



کثیت، رمز توسعه پایدار

## وزارت راه و شهرسازی

شرکت سهامی

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

طرح اختلاط بتن:

قطعه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز - پل دختر

مقاومت C25 و عیار سیمان  $350 \text{ kg/cm}^3$

شماره کار

۱۶۱-۱۲۰۰۱۰۰۰۱

درخواست کننده

شرکت ساخت و توسعه زیربنای حمل و نقل

مهر ماه ۱۳۹۹

FR/2001/00

کد فرم:

مهر ماه ۹۹

تاریخ:

شماره:

صفحه:

## گزارش طرح اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

صفحه

فهرست

شرح

۱	مقدمه
۱	۱- مشخصات مورد درخواست متقاضی
۲	۲- هدف از ارائه طرح اختلاط بتن
۳	۳- مصالح سنگی
۴	۱-۳- نمونه گیری از مصالح سنگی
۴	۲-۳- دانه بندی مصالح سنگی
۸	۳-۳- آزمایش های مرغوبیت مصالح سنگی
۸	۴-۳- حداکثر اندازه اسمی مصالح سنگی
۸	۵-۳- وزن مخصوص و جذب آب مصالح سنگی
۸	۶-۳- وزن واحد حجم (متراکم و غیر متراکم) مصالح سنگی
۱۰	۴- اختلاط مصالح سنگی
۱۰	۱-۴- مصالح سنگی درشت دانه
۱۲	۵- سیمان
۱۲	۶- آب
۱۳	۷- مواد افزودنی
۱۳	۸- تهیه و ساخت نمونه های آزمایشگاهی
۱۵	۱-۸- آزمایش های انجام شده روی بتن تازه
۱۵	۲-۸- آزمایش های انجام شده بر روی بتن سخت شده
۱۹	پیوست ها

FR/2001/00

کد فرم:

مهر ماه ۹۹

تاریخ:

یک

شماره:

صفحه:

## گزارش طرح اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

شماره کار: ۱۶۱-۱۳۰۱۰۰۰۱-۱۳۰۱

قلمبه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز- پل دختر  
مقتضی: شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل  
موضوع: طرح اختلاط بتن طبق روش ACI 211

### مقدمه:

این گزارش براساس نامه شماره ۵۸۹۰۹ مورخ ۹۹/۰۴/۱۸ و فرم مشخصات فنی ارائه طرح بتن شرکت معتبر در خصوص ارائه طرح اختلاط بتن طبق مشخصات مورد نظر مقتضی تهیه و در آن اطلاعات مربوط به آب، مصالح سنگی، سیمان، افزودنی های بتن و نسبت اختلاط آن ها و سایر نتایج ارائه گردیده است.

### ۱- مشخصات فنی مورد درخواست مقتضی:

مشخصات فنی مورد درخواست مقتضی به شرح ذیل می باشد:

- مقاومت مشخصه (f'c): 25 MPa نمونه استوانه ای ۱۵×۳۰ سانتی متر
  - روانی یا اسلامپ بتن:
  - ماده افزودنی:
  - منبع مصالح سنگی:
  - منبع آب مصرفی در بتن:
  - نوع سیمان مصرفی:
  - محل استفاده از بتن:
  - سن تعیین مقاومت نمونه های بتن: ۷ و ۲۸ روز (بنا به درخواست مقتضی)
  - حداکثر نسبت آب به سیمان:
- فوق روان کننده ARMA PX-MIX 300 و میکروسیلیس  
سنگ شکن کارگاه (طبق اظهار مقتضی)  
چشمه جنب کارگاه شرکت توسار (طبق اظهار مقتضی)  
سیمان (قله) تپپ دو (طبق اظهار مقتضی)  
سر شمع جا، کوله، پایه ها و دال (طبق اظهار مقتضی)

FR12001/00

کد فرم:

مهر عا ۹۹

تاریخ:

دو

شماره:

صفحه:

## گزارش طرح اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

### ۲- هدف از ارائه طرح بتن:

هدف از ارائه طرح اختلاط بتن، تعیین نسبت اجزای بتن است به نحوی که بتن تولید شده تا حد امکان مقرون به صرفه باشد و الزامات مورد نیاز را تأمین کند. این الزامات معمولاً، مقاومت فشاری، کارایی بتن تازه و دوام آن در شرایط آب و هوای مختلف می باشد.

### الف - مقاومت فشاری بتن:

مقاومت فشاری بتن به عنوان یکی از مهمترین خواص بتن در نظر گرفته می شود. مقاومت فشاری بتن شمای کلی از کیفیت بتن را به دست می دهد. مقاومت فشاری بتن بستگی به نسبت آب به سیمان، سنگدانه های ریز و درشت، آب و مواد افزودنی دارد. نسبت آب به سیمان، مهمترین عامل در مقاومت فشاری بتن می باشد. هرچه نسبت آب به سیمان کمتر باشد، مقاومت فشاری بتن بیشتر خواهد بود.

برای محاسبه مقاومت فشاری متوسط لازم پروژه که در تعیین نسبت های اختلاط بکار می رود با توجه به عدم وجود اطلاعات لازم (انحراف معیار کارگاهی) می توان بر اساس مقادیر انحراف معیار مندرج در آیین نامه بتن ایران و یا آئین نامه بتن ACI استفاده نمود، که این مقدار با توجه به آئین نامه بتن ACI برای طرح مورد نظر پروژه ۳۴۰ کیلوگرم بر متر مربع برای نمونه استوانه ای ۱۵×۳۰ سانتی متری و ۳۹۱ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برای نمونه مکعبی ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی متری می باشد.

### ب - کارایی بتن تازه:

عبارت است از درجه سهولت و ریختن و کار کردن با بتن. کارایی بتن تازه به عوامل مختلفی از جمله میزان آب، نوع سنگدانه ها و دانه بندی آنها، نسبت سنگدانه به سیمان، وجود مواد افزودنی و بالاخره ریزی سیمان بستگی دارد.

