iran
یادداشت	: کتابنامه: ص: ۱۶۸
موضوع	: معدن و ذخایر معدنی -- ایران -- ارزشگذاری
موضوع	: Mine valuation -- Iran
موضوع	: سنگدانه‌ها -- ایران -- دانه‌بندی
موضوع	: Aggregates (Building materials) -- Iran -- Upgrading
شناسه افزوده	: ویسه، سهراب، ۱۳۳۹ -
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	: Road, Housing and Urban Development Research Center
رده‌بندی کنگره	: TN۱۰۷
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۰/۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۲۱۵۹۷
وضعیت رکورد	: فیبا

www.ketab.ir



کتابخانه ملی و اسناد ایران

نام کتاب: ارزیابی واکنش‌زایی قلیایی بالقوه سنگدانه‌های تعدادی از معادن شمال کشور
مجریان: علی دوستی، سهراب ویسه
شماره نشر: گ- ۹۵۹
ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۲۰۰ مجلد

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۳۶۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-113-355-8

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۳۵۵-۸

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.
کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ... نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۶۹۶ تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶ دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲
پست الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir فروش الکترونیکی: http://pub.bhrc.ac.ir



سخن مرکز

بتن در قرن اخیر به عنوان یکی از مهمترین و اساسی ترین مصالح و تولیدات بشر در صنعت ساخت همواره مورد توجه قرار داشته است. این محصول که ترکیبی از سنگدانه‌ها و سیمان به شمار می آید بطور قطع پر مصرف ترین محصول ساختمانی به شمار می آید. سنگدانه‌های ریز و درشت به کار رفته در بتن به عنوان بخش اعظم تشکیل دهنده بتن نقش موثری در کیفیت و دوام این محصول خواهند داشت. بطور قطع چنانچه این سنگدانه‌ها که خود از دل طبیعت بدست می آیند از کیفیت لازم و مطلوبی برخوردار نباشند موجب تضعیف مشخصات مکانیکی و دوام بتن خواهند شد. در این میان یکی از مواردی که وابسته به مشخصات سنگدانه‌ها است و سلامت بتن را در زمان بهره‌برداری تحت تاثیر خود قرار می دهد بحث پتانسیل واکنش‌زایی این مصالح با قلیایی‌های موجود در بتن، که اغلب توسط خمیر سیمان فراهم می گردد، است. خاطر نشان می گردد که رخداد این واکنش مخرب با گذشت زمان منجر به ترک خوردگی و تخریب بتن خواهد شد.

در این پروژه که در راستای برنامه‌های تدوین شده برای مطالعات آتی مرکز می‌باشد در ادامه بررسی‌های قبلی درخصوص پتانسیل واکنش‌زایی قلیایی سیلیسی سنگدانه‌های مناطق مختلف کشور، در گزارش موجود، به بررسی واکنش‌زایی سنگدانه‌های تعدادی از معادن شمال کشور پرداخته شده است. امید است تا نتایج حاصل از این پروژه در کنار مطالعات قبلی انجام شده در استان تهران و منطقه شمالغرب کشور بتواند موجب افزایش و ارتقا دانش مهندسی و نحوه برخورد و پیشگیری با این پدیده گردد.

