بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده فنی

گروه عمران

گرایش سازه

بررسی خصوصیات مکانیکی و دوام بتن خود تراکم حاوی سرباره آلومینیم، ترکیبات نانو سیلیس، میکروسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن

دانشجو: حامد رفیعی

استاد راهنما: دکتر سیدحسین قاسم زاده موسوی نژاد

استاد مشاور: دکتر علی صدر ممتازی

شهریور ۹۳

تقدیم به پدر و مادر بزرگوارم،

به پاس گرمای امیدبخش وجودشان،

به پاس محبت های بی دریغشان،

و به پاس قلب بزرگشان،

بر دست هایشان بوسه می‌زنم.

اکنون که به لطف و عنایت خداوند مهربان و لطف و زحمات افراد بزرگی که در به ثمر رسیدن این پایان نامه مرا یاری نمودند، بر خود واجب می‌دانم که نهایت تشکر و تقدیر را داشته باشم. از استاد راهنمای بزرگوار جناب آقای دکتر سید حسین قاسم زاده موسوی نژاد که این پژوهش بدون راهنمایی ها و حمایت های بی دریغ ایشان به پایان نمی‌رسید، کمال سپاسگذاری را دارم. از استاد محترم مشاور جناب آقای دکتر صدر ممتازی کمال تشکر را دارم.

از اساتید گرامی جناب آقای دکتر عطاا... حاجتی مدارایی و دکتر رحمت مدندوست که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده گرفتند کمال تشکر و تقدیر را دارم. در نهایت از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش مرا یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌کنم و توفیق روز افزونشان را از دادگاه باری تعالی خواستارم.