### ج - پایداری و دوام بتن:

پایداری بتن ساخته شده از سیمان پرتلند به مقاومت آن در برابر عوامل جوی، حملات شیمیایی، سایش و فرسایش و فرایند های تخریبی دیگر گنجه می شود. بتن پایا در شرایط محیطی مورد نظر شکل اولیه و کیفیت خود را به نحو بهتری حفظ می کند. به لحاظ اهمیت زیاد پایداری و دوام بتن، مختصراً ضوابط ویژه برای افزایش پایداری در شرایط محیطی مختلف طبق " آئین نامه بتن ایران " به شرح ذیل ارائه می گردد:

FR:2001/00

کد فرم:

مهر ماه ۹۹

تاریخ:

سه

شماره:

صفحه:

## گزارش طرح اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

### ضوابط ویژه برای افزایش پایداری در شرایط هوای گرم:

به لحاظ اهمیت زیاد پایداری و دوام بتن، مختصراً ضوابط ویژه برای افزایش پایداری در شرایط هوای گرم، طبق «آیین نامه بتن ایران» به شرح ذیل ارائه شده است:

- ۱- حداکثر جذب آب سنگدانه‌های مصرفی در بتن برای سنگدانه‌های درشت به  $2/5$  درصد و برای سنگدانه‌های ریز به  $3$  درصد محدود می‌شود.
- ۲- به کار بردن سیمان‌های مناسب با حرارت زانی کم و یا جایگزین کردن مقداری از سیمان با مواد پوزولانی یا استفاده از سیمان پرتلند پوزولانی یا روبراه‌ای.
- ۳- در بتنی که احتمال دارد در محیط سولفاتی قرار گیرد (مانند فونداسیون‌ها و ...)، نمونه‌گیری از خاک و آب محل پروژه (در صورتی که سطح آب زیرزمینی بالا می‌باشد) به منظور انجام آزمایش‌های شیمیایی خاک و آب، خصوصاً جهت تعیین مقدار یون سولفات ( $SO_3$ )، ضروری می‌باشد تا بتوان با توجه به نتایج به دست آمده تدابیر ویژه لازم را اندیشید.

### ضوابط ویژه برای افزایش پایداری در شرایط هوای سرد:

به لحاظ اهمیت زیاد پایداری و دوام بتن، مختصراً ضوابط ویژه برای افزایش پایداری در شرایط هوای سرد، طبق «آیین نامه بتن ایران» به شرح ذیل ارائه شده است:

- ۱- حداکثر جذب آب سنگدانه‌های مصرفی در بتن برای سنگدانه‌های درشت به  $2/5$  درصد و برای سنگدانه‌های ریز به  $3$  درصد محدود می‌شود.
- ۲- حداکثر نسبت آب به مواد سیمانی (سیمان به علاوه مواد پوزولانی و ...)،  $0/45$  می‌باشد.
- ۳- می‌توان از سیمان زودگیر (پرتلند نوع سه) به جای سیمان معمولی برای اطمینان از سرعت بیشتر کسب مقاومت بتن استفاده نمود. استفاده از سیمان روبراه‌ای و سیمان‌های آمیخته در بتن‌ریزی در هوای سرد توصیه نمی‌گردد.
- ۴- در بتنی که احتمال دارد در معرض یخ زدگی و یا تحت تاثیر مواد شیمیایی و یا تحت اثر تر و خشک شدن‌های متوالی قرار گیرد، می‌توان از مواد افزودنی حباب ساز استفاده نمود.

در بتنی که احتمال دارد در محیط سولفاتی قرار گیرد (مانند فونداسیون‌ها و ...)، نمونه‌گیری از خاک و آب محل پروژه (در صورتی که سطح آب زیرزمینی بالا می‌باشد) به منظور انجام آزمایش‌های شیمیایی خاک و آب، خصوصاً جهت تعیین مقدار یون سولفات ( $SO_3$ )، ضروری می‌باشد تا بتوان با توجه به نتایج به دست آمده تدابیر ویژه لازم را اندیشید.

### ۳- مصالح سنگی:

مصالح سنگی در بتن تقریباً  $75$  درصد حجم آن را تشکیل می‌دهند، از این رو کیفیت آنها از اهمیت خاصی برخوردار است. مصالح سنگی نه تنها در مقاومت بتن موثرند، بلکه دوام و پایداری بتن نیز تا حد زیادی تحت تاثیر این مصالح قرار می‌گیرد.

FRI2001/00

کد فرم:

مهر ماه ۹۹

تاریخ:

چهار

شماره:

صفحه:

## گزارش طرح اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

سنگدانه‌های مصرفی در بتن، شامل مصالح درشت دانه، ریزدانه و یا مخلوطی از آنها باید دارای چنان کیفیتی باشند که بتوان از آنها بتنی، مقاوم و پایا ساخت.

### ۳-۱- نمونه گیری از مصالح سنگی:

نحوه نمونه گیری مصالح سنگی (مورد مصرف در تهیه طرح اختلاط بتن) می بایست برآورد استاندارد ASTM D75 مطابق داشته باشد.

مشخصات نمونه های مصالح سنگی ارسالی جهت مصرف در تهیه و ساخت بتن در این طرح، مطابق

جدول ۱ می باشد:

جدول ۱ - مشخصات مصالح سنگی مصرفی در طرح

ردیف	مشخصات مصالح سنگی ارسالی	شماره آزمایشگاهی نمونه
۱	شن درشت دانه	۱۶۷۶۴۷
۲	شن ریز دانه	۱۶۷۶۴۸
۳	ماسه	۱۶۷۶۴۶
۴	سیمان	۲۷۶۸۲۵
۵	آب	۲۷۶۸۲۶
۶	میکرو سیلیس	۱۶۷۶۵۱
۷	فوق روان کننده ARMA PX-MIX 300	۱۶۷۶۵۲

### ۳-۲- دانه بندی مصالح سنگی:

آزمایش دانه بندی مصالح سنگی براساس استاندارد ASTM C136 و همچنین به روش شستشو برای مصالح سنگی ریزدانه انجام پذیرفته که نتایج حاصل در شکل های شماره ۱ تا ۳ ترسیم شده است.

