

دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)
دانشکده فنی و مهندسی
گروه عمران

عنوان:

تعیین چسبندگی بتن خود متراکم بر بسترهای مختلف
بتنی با استفاده از روش پیچش و انتقال اصطکاک

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمود نادری

نگارش:

اویسی قدوسیان

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران گرایش سازه

تیر ۱۳۸۹

فهرست مطالب

فصل اول: پیشگفتار ۱

فصل دوم: بتن خود متراکم

۱-۲-۱- مقدمه ۶

۲-۲-۲- ویژگی های جریانی بتن خود متراکم، مصالح مورد استفاده

و تأثیر هر مصالح روی ویژگی های جریانی ۶

۱-۲-۲- مقدمه ۶

۲-۲-۲- اندازه گیری ویژگی های جریانی ۷

۳-۲-۲- ترکیب مدل ماده-SCC ۸

۴-۲-۲- ترکیب مصالح و ویژگی های جریانی ۱۱

۱-۴-۲-۲- مقدار سنگدانه ۱۱

۲-۴-۲-۲- شکل سنگدانه ۱۳

۳-۴-۲-۲- منحنی دانه بندی ریزدانه ۱۳

۴-۴-۲-۲- نسبت آب به سیمان ۱۴

۵-۴-۲-۲- خاکستر بادی ۱۵

۶-۴-۲-۲- دوده سیلیس ۱۵

۷-۴-۲-۲- فوق روان کننده ۱۶

۸-۴-۲-۲- مواد اصلاح کننده ویسکوزیته ۱۶

۹-۴-۲-۲- هوای محبوس ۱۷

۱۰-۴-۲-۲- تنظیم رئولوژی طرح اختلاط بتن ۱۹

۳-۲- اجرای بتن خود متراکم، نحوه بتن ریزی و انتخاب ویژگی های جریانی

متناسب با کاربرد مورد نظر ۲۰

۱-۳-۲- مقدمه ۲۰

۲-۳-۲- SCC در مقایسه با بتن سنتی ۲۰

۳-۳-۲- قالب ۲۰

۴-۳-۲- پر کردن قالب ۲۳

۵-۳-۲- جدا شدگی و پایداری ۲۸

- ۳۰..... سد شدگی ۶-۳-۲
- ۳۲..... تراز سازی سطح ۷-۳-۲
- ۳۴..... حفاظت سطوح بتنی در مقابل تبخیر ۸-۳-۲
- ۴۰..... کنترل کیفیت در محل پروژه ۹-۳-۲
- ۴۰..... کاربردهای افقی ۱۰-۳-۲
- ۴۰..... انتخاب ویژگی های جریانی ۱-۱۰-۳-۲
- ۴۴..... توجهات ضروری ۲-۱۰-۳-۲
- ۴۸..... کاربردهای قائم ۱۱-۳-۲
- ۴۸..... سه نوع بتن ریزی دیوار ۱-۱۱-۳-۲
- ۵۰..... انتخاب ویژگی های جریانی ۲-۱۱-۳-۲
- ۵۸..... نمونه هایی از پروژه های اجرایی بتن خود متراکم ۴-۲
- ۵۸..... پل معلق A;ashi-Kaikyo در ژاپن ۱-۴-۲
- ۵۸..... منبع گاز LNG در اوزاکای ژاپن ۲-۴-۲
- ۵۹..... بازار بزرگ Midsunine واقع در لندن ۳-۴-۲
- ۵۹..... برج Eureka در ملبورن استرالیا ۴-۴-۲
- ۶۰..... پل Ritto در ژاپن ۵-۴-۲
- ۶۱..... ساختمان Comcast Center در فیلادلفیا آمریکا ۳۴۶-۲
- ۶۱..... کتابخانه جدید دانشگاه Guadalajara در مکزیک ۷-۴-۲
- ۶۲..... برج Mori در شانگهای چین ۸-۴-۲
- ۶۳..... نمونه هایی از پروژه های اجرایی تعمیر بتن خود متراکم ۵-۲
- ۶۳..... پل Rainbow ۱-۵-۲
- ۶۶..... پل Mto Madawaska ۲-۵-۲

فصل سوم: آزمایش های بتن خود متراکم

- ۶۹..... مقدمه ۱-۳
- ۶۹..... روش های آزمایش ویژگی های تازه بتن خود متراکم و تفسیر نتایج به دست آمده ۲-۳
- ۷۰..... آزمایش جریان اسلامپ و جریان اسلامپ ۵۰ سانتی متر ۱-۲-۳
- ۷۲..... آزمایش حلقه J ۲-۲-۳
- ۷۴..... آزمایش قیف V شکل و زمان ۵ دقیقه ۳-۲-۳