حامد رفیعی

آبان ۱۳۹۳

فهرست عنوان ها

چکیده ..... ص

Abstract ..... ض

فصل اول: پیش گفتار ۱

۱. پیش گفتار ۲

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. هدف پایان نامه ۳

۱-۳. ساختار پایان نامه ۴

فصل دوم: معرفی بتن خود تراکم، بتن الیافی و سرباره آلومینیم ۵

۲-۱. بتن خودتراکم ۶

۲-۱-۱. مقدمه ۶

۲-۱-۲. تعریف بتن خود تراکم ۶

۲-۱-۳. خصوصیات اصلی بتن خودتراکم ۸

۲-۱-۴. کارایی بتن خود تراکم ۸

۲-۱-۵. مزایای اجرای بتن خود تراکم نسبت به بتن معمولی ۹

۲-۱-۶. کاربردهای اجرایی بتن خود تراکم ۹

۲-۱-۷-۱. پل معلق awji- shima در Akashi-kaiko و Kobe ژاپن ۱۰

۲-۱-۷-۲. دیواره های مخازن عظیم شرکت گاز LNG در Osaka ژاپن ۱۰

۲-۱-۷-۳. بازار بزرگ Midsummer Place واقع در لندن – انگلستان ۱۱

۲-۱-۷-۴. برج Landmark در شهر یوکوهاما ژاپن ۱۱

۲-۱-۸. طرح اختلاط مناسب بتن خود تراکم ۱۲

۲-۱-۹. تنظیم طرح مخلوط ۱۲
۲-۱-۱۰. مواد تشکیل دهنده بتن خود تراکم ۱۳
۲-۱-۱۰-۱. سنگدانه ۱۳
۲-۱-۱۰-۱-۱. ماسه ۱۳
۲-۱-۱۰-۱-۲. شن (درشت دانه ها) ۱۳
۲-۱-۱۰-۳. سیمان ۱۳
۲-۱-۱۰-۴. مواد مضاف ۱۴
۲-۱-۱۰-۴-۱. پودر سنگ ۱۴
۲-۱-۱۰-۴-۲. میکرو سیلیس ۱۴
۲-۱-۱۰-۵. مواد افزودنی ۱۴
۲-۱-۱۰-۶. آب مخلوط ۱۴
۲-۱-۱۱. آزمایش های بتن تازه خود تراکم ۱۵
۲-۱-۱۱-۱. جریان اسلامپ (Slump Flow) ۱۵
۲-۱-۱۱-۲. حلقه J (J Ring) ۱۶
۲-۱-۱۱-۳. قیف V (V Funnel) ۱۶
۲-۱-۱۱-۴. جعبه L (L Box) ۱۷
۲-۱-۱۱-۵. جعبه U (U Box) ۱۸
۲-۱-۱۱-۶. جعبه پر کننده (Fill Box) ۱۹
۲-۱-۱۱-۷. اریمت (Orimet) ۲۰
۲-۲. بتن الیافی ۲۱
۲-۲-۱. استفاده و کاربرد بتن الیافی در ایران ۲۱
۲-۲-۲. مزایای استفاده از الیاف در بتن ۲۲

۲-۲-۳. نحوه گسیختگی بتن الیافی ۲۲
۲-۲-۴. موارد کاربرد الیاف در بتن و محصولات سیمانی ۲۳
۲-۲-۵. انواع الیاف ۲۳
۲-۲-۶. کارایی الیاف پلی پروپیلن ۲۳
۲-۲-۷. نحوه استفاده از الیاف پلی پروپیلن ۲۴
۲ -۳. بررسی سرباره آلومینیم ۲۵
۲ -۳-۱. تاریخچه آلومینیم ۲۵
۲-۳-۲. خصوصیات آلومینیم ۲۵
۲-۳-۳. استخراج آلومینیم ۲۷
۲-۳-۴. تولید آلومینیم ۲۷
۲-۳-۴-۱. روشهای تولید آلومینیم ۲۷
۲-۳-۴-۲. احیا با کربن ۲۷
۲-۳-۴-۳. احیا با فلزات فعال ۲۷
۲-۳-۴-۴. روش های الکتریکی ۲۸
۲-۳-۴-۵. روش بایر برای تولید آلومینیم ۲۸
۲-۳-۵. سنگ معدنی بوکسیت ۲۹
۲-۳-۶. ضایعات فرآیند تولید آلومینیم از بوکسیت ۳۰
۲-۳-۷. ضایعات حاصل از ذوب شمش آلومینیم و مواد بازیافتی ۳۱
۲-۳-۸. عوامل موثر در کاهش تشکیل سرباره ۳۲
۲-۳-۸-۱. قراضه ۳۲
۲-۳-۸-۲. نحوه شارژ کوره ۳۲
۲-۳-۸-۳. دمای کوره ۳۳

۲-۳-۸-۴. تکنولوژی مشعل (سیستم گرمادهنده) ۳۳
۲-۳-۸-۵. سرباره‌گیری کوره ۳۴
۲-۳-۹. روش‌های بازیافت بهتر آلومینیم موجود در سرباره ۳۴
۲-۳-۹-۱. روش خنک کردن سرباره از کف ۳۴
۲-۳-۹-۲. روش تلاطمی ۳۵
۲-۳-۹-۳. روش خنک کردن گاز خنثی ۳۵
۲-۳-۹-۴. روش فشاری ۳۵
۲-۳-۱۰. کاربرد های سرباره آلومینیم ۳۶
۲-۳-۱۰-۱. تبدیل سرباره آلومینیم به ماده دیرگداز ۳۶
۲-۳-۱۰-۲. تولید سیمان ۳۶
۲-۳-۱۰-۲-۱. تولید سیمان آلومینی ۳۶
۲-۳-۱۰-۲-۲. تولید سیمان سولفوآلومیناتی ۳۷
۲-۳-۱۰-۳. تولید زئولیت ۳۷
۲-۳-۱۰-۴. تولید پودر آلومینیم بتن اسفنجی ۳۷
۲-۳-۱۱. خصوصیات فیزیکی سرباره آلومینیم ۳۷
۲-۳-۱۲. خصوصیات شیمیایی سرباره آلومینیم ۳۸
۲-۳-۱۳. تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از سرباره آلومینیم در بتن ۳۹
۲-۳-۱۴. تحقیقات گذشته درمورد تاثیرات اسیدسولفوریک بر بتن ۵۲
فصل سوم: برنامه آزمایشگاهی و مصالح مورد استفاده ۵۶
۳-۱. مقدمه ۵۷
۳-۲. مصالح مورد استفاده ۵۷
۳-۲-۱. سیمان ۵۷

