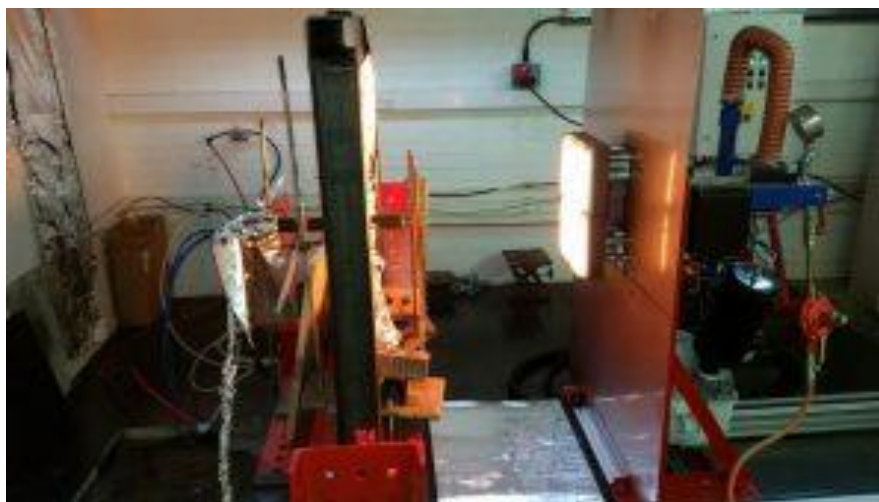


مسئله حریق به واسطه عملکرد بالای بتن خود تراکم حل شد!



بتن خود تراکمی با عملکرد بالا (SCHPC) تا کنون از یک ضعف رنج می‌برد: زمانی که در معرض آتش قرار می‌گیرد، پوسته‌پوسته و سپس دو نیم می‌شد و نهایتاً کاهش ظرفیت باربری در بتن را همراه داشت. امروزه دانشمندان سوئیس روش ساخت بتن خود تراکمی با عملکرد بالا و مقاوم در برابر آتش را که تحت این شرایط انسجام و یکپارچگی مکانیکی خود را حفظ می‌کند تولید کردند.

چوب با سوختن در دودکش و یا آتش صدای شکستن می‌دهد. هنگامی که بتن در معرض آتش قرار می‌گیرد، خرد و لایه‌لایه می‌شود - این فرایند پوسته‌پوسته شدن نام دارد. هر دو اثر به دلیل یک پدیده اتفاق می‌افتند: آب به دام افتاده در داخل قطعه چوبی یا بتنی با توجه به درجه حرارت بالا تبخیر می‌شود. با افزایش بخار آب، فشار داخل چوب یا سازه بتنی افزایش می‌یابد. این امر سبب می‌شود که در قطعات چوبی سلول‌ها با یک صدای شکستن منفجر شوند و در کنده ایجاد ترک کنند. در سازه‌های بتنی، خرده بتن جدا شده از سقف، دیوارها و ستون‌های باربر، باعث کاهش ظرفیت باربری آن‌ها و افزایش خطر فروریزش یک ساختمان در حال سوختن می‌شود.



مقاومت بتن معمولی و بیره داده شده را در مقابل گرمای آتش، می‌توان با اضافه کردن چند کیلوگرم الیاف پلی‌پروپیلن (PP) در هر متر مکعب از مخلوط بتن افزایش کرد. هنگامی که این نوع بتن در معرض آتش قرار می‌گیرد الیاف ذوب می‌شوند و شبکه‌ای از مجراهای نازک در سراسر ساختار بتن ایجاد می‌کند. این امر اجازه می‌دهد تا بخار آب بدون افزایش فشار داخلی خارج شود، بنابراین ساختار بتن دست نخورده باقی می‌ماند.

