



واکنش قلیایی سنگدانه ها در بتن با نگرشی به تونل گاوشان

تهیه کننده : پژمان صدقی

مسئول آزمایشگاه خط ۲ مترو کرج - شرکت سایبر

تلفن : 09188719174 E mail :

pezhman_sed@yahoo.com

چکیده :

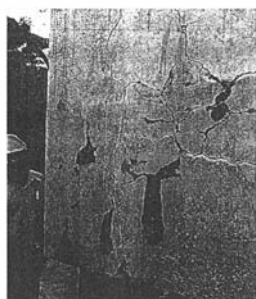
اخیراً تحقیق در مورد واکنش قلیایی سنگدانه ها در ساختار بتن جهت بالا بردن ضریب سلامتی سازه های بتنی و همچنین جلوگیری و کاهش هزینه های تعمیرات و جایگزینی ، مورد توجه خاصی قرار گرفته است . رایجترین خسارات ناشی از واکنش قلیایی ، از ترکهای سطحی شروع میشود. واکنش قلیایی سنگدانه ها در بتن به دو روش عمده (واکنش با سیلیس آمورف یا با سیلیکانهای چندگانه و واکنش با کربناتهای دولومیتی) اتفاق می افتد . خسارات بتنی ناشی از واکنش قلیایی سنگدانه ها در اثر چندین فاکتور همزمان می باشد . این تاثیرات شامل مواد تشکیل دهنده ، تاثیرات بیرونی و عوامل دیگری مانند زمان و ... می باشد . عوامل موثر در جلوگیری از واکنش قلیایی شامل عواملی چون ، تاثیرات محیطی ، سنگدانه ها و سیمان ها و مواد پوزولانی می باشد . در طرح ملی گاوشان بدلیل عدم دسترسی به منابع مناسب سنگدانه ای ، پروژه ناچار به استفاده از مصالح حاصل از حفاری تونل جهت لاینینگ تونل شده و با توجه به واکنش زا بودن قسمتی از این مصالح راهکارهایی (استفاده از میکروسیلیس ، استفاده ترکیبی از مصالح واکنشزا و غیر واکنشزا ، استفاده از پوزولان طبیعی در طرح اختلاط بتن و استفاده از سیمان پوزولانی ویژه) مورد بررسی قرار گرفت . بررسی معایب و محاسن هر یک از راهکارها و آزمایشات انجام گرفته در نهایت سبب گزینش سیمان پوزولانی ویژه بعنوان راه مقابله با این پدیده در طرح ملی تونل گاوشان بوده است .



واژه های کلیدی : واکنش سیلیسی-قلیایی سنگدانه ها ، نقطه بدمطلق، سیمانهای ترکیبی، مواد پوزولانی، میکروسیلیس و خاکستر بادی

مقدمه :

واکنش قلیایی سنگدانه ها بدلیل عدم رعایت پارامترهای موثر در این مسئله امروزه بعنوان یکی از معضلات پیش روی پروژه های عمرانی در کشور ما تبدیل شده است ، هدف از این نوشته آگاهی دادن درباره نحوه به خطر افتادن ضریب سلامتی سازه های بتنی در مقابل واکنش قلیایی و نیز ارائه راه حلهایی در جهت کاهش دادن این خطرات در مراحل طراحی و ساخت میباشد . واکنش قلیایی در انواع گوناگونی سبب خساراتی به سازه ها شده و در بسیاری از کشورهای دارای آب و هوای گرم و مرطوب این قبیل خسارات مشاهده شده است . زمان ظاهر شدن اولین خسارات از چند ماه تا چندین دهه پس از ساخت متغیر است . ترکها معمولا در طول زمان در جهت عرضی بزرگ شده و تعمیرات کارگاهی اغلب بی نتیجه اند . اولین بار در سال ۱۹۴۱ سازه ای واقع در یک پارک در آمریکا مبتلا به واکنش قلیایی شناخته شد. گزارشهای ارائه شده از بسیاری از همایشهای بین المللی برگزار شده در کشورهای مختلف طی سالیان گذشته نیز بیانگر خطر توزیع جهانی واکنش قلیایی در سازه های بتنی بوده است . البته ترکهای ایجاد شده در سازه ها ممکن است در اثر عوامل دیگری چون تورم ناشی از انبساط سیمان (آهک آزاد) و یا تورم رس موجود در سنگدانه ها باشد . شکل ۱ ترکهای ایجاد شده در اثر واکنش قلیایی را نشان می دهد .



شکل ۱: نمونه ای از ترکهای ایجاد شده در اثر واکنش قلیایی

الف (واکنش قلیایی سنگدانه ها در بتن :

۱) انواع واکنش قلیایی : واکنش بین سنگدانه ها و قلیاها در محلول ملات بتن به دو روش اتفاق میافتد :

- واکنش قلیایی با سیلیس آمورف (سیلیس غیربلوری و بیشکل) و سیلیکات های ناشی از سنگدانه های دارای فازهای سیلیکوزی (شیل ، گرانیت ، ماسه سنگ)

- واکنش قلیایی با برخی کربناتهای دولومیتی

جزئیات واکنش ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است . تاکید بیشتر بر روی واکنشی است که در اثر سنگدانه های سیلیکوزی ایجاد میشود زیرا بسیار معمولتر و مشکل سازتر از واکنشهای کربناتی هستند .

۱- ۱) واکنش قلیایی با سنگدانه های سیلیکوزی : سیلیسهای غیربلوری با آرایش چهاروجهی در اطراف یک اتم سیلیکونی با یونهای اکسیژن و OH^- پیوندهای سستی تشکیل میدهند و هنگامیکه در یک محلول سود قرار میگیرند ، ابتدا واکنشی اسیدی-بازی بین گروههای سیلانی و یون OH^- حاصل شده از محلول قلیایی در نتیجه خنثی سازی بارهای منفی توسط Na^+ ، بوجود آمده ، سپس حمله یونهای OH^- به پلهای سیل اکسانی صورت میگیرد که این خود گسیختگی ساختمان و ورود سیلیس به داخل محلول به شکل یونهای پروتونه شده (H_2SiO_4) را رهبری میکند . هر دو واکنش بطور همزمان اتفاق افتاده که سرانجام منجر به تشکیل ژل سیلیسی قلیایی منبسط شونده میشود (اهمیت یون OH^- را نشان میدهد) .