

مجموعه گزارش کار

آزمایشگاه تکنولوژی بتن

Concrete Technology Lab



تهیه و تنظیم:

محمدرضا نیسی دغلاوی (۸۷۰۲۷۵۵۸۰)

سجاد امیری وانانی (۸۷۰۲۷۵۲۹۸)

دانشجویان ترم ۵ کارشناسی عمران

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

گروه: پنجمینبه ۸-۹

استاد مدرس: مهندس عسکری

فهرست آزمایشات

ردیف	عنوان آزمایش	صفحه
۱	آزمایش تعیین جرم حجمی سیمان	۲
۲	آزمایش تعیین غلظت نرمال سیمان هیدرولیکی	۵
۳	آزمایش زمان گیرش اولیه سیمان هیدرولیکی	۸
۴	آزمایش تعیین مقاومت فشاری ملات سیمان هیدرولیکی	۱۱
۵	آزمایش تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان هیدرولیکی	۱۳
۶	آزمایش استاندارد تعیین درصد رطوبت کلی سنگدانه ها	۱۵
۷	آزمایش دانه بندی	۱۷
۸	آزمایش تعیین اسلامپ	۲۰
۹	آزمایش تعیین جرم مخصوص ظاهری بتن تازه	۲۲

آزمایش شماره ۱

(تعیین جرم حجمی سیمان)

(ASTM C188-97)

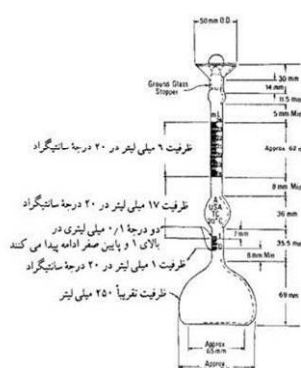
هدف از انجام آزمایش:

این آزمایش برای تعیین جرم حجمی سیمان هیدرولیکی بکار می رود. جرم حجمی سیمان در ارتباط با طرح و کنترل مخلوط های بتن مورد استفاده قرار می گیرد. جرم حجمی سیمان هیدرولیکی به عنوان جرم واحد حجم ذرات جامد تعریف می شود.

تئوری آزمایش:

جرم حجمی سیمان پس از تعیین جرم حجم معینی از سیمان از رابطه زیر بدست می آید:

$$\rho_{\text{cement}} = \frac{m}{\Delta v}$$



وسایل مورد نیاز:

- (۱) بالن لوشاتولیه
- (۲) نفت سفید خالص
- (۳) ترازو

شرح وسایل آزمایش:

بالون لوشاتولیه: این وسیله بالن استاندارد با مقطع دایره ای است. بالن باید از مرغوبترین نوع شیشه شفاف ساخته شده و صاف و بدون موج باشد. شیشه باید از نظر شیمیایی مقاوم بوده و هیستر زیس حررتی آن کوچک باشد. بالن باید قبل از درجه بندی کاملاً حرارت داده شده باشد. هم چنین ضخامت شیشه باید به اندازه ای باشد که مقاومت منطقی آن را در برابر شکسته شدن تضمین نماید. قسمت باریک ظرف می بایست از ۰ تا ۱ میلی متر و از ۱۸ تا ۲۴ میلی متر با درجه های ۱ میلی متری درجه بندی شود. خطاهای هر حجم مشخصی نباید از ۰.۰۵ میلی متر بیش تر باشد.

روش انجام آزمایش:

- (۱) پر کردن نفت سفید در بالن لوشاتولیه.
- (۲) خشک کردن قسمت های داخلی بالن در بالای بالن (توسط پارچه تمظیف).
- (۳) قراردادن بالن در ظرف آب و قرائت حجم اولیه.
- (۴) نگه داشتن بالن در ظرف آب با یک گیره بصورت قائم.
- (۵) ۶۴ گرم سیمان را بادقت ۰.۰۵ گرم تقریبا هم دمای نفت به تدریج در درون بالن میریزیم و درپوش آنرا می گذاریم.
- (۶) تکان دادن یا چرخش بالن در یک دایره افقی تا اتمام حباب های آمده روی سطح.
- (۷) قرائت حجم ثانویه و محاسبه جرم حجمی یمن توسط فرمول مربوطه.

محاسبات:

قرائت ابتدا (حجم نفت سفید)	۰
قرائت انتها (حجم مخلوط)	19.5 cm^3
جرم سیمان	64 gr

$$m = 64 \text{ gr}$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 19.5 - 0 = 19.5 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{cement}} = \frac{m}{\Delta v} = \frac{64}{19.5} = 3.28 \text{ gr/cm}^3$$

جرم حجمی را می توان در ارتباط با طرح و کنترل مخلوط های بتن به صورت چگالی که یک عدد بدون بعد است نیز بیان نمود.