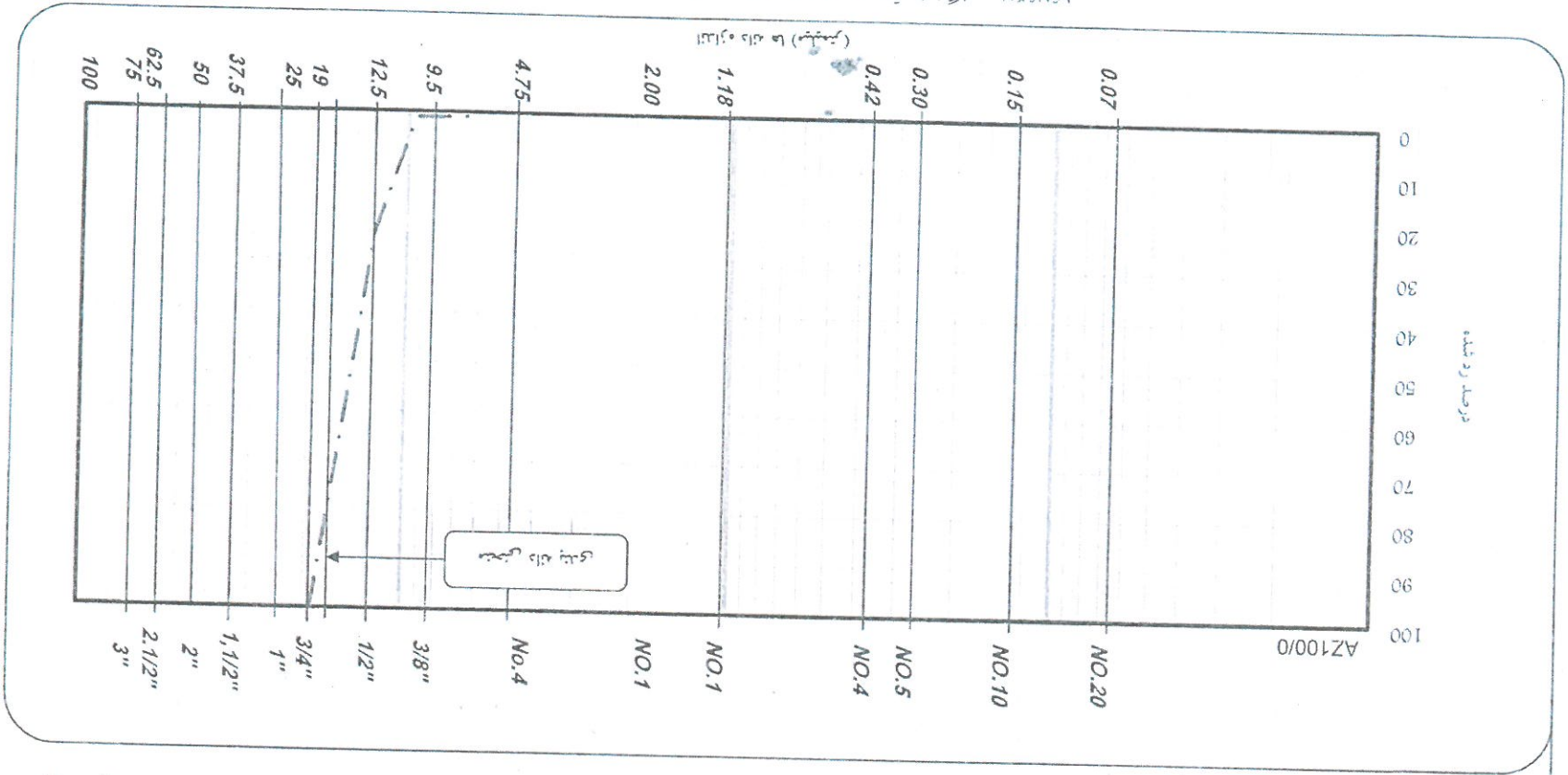
۴- لازم به ذکر است که دانه بندی مصالح سنگی ریزدانه باید با محدوده دانه بندی مندرج در استاندارد ASTM C33 و یا شماره ۳۰۲ استاندارد ملی ایران منطبق باشد (شکل ۳). ضمناً جدول نرمی ماسه که بیانگر زبری و نرمی ماسه موجود می باشد، با توجه به الکت‌های استاندارد مندرج در ASTM C136 تعیین می گردد و باید طبق توصیه ACI در محدوده ۲/۳ تا ۳/۱ قرار گیرد. در این طرح جدول نرمی ماسه مصرفی پس از محاسبه ۲/۶۵ حاصل گردید.

FR 12001/00 ۹۹ فرم تاریخ: شماره: صفحه:	گزارش طراحی اجزای پمپ آرمایشگاه فنی و مکانیک استان زنجان
--	---

مستأضي: شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل


پلان پمپ - محل پروژه: قطعه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز - پلان پمپ

