



انستیتو مصالح ساختمانی پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران



□ شماره قرارداد: -----

□ شماره گزارش: *CMI - 9105724*

□ تاریخ گزارش: ۱۳۹۱/۰۵/۲۸

□ عنوان گزارش:

عملکرد ماده افزودنی *Silurry 500*

■ کارفرما:

شرکت همگرایان تولید

مقدمه

گزارش حاضر به منظور بررسی عملکرد ماده افزودنی با کد تجاری Silurry 500 ارسالی از سوی شرکت کپکو به انستیتو مصالح ساختمانی دانشگاه تهران و مقایسه نتایج آن با طرح اختلاط بتن شاهد می‌پردازد.

میزان مصرف سیمان، میکروسیلیس و ماده افزودنی و همچنین نسبت آب به سیمان از سوی کارفرما به این انستیتو اعلام شده است. بنابر اعلام کارفرما ماده افزودنی با کد تجاری Silurry 500 دارای ترکیب ۵۰ درصدی آب و میکروسیلیس می‌باشد.

آزمایش بتن تازه شامل آزمایش اسلامپ و آزمایش‌های بتن سخت شده نیز شامل تعیین مقاومت فشاری و خمشی در سنین ۳، ۷ و ۲۸ روزه و آزمایش تسریع شده نفوذ یون کلر در بتن در سن ۲۸ روز می‌باشد.

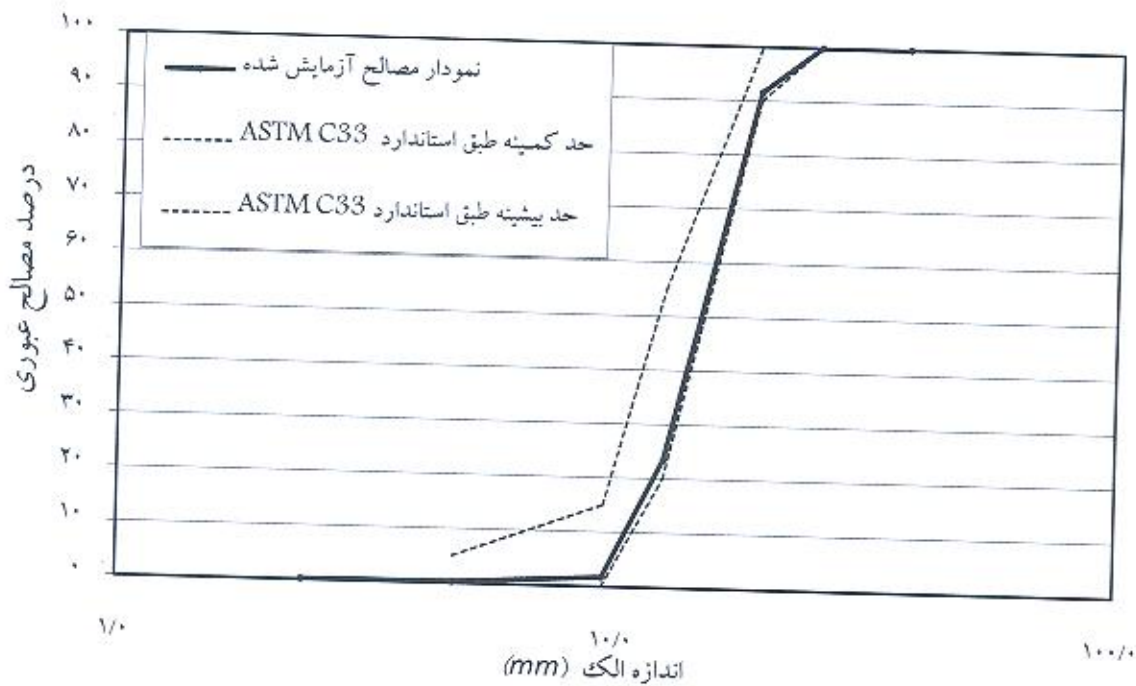
در این گزارش، ابتدا اجزای تشکیل دهنده بتن معرفی شده و سپس نتایج آزمایش‌های انجام شده ارائه می‌شود.