۳-۲-۲. سنگدانه ها ۵۷
۳-۲-۲-۱. شن ۵۸
۳-۲-۲-۲. ماسه ۵۹
۳-۲-۳. پودر سنگ ۶۰
۳-۲-۴. سرباره آلومینیم ۶۰
۳-۲-۵. فوق روان کننده ۶۱
۳-۲-۵-۱. خواص ویژه فوق روان کننده ۶۱
۳-۲-۵-۲. شرایط مصرف فوق روان کننده ۶۲
۳-۲-۶. میکروسیلیس ۶۲
۳-۲-۷. نانو سیلیس ۶۳
۳-۲-۸. الیاف پلی پروپیلن ۶۴
۳-۳. ساخت بتن خودتراکم حاوی سرباره آلومینیم ۶۵
۳-۳-۱. طرح اختلاط ۶۵
۳-۳-۲. آزمایش های بتن تازه ۶۶
۳-۳-۳. ساخت نمونه های آزمایشگاهی ۶۶
۳-۳-۴. شرایط عمل اوری نمونه ها ۶۶
۳-۴. آزمایش های بتن سخت شده ۶۷
۳-۴-۱. مقاومت فشاری ۶۷
۳-۴-۲. مقاومت کششی ۶۷
۳-۴-۳. مقاومت خمشی ۶۸
۳-۴-۴. اندازه گیری جذب آب نهایی ۶۹
فصل چهارم: بررسی نتایج آزمایشگاهی ۷۰

۴-۱. مقدمه ۷۱
۴-۲. نتایج آزمایشات بتن تازه ۷۱
۴-۲-۱. جریان اسلامپ ۷۲
۴-۲-۲. آزمایش V-funnel ۷۵
۴-۲-۳. آزمایش L-box ۷۸
۴-۳. نتایج آزمایشات بتن سخت شده ۸۰
۴-۳-۱. مقاومت فشاری ۸۰
۴-۳-۱-۱. تعیین درصد بهینه میکروسیلیس ۸۱
۴-۳-۱-۲. مقاومت فشاری به ازای درصدهای مختلف سرباره آلومینیم ۸۲
۴-۳-۲. چگالی ۸۷
۴-۳-۳. آزمایش مقاومت کششی ۸۹
۴-۳-۴. آزمایش مقاومت خمشی ۹۱
۴-۳-۵. آزمایش جذب آب ۹۳
۴-۳-۶. تاثیرات نانوسیلیس بر نمونه های حاوی سرباره آلومینیم ۹۵
۴-۳-۷. تاثیر الیاف بر بتن ۹۷
۴-۳-۸. تاثیرات افزودن ترکیب نانوسیلیس و الیاف پلیپروپیلن ۱۰۱
۴-۳-۹. تاثیر اسیدسولفوریک بر نمونه های حاوی سرباره آلومینیم ۱۰۳
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۰۹
۵-۱. مقدمه ۱۱۰
۵-۲. نتایج ۱۱۰
۵-۳. پیشنهادات ۱۱۳

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: مقایسه الیاف پلی‌پروپیلن با آرماتور حرارتی..... ۲۴