شماره کار: ۱۴۱-۱۰۰۱۰۰۰۱-۱۲۰۰۱



۱۳۷۶۳۷ آرمایشگاه فنی و مکانیک استان زنجان - شماره کار: ۱۴۱-۱۰۰۱۰۰۰۱-۱۲۰۰۱

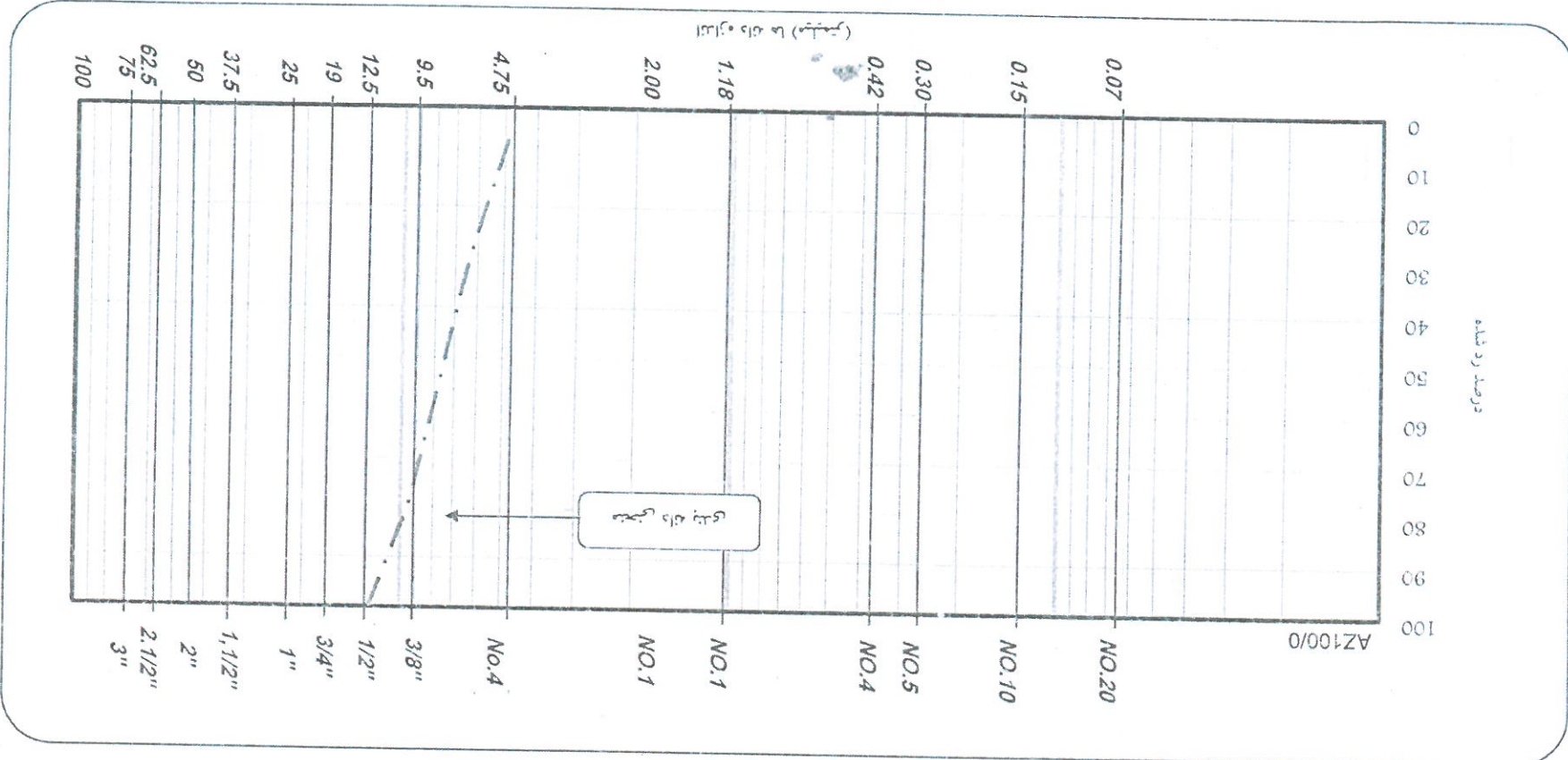


	<b>آزمایشگاه فنی و مکانیکی استان زنجان</b>	<b>شرکت مهندسی طرح آریانا</b>	
		شماره: _____ تاریخ: _____ مهر ماه ۹۹	صفحه: _____ شماره: _____ تاریخ: _____ ۱۵ فرم: _____

مقاصف: شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل

مکان: پروژه: قطعه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز - پلادختر

شماره کار: ۱۲۰۰۱۰۰۰۱-۱۲۱-۱۲۱



۱۲۷۲۴۸ آزمایشگاه فنی و مکانیکی استان زنجان - شماره کار: ۱۲۱-۱۲۱-۱۲۰۰۱۰۰۰۱

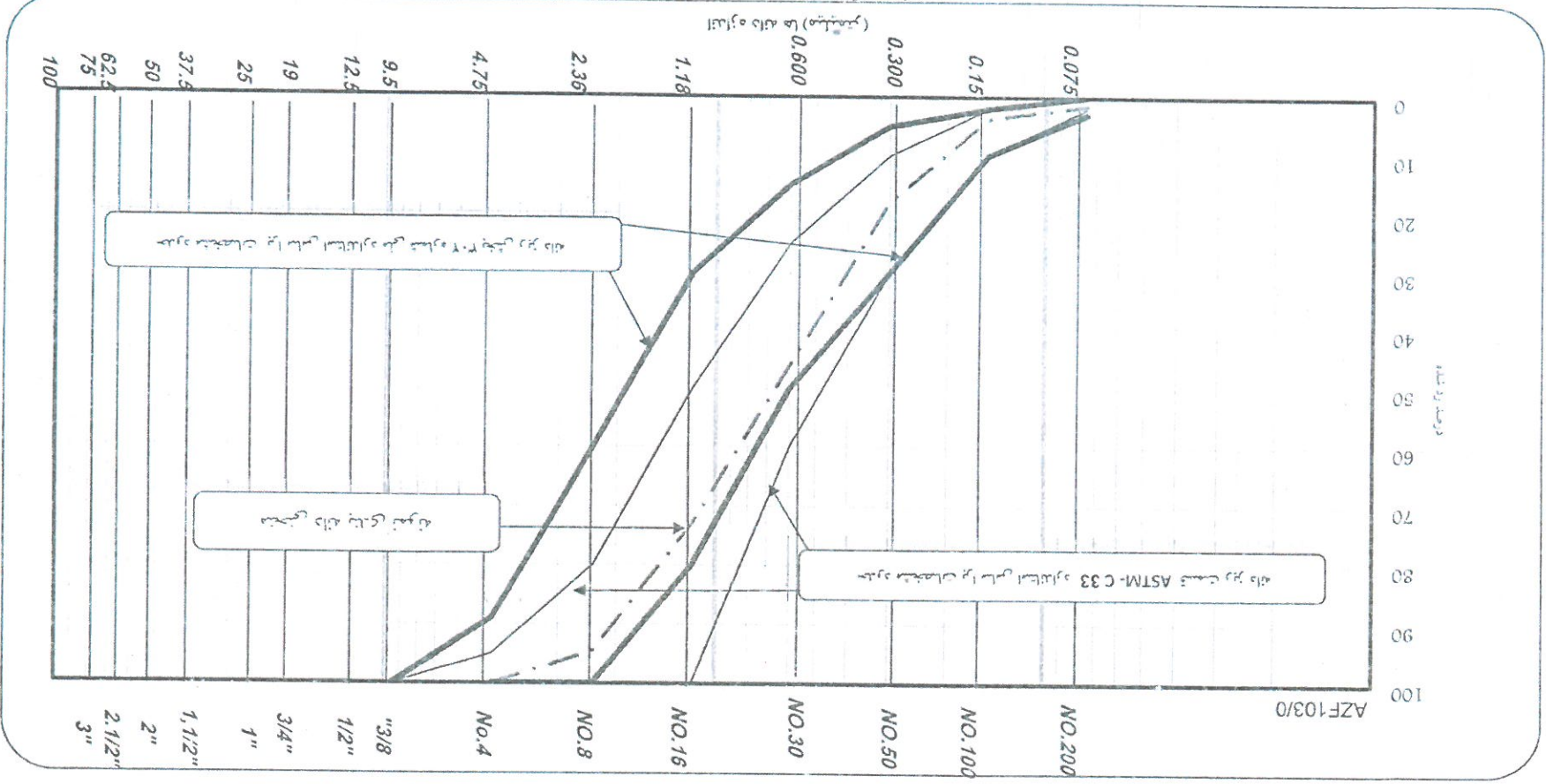


FR 12001/00 مهر ماه ۹۹ تاریخ: شماره: صفحه:	جزایری طرح اجلاط بینی	آرمایشگاه فنی و مکانیک جای استان زنجان
--	-----------------------	--

مقناضی: شرکت ساخت و توسعه زیربنای حمل و نقل

محل پروژه: قطعه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز - بلدخیز

شماره کار: ۱۴۱-۱۰۰۰۱۰۰۰۱-۱۲۰۰۱



شکل ۳- نمودار دانه بندی اساسی با شمارش آرمایشگاهی ۱۲۷۶۴۲

## گزارش طرح اختلاط بتن



## ۳-۳- آزمایش های مرغوبیت مصالح سنگی :

سنگدانه‌های ریز و درشت مصرفی در بتن، باید سخت و پایا باشند و مواد زیان آور موجود در آن‌ها نباید از مقادیر حداکثر مجاز ارائه شده در جدول ۳-۴-۵ و ۳-۴-۵-۲ آیین نامه بتن ایران تجاوز کند.