۷۷.....	۳-۲-۴- آزمایش جعبه L شکل
۷۸.....	۳-۲-۵- آزمایش جعبه U شکل
۸۰.....	۳-۲-۶- آزمایش اوریمت
۸۲.....	۳-۲-۷- آزمایش GTM

فصل چهارم: تعمیرات سازه های بتنی

۸۵.....	۴-۱- مقدمه
۸۵.....	۴-۲- انتخاب مصالح
۸۶.....	۴-۳- معیارهای انتخاب مواد
۸۷.....	۴-۳-۱- پایداری ابعادی
۸۷.....	۴-۳-۲- ضریب انبساط حرارتی
۸۷.....	۴-۳-۳- مدول الاستیسیته
۸۸.....	۴-۳-۴- نفوذ پذیری
۸۸.....	۴-۳-۵- سازگاری شیمیایی
۸۸.....	۴-۳-۶- ویژگی های الکتریکی
۸۸.....	۴-۳-۷- اعمال شرایط بهره برداری
۸۹.....	۴-۴- مصالح وصله کاری
۸۹.....	۴-۴-۱- مصالح سیمانی
۹۰.....	۴-۴-۲- بتن و ملات پلیمری
۹۰.....	۴-۴-۳- ترکیبات با گیرش سریع
۹۰.....	۴-۴-۴- مواد قیری
۹۰.....	۴-۴-۵- دوغاب ها
۹۱.....	۴-۴-۶- مواد چسباننده
۹۱.....	۴-۵- روش های انجام تعمیرات
۹۲.....	۴-۵-۱- روش های جداسازی بتن
۹۲.....	۴-۵-۲- آماده سازی سطح
۹۲.....	۴-۵-۳- آماده سازی میلگردها
۹۲.....	۴-۵-۴- وصله کاری سطح
۹۲.....	۴-۵-۵- تعمیر پوشش بتنی روی میلگردها