جدول ۲-۲: خواص حرارتی و الکتریکی آلومینیوم..... ۲۶

جدول ۲-۳: مشخصات شیمیایی کاربردهای مختلف بوکسیت..... ۳۰

جدول ۲-۴: ترکیب شیمیایی سرباره ها..... ۳۸

جدول ۲-۵: ترکیب شیمیایی خاکستر زباله ته کوره ۳۹

جدول ۲-۶: کاهش PH نمونه های حاوی آلومینیم ۴۶

جدول ۲-۷: ترکیب شیمیایی سرباره آلومینیم مصرفی پورتاس..... ۴۷

جدول ۳-۱: خواص فیزیکی سیمان..... ۵۷

جدول ۳-۲: خواص شیمیایی و فیزیکی مواد سیمانی..... ۵۷

جدول ۳-۳: دانه بندی شن مصرفی..... ۵۸

جدول ۳-۴: : دانه بندی ماسه مصرفی ۵۹

جدول ۳-۵: دانه بندی سرباره آلومینیم ۶۰

جدول ۳-۶: مشخصات فوق روان کننده ۶۱

جدول ۳-۷: ترکیب شیمیایی میکروسیلیس مورد استفاده ۶۲

جدول ۳-۸: مشخصات نانو سیلیس مورد استفاده در آزمایشات ۶۳

جدول ۳-۹: مشخصات الیاف پلی پروپیلن ۶۴

جدول ۳-۱۰: طرح اختلاط ۶۵

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: پل معلق awji- shima در Akashi-kaiko و Kobe ژاپن ۱۰

