

کد مقاله 77D

تأثیر دانه بندی بر دوام جداول پرسی تهیه شده به روش تر

حمید وارسته پور^۱، احسان مقدس شریف^۲

^۱. استادیار موسسه آموزش عالی صنعت آب و برق

تلفن: ۰۹۱۵۵۲۵۲۰۶۲ ، E-mail : Hamid_v_p@yahoo.com

^۲. کارشناس ارشد عمران از دانشگاه آزاد یزد

تلفن: ۰۹۳۵۲۵۴۹۰۸۱ ، E-mail: Moghadas.Ehsan@gmail.com

چکیده

دستیابی به ویژگی های دوامی مطلوب در قطعات بتنی می تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی باشد یکی از این عوامل، دانه بندی بتن است. دانه بندی بتن به روش های مختلفی بر پارامترهای دوامی بتن تاثیر می گذارد. لذا بررسی این پارامتر و تاثیر آن بر کیفیت بتن حایز اهمیت است. در این تحقیق تاثیر دانه بندی سنگدانه ها بر کیفیت جداول بتنی ساخته شده به روش پرسی تر و با استفاده از سیمان پرتلند بررسی گردید. در روش پرسی تر مصالح مورد نظر برای ساخت بتن به مخلوط کن انتقال یافته و پس از اختلاط درون قالب ریخته می شود. بتن درون قالب تحت فشار و مکش همزمان فشرده شده و آب اضافی آن خارج می شود. بتن هایی با نسبت آب به سیمان یکسان و نسبت ریزدانه ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد ساخته و تعدادی نمونه آزمایشگاهی و همچنین جدول کامل از آنها تهیه و لزمان انجام آزمایش در شرایط استاندارد آزمایشگاهی عمل آوری شدند. سپس در سنین مختلف آزمایش هایی که مشخص کننده جنبه های دوامی بتن می باشند بر روی نمونه های آزمایشگاهی انجام گرفت که عبارت بودند از: آزمایش مقاومت فشاری، آزمایش سایش، آزمایش جذب آب نهایی و آزمایش تعیین مقاومت جدول در برابر یخبندان و آب شدگی در مجاورت نمک یخ زد. نتایج آزمایشها نشان دادند که دانه بندی پارامتر تاثیر گذاری بر ویژگی های دوامی و مقاومتی بتن می باشد بتن با درصد ریز دانه ۲۵ درصد، به طور قابل ملاحظه ای کیفیت پایین تری نسبت به نمون های دیگر داشت. در محدوده دانه بندی این تحقیق نسبت ریزدانه ۷۵ درصدی منجر به بهترین کیفیت در بتن گردید. بتن با ریزدانه ۷۵ درصدی در سنین مختلف بالاترین مقاومت فشاری را کسب نمود. کمترین میزان جذب آب نیز در بتن با ۷۵ درصد ریز دانه مشاهده می شود.

کلمات کلیدی: جذب آب بتن _ دوام _ جدول بتنی _ چرخه یخبندان

امروزه بتن یکی از پرمصرف ترین مصالح ساختمانی است و دلیل آن را می توان مواردی چون دوام بالا در شرایط محیطی مخصوصا در مجاورت آب ، سهولت در شکل دادن و رسیدن به شکل های مختلف توسط قالب های مناسب ، در دسترس بودن و ارزانی مصالح تشکیل دهنده آن و امکان سازگار کردن مشخصات فنی بتن با بارگذاری های مکانیکی و محیطی و شرایط اجرا با تغییر در ویژگی های مصالح تشکیل دهنده آن دانست . یکی از روشهای استفاده از بتن تولید قطعات به روش پیش ساخته است . یکی از پرکاربرد ترین این قطعات جداول بتنی می باشد که در موارد متعددی چون محوطه سازی ، هدایت آب های سطحی ، روسازی معابر ، جداسازی محیط ها و زهکشی استفاده می شوند . توجه به افزایش کیفیت ساخت قطعات بتنی پیش ساخته مخصوصا جداول بتنی از مواردی است که باید مورد توجه خاص مدیران و مجریان پروژه ها قرار گیرد . برای تولید جداول پرسی به روش تر بتن با سطح کارایی زیاد تولید و در قالب ریخته و متراکم می گردد. سپس آب اضافی از سطوح مکیده و یا توسط صفحات جاذب آب، جذب می گردد و هم زمان با این خروج آب، بتن لرزنده و یا فشرده می شود تا فضای خالی ایجاد شده در اثر خروج آب تا حد امکان کم می گردد . در این روش امکان کاهش نسبت آب به مواد سیمانی تا حد زیادی فراهم می گردد به طوری که پس از خروج آب و اعمال تراکم، خارج کردن جدول از قالب بدون اینکه دچار تغییر یا فروپاشی امکان پذیر است . هدف این تحقیق عبارتست از بررسی تاثیر دانه بندی بر پارامترهای دوامی و مقاومت فشاری جداول پرسی تهیه شده به روش تر . همچنین این تحقیق به نحوه اثر روش تولید بر دوام نمونه های ساخته شده نیز می پردازد . در این پژوهش بتن هایی با نسبت آب به سیمان ثابت در دمای ثابت با نسبت ری زدانه در محدوده ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از کل مصالح سنگی ساخته شد . جداول ساخته شده از این نسبت های ریزدانه در شرایط استاندارد تا زمان آزمایش عمل آوری شدند سپس در سنین مختلف آزمایش هایی که تعیین کننده مشخصات مقاومتی و دوامی بتن هستند بر روی مغزه های گرفته شده از جداول انجام می شود و نتایج حاصله از آزمایش ها برای نسبتهای مختلف ریزدانه مقایسه و نتیجه گیری می گردد . این تحقیق به صورت مطالعات کتابخانه ای، تحقیقات آزمایشگاهی و انجام آزمایشهای عملی در کارخانه با استفاده از یک دستگاه تولید جداول بتنی به روش فشاری تر انجام شده است.

