

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی ، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش: سازه

عنوان:

تاثیر دیر کرد زمان بتن ریزی بر مقاومت فشاری بتن، برای بتن های آماده

استاد راهنما:

دکتر منوچهر بهرویان

استاد مشاور:

دکتر شهریار طاووسی تفرشی

پژوهشگر:

یدالله امیری

تابستان ۹۰



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Central Tehran Branch

Faculty of Engineering – Department of civil

Master of Science Thesis (M.Sc)

On: Structure

Subject :

**Effect of concrete time delay on concrete resistance for ready
concretes**

Advisor:

Dr .Manuchehr Behruyan

Reader :

Dr. Shahriyar Tavousi Tafreshi

By:

Yadollah Amiri

Summer 2011

تشکر و قدردانی :

از استاد محترم جناب آقای دکتر بهرویان کمال تشکر و قدردانی رامی نمایم که در مدت زمان انجام این پایان نامه نهایت همکاری را با اینجانب داشتند و همچنین از پرسنل آزمایشگاه پارس پی آزما بویژه آقای نیازپور که صادقانه در انجام مراحل مختلف آزمایشات نهایت همکاری را با اینجانب داشتند تشکر و قدر دانی می نمایم.

تقدیم به:

مادر منظر مہر عاطفہ،

پدر منظر صبر و شکیبائی

و

بہ ہمسرو فرزندم محمد پارسا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات طرح
۲	۱-۱ بیان مسئله
۳	۲-۱ هدفهای تحقیق
۴	۳-۱ اهمیت موضوع تحقیق و انگیزش انتخاب آن
۴	۴-۱ سوالات و فرضیه های تحقیق
۴	- روش تحقیق
۶	۵-۱ قلمرو تحقیق
۷	فصل دوم : مطالعات نظری
۸	پیشگفتار
۹	۱-۲ انواع بتن از نظر وزن مخصوص
۱۰	۱-۱-۲ بتن معمولی
۱۰	۲-۱-۲ بتن سبک
۱۱	۳-۱-۲ بتن سنگین
۱۱	۲-۲ مزایای سازه های بتنی
۱۳	۳-۲ سیمان پرتلند
۱۳	تاریخچه
۱۴	۱-۳-۲ ترکیبات شیمیایی سیمان
۱۶	۲-۳-۲ خصوصیات ترکیبات اصلی سیمان
۱۷	۳-۳-۲ انواع سیمان پرتلند
۱۹	۴-۲ سنگدانه

۱۹	..... ۱-۴-۲ خصوصیات سنگدانه ها
۱۹	..... ۲-۴-۲ دانه بندی
۱۹	..... ۳-۴-۲ مقاومت در برابر سایش
۲۰	..... ۵-۲ کیفیت آب
۲۰	..... ۶-۲ بتن تازه
۲۰	..... ۱-۶-۲ کارایی بتن
۲۱	..... ۲-۶-۲ روانی بتن
۲۲	..... ۳-۶-۲ عوامل موثر بر کارایی
۲۳	..... ۴-۶-۲ آزمایشهای کارایی
۲۴	..... ۵-۶-۲ اثر زمان و درجه حرارت بر کارایی
۲۶	..... ۶-۶-۲ زمان گیرش
۲۷	..... ۷-۶-۲ گیرش اولیه بتن
۲۷	..... ۸-۶-۲ گیرش سیمان
۲۸	..... ۹-۶-۲ گیرش کاذب و آنی
۲۸	..... ۷-۲ مقاومت
۳۰	..... ۱-۷-۲ رابطه مقاومت و تخلخل
۳۰	..... ۲-۷-۲ حالت شکست در بتن
۳۰	..... ۳-۷-۲ مقاومت فشاری و عوامل بر آن
۳۶	..... ۴-۷-۲ رابطه مقاومت کششی و مقاومت فشاری
۳۶	..... ۸-۲ افزودنی ها
۳۷	..... ۱-۸-۲ تسریع کننده ها
۳۸	..... ۲-۸-۲ کندگیر کننده ها
۳۹	..... ۳-۸-۲ تقلیل دهنده های آب
۴۰	..... ۴-۸-۲ فوق روان کننده ها

