

وزارت راه و شهرسازی  
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی  
بخش فناوری بتن



## گزارش تحقیقاتی

ارزیابی اثر ماده ترکیبی *Strumin Dura* (ترکیب دوده سیلیس، آب، روان کننده و...) )

بر مشخصات بتن تازه و سخت شده (ویرایش اول)

کارفرما: شرکت بهار بتن ایرانیان بوشهر

پروژه: بخش فناوری بتن مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

تاریخ: بهار ۱۴۰۳

#### ۱- مقدمه

گزارش تحقیقاتی حاضر در راستای انجام شرح خدمات قرارداد پژوهشی شماره ۱۴۰۱۱۱-۰۱ مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۱۶ با شرکت بسپار بتن ایرانیان هوشمند تهیه شده است. در این تحقیق، ماده ترکیبی حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ... با کد تجاری *Strumin Dura* مورد بررسی قرار گرفت.

#### ۲- مصالح مصرفی

در ساخت نمونه های آزمایشی از مصالح زیر استفاده شده است:

- سیمان نوع ۲ تهران
- آب شرب شهر تهران
- مصالح سنگی سیلیسی آهکی (تهیه شده از منطقه شهریار استان تهران)
- ماده ترکیبی حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ... با کد تجاری *Strumin Dura*

همچنین دانه بندی مصالح سنگی ریزدانه و درشت دانه در شکل های ۱ و ۲ ارائه شده است.