۲ - مصالح مصرفی و برنامه آزمایشگاهی

۲-۱- آب

ویژگی های شیمیایی آب مصرفی در دمای صفر درجه سانتیگراد در جدول ۱ بیان شده است. آب مصرفی آب چاه موجود در کارخانه بود.

جدول ۱- ویژگی های شیمیایی آب مورد استفاده

مقدار در لیتر آب	ویژگی شیمیایی
۷.۷	PH
۲۴۵ میلی گرم در لیتر	ذرات جامد معلق
۴۸۱	هدایت الکتریکی
۰.۵۳ میلی گرم در لیتر	مواد جامد معلق
۱۵۲ میلی گرم در لیتر	سختی کل
۱۱۰ میلی گرم در لیتر	سولفات
۶۴ میلی گرم در لیتر	کلرید

۲-۲- سیمان

سیمان مصرفی در این پژوهش از نوع پرتلند تیپ دو می باشد و عیار سیمان مصرفی ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. مشخصات فیزیکی و شیمیایی سیمان مصرفی به شرح زیر می باشد:

جدول ۲- مشخصات سیمان مصرفی

نمونه مورد آزمایش	آزمایشات فیزیکی و شیمیایی	
۲۱۰	سه روزه	مقاومت فشاری بر حسب

۳۷۲	هفت روزه	کیلوگرم بر سانتی متر مربع	
۵۴۰	بیست و هشت روزه		
۳.۱۲	وزن مخصوص بر حسب گرم بر سانتی متر مربع		
۱۳۰	گیرش ابتدایی	به روش	زمان گیرش بر حسب
۱۸۰	گیرش انتهایی	ویکات	دقیقه
۶۷.۷۲	درصد CaO		
۲۱.۵۸	درصد SiO_2		
۴.۵۵	درصد Al_2O_3		
۳.۵۵	درصد Fe_2O_3		
۲.۶	درصد MgO		
۱.۸۷	درصد SO_3		

۲-۳- دانه بندی

با توجه به اینکه دانه بندی، به عنوان متغیر اصلی این پژوهش انتخاب شده است، سنگدانه های مورد استفاده در دو گروه درشت دانه ها، شامل ماسه نخودی و ماسه بادامی و ریز دانه ها شامل ماسه بادی و ماسه شسته، مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایش های صورت گرفته بر روی سنگدانه های عبارت بودند از: آزمایش دانه بندی، آزمایش تعیین جذب آب و آزمایش تعیین مصالح ریز تر از الک ۷۵ میکرون.

دانه بندی مصالح سنگی بوسیله الک بر اساس استاندارد ASTM C136 انجام شد. برای این منظور پس از نمونه گیری از سنگدانه طبق ASTM D57 و خشک کردن مقادیر کافی از آن در خشک کن، آزمایش طبق استاندارد صورت گرفت و درصد تجمعی عبوری از هر الک و نیز مدول نرمی محاسبه شد که مشخصات آن برای هر طرح اختلاط در ادامه آمده است.