محمد شکرچی زاده

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: واکنش‌زایی قلیایی سنگدانه.....
۱-۱-۱	مقدمه.....
۱-۲-۱	تاریخچه واکنش قلیایی سنگدانه ها.....
۱-۳-۱	انواع واکنش قلیایی سنگدانه ها.....
۱-۳-۱-۱	واکنش قلیایی کربناتی.....
۱-۳-۱-۲	واکنش قلیایی سیلیسی.....
۱-۳-۱-۳	ارزیابی و تعمیر سازه های تخریب شده توسط واکنش قلیایی سنگدانه.....
۱۵	فصل دوم: آزمون‌های تعیین پتانسیل واکنش‌زایی قلیایی سیلیسی.....
۱-۲-۱	مقدمه.....
۱-۲-۲	آزمون‌های سنگ‌شناسی سنگدانه برای شناسایی سنگدانه‌های واکنش‌زا.....
۱-۲-۲-۱	استاندارد راهنمای بررسی سنگ شناسی سنگدانه های بتن مطابق ASTM C295.....
۱-۲-۲-۲	واکنش‌زایی قلیایی بالقوه سنگ‌های کربناتی برای سنگدانه بتن (روش استوانه سنگ)
۴۰	ASTM C586.....
۱-۲-۴	آزمون واکنش‌زایی قلیایی بالقوه مخلوط‌های سیمان سنگدانه (روش منشور ملات) ASTM
۴۱	C227.....
۱-۲-۵	آزمون قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیایی‌ها به روش ملات منشوری تسریع شده بر اساس
۴۱	استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۵۳ (ASTM C1260).....
۱-۲-۶	آزمون قابلیت انبساط پذیری به روش بررسی تغییر طول منشورهای بتنی، ناشی از واکنش
۴۷	سنگدانه‌ها با قلیایی‌ها بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۴۹ (ASTM C1293).....
۱-۲-۷	آزمون درازمدت بر اساس استاندارد CSA-A23.2-14A.....
۴۹	فصل سوم: زمین شناسی و سنگ شناسی منطقه شمال کشور.....
۱-۳-۱	زمین شناسی استان مازندران.....
۱-۳-۱-۱	موقعیت جغرافیایی.....
۱-۳-۱-۲	جایگاه و ویژگی های زمین شناسی.....
۱-۳-۳	چینه شناسی منطقه ساحلی استان مازندران.....
۱-۳-۲	واحد‌های چینه شناسی پرکامبرین استان گیلان.....
۱-۳-۳	چینه شناسی منطقه ساحلی استان گلستان.....
۵۹	فصل چهارم: آزمون‌های انجام شده در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.....



۵۹	۱-۴- مقدمه
۶۰	۲-۴- سنگدانه‌های استان مازندران
۶۵	۳-۴- سنگدانه‌های استان گلستان
۶۸	۴-۴- سنگدانه‌های استان سمنان
۷۱	۵-۴- سنگدانه‌های استان گیلان
۷۷	۶-۴- سیمان مورد استفاده در آزمون‌ها
۷۸	۷-۴- آزمون ملات منشوری تسریع شده
۷۸	۱-۷-۴- نمونه گیری و آماده نمودن آزمون‌ها
۸۲	۲-۷-۴- ساخت آزمون‌های ملات
۸۴	۳-۷-۴- نتایج آزمون
۱۱۴	۸-۴- آزمون منشورهای بتنی
۱۱۵	۱-۸-۴- وسائل مورد نیاز
۱۱۷	۲-۸-۴- مصالح
۱۱۹	۳-۸-۴- مشخصات مخلوط بتن
۱۲۰	۴-۸-۴- آماده سازی منشورهای بتنی
۱۲۱	۵-۸-۴- اندازه‌گیری تغییر طول
۱۲۱	۶-۸-۴- نتایج آزمون
۱۳۶	۹-۴- آزمون سنگ شناسی
۱۳۶	۱-۹-۴- نتایج آزمون سنگ شناسی سنگدانه‌های استان مازندران
۱۴۶	۲-۹-۴- نتایج آزمون سنگ شناسی سنگدانه‌های استان گلستان
۱۵۰	۳-۹-۴- نتایج آزمون سنگ شناسی سنگدانه‌های استان سمنان
۱۵۵	۴-۹-۴- نتایج آزمون سنگ شناسی سنگدانه‌های استان گیلان
۱۶۳	فصل پنجم: نتیجه گیری
۱۶۸	منابع



پیشگفتار مجریان

بتن امروزه یکی از پرمصرف ترین مصالح قرن بحساب می آید. امروزه استفاده از بتن به دلیل اینکه به راحتی به شکل قالب در می آید بسیار رواج یافته و انواع مختلف بتن در دنیا تولید و مصرف می گردد اما همین بتن چنانچه به خوبی طرح، تولید و اجرا نگردد می تواند موجب خسارات جبران ناپذیری گردد. در کنار مباحث اجرایی، طرح اولیه بتن همانطور که توضیح داده شد از اهمیت بسیاری برخوردار است زیرا یک اشتباه ساده در انتخاب مصالح اولیه و سپس طرح مخلوط بتن می تواند خسارات جبران ناپذیری داشته باشد. یکی از پدیده هایی که بواسطه همین سهل انگاری اولیه مهندسان در انتخاب مصالح اولیه و سپس طرح مخلوط بتن موجب تخریب بتن و خسارات بعدی می شود پدیده پتانسیل قلیایی سیلیسی در بتن می باشد. همانطور که همگی با این پدیده آشنا هستیم چنانچه سنگدانه های (از نوع سیلیسی آمورف) مورد استفاده در بتن با قلیایی موجود در سیمان در کنار هم قرار گیرند واکنش انبساطزای حاصل موجب ترک خوردگی و سپس تخریب بتن خواهد شد به همین منظور این وظیفه ما محققین و مهندسین دست اندر کار پروژه های اجرایی است که از وقوع اینچنین واکنش ها و خسارات سنگین جلوگیری بعمل آوریم.