شکل ۲-۲: دیواره‌های مخازن عظیم شرکت گاز LNG در Osaka ژاپن ۱۰

شکل ۲-۳: بازار بزرگ Midsummer Place واقع در لندن – انگلستان ۱۱

شکل ۲-۴: برج Landmark در شهر یوکوهاما ژاپن ۱۱

شکل ۲-۵ : آزمایش جریان اسلامپ ۱۵

شکل ۲-۶ : آزمایش قیف V ۱۷

شکل ۲-۷ : آزمایش جعبه L ۱۷

شکل ۲-۸: : آزمایش جعبه u ۱۸

شکل ۲-۹: : آزمایش جعبه پرکننده ۱۹

شکل ۲-۱۰: آزمایش اریمت ۲۰

شکل ۲-۱۱: درصد استفاده از آلومینیم در صنایع ۲۶

شکل ۲-۱۲: میزان تشکیل سرباره در دماهای مختلف ۳۳

شکل ۲-۱۳: تخریب بتن در مجاورت دانه های آلومینیم ۴۰

شکل ۲-۱۴: کریستال‌های بایریت اطراف دانه‌های آلومینیم ۴۱

شکل ۲-۱۵: عکس میکروگرافی آمورف های هیدروکسید آلومینیم ۴۱

شکل ۲-۱۶: عکس میکروگرافی آمورف های هیدروکسید آلومینیم ۴۲

شکل ۲-۱۷: عکس میکروگرافی آمورف کلسیم آلومینیات هیدرات ۴۲

شکل ۲-۱۸: عکس میکروسکپی واکنش آلومینات با کلسیم سولفات ۴۳

شکل ۲-۱۹: منافذ ایجاد شده در اثر واکنش های آلومینیم ۴۴

شکل ۲-۲۰: خردشدگی بتن (Spalling) ۴۵

شکل ۲-۲۱: حفرات ایجاد شده مجاورت دانه های آلومینیم ۴۶

شکل ۲-۲۲: باقیمانده مقاومت فشاری ۴۷

شکل ۲-۲۳ : تاثیر افزودن ضایعات حاوی آلومینیم بر بتن ۴۸

شکل ۲-۲۴: تاثیرات واکنش های شیمیایی قلیایی در بتن..... ۴۹
شکل ۲-۲۵: سیلیکا ژل تشکیل شده ناشی از واکنش قلیایی..... ۴۹
شکل ۲-۲۶: ترک‌های ناشی از واکنش‌های شیمیایی قلیایی در بتن..... ۵۰
شکل ۲-۲۷: تاثیر میکروسیلیس بر از دست دادن جرم نمونه‌ها..... ۵۵
شکل ۳-۱: نمودار دانه بندی شن ASTM C ۳۳..... ۵۸
شکل ۳-۲: نمودار دانه بندی ماسه ASTM C ۳۳..... ۵۹
شکل ۳-۳: الیاف پلی پروپیلن..... ۶۴
شکل ۴-۱: تغییرات اسلامپ به‌ازای میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۷۲
شکل ۴-۲: جریان اسلامپ نمونه‌های حاوی میکروسیلیس، نانوسیلیس، الیاف پلی‌پروپیلن و سرباره آلومینیم ۷۴
شکل ۴-۳: روند تغییرات جریان اسلامپ برای کلیه طرح اختلاط‌ها ۷۵
شکل ۴-۴: زمان تخلیه قیف V برای درصدهای مختلف میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۷۶
شکل ۴-۵: زمان تخلیه قیف V نمونه های حاوی میکروسیلیس، نانوسیلیس، الیاف پلی‌پروپیلن و سرباره آلومینیم..... ۷۷
شکل ۴-۶: روند تغییرات زمان تخلیه قیف V برای کلیه طرح‌ها ۷۸
شکل ۴-۷: نسبت h_2/h_1 به‌ازای درصدهای مختلف میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۷۹
شکل ۴-۸: نسبت h_2/h_1 برای نمونه‌های حاوی نانوسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن ۷۹
شکل ۴-۹: روند تغییرات نسبت h_2/h_1 برای کلیه طرح‌اختلاط‌ها ۸۰
شکل ۴-۱۰: مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۸۱
شکل ۴-۱۱: مقاومت فشاری به ازای درصدهای مختلف سرباره‌آلومینیم ۸۲
شکل ۴-۱۲: نمونه متلاشی‌شده حاوی ٪۵ آلومینیم باگذشت ۵۶روز ۸۳
شکل ۴-۱۳: تولید هیدروژن ناشی از واکنش های آلومینیم ۸۴
شکل ۴-۱۴: خلل و فرج ایجاد شده در نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم ۸۵
شکل ۴-۱۵ : ترک خوردکی و انبساط نمونه ها در داخل قالب ۸۵
شکل ۴-۱۶: تغییرات مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی درصدهای مختلف سرباره آلومینیم ۸۶
شکل ۴-۱۷: چگالی نمونه‌های حاوی میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۸۷
شکل۴-۱۸: چگالی نمونه‌های حاوی نانوسیلیس والیاف پروپیلن ۸۸
شکل ۴-۱۹: روند تغییرات چگالی برای کلیه طرح اختلاط‌ها ۸۹