مدول	درصد عبوری از الک ۰.۱۵mm	درصد عبوری از الک ۰.۳mm	درصد عبوری از الک ۰.۶mm	درصد عبوری از الک ۱.۱۸mm	درصد عبوری از الک ۲.۳۶mm	درصد عبوری از الک ۴.۷۵mm	درصد عبوری از الک ۹.۵mm	درصد عبوری از الک ۱۹mm	درصد عبوری از الک ۴۰mm	طرح اختلاط
۶	۰/۸۷	۴/۲۳	۸/۳۵	۱۲/۹	۱۹/۵۲	۲۴/۷۶	۶۶/۷۲	۷۸/۸۱	۱۰۰	FA25
۵.۱	۱/۷۵	۸/۴۶	۱۶/۷۱	۲۵/۸۱	۳۸	۴۷/۶	۶۶/۶	۸۵/۸۸	۱۰۰	FA50
۴.۱۷	۲/۶۲	۱۲/۶۹	۲۵/۰۶	۳۸/۷	۵۶/۶	۷۰/۴۲	۸۳/۳۱	۹۲/۹۴	۱۰۰	FA75
۳.۲۶	۳/۴۹	۱۶/۹۲	۳۳/۴	۵۱/۵۹	۷۵/۱۱	۹۳/۲۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	FA100

جدول ۳- دانه بندی و مدول نرمی مخلوط های بررسی شده

با انجام آزمایش مشخص شد هم ارز ماسه مورد استفاده ۸۱ درصد است. مدول نرمی برای هر طرح اختلاط با بدست آوردن درصد باقیمانده روی الک های استاندارد (الک شماره ۴، ۸، ۱۶، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و الک ۳/۸، ۴/۳، و ۱.۵ محاسبه شد. محل تهیه ماسه شسته از جاده سرخس منطقه سنگلشور و محل تهیه ماسه بادامی و ماسه نخودی از جاده فردوسی در اطراف شهر مشهد می باشد.

۴-۲- طرح اختلاط

برای انجام این تحقیق از روش ملی طرح مخلوط بتن استفاده شده است. با توجه به هدف اصلی این پژوهش، اندازه سنگدانه ها و تاثیر آن بر دوام بتن، چهار طرح اختلاط با میزان سیمان و آب برابر و درصد ریز دانه بیست و پنج درصد، پنجاه درصد، هفتاد و پنج درصد و صد درصد ارائه شده است. نسبت آب به سیمان تمام طرح های اختلاط برابر ۰/۶ است. ابعاد جداول تهیه شده ۱۵*۴۵*۶۰ می باشد. در جدول مقدار مصالح مصرفی در یک متر مکعب بتن هر یک از طرح های اختلاط نشان داده شده است.

جدول ۴- میزان مصالح مصرفی در طرح اختلاط پیشنهادی

جمع درشت دانه (Kg)	بادامی (Kg)	نخودی (Kg)	جمع ریز دانه (Kg)	ماسه شسته (Kg)	ماسه بادی (Kg)	مقدار سیمان (Kg)	مقدار آب (Kg)	درصد ریز دانه	
۰	۰	۰	۱۸۹۰	۱۵۵۹/۲۵	۳۳۰/۷۵	۳۵۰	۲۱۰	۱۰۰	طرح اختلاط اول (FA100)
۴۷۲/۵	۲۳۶/۲۵	۲۳۶/۲۵	۱۴۱۷/۵	۱۱۶۹/۴	۲۴۸/۱	۳۵۰	۲۱۰	۷۵	طرح اختلاط دوم (FA75)
۹۴۵	۴۷۲/۵	۴۷۲/۵	۹۴۵	۷۷۹/۷	۱۶۵/۳	۳۵۰	۲۱۰	۵۰	طرح اختلاط سوم (FA50)
۱۴۱۷/۵	۷۰۸/۷۵	۷۰۸/۷۵	۴۷۲/۵	۳۸۹/۸۲	۸۲/۶۸	۳۵۰	۲۱۰	۲۵	طرح اختلاط چهارم (FA25)

۲-۵- انجام آزمایش

نمونه ها، به ابعاد ۱۵*۴۵*۶۰ سانتی متر مکعب از طرح های اختلاط در نظر گرفته شده، تولید گردید. تعداد جداول ساخته شده از هر طرح اختلاط ۶ عدد بود. جداول ساخته شده پس از شماره گذاری و مشخص کردن طرح اختلاط آن در شرایط استاندارد نگهداری شد با استفاده از دستگاه های مه پاش هر روز جداول آبیاری شد. دمای محیط نگهداری جداول در حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه اندازه گیری شد. سپس بر روی نمونه های تولیدی، آزمایشات گوناگون دوام و مقاومت در سنین ۷، ۱۴ و ۲۸ روزه انجام شد که در ادامه به شرح این آزمایشات پرداخته می شود