۴۰	۹-۲ مخلوط کن ها.....
۴۱	۱-۹-۲ نحوه تغذیه مخلوط کن ها.....
۴۲	۲-۹-۲ زمان مخلوط کردن.....
۴۳	۳-۹-۲ مخلوط کردن طولانی.....
۴۴	۱۰-۲ بتن آماده.....
۴۴	۱-۱۰-۲ اختلاط و تحویل بتن آماده
۴۶	۲-۱۰-۲ تراک میکسر (کامیون مخلوط کن)
۴۸	۳-۱۰-۲ سرعت چرخش
۴۸	۴-۱۰-۲ زمان اختلاط.....
۴۹	۱۱-۲ بتن ریزی در هوای گرم
۵۰	۱-۱۱-۲ اثرات خسارت بار شرایط هوای گرم
۵۱	۲-۱۱-۲ عوامل تشدید کننده خسارات در هوای گرم
۵۴	۳-۱۱-۲ اثرات هوای گرم برخواص بتن
۵۵	۴-۱۱-۲ راهکارهای بتن ریزی مطلوب در شرایط نامساعد گرم.....
۶۰	۱۲-۲ تحقیقات انجام گرفته.....
۶۰	۱-۱-۲ تاثیر تاخیر بتن ریزی بر کارایی بتن (محقق رسری.راویندرار اجا)...
۷۱	فصل سوم : شرح آزمایش ها و روش تحقیق.....
۷۲	۱-۳ انواع آزمایشات انجام گرفته در تحقیق.....
۷۲	۱-۱-۳ آزمایشات قبل از طرح اختلاط.....
۷۲	۲-۱-۳ آزمایش دانه بندی.....
۷۲	۳-۱-۳ آزمایش وزن مخصوص مصالح.....
۷۲	۴-۱-۳ آزمایش وزن واحد حجم یا چگالی حجمی.....
۷۲	۵-۱-۳ آزمایش شکل دانه و بافت سطحی.....

۷۳	..... ۲-۳ آزمایشات پس از اختلاط
۷۳	..... ۱-۲-۳ آزمایش اسلامپ
۷۴	..... ۲-۲-۳ نمونه گیری (ساخت نمونه ها)
۷۵	..... ۳-۲-۳ آزمایش مقاومت فشاری روی نمونه ها
۷۶	..... فصل چهارم : تحلیل نتایج ونمودار ها
۹۱	..... فصل پنجم : نتیجه گیری
۹۳	..... منابع
۹۴	..... چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۱۵	۱-۲ جدول ترکیبات اصلی سیمان پرتلند
۱۷	۲-۲- ترکیب اجزای متعارف انواع مختلف سیمانهای پرتلند(٪).....
۴۳	۲-۳-حداقل زمان اختلاط پیشنهادی ACI 304-73
۷۷	۱-۴- جدول مشخصات پارامترهای نمونه های مورد بررسی واخذ شده جهت تحقیق با $W/C=0/6$ برای محدوده دمایی (۳۸-۳۰درجه سانتیگراد).....
۷۹	۲-۴- تغییرات اسلامپ(اسلامپ مبنا و اسلامپ ثانویه) براساس زمان ودمای محیط برای بتن با $W/C=0/6$
۸۱	۳-۴- جدول مقایسه مقاومتها(مقاومت مبنا-مقاومت زمان تاخیر-مقاومت نسبی)....
۸۴	۴-۴- جدول مشخصات پارامترهای نمونه های مورد بررسی واخذ شده جهت تحقیق با $W/C=0/5$ برای محدوده دمایی (۳۸-۳۰درجه سانتیگراد)
۸۵	۴-۵- تغییرات اسلامپ(اسلامپ مبنا و اسلامپ ثانویه) براساس زمان ودمای محیط برای بتن با $W/C=0/5$
۸۷	۴-۶- جدول تغییرات مقاومتها(مقاومت مبنا-مقاومت زمان تاخیر-مقاومت نسبی)با دیرکرد در بتن ریزی برای بتن های با $W/C=0/5$
۸۹	۴-۷- جدول رابطه بین مقاومت نسبی(٪)-کاهش اسلامپ(٪) براساس زمان تاخیر...