شکل ۴-۲۰: مقاومت کششی به‌ازای درصدهای مختلف سرباره‌آلومینیم ۹۰
شکل ۴-۲۱: تغییرات مقاومت کششی برای نمونه‌های حاوی درصدهای مختلف سرباره آلومینیم ۹۰
شکل ۴-۲۲: مقاومت خمشی به‌ازای درصدهای مختلف سرباره‌آلومینیم ۹۱
شکل ۴-۲۳: تغییرات مقاومت خمشی درصدهای مختلف سرباره آلومینیم ۹۲
شکل ۴-۲۴: انبساط نمونه‌های خمشی در داخل قالب ۹۳
شکل ۴-۲۵: آزمایش جذب آب نمونه‌های حاوی میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۹۳
شکل ۴-۲۶: آزمایش جذب نمونه‌های حاوی درصدهای مختلف نانوسیلیس و الیاف پروپیلن ۹۴
شکل ۴-۲۷: تغییرات مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم و درصدهای مختلف نانوسیلیس ۹۵
شکل ۴-۲۸: مقایسه نمونه حاوی سرباره آلومینیم و نانوسیلیس با نمونه حاوی سرباره آلومینیم ۹۶
شکل ۴-۲۹: تغییرات مقاومت فشاری نمونه های حاوی سرباره آلومینیم به ازای درصد های مختلف نانوسیلیس..... ۹۷
شکل ۴-۳۰: مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم و الیاف پلی پروپیلن..... ۹۸
شکل ۴-۳۱: مقاومت کششی نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم و الیاف پلی پروپیلن..... ۹۸
شکل ۴-۳۲: مقایسه حفرات ایجاد شده در نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم با الیاف و بدون الیاف ۹۹
شکل ۴-۳۳: تغییرات مقاومت فشاری نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم و الیاف پلی پروپیلن ۱۰۰
شکل ۴-۳۴: تغییرات مقاومت کششی نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم و الیاف پلی پروپیلن ۱۰۰
شکل ۴-۳۵: تغییرات مقاومت فشاری نمونه‌ها به‌ازای افزودن نانوسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن ۱۰۲
شکل ۴-۳۶: تغییرات مقاومت کششی نمونه‌ها به‌ازای افزودن نانوسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن..... ۱۰۲
شکل ۴-۳۷: مقاومت فشاری در محیط اسیدی برای نمونه‌های حاوی میکروسیلیس و سرباره آلومینیم ۱۰۳
شکل ۴-۳۸ : مقاومت فشاری در محیط اسیدی برای نمونه‌های حاوی نانوسیلیس و الیاف پلی‌پرو...پیلن ۱۰۴
شکل ۴-۳۹: تاثیر اسید بر روی نمونه‌های حاوی سرباره آلومینیم و بدون سرباره آلومینیم ۱۰۵
شکل ۴-۴۰: وزن نمونه‌های حاوی میکروسیلیس و سرباره آلومینیم در محیط آبی و اسیدی ۱۰۶
شکل ۴-۴۱: مقایسه کاهش وزن نمونه‌های حاوی میکروسیلیس و سرباره آلومینیم در محیط آبی و اسیدی ۱۰۷
شکل ۴-۴۲: تغییرات وزن نمونه های حاوی میکروسیلیس، سرباره آلومینیم، نانوسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن در محیط آبی و اسیدی..... ۱۰۷
شکل ۴-۴۳: مقایسه کاهش وزن نمونه‌های حاوی سرباره‌آلومینیم و میکروسیلیس به ازای افزودن درصدهای مختلف نانوسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن در محیط آبی و اسیدی ۱۰۸

چکیده

بررسی خصوصیات مکانیکی و دوام بتن خود تراکم حاوی سرباره آلومینیم، ترکیبات نانو سیلیس، میکروسیلیس و الیاف پلی‌پروپیلن

حامد رفیعی

در سال های اخیر کشورهای توسعه یافته و صنعتی برای کاهش مشکلات زیست محیطی ناشی از ضایعات و همچنین استفاده مجدد از آنها سرمایه گذاری هنگفتی اختصاص داده اند. یکی از روش های مصرف مواد ضایعاتی به کارگیری آن ها در بتن و سایر مصالح ساختمانی است. در این مطالعه سعی بر آن است که خواص مهندسی بتن خود تراکم حاوی دانه های سرباره آلومینیم به عنوان جایگزین بخشی از شن و ماسه (۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و۵ درصد حجمی) با نسبت آب به سیمان ۰/۳۶ و عیار سیمان ۴۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب با ٪۱۰ میکروسیلیس بررسی گردد. خواص خود تراکمی مخلوط های حاصله توسط آزمایشهای جریان اسلامپ، قیف V و جعبه L مورد بررسی قرار گرفته است. خواص بتن خودتراکم سخت شده نیز توسط آزمایش های مقاومت فشاری، مقاومت کششی (به روش دونیم شدن استوانه)، آزمایش مقاومت خمشی و آزمایش جذب آب در سنین مختلف بررسی گردیده است. نتایج بدست آمده نشان می دهند که با افزایش میزان سرباره، خواص خودتراکمی کاهش می یابند، لیکن خواص خودتراکمی تا ٪۵ حجمی جایگزینی شن و ماسه با سرباره آلومینیم در رده بندی بتن خود تراکم قرار می گیرند. همچنین افزایش مقدار سرباره آلومینیم در ماتریس بتن منجر به کاهش قابل توجه خواص مکانیکی بتن خود تراکم گردیده است. لازم به ذکر است که در این تحقیق تاثیر افزودن نانوسیلس و الیاف پلی‌پروپیلن نیز در نمونه های حاوی ٪۳ سرباره آلومینیم مورد بررسی قرار گرفت و با بهبود خواص مکانیکی در سنین مختلف مواجه شدیم.