۹۳..... ۴-۵-۶- تعمیر ترک ها

فصل پنجم: آزمایش های تعیین چسبندگی لایه تعمیری به بتن بستر

۹۵..... ۵-۱- مقدمه

۹۵..... ۵-۲- روش اسلنت شیر

۹۶..... ۵-۳- روش کشیدن از سطح

۹۸..... ۵-۴- روش پیچش

۹۹..... ۵-۴-۱- مواد و تجهیزات لازم

۱۰۰..... ۵-۴-۲- نحوه انجام آزمایش پیچش

۱۰۱..... ۵-۵- روش انتقال اصطکاک

فصل ششم: مقدمه ای بر منطق فازی

۱۰۴..... ۶-۱- مقدمه

۱۰۵..... ۶-۲- سیستم استنتاج فازی

۱۰۵..... ۶-۳- عملگرهای استلزام فازی

۱۰۶..... ۶-۴- مراحل ساختن یک سیستم استنتاج فازی

۱۰۶..... ۶-۵- علل استفاده از منطق فازی

فصل هفتم: مراحل انجام آزمایش ها

۱۰۹..... ۷-۱- مقدمه

۷-۲- بریدن مکعب های ۱۵*۱۵*۱۵ سانتی متر توسط اره الماسه و تبدیل

۱۰۹..... آنها به قطعات ۱۵*۱۵*۵ سانتی متر به عنوان بتن بستر

۱۱۱..... ۷-۳- آماده سازی بتن های بستر

۱۱۱..... ۷-۴- ساخت بتن ها و ملات های خود متراکم

۱۱۳..... ۷-۵- انجام آزمایش های بتن تازه خود متراکم

۱۱۵..... ۷-۶- اجرای لایه ترمیمی

۱۱۶..... ۷-۷- عمل آوری نمونه های ترکیبی

۱۱۷..... ۷-۸- مغزه گیری

۷-۹- انجام آزمایش های پیچش (با و بدون مغزه) و انتقال اصطکاک

۱۱۸..... بر روی نمونه ها و قرائت نتایج

فصل هشتم: نتایج و تحلیل نتایج

- ۱-۸- طرح اختلاط ها و آزمایش های بتن خود متراکم تازه ۱۲۵
- ۲-۸- نتایج آزمایش های پیچش و انتقال اصطکاک و پیچش بدون مغزه ۱۲۶
- ۳-۸- درصد شکست ها ۱۴۴
- ۴-۸- تحلیل آماری ۱۴۶
- ۱-۴-۸- تحلیل آماری تعیین مقاومت در جای لایه تعمیر
با استفاده از روش پیچش ۱۴۶
- ۲-۴-۸- تحلیل آماری تعیین چسبندگی لایه تعمیر با استفاده از
روش های پیچش و انتقال اصطکاک ۱۴۸
- ۵-۸- ارتباط بین نتایج حاصل از روش پیچش و انتقال اصطکاک
برای تعیین چسبندگی ۱۵۰
- ۶-۸- پیش بینی نتایج با استفاده از منطق فازی ۱۵۱
- ۱-۶-۸- پیش بینی نتایج مقاومت در جای لایه تعمیر حاصل از
روش پیچش با استفاده از منطق فازی ۱۵۱
- ۱-۶-۸- پیش بینی نتایج چسبندگی حاصل از روش های
پیچش و انتقال اصطکاک با استفاده از منطق فازی ۱۵۴
- ۷-۸- خطاها در تحلیل رگرسیون خطی و مدل فازی ۱۵۹
- ۸-۸- مقایسه نتایج حاصل از مدل فازی و رگرسیون خطی ۱۶۵
- ۹-۸- مدل اجزاء محدود تعیین چسبندگی با استفاده از روش انتقال اصطکاک ۱۶۶
- ۱۰-۸- نتایج ۱۷۰
- پیشنهادات برای ادامه کار ۱۷۲

منابع ۱۷۳

فهرست تصاویر

شکل های فصل دوم

۶.....	شکل (۱-۲)
۷.....	شکل (۲-۲)
۷.....	شکل (۳-۲)
۹.....	شکل (۴-۲)
۹.....	شکل (۵-۲)
۱۱.....	شکل (۶-۲)
۱۲.....	شکل (۷-۲)
۱۲.....	شکل (۸-۲)
۱۳.....	شکل (۹-۲)
۱۴.....	شکل (۱۰-۲)
۱۴.....	شکل (۱۱-۲)
۱۵.....	شکل (۱۲-۲)
۱۶.....	شکل (۱۳-۲)
۱۶.....	شکل (۱۴-۲)
۱۷.....	شکل (۱۵-۲)
۱۸.....	شکل (۱۶-۲)
۱۸.....	شکل (۱۷-۲)
۱۸.....	شکل (۱۸-۲)
۲۲.....	شکل (۱۹-۲)
۲۲.....	شکل (۲۰-۲)
۲۴.....	شکل (۲۱-۲)
۲۶.....	شکل (۲۲-۲)
۲۷.....	شکل (۲۳-۲)
۲۷.....	شکل (۲۴-۲)

۲۹.....	شکل (۲۵-۲)
۲۹.....	شکل (۲۶-۲)
۲۹.....	شکل (۲۷-۲)
۳۱.....	شکل (۲۸-۲)
۳۲.....	شکل (۲۹-۲)
۳۳.....	شکل (۳۰-۲)
۳۵.....	شکل (۳۱-۲)
۳۶.....	شکل (۳۲-۲)
۴۱.....	شکل (۳۳-۲)
۴۲.....	شکل (۳۴-۲)
۴۳.....	شکل (۳۵-۲)
۴۳.....	شکل (۳۶-۲)
۴۵.....	شکل (۳۷-۲)
۴۶.....	شکل (۳۸-۲)
۴۷.....	شکل (۳۹-۲)
۴۹.....	شکل (۴۰-۲)
۴۹.....	شکل (۴۱-۲)
۴۹.....	شکل (۴۲-۲)
۵۰.....	شکل (۴۳-۲)
۵۱.....	شکل (۴۴-۲)
۵۳.....	شکل (۴۵-۲)
۵۴.....	شکل (۴۶-۲)
۵۵.....	شکل (۴۷-۲)
۵۶.....	شکل (۴۸-۲)
۵۷.....	شکل (۴۹-۲)
۵۸.....	شکل (۵۰-۲)
۵۹.....	شکل (۵۱-۲)
۵۹.....	شکل (۵۲-۲)
۶۰.....	شکل (۵۳-۲)

۶۱.....	شکل (۵۴-۲)
۶۱.....	شکل (۵۵-۲)
۶۲.....	شکل (۵۶-۲)
۶۲.....	شکل (۵۷-۲)
۶۳.....	شکل (۵۸-۲)
۶۴.....	شکل (۵۹-۲)
۶۴.....	شکل (۶۰-۲)
۶۵.....	شکل (۶۱-۲)
۶۵.....	شکل (۶۲-۲)
۶۶.....	شکل (۶۳-۲)
۶۶.....	شکل (۶۴-۲)
۶۷.....	شکل (۶۵-۲)