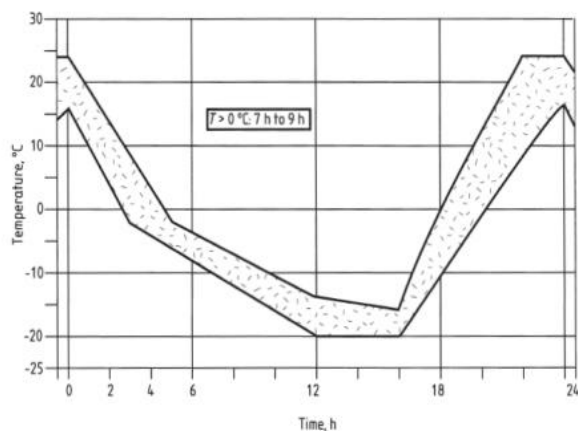


۲-۶- مقاومت فشاری : برای تعیین مقاومت فشاری بر روی نمونه های ساخته شده، از آزمون های با ضخامت ۱۵۰ میلی متری از جدول ساخته شده بریده شد و استفاده گردید. روش کار بدین صورت بود که نمونه های بدست آمده در سنین ۷ و ۱۴ و ۲۸ روزه به صورت اشباع تحت فشار در زیر دستگاه جک با سرعت بارگذاری حدود ۱۵ کیلوگرم بر ثانیه قرار داده شد. میزان نیروی وارده برای هر یک از نمونه ها از روی گیج خوانده شد. ابعاد نمونه های قرار داده شده زیر جک ۱۵*۱۵*۱۵ سانتی متر بود. نمونه ها ۲۴ ساعت قبل از شکستن در حوضچه آب قرار گرفتند. برای بالا بردن دقت کار در هر مرحله ۳ نمونه شکسته شد و میانگین مقاومتی آن ها به عنوان معیار در نظر گرفته شد

۲-۷- آزمون یخ زدگی : نمونه تهیه شده، با محلول نمک طعام ۳ درصد پوشیده شده و در معرض ۲۸ چرخه یخبندان و آب شدگی قرار گرفت. ابعاد نمونه های ساخته شده ۹*۹ سانتی متر بود (A) که در محدوده تعیین شده استاندارد جدول می باشد. استاندارد جدول مساحت آزمون را به ۷۵۰۰ mm² و ۲۵۰۰۰ mm² محدود کرده است. سپس موادی که از سطح نمونه ها پوسته شده و جدا شده بود (M)، جمع آوری شده و وزن گردید. نتیجه بر حسب کیلوگرم بر متر مربع مشخص شد. فرمول زیر بیانگر نتیجه این آزمون است که در آن L افت وزنی واحد سطح نمونه می باشد.

$$L = \frac{M}{A} \quad \text{رابطه ۱}$$

سن نمونه های مورد آزمون شده با توجه به استاندارد جدول که انجام این آزمایش را صرفاً برای نمونه های بالاتر از ۲۰ روزه تعیین کرده بود و با توجه به محدودیت ظرفیت دستگاه بر روی نمونه های ۲۸ روزه انجام شد.



شکل ۱- منحنی زمان-دما دستگاه چرخه یخبندان

۸-۲- آزمون تعیین جذب آب نهایی جدول

بعد از نمونه گیری، نمونه ها در آب با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد غرقاب شد و تا رسیدن به جرم ثابت (M_1) در حوضچه باقی ماند. پس از 72 ساعت قرار داشتن در حوضچه و ثابت ماندن وزن، سطح نمونه ها با پارچه نم دار به صورتیکه سطح آن برق نزنند خشک شد نمونه ها توزین و به مدت ۲۴ ساعت در گرم خانه با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد خشک شد و سپس دوباره توزین شد (M_2). افت جرم بر حسب درصد جرم نمونه خشک محاسبه گردید.

نمونه های مورد استفاده در این آزمون، جرمی در حدود سه کیلوگرم داشتند. از هر کدام از نمونه ها در سنین ۱۴ و ۲۸ روزه و هر کدام سه نمونه آزمایش جذب آب انجام و پس از انجام آزمون، جذب آب بر حسب درصد جرم خشک به صورت زیر محاسبه گردید که در آن W_a درصد جذب آب نهایی نمونه می باشد.