به منظور بررسی مرغوبیت مصالح سنگی مصرفی در این طرح، آزمایش‌های زیر انجام گرفته است.

الف- آزمایش ارزش ماسه‌ای طبق استاندارد AASHTO T176 یا ASTM D2419  
ارزش ماسه‌ای مصالح ریزدانه بر اساس مشخصات فنی مندرج در بند ۳-۴-۵-۲ آیین نامه بتن ایران ( آبا ) نباید کمتر از ۷۵ درصد باشد .

ب- آزمایش تطویل و تورق طبق استاندارد BS 812  
درصد دانه‌های پولکی (تورق) و سوزنی (تطویل) در سنگدانه‌های درشت نباید از مقادیر داده شده در جدول ۳-۴-۵-۴ آیین نامه بتن ایران تجاوز نماید.

ج- آزمایش سایش به روش لوس آنجلس به منظور تعیین مقاومت سائیدگی مصالح سنگی درشت دانه به وسیله سایش و ضربه طبق استاندارد های ASTM C131 و ASTM C535 . سایش مصالح سنگی درشت دانه نباید از ۴۰ درصد تجاوز کند.

د- آزمایش افت وزنی در مقابل سولفات سدیم و منیزیم طبق استاندارد AASTO T104 یا ASTM C88  
در صورت انجام آزمایش :

- افت وزنی مصالح درشت‌دانه پس از ۵ نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم نباید از ۱۲ درصد تجاوز کند.

- افت وزنی مصالح ریزدانه پس از ۵ نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم نباید از ۱۰ درصد تجاوز کند.

لازم به ذکر می باشد که نتایج آزمایش های مرغوبیت مصالح سنگی انجام شده در این طرح در جدول شماره دو ارائه شده است.

## ۳-۴- حداکثر اندازه اسمی مصالح سنگی درشت‌دانه :

حداکثر اندازه اسمی مصالح سنگی درشت‌دانه برای این طرح، مطابق تعاریف مندرج در استاندارد ASTM C125 برابر با ۱۹ میلیمتر می باشد .

## ۳-۵- وزن مخصوص و جذب آب مصالح سنگی:

آزمایش‌های تعیین وزن مخصوص حقیقی، وزن مخصوص ظاهری و درصد جذب آب براساس استاندارد ASTM C127 و ASTM C128 به تفکیک نمونه‌ها انجام شده است.

## ۳-۶- وزن واحد حجم متراکم و غیر متراکم مصالح سنگی:

آزمایش وزن واحد حجم مصالح سنگی در حالت متراکم برای مخلوط شن، با توجه به نسبت اختلاط شن درشت‌دانه و شن ریزدانه طبق استاندارد ASTM C229 انجام گرفته است.

کلیه نتایج آزمایش‌های مصالح سنگی در جدول شماره ۲ درج شده است.

FR12001/00

کد فرم:

مهر ماه ۹۹

تاریخ:

نه

شماره:

صفحه:

## مزارش طرح اختلاط بتن




آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

## جدول ۲ - نتایج آزمایشهای مرغوبیت مصالح سنگی

ماسه	شن مخلوط <sup>۱</sup>	مشخصات نمونه
۱۶۷۶۴۶	-	شماره نمونه آزمایشگاهی
۸۸	-	هم ارز ماسه‌ای (%) AASHTO T176
۲/۶۵	-	ضریب نرمی ماسه ASTM C136
-	۱۷	ذرات پولکی و سوزنی (%) BS.812
-	۱۵	تورق
-	۱۶۱۹	وزن واحد حجم متراکم (kg/m <sup>3</sup> ) ASTMC29
-	۱۴۹۶	وزن واحد حجم غیر متراکم (kg/m <sup>3</sup> ) ASTMC29
۱/۰	۱/۰	افت وزنی در مجاورت با سولفات سدیم (%) ASTM C88
۱/۵	-	درصد وزنی مصالح عبوری از الک شماره ۲۰۰ ASTM C117
-	۱۶	افت وزنی در مقابل سایش به روش لس آنجلس (%) ASTM C131
-	۲/۶۶۵	ظاهری
-	۲/۵۳۵	حقیقی
-	۲/۵۸۴	اشباع با سطح خشک
-	۱/۹	جذب آب %
۲/۶۹۵	-	ظاهری
۲/۵۷۶	-	حقیقی
۲/۶۲۰	-	اشباع با سطح خشک
۱/۷	-	جذب آب %
وزن مخصوص (چگالی نسبی) و جذب آب مصالح درشت دانه (ASTM C127)		
وزن مخصوص (چگالی نسبی) و جذب آب مصالح ریزدانه (ASTM C128)		

۱-مخلوط ۶۰ درصد شن درشت دانه (پادامی) و ۴۰ درصد شن ریز دانه (نخودی)

FR12001/00	کد فرم:	<b>گزارش طرح اختلاط بتن</b>	
مهر ماه ۹۹	تاریخ:		
ده	شماره:		
	صفحه:		

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

#### ۴- اختلاط مصالح سنگی:

##### ۴-۱- مصالح سنگی درشت دانه:


بر اساس نتایج حاصل از دانه بندی مصالح سنگی و به منظور دستیابی به مواردی از قبیل دانه بندی پیوسته و متراکم که کمترین فضای خالی را داشته باشد و در نظر گرفتن حدود مشخصات دانه بندی طبق استاندارد ASTM C33، درصد اختلاط برای قسمت درشت دانه مصالح سنگی (شن ها) طبق جدول شماره ۳ در نظر گرفته شده است.

#### جدول ۳ - نسبت های اختلاط مصالح سنگی درشت در طرح

درصد اختلاط وزنی مصالح سنگی			مشخصات نمونه	شماره آزمایشگاهی نمونه
نسبت سوم	نسبت دوم	نسبت اول		
۶۰	۶۵	۶۰	شن درشت دانه	۱۶۷۶۴۷
۴۰	۳۵	۴۰	شن ریز دانه	۱۶۷۶۴۸

نمونه‌دار دانه بندی مخلوط مصالح سنگی درشت دانه به همراه حدود مشخصات استاندارد ASTM C33 در شکل شماره ۴ ترسیم شده است.