شکل های فصل سوم

۷۰.....	شکل (۱-۳)
۷۳.....	شکل (۲-۳)
۷۵.....	شکل (۳-۳)
۷۷.....	شکل (۴-۳)
۷۹.....	شکل (۵-۳)
۸۱.....	شکل (۶-۳)

شکل های فصل چهارم

۸۵.....	شکل (۱-۴)
---------	-----------

شکل های فصل پنجم

۹۵.....	شکل (۱-۵)
۹۶.....	شکل (۲-۵)
۹۶.....	شکل (۳-۵)
۹۷.....	شکل (۴-۵)
۹۸.....	شکل (۵-۵)

۹۹.....	شکل (۵-۶)
۹۹.....	شکل (۵-۷)
۱۰۰.....	شکل (۵-۸)
۱۰۱.....	شکل (۵-۹)
۱۰۱.....	شکل (۵-۱۰)
۱۰۱.....	شکل (۵-۱۱)
۱۰۲.....	شکل (۵-۱۲)

شکل های فصل ششم

۱۰۴.....	شکل (۶-۱)
----------	-----------

شکل های فصل هفتم

۱۱۰.....	شکل (۷-۱)
۱۱۰.....	شکل (۷-۲)
۱۱۰.....	شکل (۷-۳)
۱۱۱.....	شکل (۷-۴)
۱۱۲.....	شکل (۷-۵)
۱۱۲.....	شکل (۷-۶)
۱۱۲.....	شکل (۷-۷)
۱۱۳.....	شکل (۷-۸)
۱۱۳.....	شکل (۷-۹)
۱۱۴.....	شکل (۷-۱۰)
۱۱۴.....	شکل (۷-۱۱)
۱۱۴.....	شکل (۷-۱۲)
۱۱۵.....	شکل (۷-۱۳)
۱۱۵.....	شکل (۷-۱۴)
۱۱۵.....	شکل (۷-۱۵)
۱۱۶.....	شکل (۷-۱۶)
۱۱۶.....	شکل (۷-۱۷)
۱۱۷.....	شکل (۷-۱۸)

۱۱۷.....	شکل (۱۹-۷)
۱۱۸.....	شکل (۲۰-۷)
۱۱۸.....	شکل (۲۱-۷)
۱۱۹.....	شکل (۲۲-۷)
۱۱۹.....	شکل (۲۳-۷)
۱۱۹.....	شکل (۲۴-۷)
۱۲۰.....	شکل (۲۵-۷)
۱۲۰.....	شکل (۲۶-۷)
۱۲۰.....	شکل (۲۷-۷)
۱۲۱.....	شکل (۲۸-۷)
۱۲۱.....	شکل (۲۹-۷)
۱۲۱.....	شکل (۳۰-۷)
۱۲۲.....	شکل (۳۱-۷)
۱۲۲.....	شکل (۳۲-۷)
۱۲۲.....	شکل (۳۳-۷)

شکل های فصل هشتم

۱۴۲.....	شکل (۱-۸)
۱۴۲.....	شکل (۲-۸)
۱۴۳.....	شکل (۳-۸)
۱۴۳.....	شکل (۴-۸)
۱۴۴.....	شکل (۵-۸)
۱۴۴.....	شکل (۶-۸)
۱۴۵.....	شکل (۷-۸)
۱۴۵.....	شکل (۸-۸)
۱۴۵.....	شکل (۹-۸)
۱۴۶.....	شکل (۱۰-۸)
۱۴۸.....	شکل (۱۱-۸)
۱۵۰.....	شکل (۱۲-۸)
۱۵۱.....	شکل (۱۳-۸)

۱۵۱.....	شکل (۱۴-۸)
۱۵۲.....	شکل (۱۵-۸)
۱۵۲.....	شکل (۱۶-۸)
۱۵۲.....	شکل (۱۷-۸)
۱۵۳.....	شکل (۱۸-۸)
۱۵۳.....	شکل (۱۹-۸)
۱۵۴.....	شکل (۲۰-۸)
۱۵۵.....	شکل (۲۱-۸)
۱۵۵.....	شکل (۲۲-۸)
۱۵۵.....	شکل (۲۳-۸)
۱۵۶.....	شکل (۲۴-۸)
۱۵۶.....	شکل (۲۵-۸)
۱۵۶.....	شکل (۲۶-۸)
۱۵۷.....	شکل (۲۷-۸)
۱۵۷.....	شکل (۲۸-۸)
۱۵۸.....	شکل (۲۹-۸)
۱۵۸.....	شکل (۳۰-۸)
۱۶۵.....	شکل (۳۱-۸)
۱۶۵.....	شکل (۳۲-۸)
۱۶۷.....	شکل (۳۳-۸)
۱۶۷.....	شکل (۳۴-۸)
۱۶۸.....	شکل (۳۵-۸)
۱۶۸.....	شکل (۳۶-۸)
۱۶۹.....	شکل (۳۷-۸)