۱- مصالح مورد استفاده در بتن

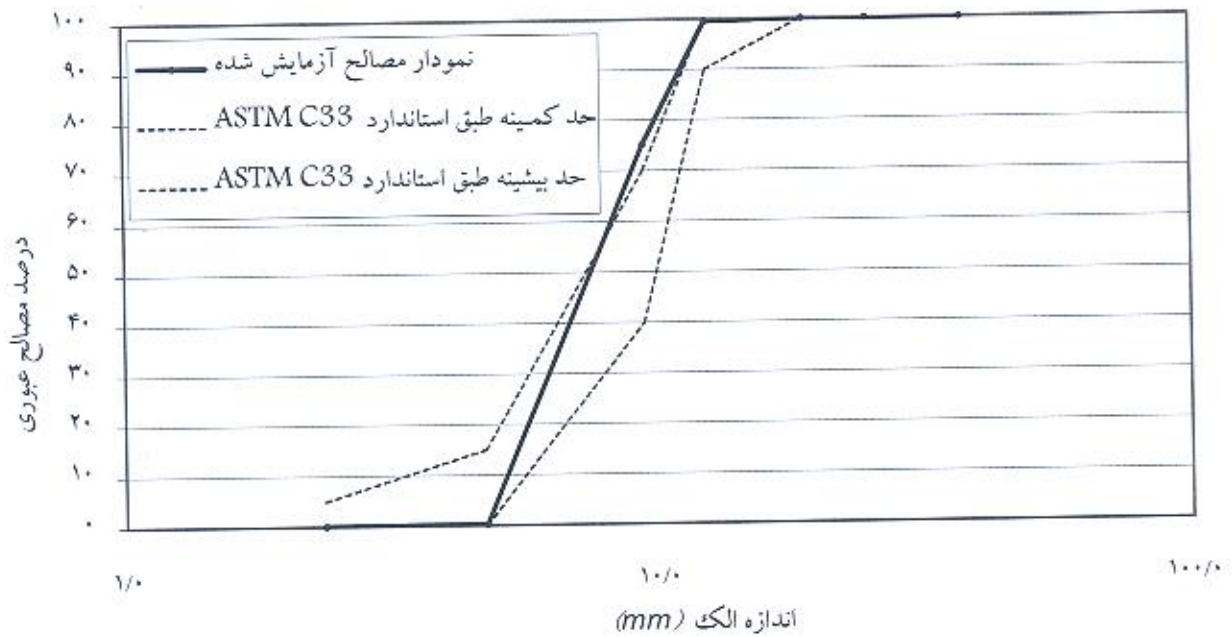
۱-۱- مصالح سنگی

مصالح سنگی مورد استفاده در این پروژه، مصالح تولید شده توسط کارخانه شرکت متوساک شامل ماسه طبیعی ۰-۶، شن نخودی با حداکثر اندازه ۱۲/۵ میلیمتر و شن بادامی با حداکثر اندازه ۱۹ میلیمتر می باشد، که توسط انستیتو مصالح ساختمانی تهیه شده است. منحنی دانه بندی مصالح سنگی در شکل های ۱-۱، ۱-۲ و ۱-۳ ارائه شده است.