محاسبه چگالی به صورت زیر می باشد:

$$\rho_{\text{water}} = 1 \text{ gr/cm}^3$$

$$SP = \frac{\rho_{\text{cement}}}{\rho_{\text{water}}} = \frac{3.28}{1} = 3.28$$

خطاها:

خطاهای موجود در این آزمایش می توانند به قرار زیر باشند:

- (۱) خطاهای انسانی: خطای قرائت
- (۲) خطاهای دستگاهی: میزان دقت ترازو- میزان دقت درجه بندی روی بالن که هر کدام به نوبه خود عامل تشدید خطاها می باشند.
- (۳) عامل دما: دما در طول آزمایش ثابت فرض شد که تا حدودی خلاف واقعیت است.
- (۴) خطای حاصل از چسبیدن سیمان به جداره بالایی بالن

نتیجه گیری:

با توجه به اینکه چگالی سیمان مطابق استانداردها ۳.۱۵ ذکر شده و نیز با توجه به خطاهای فوق چگالی سیمان اندازه گیری شده در این آزمایش با دقت نسبتاً خوبی قابل قبول می باشد. ضمناً ما باید برای دستیابی به مقادیر دقیق تر شرایط انجام آزمایش را با دقت بیش تری مطابق شرایط ذکر شده در استانداردها کنترل کنیم.

آزمایش شماره ۲**(تعیین غلظت نرمال سیمان هیدرولیکی)
(ASTM C187)****هدف از انجام آزمایش:**

این آزمایش برای تعیین غلظت نرمال سیمان هیدرولیکی و درواقع تعیین مقدار آب لازم جهت تهیه خمیر سیمان با غلظت نرمال که در آزمایش های دیگر مورد استفاده قرار می گیرد به کار می رود.

تئوری آزمایش:

غلظت نرمال برابر است با میزان درصد آب به سیمانی که سوزن ۱۰ میلی متری دستگاه ویکات طی ۳۰ ثانیه به میزان 1 ± 0.1 میلیمتر در خمیر نفوذ کند.

وسایل مورد نیاز:

- (۱) دستگاه ویکات (با سوزن ۱۰ میلی متری)
- (۲) ترازو
- (۳) استوانه مدرج شیشه ای ۲۰۰ تا ۲۵۰ سی سی

شرایط محیطی:

- (۱) دمای هوا و وسایل بین ۲۰ تا ۲۷.۵ درجه سانتی گراد
- (۲) دمای آب $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$
- (۳) رطوبت نسبی $50\% \leq$

شرح وسایل آزمایش:

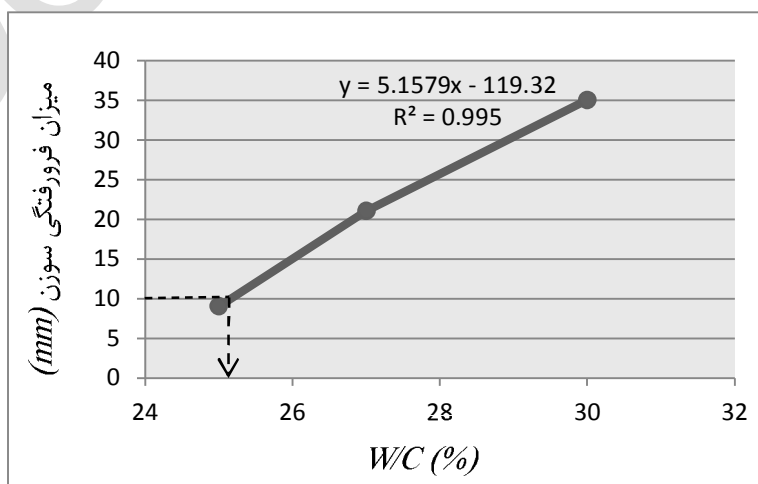
دستگاه ویکات: یک مخروط ناقص است که بر روی یک نشیمنگاه که دارای یک استوانه مدرج و یک سوزن است قرار گرفته که می تواند درون غلافی حرکت کند

روش انجام آزمایش:

ابتدا مقداری سیمان را از کیسه محتوی آن برداشته و از الک نمره ۴۰ عبور دادیم. سپس از سیمان الک شده بوسیله ترازو مقدار ۶۵۰ گرم را جدا کردیم. سپس مقداری آب را درون دستگاه میکسر به سیمان اضاف نموده و به مدت ۱ الی ۲ دقیقه با دورهای مختلف آن را میکس کردیم تا خمیر شفاف بدست آمد. خمیر حاصله را به شکل گلوله درآورده و ۶ بار از فاصله ۶ اینچی آن را از این دست به آن دست پرتاب کردیم. پس از آن قالب را برداشته و خمیر سیمان را از دهانه بازتر قالب وارد آن کردیم تا قالب پر شد. سپس با کاردک روی دهانه بازتر آن کشیدیم تا صاف شود. بعد از آن قالب را درون دستگاه ویکات قراردادیم به گونه ای که نوک میله وسط قالب قرار گرفت. دستگاه را روی صفر تنظیم کرده و سوزن را رها کردیم. پس از ۳ مرتبه تکرار آزمایش با درصد رطوبت های مختلف نتایجی به شرح زیر بدست آمد. مقدار نفوذ سوزن در مدت ۳۰ ثانیه را برای هر ۳ آزمایش یادداشت کردیم.

نتایج:

نفوذ سوزن	مقدار آب (cc)	مقدار سیمان (gr)	–
۳۵mm	۱۹۵cc=٪۳۰	۶۵۰	آزمایش اول
۲۱mm	۱۷۵.۵cc=٪۲۷	۶۵۰	آزمایش دوم
۹mm	۱۶۲.۵cc=٪۲۵	۶۵۰	آزمایش سوم



محاسبات:

$$\frac{\text{مقدار آب لازم}}{\text{وزن سیمان وز خشک}} = \frac{162.5 \times 10^{-3}}{650 \times 10^{-3}} = 0.25 \rightarrow \frac{W}{C} = 25\%$$

خطاها:

- (۱) خطای انسانی (قرائت میزان فرورفتگی سوزن).
- (۲) طولانی شدن آزمایش و در نتیجه شروع گیرش اولیه سیمان.
- (۳) قراردادن سوزن در کناره ها (سوزن باید در وسط خمیر قرار بگیرد)
- (۴) سطح خمیر باید صاف باشد در غیر این صورت زاویه ایجاد شده در نتایج تاثیر می گذارد.
- (۵) قرار گرفتن دستگاه ویکات در کنار دستگاه مرتعش در حین آزمایش که باعث فرو رفتن ناگهانی سوزن در خمیر می شود.

نتیجه گیری:

با توجه به نتایج میتوان گفت که برای تهیه سیمان هیدرولیکی بوسیله این نوع سیمان حدودا به ۲۵٪ آب نیاز می باشد که این درصد مطمئنا برای سیمان های مختلف متفاوت می باشد.

آزمایش شماره ۳ (زمان گیرش اولیه سیمان هیدرولیکی) (ASTM C191)



هدف از انجام آزمایش:

هدف از انجام این آزمایش مدت زمانی است که طی آن سیمان گیرش اولیه خود را انجام می دهد.

تئوری آزمایش:

نفوذ سوزن به اندازه ۲۵ میلی متر در طی مدت ۳۰ ثانیه نشان دهنده زمان گیرش اولیه خواهد بود.

وسایل مورد نیاز:

- (۱) ترازو
- (۲) استوانه مدرج ۲۰۰ تا ۲۵۰ سی سی
- (۳) دستگاه ویکات (با سوزن ۱ میلی متری)

شرایط محیطی:

- (۱) دمای هوا و وسایل ۲۰ تا ۲۷.۵ درجه سانتی گراد.
- (۲) دمای آب 23 ± 1.7 درجه سانتی گراد.

روش انجام آزمایش:

- (۱) با نسبت آب به سیمان بدست آمده از آزمایش تعیین غلظت نرمال سیمان یک خمیر تهیه کردیم و در قالب دستگاه ویکات قالب گیری کردیم.