فصل

پیشگفتار

SCC مخفف self – compacting concrete به معنای بتن خود متراکم است. این عبارت، امید بخش ترین ابداع جدید در صنعت بتن در ۲۰ سال گذشته می باشد. در مقایسه با بتن سنتی، SCC نیازی به ویریه ندارد. بنابراین می توان از تعداد کارگرها کاست و در نتیجه باعث افزایش سود و بهتر شدن محیط کار خواهد شد [۲۹].

بتن خود متراکم نخست در سال ۱۹۸۶ توسط اوکامورا^۱ در ژاپن پیشنهاد گردید و در سال ۱۹۸۸ در کارگاه ساخته شد و نتایج قابل قبولی را از نظر خواص فیزیکی و مکانیکی بتن ارائه داد [۲۴ و ۳۹]. امروزه بتن خود متراکم همزمان با کشور ژاپن در مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی کشورهای اروپائی، کانادا و آمریکا موضوع بحث، بررسی و اجرای سازه های بتنی است [۱۰].

بزرگترین تفاوت میان بتن سنتی و SCC، روانی بتن در حالت تازه می باشد. واضح است که اندازه گیری اسلامپ در مورد SCC، هیچ فایده ای ندارد و جریان اسلامپ برای مشخص کردن روانی SCC مورد استفاده قرار می گیرد. برای تشریح کامل ویژگی های جریانی SCC، ویسکوزیته پلاستیک نیز باید مشخص شود. دیگر ویژگی های مهم بتن از قبیل مقاومت، سختی، دوام و ... برای SCC نیز مشابه بتن سنتی تعیین می شود [۲۹].

ویژگی های جریانی SCC باعث می شود که بتوان این بتن را در فضاهای محدود و نیز فضاهای دارای آرماتورهای زیاد، بدون هیچ گونه ویریه ای ریخت. SCC می تواند قالب های با هندسه پیچیده را که دسترسی به آن ها برای ویراتور میله ای (قلمی) سخت است به طور کامل پر کند. با استفاده از SCC انتظار داریم که خطاهای بتن ریزی از قبیل حفره های کندویی را کاهش داده و بتن با سطح بهتری ایجاد نماییم. SCC همچنین برای پمپ شدن داخل قالب های غیرقابل دسترس مناسب است [۳۰].

به طور کلی مزیت های استفاده از بتن خود متراکم عبارتند از:

- ۱) بتن ریزی سریعتر بدون نیاز به ویریه و در نتیجه کاهش هزینه بتن ریزی
- ۲) سطح تمام شده یکنواخت و زیبای اعضای بتنی (از نظر معماری)
- ۳) پر کردن بهتر فضاهای تنگ و دور از دسترس و امکان طراحی مقاطع متنوع تر سازه ای
- ۴) تحکیم بالاتر بتن در اطراف آرماتورها و لذا چسبندگی بهتر بتن و آرماتور
- ۵) بهبود یافتن قابلیت پمپ کردن بتن
- ۶) نیاز به نیروی انسانی کمتر
- ۷) دوره ساخت کوتاه تر و در نتیجه صرفه جویی در هزینه نهایی
- ۸) سرعت بخشیدن به کار میکسر و ارائه سریعتر خدمات توسط تولید کنندگان بتن آماده

¹ Okamura

۹) کاهش سروصدا در کارگاه و لذا امکان افزایش ساعات کاری در مناطق شهری

۱۰) افزایش ایمنی کار با حذف نیاز به ویبره [۳۴].

عیب بتن خود متراکم، گران تر تمام شدن طرح اختلاط و اجزای مخلوط به دلیل استفاده از فوق روان کننده ها و مواد افزودنی است. ولی عدم نیاز به ویبره و نیز کاهش تعداد کارگران و زمان ساخت و ساز، پارامترهایی هستند که این افزایش هزینه را جبران می کنند. در پروژه های با بتن ریزی حجیم، استفاده از بتن خود متراکم، طرح را کاملاً به سمت اقتصادی شدن سوق می دهد [۲۸].