کلید واژه: بتن خودتراکم، سرباره آلومینیم، میکروسیلیس، نانوسیلیس، الیاف پلی پروپیلن، خواص مکانیکی

فصل اول

پیش گفتار

۱. پیش گفتار

۱-۱. مقدمه

امروزه خودتراکمی برای بتن یک جنبه عادی و معمول است و برای تولید این بتن سه ویژگی عمومی لازم است: قابلیت پر-کردن فضاها، توانایی جریان پیدا کردن و مقاومت در برابر جداشدن دانه‌ها از هم [۱].

سالیان متوالی است که با توجه به نیاز روز افزون صنایع به فلز آلومینیم، ساخت و توسعه کارخانه‌های تولید آلومینیم همواره در حال افزایش است. یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی این صنعت، پسماندهایی است که طی فرایند آلومینیم سازی، تولید می‌شود. پسماندهای تولیدی در این صنعت با توجه به وجود مواد خطرناک از جمله فلوراید، سیانید و فلزات سنگین در این پسماندها، بر اساس طبقه بندی های رایج جزء پسماندهای خطرناک طبقه بندی می‌شوند.

در مورد مصرف سرباره آلومینیم در بتن های متخلخل و یا اسفنجی گزارش شده است که به جای مصرف پودر آلومینیم از سرباره آلومینیم استفاده می شود [۱]. در مطالعه ای که از سوی مولر و همکاران انجام شد با افزودن خاکستر ته کوره های حاصل از سوزاندن ضایعات شهری به بتن که در ترکیب شیمیایی خود دارای ٪۱۴/۱ Al_2O_3 بود، به این نتیجه رسیدند که بیشترین واکنش مشاهده شده در بتن مربوط به تشکیل هیدروکسیدآلومینیم و سپس آزاد شدن گاز هیدروژن از دانه های آلومینیم تحت واکنش در محیط قلیایی بود. توسعه واکنش های آلومینیم به عنوان دلیل اصلی ترک ها و خوردگی های وسیع در سطح بتن شناخته شد [۲]. در مطالعه ای که به وسیله پارک و همکاران برای تاثیر جایگزینی ضایعات فلزهای آهن و آلومینیم بر روی بتن انجام شد به این نتیجه رسیدند که استفاده از ضایعات آلومینیم در بتن حتی به میزان کمتر از ۰/۱ درصد باعث افت خصوصیات مکانیکی و دوام بتن می‌شود [۳].

در این مطالعه با توجه به اهمیت مدیریت و بازیافت پسماندهای تولید آلومینیم تاثیرات استفاده از سرباره آلومینیم بر خصوصیات مکانیکی و برخی خصوصیات دوام بتن خودتراکم مورد بررسی قرار گرفت.