$$W_a = \frac{M_1 - M_2}{M_2} * 100 \quad \text{رابطه ۲}$$

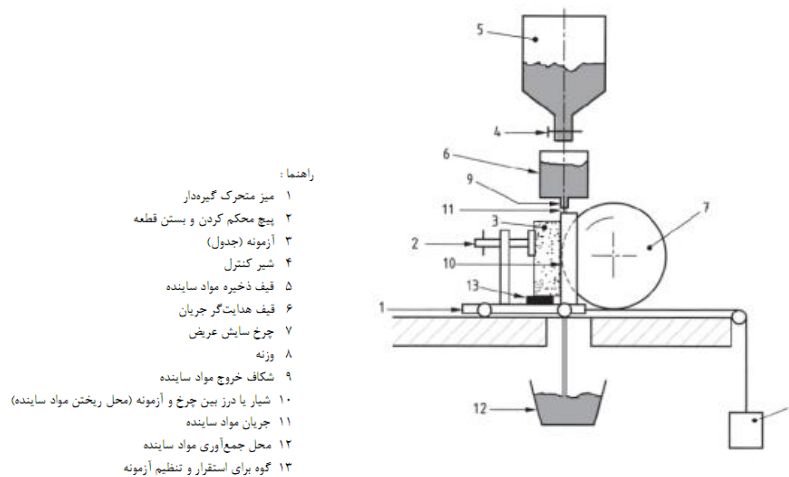
۹-۲- آزمون اندازه گیری سایش

این آزمون با ساییدن بخش فوقانی وجه نمای جدول به کمک یک ماده ساینده در شرایط استاندارد انجام می شود. در این آزمون از یک آمیخته آلومین با ذراتی به اندازه F80 طبق استاندارد جداول بتنی استفاده شده است. نمونه ها، قطعاتی به ابعاد ۱۰۰ * ۷۰ میلی متر با ضخامت ۶۰ میلی متر می باشد. روش انجام آزمایش به این صورت است که ابتدا قیف از مواد ساینده پر می شود. نمونه در محل خ و د قرار گرفته و آزمون در تماس با چرخ سایش قرار می گیرد. دستگاه طوری کالیبره شده است که پس از ۶۰ ثانیه و ۷۵ دور چرخش متوقف می

شود. پس از باز کردن نمونه از دستگاه با یک کولیس عرض محل فرو رفته روی نمونه را در چپ، راست و مرکز نمونه بر حسب میلیمتر یادداشت میکنیم. عرض یادداشت شده در چپ و راست آزمون باید یک سانتی متر از انتهای شیار فاصله داشته باشد. بخش بالایی نمونه مورد آزمون قرار گرفت و با تخته رواداری طبق شرح بیان شده در استاندارد جداول در دو جهت عمود بر هم در طول ۱۰۰ میلیمتر اندازه گیری شد. پس از اعمال نتیجه واسنجی، نتیجه آزمون با تقریبی برابر ۰.۵ میلیمتر بیان می‌گردد

فرمول استفاده شده در این آزمایش به صورت زیر است:

$$\text{سایش} = \text{عرض ساییده وسط} + ۲۰ - (\text{میانگین عرض ساییده شده چپ، وسط و راست آزمون})$$



شکل ۲- تشریح اجزای ماشین ساییده

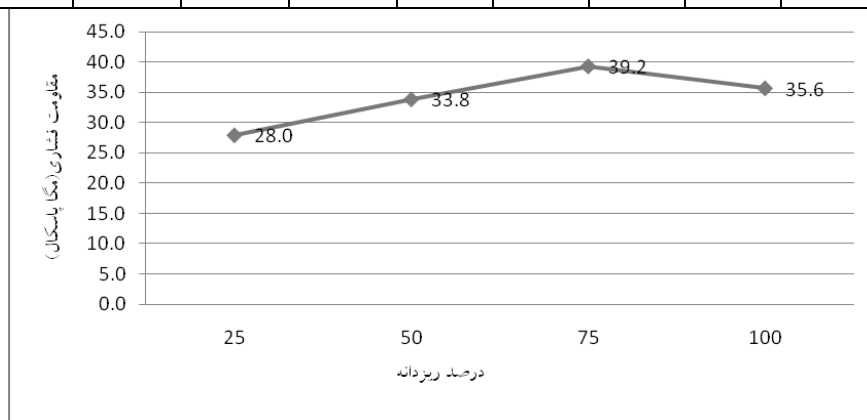
۳- نتایج آزمایش ها

۳-۱- نتایج آزمون مقاومت فشاری

برای هر طرح اختلاط در هر سن بر روی سه نمونه آزمایش انجام شده است. این آزمایش بر روی نمونه های بتن در طرح های اختلاط ارائه شده، در سن هفت روزگی، چهارده و بیست و هشت روزگی مطابق شرح نوشته شده پژوهش صورت گرفت. نتایج این آزمون بر اساس هر یک از طرح های اختلاط در جدول ۵ و نمودار ۲ آمده است.