با اینکه تعمیر و مرمت سازه های بتنی با ملات و بتن سیمان پرتلندی از دیرباز رایج بوده است، ولی بررسی منابع موجود بیانگر آن است که توجه تخصصی و سیستماتیک به آسیب شناسی و بهسازی این نوع سازه ها تنها به حدود دو دهه گذشته برمی گردد، که به خاطر آسیب های جدی وارده به سازه های بتنی، به دلیل خوردگی آرمه موجود (که نمونه های بسیار زیاد آن در حاشیه خلیج فارس مشاهده گردیده است)، کربناسیون بتن (که بیشتر از معضلات محیط های صنعتی و آلوده می باشد)، اندر کنش قلیایی - سیلیکا (که به استفاده از سنگدانه های نامناسب در شرایط رطوبتی و دمایی خاص مربوط می گردد) و حملات سولفات ها (در زمین ها و مناطق دارای املاح سولفاتی) بوده است [۱۸ و ۱۹ و ۲۰ و ۲۱ و ۲۵ و ۲۷]. از این رو، گسترده گی خرابی های وارده باعث گردیده است تا دست اندرکاران صنعت بتن، اقدامات قابل توجهی را در خصوص روشن شدن علل و نحوه شکل گیری آسیب های وارده، تولید مواد و روش های جدید تعمیر و مرمت و نحوه آزمایش مواد و روش ها به انجام رسانده اند [۱۴].

برای اطمینان از عملکرد مصالح مصرفی و روش های به کار گرفته شده، روش هایی ارائه گردیده است که تاکید آن ها بر تعیین مقاومت چسبندگی بین لایه تعمیر و بتن قدیم می باشد [۱۴].

اگرچه در زمینه صنعت تعمیرات بتنی، توسعه مواد جدید سیمانی و غیر سیمانی، و همچنین ظهور روش های جدید تعمیری دستی و ماشینی در سال های اخیر چشمگیر بوده است، ولی صرف نظر از نوع مصالح و روش های به کار گرفته شده، برای اینکه لایه تعمیری اعمال شده به بستر بتنی عملکرد مرکب قابل قبولی داشته باشد، باید در سطح تماس خود با سطح بتن، از چسبندگی لازم و کافی برای مقابله با تنش های به وجود آمده به هنگام بهره برداری، برخوردار باشد [۱۴].

بنابراین، اهمیت اطلاع از مقدار چسبندگی موجود بین لایه تعمیری و بتن قدیم، ایجاب می نماید تا روشی مناسب برای اندازه گیری دقیق و در جای آن انتخاب گردد [۱۴].

برخی تکنیک های تعمیر و یا مقاوم سازی سازه ها شامل اعمال بتن جدید به عنوان لایه تعمیری به بستر بتنی موجود می باشد [۳۱]. سطح بتن بستر در مقدار چسبندگی بتن جدید به بتن موجود تاثیر گذار

خواهد بود. تحقیقات متعددی در زمینه تاثیر زبری سطح بتن بستر بر میزان چسبندگی بتن به بتن انجام شده است [۳۱ و ۳۸ و ۳۶ و ۲۶ و ۳۷ و ۴۱].

در این پایان نامه سه طرح اختلاط بتن خود متراکم و سه طرح اختلاط ملات خود متراکم به عنوان لایه ترمیمی به کار گرفته شده است.

از بتن‌های معمولی با ابعاد $15 \times 15 \times 5$ و با سطحی صاف به عنوان بتن پایه برای لایه‌های ترمیمی استفاده شده است.

این بتن‌های پایه در ۵ حالت خشک با سطح خشک، خشک با سطح دوغابی، اشباع با سطح خشک، اشباع با سطح خیس و اشباع با سطح دوغابی آماده شده اند.

پس از ریختن لایه ترمیمی بر روی این بتن‌ها و عمل آوری آنها حالت عمل آوری در گونی و پلاستیک با استفاده از روش‌های پیچش و انتقال اصطکاک به بررسی چسبندگی این لایه‌ها به بستر بتنی خود در سن ۲۸ روزه پرداخته شده است. همچنین مقاومت درجای بتن و ملات‌های ترمیمی با استفاده از روش پیچش (بدون مغزه‌گیری) تعیین شده است.

در نهایت با استفاده از تحلیل آماری (رگرسیون خطی) به کمک نرم افزار SPSS درجه اهمیت هر پارامتر تعیین و فرمولی برای تعیین لنگر پیچشی به دست آمده از روش‌های پیچش و انتقال اصطکاک برای تعیین چسبندگی دو لایه با توجه به پارامترهای تاثیر گذار ارائه شده است. از تحلیل آماری (رگرسیون خطی) برای تعیین مقاومت درجای بتن و ملات تعمیری حاصل از روش پیچش و درجه اهمیت عوامل مؤثر نیز استفاده شده است. همچنین مقدار تنش برشی در سطح چسبندگی در روش انتقال اصطکاک و پیچش با استفاده از روش اجزاء محدود در نرم افزار ABAQUS [۳ و ۴] تعیین گردیده است. به کمک منطق فازی و با استفاده از نرم افزار MATLAB نیز نتایج آزمایش‌ها پیش بینی شده و با نتایج حاصل از آزمایش‌ها و رگرسیون خطی مقایسه شده است. در انتها به کمک نرم افزار SPSS و با استفاده از شبکه‌های عصبی به دو روش پرسپترون چند لایه و تابع شعاع مدار نتایج حاصل از آزمایش‌ها پیش بینی شد.