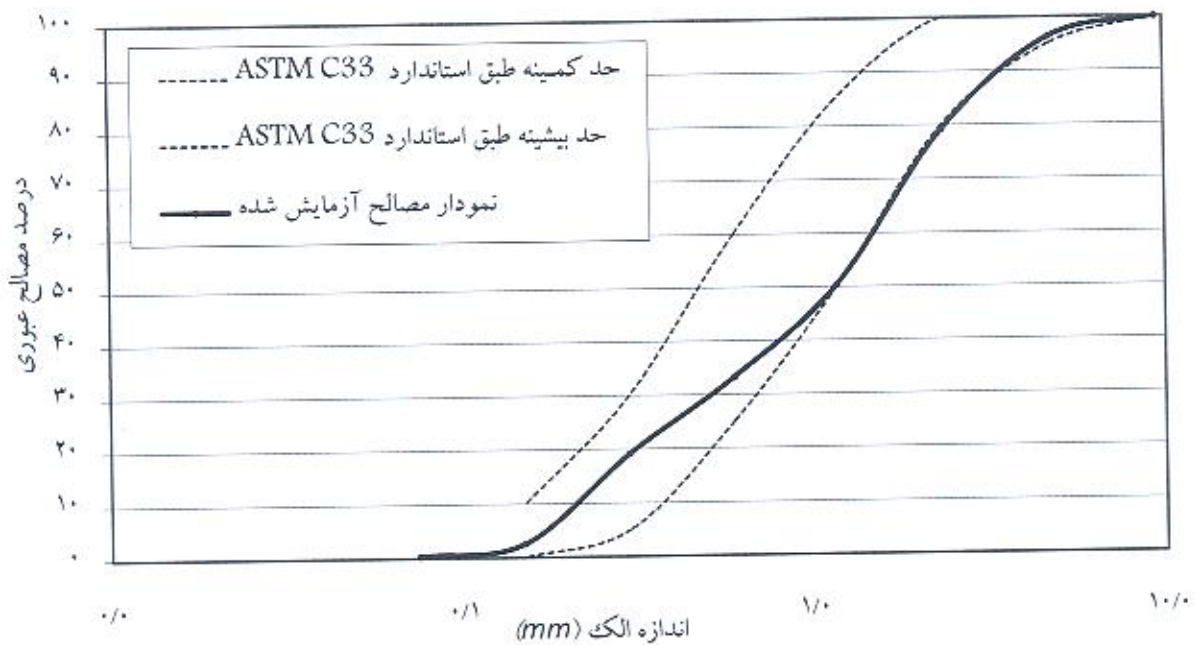


شکل شماره ۱-۱- منحنی دانه بندی شن بادامی





شکل شماره ۱-۲- منحنی دانه بندی شن نخودی



شکل شماره ۱-۳- منحنی دانه بندی ماسه مصرفی



مقادیر مربوط به جذب آب مصالح سنگی در جدول ۱-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۱- مقادیر جذب آب مصالح سنگی مصرفی

سنگدانه	درصد جذب آب
ماسه	۳/۱
شن نخودی	۲/۳
شن بادامی	۲/۴

مقادیر مربوط به درصد رطوبت مصالح سنگی در هنگام اختلاط در جدول ۲-۱ آورده شده است.

جدول ۲-۱- مقادیر درصد رطوبت مصالح سنگی مصرفی

سنگدانه	درصد رطوبت موجود
ماسه	۰/۷
شن نخودی	۰/۵
شن بادامی	۰/۴

۱-۲- سیمان

سیمان مصرفی، سیمان پرتلند تیپ ۲ کارخانه سیمان تهران می باشد. که توسط انستیتو مصالح ساختمانی تهیه شده است.

۱-۳- آب مصرفی

آب مورد استفاده برای ساخت بتن آب شرب شهر تهران می باشد.



۲- نتایج آزمایش‌های انجام شده

با توجه به مشخصات اعلام شده از سوی شرکت کپکو مطابق با جدول شماره ۱-۲ و بر اساس خصوصیات مورد انتظار طراحی مخلوط‌ها در انستیتو مصالح ساختمانی صورت پذیرفت.

جدول شماره ۱-۲ مشخصات اعلام شده از سوی کارفرما

نمونه مورد آزمایش (Silurry 500)	شاهد ۲	شاهد ۱	
۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	عیار مواد سیمانی (kg/m^3)
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	نسبت آب به مواد سیمانی
۲۰	-	۱۰	میکروسیلیس (درصد وزنی سیمان)

طرح اختلاط‌های مورد استفاده در جداول ۲-۲، ۲-۴ و ۲-۶ آمده است. همچنین خصوصیات بتن تازه و سخت شده در هر کدام از طرح اختلاط‌های مورد استفاده در جداول شماره ۲-۳، ۲-۵ و ۲-۷ ارائه شده است. برای مقایسه مناسب نیز نتایج بدست آمده از هر آزمایش در شکل‌های ۳-۱، ۳-۲ و ۳-۳ در کنار یکدیگر رسم شده است. لازم به توضیح است که نمونه‌های شاهد از ماده افزودنی Silurry 500 استفاده نشده است.