تضاد منافع برای کاربران بتن: مقاومت در برابر آتش، در مقابل کاهش قابلیت خود تراکمی

بتن خود تراکمی با عملکرد بالا (SCHPC) رفتار متفاوتی دارد. اضافه کردن بیش از ۲ کیلوگرم الیاف PP در هر متر مکعب به مخلوط SCHPC قابلیت خود تراکمی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین نسبت فیبر PP در SCHPC باید نسبتاً پایین نگه داشته شود. این بدان معناست که اگر بتن در معرض آتش قرار گیرد، شبکه مجراهای نازک ایجاد شده به واسطه ذوب الیاف در کل ساختار پیوسته نیست و به همین دلیل امکان پوسته‌پوسته شدن هنوز هم وجود دارد؛ بنابراین مسئله ۶۴,۰۰۰ دلاری این است که چگونه SCHPC را مقاوم در برابر آتش بسازیم تا ساختمان‌های ساخته شده از آن امن‌تر باشند، در حالی که نسبت الیاف پلیمر به اندازه کافی کم نگه داشته شود تا بتن خود تراکم باقی بماند.

محققان آزمایشگاه‌های «بتن / فرایند ساخت و ساز» و «مهندسی سیستم‌های مکانیکی» EMPA امروزه موفق به پیدا کردن پاسخ این شده‌اند. آن‌ها یک سری دال دیواری نازک بتنی را که به وسیله کابل‌هایی پیش تنیده شده بودند، تولید کردند. این کابل‌ها از جنس پلیمر تقویت شده با فیبر کربن هستند. در هر متر مکعب از بتن استفاده شده در ساخت دال ۲ کیلوگرم الیاف PP وجود داشت. در برخی از دال‌ها دانشمندان همچنین یک مقدار کمی پلیمر فوق‌العاده جاذب (SAP) اضافه کردند، یک ماده مخصوص مصنوعی که قادر به جذب چند برابر وزن خود در آب هستند. آن‌ها سپس دال بتنی را در معرض آتش و تا رسیدن به دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار دادند. پس از ۹۰ دقیقه مشخص شد که دال بتنی حاوی SAP مقداری ترک خوردگی جزئی دارد و در دال بدون SAP، پوسته‌پوسته شدن رخ داده است.

توضیح این رفتار به شرح زیر است: در طول فرآیند تولید، SAP با آب اشباع می‌شود و تا چند برابر حجم خشک خود متورم می‌شود. با گیرش بتن، آب از SAP توسط عمل موینگی در سیمان متخلخل خارج می‌شود. SAP منقبض می‌شود، فضاهای توخالی ایجاد می‌کند و به قسمت‌هایی که تا قبل از آن جدا از شبکه الیاف PP بودند، متصل می‌شود. در نتیجه یک شبکه شاخه‌ای از الیاف SAP و PP خواهیم داشت که در کل حجم بتن نفوذ کرده‌اند و به آن این امکان را می‌دهند تا گرمای آتش را برای زمان کافی و طولانی برای حفظ تمامیت ساختاری ساختمان تحمل کنند.



طیف گسترده‌ای از کاربردهای ممکن برای بتن خود تراکمی مقاوم در برابر آتش

محققان EMPA با پیشرفت نوآورانه فرصت بهره برداری از مزایای اقتصادی و زیست محیطی ارائه شده به واسطه بتن خود تراکمی (SCC) را توسعه داده‌اند. فرآیند جدید که یک اختراع و ابداع محسوب می‌شود، امکان استفاده از SCHPC را در سازه‌های مقاوم در برابر آتش می‌دهد. تا به امروز این امر فقط با استفاده SCC در ترکیب با یک سیستم اطفاء حریق به صورت آب پاشی یا یک لایه عایق حرارتی خارجی ممکن بوده است.

اما SCHPC جدید دارای یک مزیت اضافی است - ماشین آلات مورد استفاده برای متراکم کردن بتن و بیبره شده معمولی مقدار قابل توجهی سر و صدا ایجاد می‌کنند. شرکت‌های ساختمانی اکنون می‌توانند سطح سر و صدا را با استفاده از بتن خود تراکمی با عملکرد بالا حاوی SAP به جای بتن و بیبره داده شده، بدون از دست دادن مقاومت در برابر آتش پایین نگه دارند.

مترجم: پوریا نخعی

منبع:

<http://struczone.com/fire-issue-with-self-compacted-high-performance-concrete-solved/>