فصل

بتن خود متراکم

۱-۲-۱- مقدمه

برای بحث در مورد بتن خود متراکم باید هم درباره طرح اختلاط و هم درباره اجرا و نکات اجرایی آن گفت. برای رسیدن به یک طرح اختلاط مناسب، باید ویژگی‌های جریانی و مصالح مورد استفاده در بتن خود متراکم را مورد بررسی قرار داد. لذا در این فصل ابتدا به شناخت ویژگی‌های جریانی، مصالح مورد استفاده و تاثیر هر مصالح روی ویژگی‌های جریانی بتن خود متراکم پرداخته خواهد شد و سپس به اجرای این نوع بتن اشاره خواهد شد.

۱-۲-۲- ویژگی‌های جریانی بتن خود متراکم، مصالح مورد استفاده و تاثیر هر مصالح روی ویژگی‌های جریانی

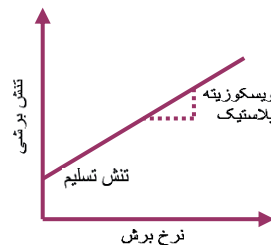
۱-۲-۲-۱- مقدمه

به طور سنتی جریان اسلامپ برای توضیح ویژگی‌های جریانی SCC به کار می‌رود. اما مشخص شده است که برای توضیح کامل ویژگی‌های جریانی SCC، دو پارامتر دیگر نیز مورد نیاز است. بنابراین ویژگی‌های جریانی SCC به صورت زیر توصیف می‌شود:

- تنش تسلیم τ_0 که جریان پذیری بتن را نشان می‌دهد به این معنی است که تا چه فاصله‌ای بتن می‌تواند جریان یابد. تنش تسلیم ارتباط نزدیکی با جریان اسلامپ دارد. تنش تسلیم زیاد باعث جریان اسلامپ کم می‌شود و برعکس.

- ویسکوزیته پلاستیک η_{pl} غلظت بتن را نشان می‌دهد. ویسکوزیته زیاد به معنی SCC چسبناک است که به سختی حرکت می‌کند (ضخیم بوده و به آهستگی جریان می‌یابد). برعکس، ویسکوزیته کم به معنی SCC ای است که به سرعت جریان می‌یابد و کارکردن با آن آسان است [۲۹].

مصالحی که ویژگی‌های جریانی آن‌ها به وسیله تنش تسلیم و ویسکوزیته پلاستیک قابل توصیف است، مصالح بینگام نامیده می‌شوند. اهمیت دو پارامتر مذکور، در شکل (۱-۲) نشان داده شده است:



شکل (۱-۲) - منحنی جریان برای مصالح بینگام مانند SCC [۲۹]

$$\tau = \tau_0 + \eta_{PL} \cdot \gamma$$

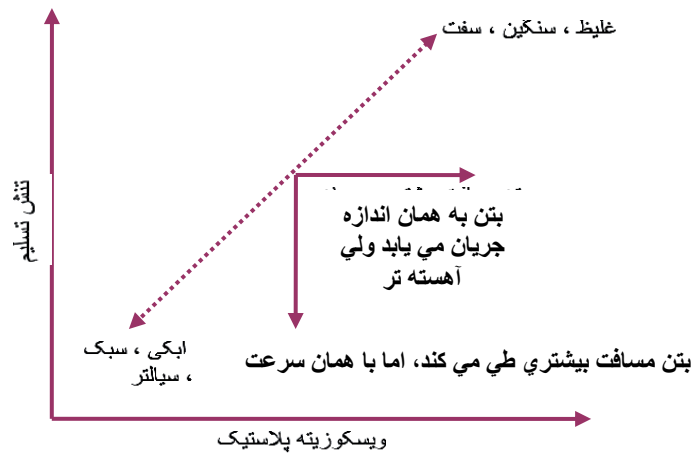
τ = تنش برشی

τ_0 = تنش تسلیم

η_{pl} = ویسکوزیته پلاستیک

γ = نرخ برش

کسانی که با SCC سرو کار دارند مشاهده نموده اند که ممکن است دو بتن دارای جریان اسلامپ^۲ مشابه باشند ولی یکی ویسکوزیته کم و دیگری ویسکوزیته زیادی داشته باشد که اولی به کندی و سختی و دومی به راحتی جریان می یابد. این دو بتن، مسافت یکسانی را طی می کنند ولی سرعت جریان متفاوت است. اثرات تغییر ویژگی های رئولوژیکی بتن در چگونه دیده شدن آن در شکل (۲-۲) نشان داده شده است.