جدول ۲-۲- طرح اختلاط مورد استفاده برای شاهد ۱

مقدار در متر مکعب (kg)	درصد استفاده	
۱۱۴۳	۶۰	ماسه طبیعی
۱۹۰/۵	۱۰	شن نخودی
۵۷۱/۵	۳۰	شن بادامی
۳۶۰	-	سیمان تیپ ۲
۲/۲	۰/۵۵	فوق روان کننده SPC 10 (بر حسب وزن مواد سیمانی)
۴۰	۱۰	میکروسیلیس (بر حسب وزن مواد سیمانی)
-	۰/۳۵	نسبت آب به مواد سیمانی

* سنگدانه‌ها در وضعیت SSD فرض شده‌اند.

جدول ۲-۳- مشخصات بتن سخت شده و تازه شاهد ۱

۱۰/۵	اسلامپ (cm)	۲۴۴۷	وزن مخصوص بتن تازه (kg/m ³)
۳۰/۹	مقاومت فشاری ۳ روزه استوانه ای (MPa)	۳۶/۱	مقاومت فشاری ۳ روزه مکعبی (MPa)
۴۵/۶	مقاومت فشاری ۷ روزه استوانه ای (MPa)	۵۰/۷	مقاومت فشاری ۷ روزه مکعبی (MPa)
۵۶/۰	مقاومت فشاری ۲۸ روزه استوانه ای (MPa)	۶۱/۶	مقاومت فشاری ۲۸ روزه مکعبی (MPa)
۸/۶	مقاومت خمشی ۷ روزه منشوری (MPa)	۵/۹	مقاومت خمشی ۳ روزه منشوری (MPa)
۸۵۴	نفوذپذیری در برابر یون کلر (کولمب)	۹/۴	مقاومت خمشی ۲۸ روزه آزمونه منشوری (MPa)



جدول ۲-۴- طرح اختلاط مورد استفاده برای شاهد ۲

مقدار در متر مکعب (kg)	درصد استفاده	
۱۱۴۳	۶۰	ماسه طبیعی
۱۹۰/۵	۱۰	شن نخودی
۵۷۱/۵	۳۰	شن بادامی
۴۰۰	-	سیمان تیپ ۲
۲/۲	۰/۵۵	فوق روان کننده SPC 10 (بر حسب وزن مواد سیمانی)
-	۰/۳۵	نسبت آب به مواد سیمانی

* سنگدانه‌ها در وضعیت SSD فرض شده‌اند

جدول ۲-۵- مشخصات بتن سخت شده و تازه شاهد ۲

۱۲	اسلامپ (cm)	۲۴۴۷	وزن مخصوص بتن تازه (kg/m^3)
۲۴/۴۲	مقاومت فشاری ۳ روزه استوانه ای (MPa)	۲۹/۳	مقاومت فشاری ۳ روزه مکعبی (MPa)
۳۴/۴۷	مقاومت فشاری ۷ روزه استوانه ای (MPa)	۳۹/۳	مقاومت فشاری ۷ روزه مکعبی (MPa)
۴۹/۶۴	مقاومت فشاری ۲۸ روزه استوانه ای (MPa)	۵۴/۶	مقاومت فشاری ۲۸ روزه مکعبی (MPa)
۶/۷	مقاومت خمشی ۷ روزه منشوری (MPa)	۴/۴	مقاومت خمشی ۳ روزه منشوری (MPa)
۳۶۷۶	نفوذپذیری در برابر یون کلر (کولمب)	۶/۷	مقاومت خمشی ۲۸ روزه آزمون منشوری (MPa)



جدول ۲-۶- طرح اختلاط مورد استفاده برای نمونه مورد آزمایش

مقدار در متر مکعب (kg)	درصد استفاده	
۱۱۴۳	۶۰	ماسه طبیعی
۱۹۰/۵	۱۰	شن نخودی
۵۷۱/۵	۳۰	شن بادامی
۳۲۰	-	سیمان تیپ ۲
۲/۸	۰/۷	فوق روان کننده SPC 10 (بر حسب وزن مواد سیمانی)
۸۰	۲۰	Silurry 500 (بر حسب وزن مواد سیمانی) [*]
-	۰/۳۵	نسبت آب به مواد سیمانی