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۲۲	۲-۱ رابطه بین نسبت مقاومت و نسبت وزن مخصوص.....
۲۵	۲-۲ رابطه بین اسلامپ وزمان از هنگام اتمام مخلوط نمودن برای مخلوط ۴ : ۲ : ۱ با بتن وبا نسبت آب به سیمان ۰/۷۷۵.....
۲۶	۲-۳- تاثیر درجه حرارت براسلامپ بتن های حاوی سنگدانه های با حداکثر اندازه های مختلف.....
۲۶	۲-۴- تاثیر درجه حرارت بر مقدار آب لازم جهت تغییر در اسلامپ..
۳۲	۲-۵- تاثیر نسبت آب به سیمان، هوای محبوس و مقدار سیمان بر مقاومت فشاری بتن..
۳۴	۲-۶- تاثیر اندازه سنگدانه و نسبت آب به سیمان بتن بر روی مقاومت بتن.....
۳۵	۲-۷- تاثیر اندازه سنگدانه و کانی های آن بر روی مقاومت بتن
۴۵	۲-۸ : افت اسلامپ در جریان بهم زدن با سرعت ۴ دور در دقیقه
۷۹	۴-۱ نمودارمیله ای تغییرات اسلامپ (اسلامپ مبنا و اسلامپ ثانویه) براساس زمان و دمای محیط برای بتن با $w/c=0/6$
۸۰	۴-۲ نمودار پوش تغییرات اسلامپ (اسلامپ مبنا و اسلامپ نهایی)- زمان تاخیر برای بتن با $w/c=0/6$
۸۰	۴-۳ نمودار افت اسلامپ (%)-زمان تاخیر (دقیقه) برای بتن با $w/c=0/6$
۸۱	۴-۴ نمودار میله ای مقایسه مقاومت فشاری زمان تاخیر با مقاومت فشاری مبنا و مقاومت طراحی برای بتن با $w/c=0/6$

- ۸۲-۵-۴- نمودار نقطه ای مقاومتها(مقاومت طراحی-مقاومت مبنا-مقاومت ثانویه)-زمان تاخیر...
۸۲
- ۸۲-۶- نمودار مقاومت نسبی (٪)- زمان تاخیر(دقیقه).....
۸۲
- ۸۳-۷- نمودار رابطه بین مقاومت نسبی (٪)-کاهش اسلامپ (٪) براساس زمان تاخیر برای بتن با $w/c = 0,6$
۸۳
- ۸۳-۸- نمودار میله ای رابطه بین مقاومت نسبی (٪)-کاهش اسلامپ (٪) براساس زمان تاخیر برای بتن با $w/c = 0,6$
۸۳
- ۸۵-۹- نمودار میله ای تغییرات اسلامپ(اسلامپ مبنا و اسلامپ ثانویه) براساس زمان و دمای محیط برای بتن های با $(w/c = 0,5)$
۸۵
- ۸۶-۱۰- نمودار تاثیر دیرکرد زمان بتن ریزی اسلامپ اولیه بر اسلامپ نهایی بتن آماده با $(w/c = 0,5)$ در محدوده دمایی (۳۸-۳۰ درجه سانتیگراد).....
۸۶
- ۸۶-۱۱- میزان افت اسلامپ (٪)- زمان تاخیر(دقیقه) برای بتن های با $(w/c = 0,5)$
۸۶
- ۸۷-۱۲- نمودار میله ای مقایسه مقاومت زمان تاخیر (kg/cm^2) با مقاومت مبنا و مقاومت طراحی (kg/cm^2)
۸۷
- ۸۸-۱۳- نمودار مقایسه مقاومت فشاری دیرکرد (kg/cm^2) با مقاومت طراحی و مقاومت مبنا براساس زمان دیرکرد(دقیقه)
۸۸
- ۸۸-۱۴- نمودار مقاومت نسبی (٪)- زمان تاخیر(دقیقه) برای بتن با $w/c = 0,5$
۸۸
- ۸۹-۱۵- نمودار رابطه بین مقاومت نسبی (٪)-کاهش اسلامپ براساس زمان تاخیر.....
۸۹

چکیده

با توجه به تقاضای روز افزون استفاده از بتن آماده در پروژه های عمرانی و همچنین با توجه به واقع شدن کارخانه های تولید بتن آماده در محدوده خارج شهرها (مشکل بعد مسافت) و از طرفی با توجه به مشکلات ترافیکی حمل بتن، بخصوص در شهرهای بزرگ و نیز مشکلات اجرایی در حین استفاده از بتن آماده، لزوم بررسی دیرکرد بتن ریزی (فاصله زمانی بین ساخت تا مصرف بتن در حین اختلاط) بر مقاومت فشاری و کارایی بتن ضروری به نظر می رسد لذا با توجه به نتایج این تحقیق می توان به اهداف زیر دست یافت:

۱- جنبه کیفی به معنی تامین حداقل مقاومت فشاری طراحی و کارایی و روانی مناسب.