در این پروژه بواسطه تنوع زمین شناسی و کانی شناسی انواع سنگدانه های موجود در کشور قصد داریم تا در ادامه مطالعات قبلی (واکنشزایی سنگدانه های استان تهران و شمال غرب کشور) این بار به بررسی و مطالعه پتانسیل واکنشزایی تعدادی از معادن سنگدانه های مورد استفاده در منطقه شمال کشور بپردازیم. به طور قطع مطالعه مشخصات مکانیکی و پتانسیل واکنشزایی کارگاه های تولیدی شن و ماسه واقع در این منطقه موجب می گردد تا علاوه بر جمع آوری مستندات فنی و مکتوب در این زمینه، به مهندسین و دست اندرکاران حوزه ساخت سازه های بتنی بخصوص سازه های هیدرولیکی و در تماس با رطوبت کمک خواهد شد تا در انتخاب سنگدانه های در این منطقه از دقت بیشتری استفاده نمایند و قبل از طرح مخلوط بتن آزمون های توصیه شده و انجام شده در این پروژه را انجام دهند.



امید است تا مطالب فنی و بررسی های انجام شده در این پروژه بتواند موجب ارتقاء دانش مهندسی درخصوص انتخاب، طرح و ساخت بتن به ویژه در مواجهه با رطوبت گردد و بدین طریق دوام بتن در بلندمدت تضمین گردد.

www.ketab.ir



چکیده

از آنجایی که سنگدانه‌ها بین ۶۰ تا ۷۵ درصد از حجم بتن را تشکیل می‌دهند، تاثیر زیادی بر خواص فیزیکی و شیمیایی بتن دارند. سنگدانه‌ها، نه تنها می‌توانند مقاومت بتن ساخته شده را تحت تاثیر قرار دهند بلکه خواص آنها به میزان زیادی بر دوام و رفتار سازه‌ای بتن تاثیرگذار است. در حقیقت، سنگدانه‌ها، کاملاً خنثی نیستند و خواص فیزیکی و شیمیایی آنها بر عملکرد بتن، مؤثر است. یکی از مشکلات مهم سنگدانه‌های برخی نقاط کشور، احتمال واکنش‌زایی قلیایی سیلیسی بین سیلیس سنگدانه‌ها و قلیایی‌های موجود سیمان در آب حفرة ای بتن در طول زمان است. به دلیل استفاده این سنگدانه‌ها در ساخت و سازه‌های مختلف به ویژه سازه‌های هیدرولیکی و اهمیت زیاد علم بروز واکنش قلیایی سیلیسی بین سنگدانه و سیمان، ارزیابی دقیق این مصالح از نظر واکنش‌زایی با قلیایی‌های سیمان از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.

در پروژه حاضر نظر به اهمیت پتانسیل واکنش‌زایی سنگدانه‌ها، به مطالعه و ارزیابی پتانسیل سنگدانه‌های تعدادی از معادن شمال کشور شامل استان‌های مازندران، گیلان، گلستان و سمنان پرداخته شده است. در این مطالعه جهت ارزیابی پتانسیل واکنش‌زایی مصالح از آزمون‌های پتروگرافی سنگدانه مطابق استاندارد ASTM C295، استاندارد منشور ملات تسریع شده مطابق استاندارد ASTM C1260 و در نهایت آزمون دراز مدت منشور بتنی مطابق استاندارد ASTM C1293 استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه مشاهده گردید که پتانسیل واکنش‌زایی در برخی از معادن سطح استان‌های واقع در شمال کشور وجود دارد و می‌بایست جهت استفاده از این سنگدانه‌ها در سازه‌های بتنی در تماس با رطوبت از اقدامات پیشگیرانه همچون استفاده از سیمان‌های کم قلیا یا پوزولان با مقدار مشخص و بهینه استفاده نمود.