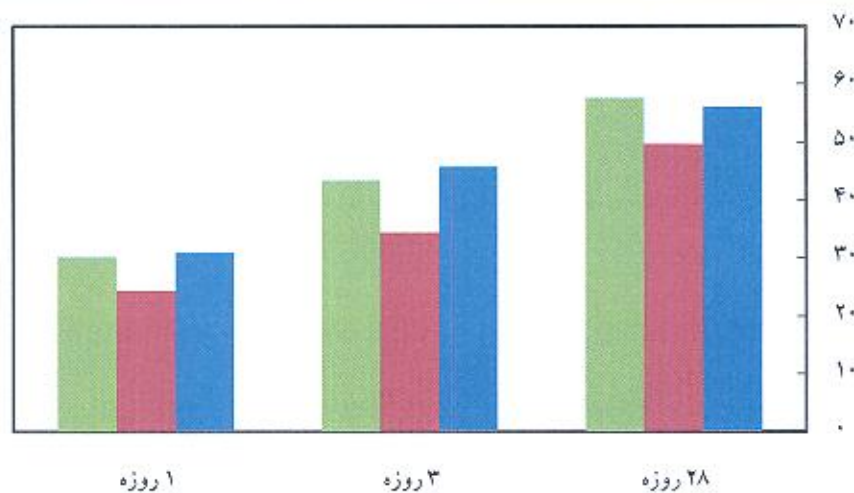
^{*} سنگدانه‌ها در وضعیت SSD فرض شده‌اند.

^{*} میزان میکروسیلیس برابر با ۴۰ کیلوگرم در متر مکعب می‌باشد.

جدول ۲-۷- مشخصات بتن سخت شده و تازه نمونه مورد آزمایش

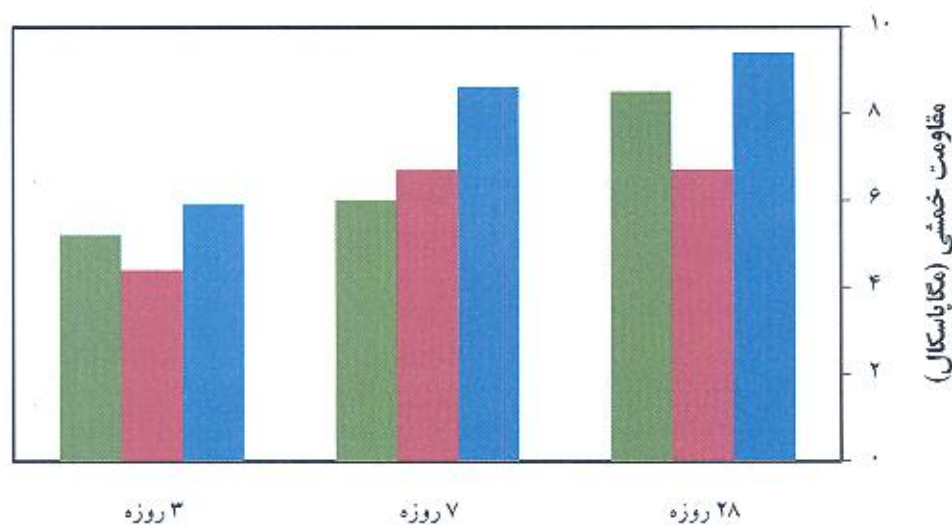
۸	اسلامپ (cm)	۲۴۴۸	وزن مخصوص بتن تازه (kg/m^3)
۳۰/۱	مقاومت فشاری ۳ روزه استوانه ای (MPa)	۳۵/۳	مقاومت فشاری ۳ روزه مکعبی (MPa)
۴۳/۲۹	مقاومت فشاری ۷ روزه استوانه ای (MPa)	۴۸/۰	مقاومت فشاری ۷ روزه مکعبی (MPa)
۵۷/۵	مقاومت فشاری ۲۸ روزه استوانه ای (MPa)	۶۳/۳	مقاومت فشاری ۲۸ روزه مکعبی (MPa)
۶/۰	مقاومت خمشی ۷ روزه منشوری (MPa)	۵/۲	مقاومت خمشی ۳ روزه منشوری (MPa)
۱۱۸۵	نفوذپذیری در برابر یون کلر (کولمب)	۸/۵	مقاومت خمشی ۲۸ روزه منشوری (MPa)