۲- جنبه اقتصادی به معنی جلوگیری از هدر رفتن بتن هایی که با دیر کرد مواجه می باشند.

۳- تجدید نظر در طرح اختلاط بتن به لحاظ کاهش عیار سیمان مصرفی، با تامین حداقل مقاومت طراحی مورد نظر (مشروط بر اینکه بتن با دیرکرد مورد مصرف قرار گیرد).

عوامل متعددی بر تعیین حداکثر زمان دیرکرد بتن ریزی موثر می باشند از جمله: شکل و بافت سنگدانه ها، دانه بندی، نوع سیمان مصرفی، عیار سیمان، نسبت آب به سیمان، دما، میزان رطوبت نسبی، حداکثر دوران دیگ مخلوط کن (تراک میکسر) و همچنین زمان گیرش اولیه سیمان مصرفی که یکی از پارامترهای مهم در این مورد می باشد.

در این تحقیق نمونه گیری در مقیاس کارگاهی انجام گرفته و مشخصات کلیه مصالح مصرفی (سیمان تیپ II ساوه، شن و ماسه و آب) در طول مدت تحقیق ثابت بوده و طرح اختلاط بصورت وزنی (از طریق بچینگ پلانت مرکزی) صورت پذیرفته که نتایج بدست آمده از این تحقیق برای نسبت های آب به سیمان ۰/۶ و ۰/۵ به شرح ذیل می باشد:

۱- می توان با حفظ حداقل کارایی لازم، بتن ریزی را به تعویق انداخت.

۲- حداکثر مدت دیرکرد بتن ریزی بدون کاهش مقاومت نسبت به مقاومت مینا ، بستگی به نوع سیمان مصرفی ، دما ، اسلامپ ، میزان رطوبت ، وزش باد دارد.

۳- تاخیر در ریختن بتن موجب افزایش (حداقل ۱۵٪) مقاومت فشاری بتن می گردد. (در بازه زمانی حداکثر ۱۲۰ دقیقه برای هر دو نسبت آب به سیمان ۰/۶ و ۰/۵).

۴- میزان رشد مقاومت در اثر دیرکرد در بتن ریزی به مقدار اسلامپ نهایی بستگی دارد نه به درصد کاهش اسلامپ

فصل اول:
کلیات طرح

۱. مقدمه

عموماً "سازه ها برپایه فرض نمودن حداقل مقاومت معینی برای بتن طراحی می شوند ، لیکن مقاومت حقیقی تولید شده چه در کارگاه و چه در آزمایشگاه کمیتی متغیر است بنابراین در طرح یک مخلوط بتن هدف کسب مقاومت متوسطی بیش از این حداقل مقاومت است. زیرا بی اندازه کم شدن مقاومت باعث هدر رفتن و غیر اقتصادی شدن بتن خواهد شد. یکی از روشهای معمول که باعث پیشگیری از موارد مذکور میشود استفاده از بتن آماده است.

امروزه استفاده از بتن آماده جهت مصرف در کارگاههای ساختمانی بطور گسترده رو به افزایش است. واز آنجائیکه استفاده از بتن آماده خالی از اشکال نیست لذا نیاز به بررسی بیشتری در ارتباط با نقاط ضعف و قوت آن احساس میگردد. بطور خلاصه می توان مهمترین مزایای استفاده از بتن آماده را چنین بیان کرد: افزایش کیفیت و سرعت بتن ریزی، کاهش هزینه ساخت بتن.