FR12001/00	کد فرم:	گزارش طرح اختلاط بتن	 <b>آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان</b>
مهر ماه ۹۹	تاریخ:		
	شماره:		
دوازده	صفحه:		

#### ۵-سیمان:

سیمان جهت مصرف در طرح بتن، طبق اظهار متقاضی سیمان تیپ دو (بنا به اظهار متقاضی) می‌باشد. لازم به ذکر است که سیمان مصرفی باید کاملاً سالم بوده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن با مشخصات مندرج در استانداردهای ASTM C150 (سیمان های پرتلند معمولی) و ASTM C595 (سیمان های پرتلند آمیخته پوزولانی) منطبق باشد.

#### ۶-آب:

طبق آئین نامه بتن ایران، آب مصرفی در ساخت بتن باید تمیز و صاف باشد. باید از مصرف آب حاوی مقدار زیادی از هر نوع ماده که قادر به صدمه زدن به بتن یا آرساتور می باشد از قبیل روغن‌ها، اسپرها، قلیایی‌ها، املاح و مواد آلی خوداری گردد. به طور کلی، آب آشامیدنی برای ساخت بتن رضایت بخش تلقی می‌شود (جدول ۳-۵-۱ آئین نامه بتن ایران حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زریان آور در آب مصرفی بتن را ارائه داده است). طبق آئین نامه بتن ایران، PH آب مصرفی در بتن نباید از ۵ کمتر و از ۸/۵ بیشتر باشد. مطابق اظهار متقاضی در این طرح از آب چشمه جنب کارگاه توسط استفاده شده است.

#### جدول ۴ - نتایج آزمایشات شیمیایی آب

قلیائیت معادل (mg/l)	مواد معدنی (mg/l)	PH	کل یون کلرید (mg/l)	کل یون سولفات (mg/l)	شماره نمونه
۵۳	۵	۸/۱۸	۳۴	۵۲	۱۶۷۶۴۹
ASTM D1888	ASTM D1888	ASTM D1293	ASTM D512	ASTM D516	روش انجام آزمون
۶۰۰	۲۰۰۰	۵-۸/۵	۱۰۰۰	۱۰۰۰	مقادیر مجاز مطابق نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی

۱-سرابط محیطی متوسط

FR12001/00

کد فرم:

مهر ماه ۹۹

تاریخ:

سبزه

شماره:

صفحه:

## گزارش طرح اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

## ۷- مواد افزودنی:

ماده افزودنی، ماده ای است به غیر از سیمان پرتلند، سنگدانه و آب، که به صورت پودر و یا مایع، به عنوان یکی از مواد تشکیل دهنده بتن و برای اصلاح خواص بتن، کمی قبل از اختلاط یا در حین اختلاط به آن افزوده می شود. (در این طرح از فوق روان کننده ARMA PX-MIX 300 و میکرو سیلیس استفاده شده است.) نتایج آزمایش دانسیته مواد افزودنی در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- دانسیته مواد افزودنی

ردیف	شماره نمونه	نوع نمونه	دانسیته (Kg/m <sup>3</sup> )
۱	۱۶۷۶۵۱	میکرو سیلیس	۲۲۷۰
۲	۱۶۷۶۵۲	فوق روان کننده ARMA PX-MIX 300	۱۰۲۸

## ۸- تهیه و ساخت نمونه های آزمایشگاهی:

با توجه به مشخصات و درخواست متقاضی و انتظاراتی که از بتن دارد، مصالح سنگی با نسبت های اختلاط مندرج در جدول شماره ۶، در تهیه بتن، مورد استفاده قرار گرفته اند. بر همین اساس مخلوط های آزمایشی با توجه به مقادیر وزنی مواد متشکله بتن که با توجه به محاسبات طرح به دست آمده اند، تهیه و به منظور انجام آزمایش های لازم، نمونه گیری از مخلوط بتن تازه به تعداد کافی انجام گردید.

جدول ۶- نسبت های اختلاط کلی مصالح سنگی در طرح

نسبت سوم	درصد اختلاط وزنی مصالح سنگی		نسبت اول	نسبت دوم	شماره نمونه	مشخصات نمونه
	نسبت سوم	نسبت اول				
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۱	۱۶۷۶۴۷	شن درشت دانه
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۷	۱۶۷۶۴۸	شن ریز دانه
۵۱	۵۰	۵۰	۵۰	۵۲	۱۶۷۶۴۶	ماسه

دانه بندی مخلوط مصالح سنگی به کار رفته در طرح در شکل شماره ۵ ترسیم شده است. ضمناً اوزان مصالح تشکیل دهنده، در یک متر مکعب در جدول شماره ۶ ارائه گردیده است.

FR 12001/00  
 ۹۹ مهرماه ۹۹  
 شماره:  
 تاریخ:  
 صفحه:

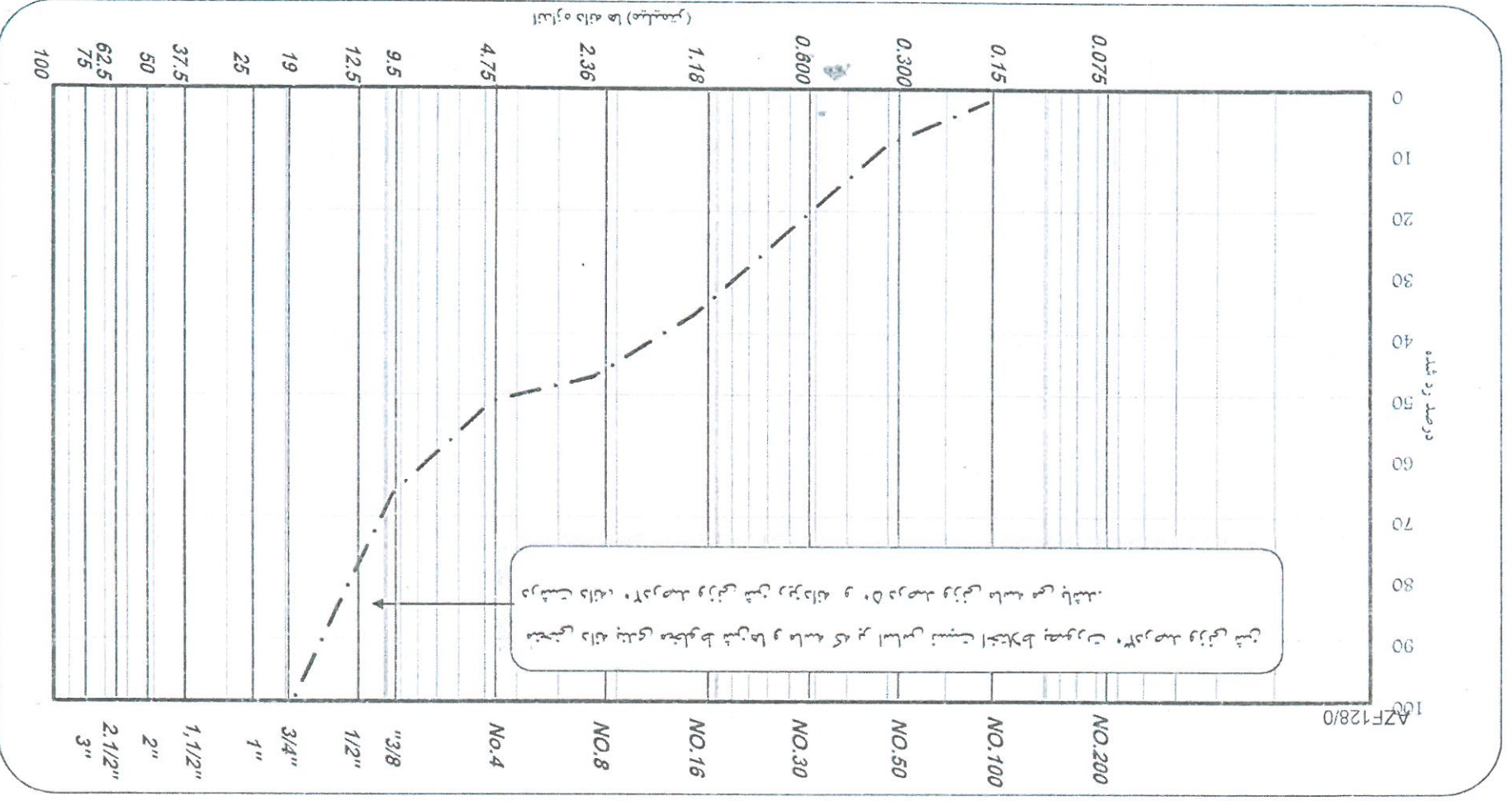
تجزیه و تحلیل اختلاط بتن



آزمایشگاه فنی و مکانیک جاذب استان زنجان

مقاصف: شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل

عنوان پروژه: قطعه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز - پالاندر  
 شماره کار: ۱۳۰۰۱۰۰۰۱-۱۶۱-۱۲۰



۱۶۷۶۴۶ شماره به شماره ۱۶۷۶۴۸ و شماره ۱۶۷۶۴۷ و شن ریزدانه به شماره ۱۶۷۶۴۸ درشت دانه به شماره ۱۶۷۶۴۷ و شن ریزدانه به شماره ۱۶۷۶۴۶ - نمودار دانه بندی مخلوط شن درشت دانه به شماره ۱۶۷۶۴۶





## گزارش طرح اختلاط بتن

**۱-۱- آزمایش‌های انجام شده بر روی بتن تازه:**

بر روی مخلوط تهیه شده از بتن تازه آزمایش‌های زیر صورت گرفته است:

۱-۱-۱- آزمایش اسلامپ بتن تازه طبق استاندارد BS EN 12350-2

۱-۱-۲- آزمایش اسلامپ بتن تازه طبق استاندارد BS EN 12350-2 در زمان‌های مختلف. (با توجه به تاثیر زمان بر اسلامپ بتن، این آزمایش در زمان‌های ۵، ۱۵ و ۳۰ دقیقه بر روی بتن تازه انجام شده و نمودار رابطه بین اسلامپ بتن با زمان در شکل ۶ نشان داده شده است.

۱-۱-۲- آزمایش وزن واحد حجم بتن تازه طبق استاندارد BS EN 12350-6

۱-۱-۳- تهیه نمونه‌های مکعبی  $15 \times 15 \times 15$  سانتیمتری طبق استاندارد BS EN 12350-1

۱-۱-۴- ریختن و متراکم کردن بتن در قالب‌ها طبق استاندارد BS EN 12350-1

۱-۱-۵- آزمایش تعیین هوای بتن تازه طبق استاندارد BS EN 12350-7

**۲-۲- آزمایش‌های انجام شده بر روی بتن سخت شده:**

بر روی بتن سخت شده پس از عمل‌آوری لازم آزمایش‌های زیر صورت گرفته است:

۱-۲-۱- اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی نمونه‌ها، شامل: ابعاد، وزن، حجم، سطح و وزن مخصوص طبق استاندارد BS EN 12390-1

۲-۲-۱- تعیین مقاومت فشاری نمونه‌ها در سنین مختلف طبق استاندارد BS EN 12390-3

مقاومت نمونه‌ها با استفاده از دستگاه بارگذاری هیدرولیکی از نوع دیجیتال تمام اتوماتیک انجام پذیرفته و نرخ سرعت بارگذاری طبق استاندارد BS EN 12390-3 در محدوده  $(0.7 \pm 0.1) \text{ مگا پاسکال بر ثانیه}$  می‌باشد.

نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی بتن تازه و سخت شده در جدول‌های شماره ۷ و ۸ آورده شده است.

۲-۲-۳- مطابق بند ۶۴-۲-۵-۲ آئین نامه بتن ایران (آبا) در شکل ۶ رابطه بین نسبت مقدار مواد سیمانی با میانگین مقاومت فشاری نمونه‌ها در سن ۲۸ روز نشان داده شده است.

۲-۲-۴- در شکل ۷ رابطه بین اسلامپ بتن تازه با گذشت زمان ارائه شده است.