جدول ۵- مقاومت فشاری نمونه ها در سنین مختلف

FA100			FA75			FA50			FA25			طرح اختلاط
۲۸	۱۴	۷	۲۸	۱۴	۷	۲۸	۱۴	۷	۲۸	۱۴	۷	سن
۳۶۳.۷	۳۲۹.۵	۲۷۱.۴	۴۰۰.۴	۳۸۱.۲	۳۵۱.۲	۳۴۵.۲	۳۴۴.۱	۳۳۳.۶	۲۸۵.۳	۲۸۴.۴	۲۴۸.۷	میانگین مقاومت فشاری (کیلوگرم بر سانتی مترمربع)



نمودار ۱- مقاومت فشاری طرح اختلاط های پیشنهادی در سن ۲۸ روزه

بالاترین مقاومت فشاری ۱۴.۷ و ۲۸ روزه را نمونه FA75 داشت و کمترین مقاومت فشاری مربوط به نمونه FA25 بود. استفاده از دانه بندی با درشت دانه بیشتر منجر به کاهش رشد مقاومت فشاری نمونه های FA50, FA25 در بازه ۱۴ تا ۲۸ روزگی با حدود ۳ درصد شد. بیشترین رشد در بازه ۱۴ تا ۲۸ روزه را نمونه FA 100 با ۱۰ درصد رشد داشت. همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می شود، طرح اختلاط با ریزدانه ۷۵ درصد، بالاترین میزان مقاومت فشاری را داراست پس از شکست نمونه ها مشاهده شد با افزایش اندازه سنگدانه، حباب های داخل بتن نیز بزرگتر شده و سبب کاهش مقاومت فشاری بتن شده است.

۲-۳- نتایج آزمون تعیین جذب آب نهایی جدول

بر اساس شرح آزمایشات بیان شده در فصل پیش، نتایج آزمایش صورت گرفته در نمونه های مختلف طرح های اختلاط در سنین ۱۴ و ۲۸ روزگی در جدول ۶ بیان شده است.

FA100		FA75		FA50		FA25		طرح اختلاط
۲۸	۱۴	۲۸	۱۴	۲۸	۱۴	۲۸	۱۴	سن
۶.۸	۶.۹	۶.۱	۶.۱	۶.۷	۶.۹	۶.۹	۶.۹	درصد جذب آب

جدول ۶- نتایج آزمون جذب آب نهایی

در نمودار ۲، میزان جذب نهایی آب در سنین چهارده و بیست و هشت روزگی در تمامی طرح های اختلاط مقایسه شده است.



نمودار ۲- مقایسه روند جذب آب نهایی در سنین مختلف

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می شود، میزان جذب آب در طرح های اختلاط در نظر گرفته شده، در سن ۱۴ روزگی، بیشتر از سن ۲۸ روزگی نمونه های بتن بوده است. میزان جذب آب در ۲۸ روزگی در FA100 و FA75 کمتر از جذب آب در FA 50 و FA25 بوده است. در سن ۱۴ روزگی، در FA75 کمترین میزان جذب آب صورت گرفته است. بیشترین جذب آب مربوط به طرح اختلاط FA25 می باشد. جذب آب در این طرح با گذشت زمان کم نشد و ۶.۹ درصد ثابت باقی ماند. از آنجاییکه آزمایش جذب آب میزان تخلخل را نشان می دهد می توان با توجه به رابطه معکوس میان تخلخل و مقاومت فشاری که در قالب رابطه بین مقاومت فشاری و نسبت ژل به فضای خالی در ملات سیمان ارائه شده است نتایج فوق را توجیه نمود.

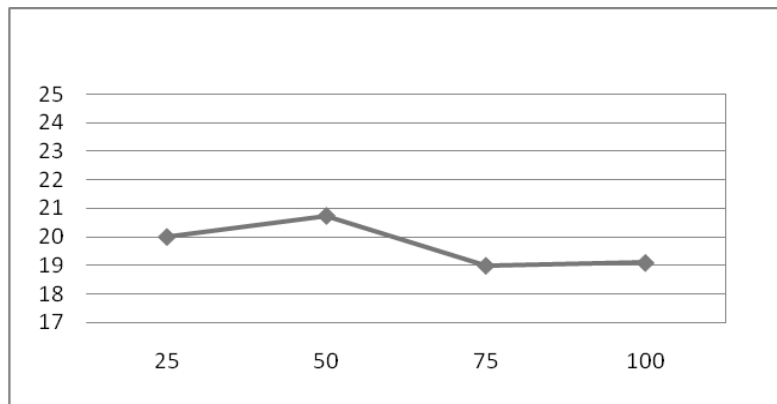
۳-۳- نتایج آزمون اندازه‌گیری سایش

براساس شرح بیان شده آزمون سایش بر روی بتن‌های ساخته شده در طرح‌های اختلاط مختلف و در سنین هفت، چهارده و بیست و هشت روزگی انجام شده است. نتایج بدست آمده در این آزمون در جدول ۷ بیان شده است:

طرح اختلاط FA100			طرح اختلاط FA75			طرح اختلاط FA50			طرح اختلاط FA25			
۲۸	۱۴	۷	۲۸	۱۴	۷	۲۸	۱۴	۷	۲۸	۱۴	۷	سن
۱۹.۱	۲۱.۵	۲۱.۷	۱۹	۲۱.۱	۲۲.۳	۲۰.۷	۲۳.۶	۲۴.۱	۲۰	۲۳.۶	۲۲.۸	مقاومت سایشی

جدول ۷- نتایج آزمون مقاومت سایشی

در نمودار ۳ مقاومت سایشی برای سن ۲۸ روز، در چهار طرح اختلاط نشان داده شده است.