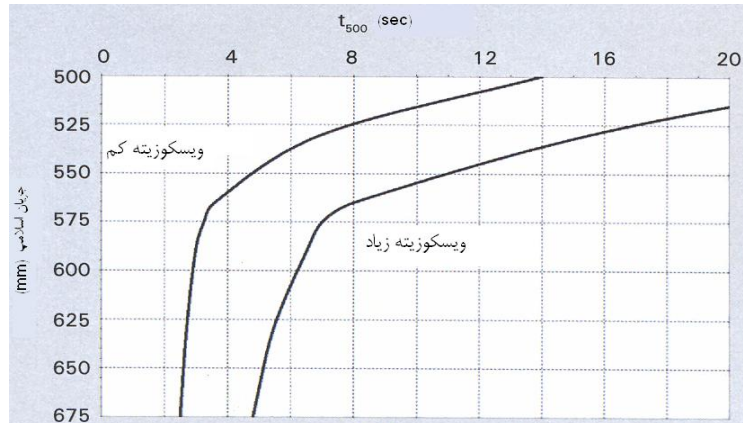


شکل (۲-۲) - اثر پارامترهای رئولوژیکی روی اینکه بتن چگونه جریان می یابد و توسط سازنده بتن چگونه دیده می شود [۲۹].

۲-۲-۲- اندازه گیری ویژگی های جریانی

می توان جریان اسلامپ را با زمان اندازه گیری شده به ثانیه برای اینکه بتن در آزمایش جریان اسلامپ جریان یابد تا به ۵۰۰ میلی متر برسد (t500) ارتباط داد. جریان سریع، معادل ویسکوزیته کم می باشد و برعکس. می توان از آزمایش جریان اسلامپ و t500 برای تعیین پارامترهای رئولوژیکی بتن خودمتراکم استفاده نمود [۲۹] (شکل ۲-۳).

² Slump Flow



شکل (۲-۳) - وابستگی t_{500} به جریان اسلامپ و مقدار ویکوزیته [۲۹]

۳-۲-۲-۳- ترکیب مدل ماده - SCC

برای پیش بینی اینکه تغییرات در ترکیب بتن چگونه روی کارایی آن اثر می گذارد، بسیار مفید خواهد بود اگر یک مدل ماده بر پایه اصول فیزیکی / شیمیایی داشته باشیم تا این که فقط بر اساس تجربه صرف قضاوت کنیم. این چنین مدل ماده ای در زیر نشان داده شده است. این مدل ماده در ژاپن توسط F.Tomozawa, S.G.oh, T.Noguchi [۴۲] مطرح شد و در اکثر موارد می تواند تغییرات مشاهده شده در ویژگی های رئولوژیکی SCC ناشی از تغییرات در ترکیب مصالح را توضیح دهد. این مدل به دو فرم زیر، دو پارامتر رئولوژیکی را بیان می کند؛ ویکوزیته پلاستیک و تنش تسلیم:

$$\eta_{PL} = \eta_{Paste} \cdot (a_{\eta} \cdot \Gamma^{-b_{\eta}} + 1) \quad (۱-۲)$$

$$\tau_0 = \tau_{0,Paste} \cdot (a_{\tau} \cdot \Gamma^{-b_{\tau}} + 1) \quad (۲-۲)$$

η_{PL} : ویکوزیته پلاستیک بتن

η_{Paste} : ویکوزیته پلاستیک بخش خمیری بتن

τ_0 : تنش تسلیم بتن

$\tau_{0,Paste}$: تنش تسلیم بخش خمیری بتن

Γ : ضخامت نسبی لایه خمیری دور سنگدانه ها

a_{τ} , a_{η} , b_{τ} , b_{η} : اعداد ثابت (با توجه به امکانات ساخت تعریف می شوند)

ویژگی های جریانی بتن به مقدار زیادی بستگی مستقیم به تنش تسلیم و ویکوزیته پلاستیک خمیره دارد. هنگامی که Γ افزایش می یابد (ضخامت خمیره دور سنگدانه افزایش می یابد)، عبارات داخل