۱-۱ بیان مسئله

بتن آماده یکی از فرآورده های ساختمانی مهم است که نقش ممتازی در کیفیت، مقاومت و دوام ساخت و سازها دارد و به همین خاطر لازم است تا نسبت به حفظ مشخصات استانداردهای این محصول از مرحله تولید تا مصرف توجه کافی داشت. بتن آماده یک ماده فاسدشدنی محسوب می شود که باید در زمان مشخص توسط ماشین های مخصوص - تراک میکسر - حمل و در محل پروژه ریخته و مصرف شود

به دلایل مختلف ممکن است از زمان مخلوط کردن تا زمان بتن ریزی، فاصله ای (زمانی) وجود داشته باشد بخصوص در شهرهای بزرگ که کارخانه های تولید بتن آماده بدلائل مختلف از جمله آلودگی زیست محیطی، ارزانی زمین و... در خارج محدوده و حوالی شهرها واقع شده و بتن تولیدی به خاطر بعد مسافت و همچنین مشکلات ترافیکی موجود در شهرهای بزرگ که از جمله موانع و مشکلات پیش روی حمل و جابه جایی بتن آماده و تردد تراک میکسرهای حمل بتن آماده است باعث می گردد که بتن در زمان مقرر به محل مصرف منتقل نشده و در نتیجه باعث افت اسلامپ و کارایی بتن گردد و یا مشکلات اجرایی در محل پروژه باعث گردد تا بتن تهیه شده در زمان مقرر بدلائل پیش گفت مورد استفاده قرار نگرفته و این تاخیر زمانی ایجاد شده باعث افت کارایی بتن در زمان مصرف گردد.

۱-۲ اهداف تحقیق

از آنجائیکه شناخت چگونگی تاثیر دیر کرد بتن ریزی روی مقاومت فشاری و روانی بتن اهمیت زیادی دارد لذا لزوم چنین بررسی و پژوهشی در جهت روشن ساختن ابهامات موجود ضروری به نظر می رسد. با توجه به اینکه عوامل زیادی در این رابطه موثر می باشند میتوان از زمان گیرش اولیه سیمان به عنوان یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده تاثیر دیر کرد بتن ریزی نام برد. همانطور که دانستن حداقل زمان لازم برای تولید بتن باترکیب یکنواخت با مقاومت رضایتبخش اهمیت دارد، به همان نسبت نیز دانستن حداکثر زمان ممکن برای بتن باترکیب مناسب و مقاومت رضایتبخش مهم است، بطور خلاصه نتایج این تحقیق علاوه بر شناخت تاثیر دیر کرد روی مقاومت فشاری بتن، بر آورد مناسبی از حد زمانی دیر کرد بتن ریزی بدست خواهد آمد.

با استفاده از نتایج این تحقیق حداقل می توان به اهداف زیر دست یافت:

۱- جنبه اقتصادی به معنی جلوگیری از هدر رفتن بتن هایی که با دیر کرد در زمان بتن ریزی مواجه

می شوند

۲- جنبه کیفی به معنی تامین حداقل مقاومت طراحی و پایداری آن.

در این خصوص عوامل زیادی در رابطه تامین کیفیت بتن موثر می باشند از جمله دانه بندی مصالح سنگی، نوع سیمان، نسبت آب به سیمان، دما و میزان رطوبت محیط و وزش باد و همچنین یکی از عوامل تعیین کننده تاثیر دیر کرد زمان بتن ریزی برخواص بتن زمان گیرش اولیه سیمان مصرفی می باشد.

۱-۳ سوالات و فرضیه های تحقیق

از جمله سوالات مطرح شده در این خصوص می توان به:

- تاثیر تاخیر دیر کرد زمان بتن ریزی بر مقاومت فشاری بتن آماده چگونه است؟
- حداکثر تاخیر قابل قبول که بتوان از بتن استفاده نمود به نحوی که مشکلی در اجراء ایجاد ننماید - چه زمانی می باشد؟
- اثرات تاخیر در زمان بتن ریزی بر روی اسلامپ، روانی، کارایی بتن چگونه است؟
- پارامترهایی که باعث کاهش حداکثر زمان تاخیر در بتن می گردند چیست؟
- راهکارهای مناسب در صورت مواجهه با این معضل کدامند؟

۱-۴ روش تحقیق

روش تحقیق در این پایان نامه براساس نمونه گیری های بعمل آمده از نمونه های کارگاهی و اجرایی بتن های مورد استفاده در پروژه های مختلف در سطح شهر جدید پرند که بتن های مصرفی از کارخانه های تولید بتن تهیه گردیده بود استفاده شده و به شرح ذیل نمونه ها اخذ گردید.