نمودار ۳- مقاومت سایشی طرح اختلاط‌های پیشنهادی در سن ۲۸ روزه

همانطور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین مقاومت سایشی در سن ۲۸ روزگی، در FA75 و FA100 می‌باشد که نشان دهنده اثر ریز دانه بر افزایش مقاومت سایشی می‌باشد. با توجه به نتایج مشخص شد که مقاومت سایشی نمونه‌ها در ۷ روزگی تفاوت چندانی با هم ندارند. همچنین مشخص شد مقاومت سایشی تا ۱۴ روزگی رشد چشمگیری ندارد و بیشترین افزایش مربوط به ۱۴ تا ۲۸ روزگی می‌باشد.

۳-۴- نتایج آزمون یخ بندان

مطابق شرح بیان شده در فصل سوم، آزمون یخ بندان بر روی نمونه‌های طرح‌های اختلاط در نظر گرفته شده، صورت گرفت. نتایج بدست آمده از این آزمون در جدول ۸ به‌پیش داده شده است.

جدول ۸- نتایج آزمون یخ بندان

نتایج آزمون یخ بندان	طرح اختلاط
۰.۵۰ Kg/m ²	FA 100
۰.۷۳ Kg/m ²	FA 75
۰.۸۵ Kg/m ²	FA 50
۱.۲ Kg/m ²	FA 25

در نمودار ۴ مقدار آزمون یخ بندان برای ریزدانگی های در نظر گرفته شده، مقایسه شده است.



نمودار ۴- مقایسه نتایج آزمون یخ بندان

با افزایش میزان ریزدانگی، روند یخ بندان، سیر نزولی داشته است. این روند تقریباً به صورت خطی بوده است.

۴- جمع بندی نتایج

- در سنین ۱۴۰۷ و ۲۸ روزه بیشترین مقاومت فشاری مربوط به نمونه هایی با ۷۵٪ ریز دانه و کمترین مقاومت فشاری مربوط به نمونه های با ۲۵٪ ریز دانه می باشد.
- نمونه های با درشت دانه بیشتر (FA50,FA25) مقاومت فشاری ۱۴ روزه و ۲۸ روزه نزدیک به هم دارند.
- بیشترین افزایش مقاومت ۱۴ روزه نسبت به ۷ روزه مربوط به نمونه (FA100) می باشد که حدود ۲۱ درصد می باشد

۴. میزان جذب آب برای کلیه نمونه ها در سن ۱۴ روزگی تقریباً برابر بود
۵. حداقل جذب آب برای نمونه های با ریز دانه کمتر و بیشترین جذب آب مربوط به نمونه با ۱۰۰ درصد ریز دانه بود
۶. بیشترین میزان سایش در سن ۷ روزگی مربوط به نمونه های با ۵۰ درصد ریز دانه بود. در ۱۴ و ۲۸ روزگی هم همین نمونه دارای بیشترین سایش بود البته سایش نمونه FA25 نیز نزدیک FA50 بود
۷. کمترین میزان سایش در ۷ روزگی مربوط به FA100 بود و در ۱۴ و ۲۸ روزگی نمونه کمترین FA75 سایش را داشت.
۸. آزمایش یخبندان که با توجه به استاندارد جدول باید برای نمونه های با سن ن حداقل ۲۸ روز انجام گیرد نشان داد حداکثر میزان تخریب برای نمونه FA25 اتفاق افتاد و حداقل آن برای نمونه FA75 بود.
۹. نتایج فوق نشان می دهد دانه بندی پارامتر مهمی برای دوام جداول بتنی تهیه شده به روش تر می باشد. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده جداول تهیه شده با ۷۵ درصد ریز دانه (FA75) بهترین کیفیت را از بین جداول ساخته شده دارا بودند.