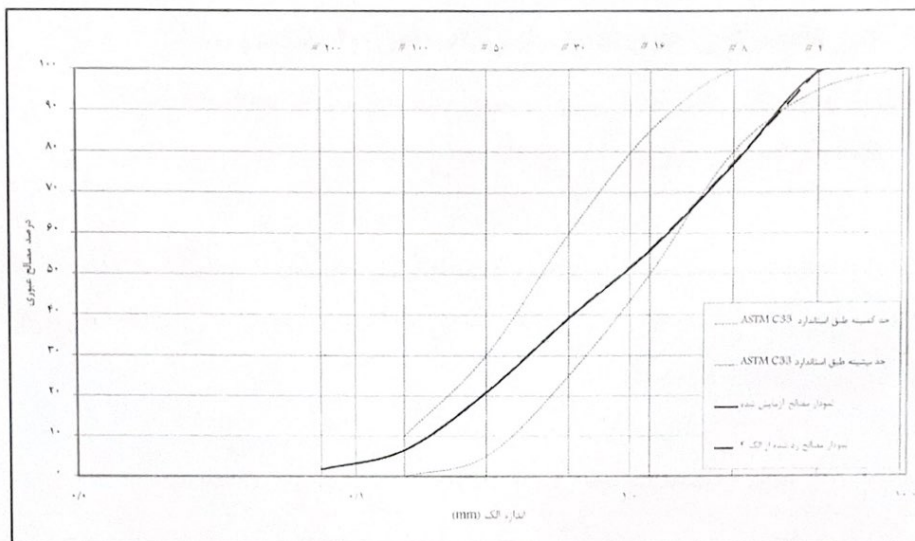
۱



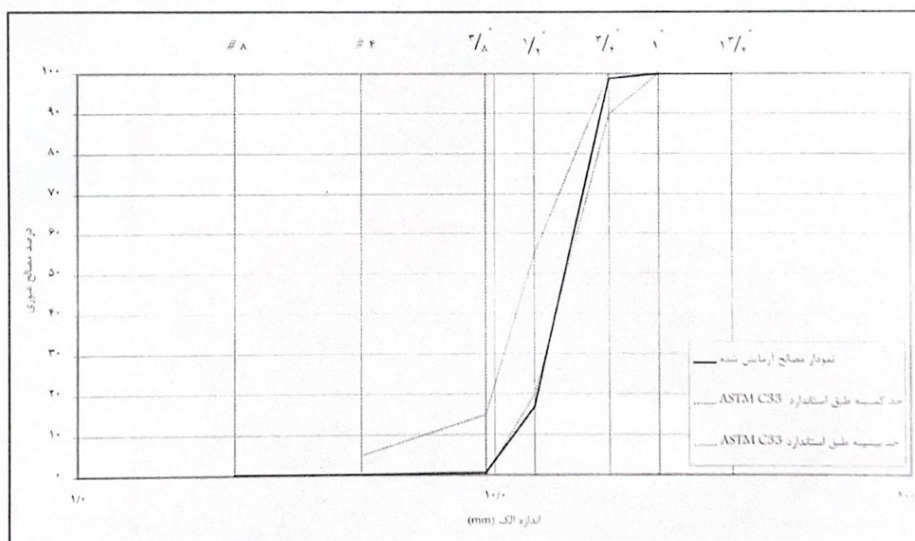
نام کارفرما: شرکت سپارتن ایرانیان بوئشد

شماره صفحه: ۲ از ۴

مؤسسه تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی  
بخش فله‌ری بتن



شکل ۱- دانه‌بندی مصالح سنگی ریزدانه



شکل ۲- دانه‌بندی مصالح سنگی درشت‌دانه

*[Handwritten signature]*

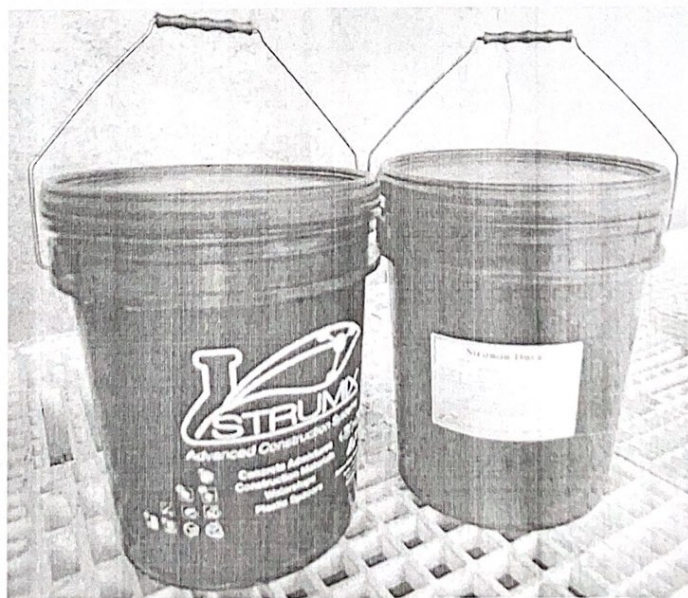
### ۳- ارزیابی ماده ترکیبی حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ...

در این تحقیق، ماده ترکیبی حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ... با کد *Strumin Dura* مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات ظاهری و میزان ماده جامد فوق روان کننده مورد بررسی در جدول شماره ۱ و شکل شماره ۳ ارائه شده است.

همچنین طرح مخلوط نمونه بتن کنترل و نمونه بتن حاوی ماده ترکیبی حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ... و نتایج آزمایش‌های انجام شده روی بتن تازه و بتن سخت شده (طبق روش‌های آزمون استاندارد ملی ایران) در جداول ۲-الف و ۲-ب ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات ماده ترکیبی حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ...

نام ماده افزودنی	رنگ	وزن مخصوص	میزان ماده جامد (%)
Strumin Dura	خاکستری	۱/۳۵	۴۸



شکل ۱- ماده ترکیبی *Strumin Dura*

2



جدول ۲-الف- طرح های مخلوط

طرح BB3 (کنترل) و BB4 (حاوی ماده ترکیبی دوده سیلیس، آب، روان کننده و ...)

مشخصات اجزاء بتن	مقدار اجزاء		اجزاء بتن
	BB4	BB3	
نوع ۲ تهران	۳۸۰	۴۰۰	سیمان ( $kg/m^3$ )
سیمان نوع ۲ تهران + دوده سیلیس موجود در ماده ترکیبی	۴۰۰	۴۰۰	مقدار تقریبی مواد سیمانی ( $kg/m^3$ )
Strumin Dura	۴۰	-	ماده ترکیبی ( $kg/m^3$ )
آب شرب شهر تهران	۱۴۰	۱۶۰	آب اختلاط ( $kg/m^3$ )
-	۰/۴۰	۰/۴۰	نسبت آب به مواد سیمانی
ماسه طبیعی ۵mm-۰ (منطقه شهریار)	۱۱۲۶	۱۱۲۷	ریزدانه ( $kg/m^3$ )
شن شکسته ۱۹mm-۹,۵ (منطقه شهریار)	۶۳۸	۶۳۹	درشت دانه ( $kg/m^3$ )

توجه: طبق اعلام تولید کننده، فرض شده است که تقریباً ۵۰ درصد از ماده ترکیبی Strumin Dura، دوده سیلیس و ۵۰ درصد آب است. از اینرو از سیمان و آب اختلاط به میزان  $20 kg/m^3$  در طرح BB4 کاسته شده است. البته لازم به ذکر است طبق بررسی اولیه مقدار دوده سیلیس در ماده ترکیبی، اندکی کمتر می باشد.

جدول ۲-ب- نتایج آزمایش های بتن تازه و سخت شده نمونه های BB3 و BB4

تغییر نسبت به طرح کنترل	مقدار		مشخصات
	طرح BB4	طرح BB3	
-	۲۱/۳	۲۵/۶	دمای بتن تازه ( $^{\circ}C$ )
-	۲/۳	۲/۶	درصد هوای بتن تازه (%)
-	۲۱/۰	۱/۰	اسلامپ اولیه بتن تازه (cm)
-۱۲%	۱۶/۷	۱۸/۹	مقاومت فشاری بتن سخت شده - ۳ روزه (MPa)
۰	۳۹/۰	۳۸/۹	مقاومت فشاری بتن سخت شده - ۷ روزه (MPa)
+۱۱%	۵۳/۶	۴۸/۱	مقاومت فشاری بتن سخت شده - ۲۸ روزه (MPa)
+۱۱%	۳/۱	۲/۸	درصد جذب آب نیم ساعته
+۷۶%	۱۰/۲	۵/۸	مقاومت الکتریکی چهار نقطه ای ( $k\Omega cm$ )
-۶۳%	۲۲۳۹	۶۰۰۵	نفوذ تسریع شده کلرید (کولمب)
-۳۶%	۹	۱۴	عمق نفوذ آب در بتن (mm)

توجه ۱: آزمون های دوام در سن ۲۸ روز و طبق استانداردهای ASTM AASHTO T358 BS1881:Part 122 و EN 12390-8 انجام شده است.

توجه ۲: در تغییر نتایج آزمون های حاوی نمونه بتن کنترل و نمونه بتن حاوی ماده ترکیبی (حاوی دوده سیلیس، آب، فوق روان کننده و ...)، رواداری های مجاز در نظر گرفته شود.