FR12001/00

مهر ماه ۹۹

شماره:

کد فرم:

تاریخ:

شماره:

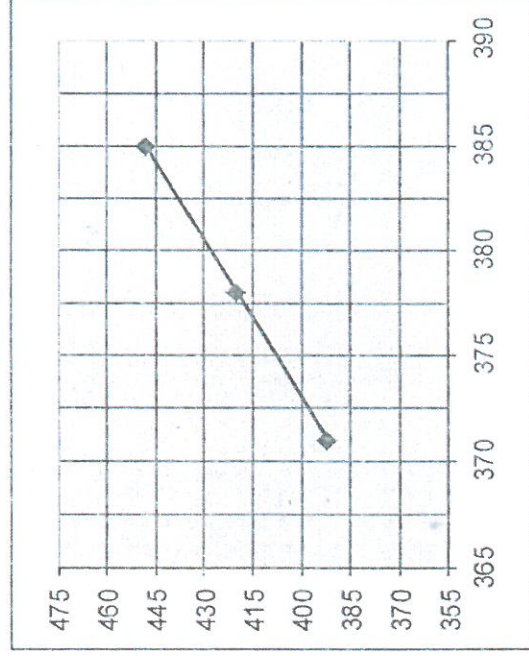
صفحه:



آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

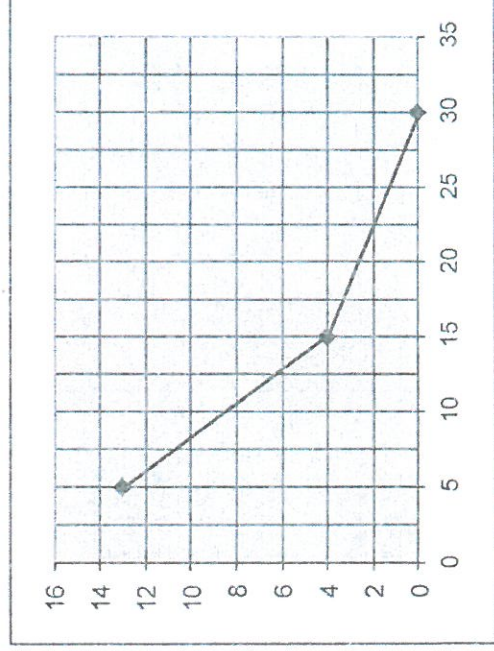
### گزارش طرح اختلاط بتن

ماتریس مقاومت فشاری تنوع های مکی  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}$  ۲۸ روزگی ۲۸ درصدی ۲۸ درصدی ۲۸ درصدی ۲۸ درصدی  $\text{kg/cm}^2$  ۲۸ درصدی



مقدار مواد سیمانی (کیلو گرم)

شکل-۶- نمودار رابطه بین مقدار مواد سیمانی با مقاومت فشاری



زمان (دقیقه)

شکل-۷- نمودار رابطه بین گذشت زمان با اسلامپ بتن (نسبت دوم)

اسلامپ بتن بر حسب سانتی متر

FR12001/00	کد فرم:	گزارش طرح اختلاط بتن	آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان
مهر ماه ۹۹	تاریخ:		
	شماره:		
هفته:	صفحه:		



عنوان پروژه: قطعه یک راه آهن محدوده ایستگاه سبز - پل دختر

شماره کار: ۱۲۱-۱۲۰۰۱۰۰۰۱

جدول ۷- اوزان مصالح تشکیل دهنده یک متر مکعب بتن تازه

در حالتی که مصالح سنگی کاملاً خشک یا اشباع با سطح خشک باشد

نسبت سوم	نسبت دوم	نسبت اول	نسبت اول <sup>۱</sup>			نسبت های اختلاط
			نسبت سوم	نسبت دوم	نسبت اول	
۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۷۲	۱۷۲	۱۷۰	آب
۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	سیمان
۵۳۷	۵۶۷	۵۴۵	۵۲۸	۵۵۸	۵۳۹	شن درشت (یادامی)
۳۵۹	۳۰۵	۳۶۴	۳۵۱	۲۹۸	۳۵۶	شن ریز (نخودی)
۹۲۸	۹۳۹	۸۹۴	۹۱۳	۹۲۳	۸۷۹	ماسه
۲/۱۰	۲/۸	۴/۵۶	۲/۱۰	۲/۸	۴/۵۵	فوق روان کننده (ARMA PX-MIX300)
۲۱	۲۸	۳۵	۲۱	۲۸	۳۵	میکروسیلیس
۱۰	۱۳	ریزشی	۱۰	۱۳	ریزشی	روانی بتن (cm)
۲/۱۸	۲/۴	۲۶/۷	۲/۱۸	۲/۴	۲۶/۷	دمای محیط هنگام ساخت نمونه (درجه سانتی گراد)
۲/۲	۲/۵	۲۷/۶	۲/۲	۲/۵	۲۷/۶	دمای بتن هنگام ساخت نمونه (درجه سانتی گراد)

طرح اختلاط بتن با مقاومت مشخصه ۲۵ مگاپاسکال (C25)

که با استفاده از نمونه مکعبی استاندارد ۱۵×۱۵×۱۵ سانتی متری ساخته شده است.

مواد و مصالح بکار رفته در ساخت طرح بتن که توسط متقاضی ارائه شده است

۱- نسبت درخواستی متقاضی

جدول ۸- مشخصات طرح

وزن واحد حجم بتن تازه kg/m <sup>3</sup>	درصد حباب هوای بتن تازه	افت بتن cm	نسبت آب آزاد به مواد سیمانی	مدت زمان آزمون اسلپ <sup>۱</sup> (دقیقه)	مقاومت فشاری نمونه مکعبی بر حسب kg/cm <sup>2</sup>		نسبت های اختلاط
					روز ۲۸	روز ۷	
۲۳۳۴	۳/۶	ریزشی	۰/۳۸	۵	۴۴۸	۳۱۵	نسبت اول
۲۳۳۲	۳/۳	۱۳	۰/۳۸	۵	۴۲۰	۲۹۹	نسبت دوم
۲۳۳۷	۳/۲	۱۰	۰/۳۸	۵	۳۹۲	۲۸۳	نسبت سوم

۱- از زمان انجم اختلاط تا انجام آزمون

کد فرم: تاریخ: شماره: صفحه:	گزارش طرح اختلاط بتن	
FR12001/00 مهر ماه ۹۹ هیجده		آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان زنجان

**تذکر:** نسبت مصالح مورد استفاده در طرح اختلاط بتن این گزارش در صورتی مجاز است که مصالح کاملاً خشک و عاری از رطوبت و یا اشباع با سطح خشک باشد. در غیر اینصورت بایستی میزان رطوبت مصالح سنگی در کارگاه محاسبه و از آب مصرفی در نسبتهای فوق کسر گردیده و به همان میزان به مقدار مصالح افزوده شود.

**توضیحات:**

طرح ارائه شده با نسبت های فوق و آزمایش های انجام شده بر روی بتن تازه و سخت شده بر اساس مصالح ، سیمان و آب نمونه برداری شده می باشد . بدیهی است هرگونه تغییر در مصالح سنگی ، سیمان ، آب و مواد افزودنی نیاز به نسبت اختلاط و طرح مجدد بتن را دارد.

فیروز شاهی  
مدیر