منابع :

- ۱ - حاجی تقی تهرانی، پویا (۱۳۸۷) "بررسی تاثیرات دمای اولیه بتن بر برخی پارامترهای دوامی آن در مورد جداول بتنی تهیه شده به روش سنتی"، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
 - ۲ - علی اکبرلو، صادق (۱۳۸۹) "تاثیر عیار سیمان مصرفی بر قطعات پیش ساخته بتنی به روش پرسی تر"
 - ۳ - شیبانی، امیر (۱۳۹۰) "تاثیر عیار سیمان و نسبت آب به سیمان اولیه بر نسبت آب به سیمان نهایی جداول بتنی فشاری تر"
 - ۴ - خوش سیمما، محمدرضا (۱۳۸۸) "اثر دمای ریختن بتن بر کیفیت جداول پرسی خشک تهیه شده با سیمان پرتلند، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
- 5- Pedro Nel Quiroga(2003) "THE EFFECTS OF AGGREGATES CHARACTERISTICS ON THE PERFORMANCE OF PORTLAND CEMENT" Research Report
- ۶ - مهتا، پ. ک و مونته لیرو، پ. ج. م (۱۳۸۳) ریز ساختار، خواص و اجزای بتن (تکنولوژی بتن پیشرفته)، ترجمه علی اکبر رمضانیانپور، پرویز قدوسی و اسماعیل گنجیان، تهران انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- 7- Professor Nemat, Kamran (2013) "Durability of concrete" Research Report , University of Washington

- 8- John A. Bickley, R. Doug Hooton, and Kenneth C. Hover (2006) "Performance Specifications for Durable Concrete"
- 9- BS EN 1340 (2003) "Concrete kerb units – Requirements and test methods", British Standards Institution, London

۱۰- نویل، ای. ام. (۱۳۶۸) بتن شناسی (خواص بتن)، ترجمه هرمز فامیلی، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت ایران

- 11- M. Levitt, "Precast Concrete Materials, Manufacture, Properties and Usage," Applied Science Publishers Ltd, Published in Taylor & Francis e-Library, 2004

۱۲. بررسی تأثیر حداکثر اندازه سنگدانه MSA و دانه بندی بر مقاومت مکانیکی (فشاری و کششی) بتن پرسی خشک سید امین یوسفی،

محسن تدین، هرمز فامیلی سومین کنفرانس ملی بتن ایران 1390

۱۳. بررسی معیارهای دوام بتن طبق آیین نامه ملی پایایی بتن چهارمین کنفرانس ملی بتن ایران ۱۳۹۱

۱۴. Prediction of Early Age Normal Concrete Compressive Strength Based on Dynamic Shear Modulus Measurements ,Giri Venkateela , Journal Of Materials In Civil Engineering 2013

۱۵. Effects Of Various Fineness Moduli Of Fine Aggregate On Engineering Properties Of High-Performance Concrete journal Of The Chinese Institute Of Engineers, 2001, journal Of The Chinese Institute Of Engineers Ta-Peng Chang

۱۶. Influence Of Crushed Coarse Aggregates On Properties Of Concrete

,I. B. Muhit,2013 , American Journal Of Civil Engineering And Architecture

۱۷. Compressive Behavior of Concrete with Vitrified Soil Aggregate

, Shane M. Palmquist , Associate Members, Asce

۱۸. Effect Of Aggregate Type On Compressive Strength Of Concrete Abdullahi. M ,International Journal Of Civil And Structural Engineering,2012

۱۹. مطالعه آزمایشگاهی تأثیر مدول نرمی ریزدانه بر پارامترهای فیزیکی و مکانیکی بتن، مجله علمی - پژوهشی

عمران مدرس مجید یزداندوست ، محمود یزدانی 1392

The Effect of Grading on the Durability of Wet Pressed Precast Concrete Kerbs

Hamid Varastepour, Ehsan Moghadas Sharif

Abstract

Achieving appropriate strength and durability features in concrete units can be Under the impact of different parameters which one of them is the grading Of the concrete. Grading affect the quality of the concrete in different ways . Thus, examining this parameter and its impact on the quality of the concrete is important. In this study, the impact of the grading of the concrete on its quality in concrete kerbs made by wet pressing method with Portland cement is examined. In the wet pressing method, required materials for concrete, transmit to mixer and after admixture the concrete is placed in the mould and consolidated by pressing. Concretes with similar water cement ratio and fine aggregate ratio 25% , 50% , 75% and 100% were made and then some test specimens and also complete kerbs were made of them and were cured in the standard laboratory condition. Then, in different ages the tests that indicated strength and durability aspects of the concrete were carried out on the test specimens, the cores taken from the kerbs. They included compressive strength test, Abrasion resistance test, total water absorption test, and freeze-thawing test. The test results showed that grading of the concrete is a parameter that affects the strength and durability properties of the concrete. For the 25% fine aggregate, the quality of the concrete had a significant decrease. For the grading range in this study, the 75% fine aggregate resulted in the highest quality of the concrete. In the 7, 14 and 28 days of age, the concrete with 75% fine aggregate obtained the highest compressive strength and the lowest water absorption. The highest Abrasion resistivity in high ages was related to the concrete with 100% fine aggregate for the age of 7 days, the results of this test for different initial temperatures were close to each other.

Key words: Compressive strength, The concrete water absorption, Durability, Wet pressed kerb, freeze-thawing test, Grading