۱-۲. هدف پایان نامه

بتن خود تراکم، شامل بازه گسترده‌ای از طرح‌های اختلاط است که خواص بتن تازه و سخت شده لازم را برای کاربری های خاص دارا می‌باشد. اگرچه مقاومت هم چنان معیار اصلی موفقیت این بتن می باشد، اما ویژگی‌های بتن تازه آن، بسیار گسترده تر از بتن معمولی و متراکم شده توسط لرزاننده ها می باشد. لذا با توجه به گسترش استفاده از بتن خودتراکم در عرصه ساخت و ساز و عدم شناخت کافی از رفتار بتن خود تراکم و ضوابط لازم برای طراحی مخلوط بتن خود تراکم، نیاز به انجام تحقیقات نظری و عملی در این حوزه وجود دارد. از طرفی علاوه بر تولید روز افزون فلز آلومینیم و افزایش سرباره های ناشی از آن مطالعات زیادی درمورد امکان استفاده آن در ماتریس بتن و تاثیرات آن بر روی خصوصیات مکانیکی بتن انجام نشده است. هدف از انجام این تحقیق بررسی خواص مهندسی بتن خودتراکم حاوی سرباره آلومینیم شسته شده و بدست آوردن درصد بهینه سرباره آلومینیم بعنوان جایگزین بخشی از حجم شن و ماسه می شود می باشد، به شرط آنکه کمترین مقدار کاهش در خصوصیات مکانیکی بتن رخ دهد. به علاوه بررسی جذب آب نیز بعنوان خصوصیات دوام مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۳. ساختار پایان نامه

این رساله در پنج فصل تنظیم و ارائه می گردد. لیکن ابتدا به چکیده، مقدمه، هدف و ساختار پایان نامه پرداخته شده است که در قسمت مقدمه دلایل و لزوم تحقیق در مورد بتن خودتراکم حاوی سرباره آلومینیم ارائه گردیده است و در قسمت هدف، هدف از انجام این تحقیق تشریح شده و در قسمت ساختار پایان نامه به مطالب فصول مختلف این پایان نامه اشاره گردیده است. فصل اول در مورد مروری بر بتن خود تراکم بوده و ضمن آشنایی با بتن خودتراکم، تاریخچه و کاربرد این نوع بتن در جهان و ویژگی های استفاده از بتن خودتراکم مورد توجه بوده است. در ادامه ضمن معرفی روش های طرح اختلاط بتن خود-تراکم، به خصوصیات و آزمایشات مربوط به بتن خودتراکم تازه و سخت شده پرداخته می‌شود. در انتهای فصل به تاریخچه بتن الیافی، استفاده و کاربرد آن و همچنین انواع الیاف و مزایای آنها اشاره شده است. در فصل دوم، ابتدا به معرفی سرباره آلومینیم، نحوه تولید و کاربرد های مختلف آن در صنعت می پردازیم. در ادامه مروری بر کارهای سایر محققان جهت استفاده از سرباره آلومینیم در صنعت سیمان و بتن ارائه شده است. در فصل سوم به ذکر برنامه های آزمایشگاهی پرداخته می شود. لذا در ابتدای امر به معرفی مصالح مصرفی که شامل سیمان، میکروسیلیس، نانوسیلیس، فوق‌روان‌کننده، آب و مصالح سنگی و سرباره آلومینیم و الیاف پروپیلن می باشد پرداخته شده و در ادامه به طرح اختلاط ها و نمونه های مورد آزمایش اشاره می‌نماییم. در انتها روش انجام آزمایشات بتن سخت شده نیز شرح داده می‌شود. نتایج به دست آمده از آزمایش های جریان اسلامپ، قیف، جعبه L، مقاومت فشاری، مقاومت کششی، مقاومت خمشی و جذب آب بر مخلوط های بتن خود تراکم معمولی و بتن خود تراکم حاوی سرباره آلومینیم در فصل چهارم ارائه شده است. در فصل پنجم تحلیل نتایج کلی بدست آمده از این مطالعه، به همراه نتیجه گیری و پیشنهادات، برای کارهای آینده ارائه گردیده است.

فصل دوم

معرفی بتن خود تراکم، بتن الیافی و سرباره آلومینیم