مشخصات مصالح در این تحقیق:

مصالح سنگی درشت دانه وریزدانه مورد استفاده در این تحقیق از مصالح موجود در دپوی محل کارخانه که از معادن شهریار تهیه شده بود مورد مصرف قرار گرفت.

سیمان مصرفی: از نوع تیپ II ساوه بصورت فله (موجود در سیلوهای مستقر در کارخانه).

کلیه آزمایشات مورد نیاز جهت تعیین کیفیت و پارامتر های فیزیکی مصالح (شن ، ماسه و سیمان) مطابق استاندارد های مذکور در آزمایشگاه مستقر در محل کارخانه بر روی مصالح صورت پذیرفت.

سیمان مصرفی از نوع تیپ II ساوه

نمونه های بتنی اخذ شده در این تحقیق با مقاومت طراحی 240 kg/cm^2 در دو زمان (۱-سری اول: نمونه مبنا در ۱۵ دقیقه پس از شروع اختلاط ۲-سری دوم نمونه ها پس از حمل بتن و در محل بتن ریزی) و بصورت نمونه های مکعبی ۱۵ سانتیمتری (به ازای هر زمان سه نمونه) اخذ گردید علاوه بر نمونه گیری آزمایش اسلامپ ، ثبت دمای هوای محیط ، دمای بتن و زمان نمونه گیری بتن مبنا و بتن تحت اثر دیر زمان بتن ریزی بر روی نمونه ها جهت بررسی و کنترل پارامتر های تاثیر گذار بر مقاومت فشاری و بدست آوردن حداکثر زمان تاخیر انجام گرفت. و پس از عمل آوری در حوضچه نگهداری نمونه ها تا سن ۲۸ روزه مورد آزمایش مقاومت فشاری قرار گرفتند (مطابق استاندارد ASTM C39 86). مقاومت مبنا، مقاومت ۲۸ روزه نمونه هایی است که در ۱۵ دقیقه پس از اختلاط بتن گرفته شده اند. روش طرح اختلاط بتن ، روش وزنی می باشد. در بخش کنترل کیفی مصالح سنگی از استاندارد ASTM (انجمن کنترل کیفیت مصالح آمریکا) ، برای سیمان مصرفی از استاندارد ایران و در طرح اختلاط بتن از آئین نامه ACI (موسسه بتن آمریکا) استفاده گردیده است.

الف- نمونه های اخذ شده در محل کارخانه که پس از اختلاط و بارگیری توسط کامیونهای تراک میکسر (کامیونهای حمل و انتقال بتن) و بعنوان نمونه های مبنا موارد ذیل جهت انجام آزمایشات ثبت گردید: ۱-دمای محیط ۲-دمای بتن ۳- اسلامپ بتن ۴-عیار و تیپ سیمان مصرفی ۵-وزن مخصوص بتن های نمونه برداری شده که در قالبهای $15 * 15 * 15$ سانتی متر اخذ گردید ۶- ثبت

زمان بارگیری (زمان مبنا) ۷- ثابت تعداد دور در دقیقه چرخش جام تراک میکسر ۸- صدور شماره نمونه.

ب- پس از انتقال و حمل بتن بوسیله تراک میکسریه محل پروژه مجدداً اطلاعاتی را که در بند الف اخذ گردیده بود ثبت گردید.

پس از اخذ نمونه ها پارامتر های اسلامپ (روانی بتن) در زمان مبنا و دیر کرد زمان بتن ریزی ، تاثیر دما بر میزان اسلامپ ، تاثیر نسبت آب به سیمان بر مقاومت اولیه (مبنا) و مقاومت در زمان دیر کرد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج این بررسی در فصل چهارم و پنجم ارائه شده است.

سپس بر روی نمونه های اخذ شده در بند های الف و ب آزمایشات مقاومت فشاری در زمان ۲۸ روزه انجام گرفت که نتایج حاصله در فصل چهارم این پایان نامه تشریح گردیده است.

۱-۵ قلمرو تحقیق

نتایج حاصله از این تحقیق قابل استفاده فقط برای بتن های آماده ای که اولاً "سیمان مصرفی آنها از نوع تیپ II و در محدوده دمایی ۳۰-۴۰ درجه سانتیگراد و با دیر کرد زمان بتن ریزی (حداکثر ۱۲۰ دقیقه) مواجه گردیده اند قابل تعمیم می باشد .