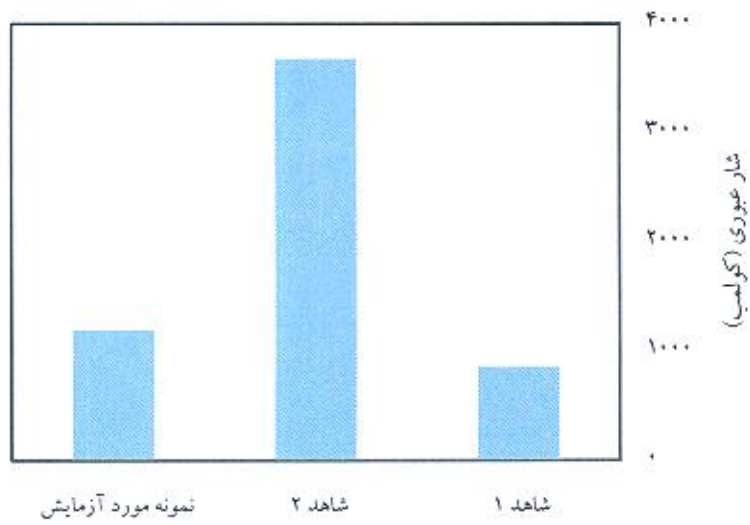
	روزه ۱	روزه ۳	روزه ۲۸
شاهد ۱	۳۰/۹	۴۵/۶۳	۵۶/۰
شاهد ۲	۲۴/۴	۳۴/۴۷	۴۹/۶
نمونه مورد آزمایش	۳۰/۱	۴۳/۲۹	۵۷/۵

شکل ۱-۲ مقایسه نتایج مقاومت فشاری طرح های شاهد ۱، ۲ و نمونه مورد آزمایش در سنین مختلف



	روزه ۱	روزه ۳	روزه ۲۸
شاهد ۱	۵/۹	۸/۶	۹/۴
شاهد ۲	۴/۴	۶/۷	۶/۷
نمونه مورد آزمایش	۵/۲	۶/۰	۸/۵

شکل ۲-۲ مقایسه نتایج مقاومت خمشی طرح های شاهد ۱، ۲ و نمونه مورد آزمایش در سنین مختلف



شکل ۲-۳ مقایسه نتایج شار عبوری طرح های شاهد ۱، ۲ و نمونه مورد آزمایش

۴- نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایش‌ها می‌توان نتیجه‌گیری زیر را انجام نمود:

- در طرح اختلاط نمونه مورد آزمایش (Silurry 500) عیار مواد سیمان برابر با ۳۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد و در طرح اختلاط شاهد ۱ و شاهد ۲ این مقدار برابر با ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعبی می‌باشد.

- در خصوص مقاومت فشاری نمونه حاوی افزودنی Silurry 500 و نمونه شاهد ۱ مقاومت فشاری یکسانی کسب نموده‌اند.

- در خصوص مقاومت خمشی نمونه شاهد ۱ مقاومت خمشی بیشتری نسبت به شاهد ۲ و نمونه حاوی افزودنی کسب نموده است.

- در خصوص آزمایش نفوذ تسریع شده یون کلر، بر اساس ASTM C 1202 نمونه شاهد ۱ در رده نفوذپذیری خیلی کم در برابر نفوذ یون کلراید قرار می‌گیرد، نمونه شاهد ۲ در رده نفوذپذیری متوسط در برابر نفوذ یون کلراید قرار می‌گیرد و نمونه حاوی افزودنی در رده نفوذپذیری کم قرار می‌گیرد.