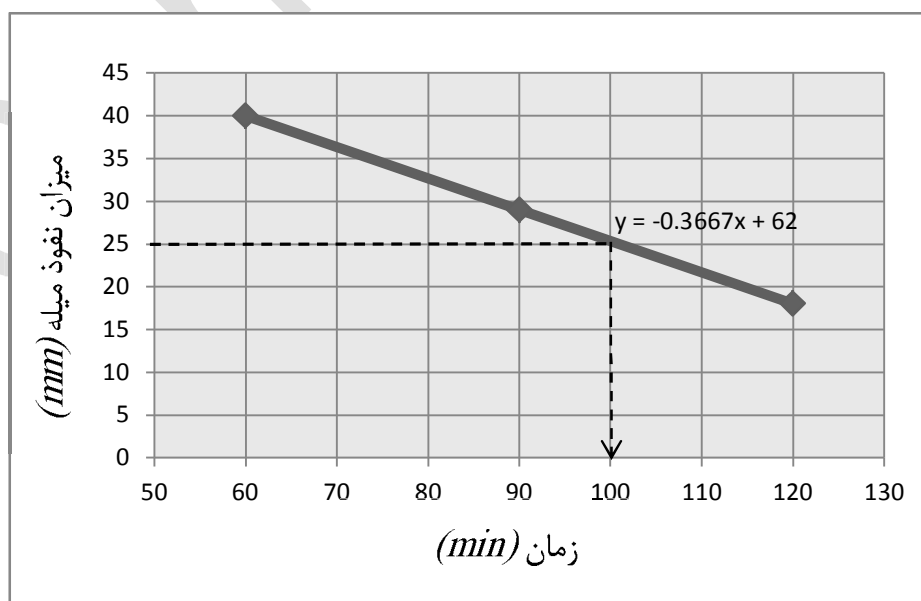
(۲) پس از این مرحله نمونه را سریعاً باید به اتاق رطوبت منتقل می کردیم که به دلیل کمبود امکانات دستمال مرطوبی را روی نمونه قرار دادیم. (برای جلوگیری از تبخیر آبی سیمان و آب)

(۳) حدوداً ۳۰ دقیقه بعد نمونه را از اتاق مرطوب بیرون آورده و سوزن ۱ میلی متری دستگاه ویکات را بر سطح آن مماس کرده و رها کردیم. نفوذ سوزن طی مدت ۳۰ ثانیه را یادداشت کردیم.

(۴) بعد از آن بدلیل اینکه هنوز به زمان گیرش اولیه نرسیده بودیم نمونه را دوباره به اتاق مرطوب برده و پس از ۱۵ دقیقه دوباره این روند را تکرار کردیم. نهایتاً بعد از مدت ۹۰ دقیقه باید به زمان گیرش اولیه می رسیدیم ولی در این آزمایش بدلیل مطلوب نمودن سیمان زمان گیرش اولیه ما حدوداً به ۱۲۰ دقیقه کشیده شد.

نتایج:

شماره آزمایش	زمان (min)	نفوذ سوزن (mm)
۱	۶۰	۴۰
۲	۹۰	۲۹
۳	۱۲۰	۱۸



نتیجه گیری:

با انجام ای آزمایش به این نتیجه رسیدیم که این نوع سیمان برای شروع واکنش های شیمیایی خود با آب و در واقع شروع گیرش اولیه نیاز به حدودا به ۱۰۰ دقیقه زمان نیاز دارد. (از روی نمودار)

خطاها:

- (۱) ایجاد نمونه بدون رعایت غلظت نرمال سیمان.
- (۲) تمیز نبودن سوزن و یکات.
- (۳) عدم رعایت حداقل فاصله بین نقاط رها کردن سوزن روی نمونه (حدودا باید ۶.۵ میلی متر باشد)
- (۴) عدم رعایت حداقل فاصله بین نقاط آزمایش و دیواره قالب (حدودا باید ۹.۵ میلی متر باشد)

Concrete Lab

آزمایش شماره ۴

(تعیین مقاومت فشاری ملات سیمان هیدرولیکی) (ASTM C109)

هدف از انجام آزمایش:

هدف از انجام این تعیین مقاومت فشاری سیمان می باشد.

تئوری آزمایش:

در این آزمایش پس از ساخت بتن آن را تحت فشار قرار داده و میزان فشاری را که طی عمرهای مختلف تحمل می نماید یادداشت می نماییم. قاعدتا بتن با عمر بیشتر دارای مقاومت بیشتری در برابر فشار می باشد.

وسایل و مصالح مورد نیاز:



(۱) سیمان

(۲) ماسه

(۳) الک نمره ۸ و ۱۶ و ۳۰ و ۵۰ و ۱۰۰

(۴) آب

(۵) میکسر

(۶) قالب های مربعی ۵۰×۵۰

روش انجام آزمایش:

در این آزمایش ابتدا ملاتی از ماسه و سیمان و آب با درصد اختلاط زیر تهیه کردیم. پس از آن ملات را در ۲ لایه به ارتفاع ۲۵ میلی متر که هرلایه را ۳۲ مرتبه توسط چخماق ضربه زدیم در قالب های مربعی قرار داده و با کاردک سطح آن را با دقت صاف نمودیم. بعد از آن نمونه ها را به اتاق مرطوب (دستمال مرطوب) برده و بعد از ۲ روز به آزمایشگاه آمده و قالب ها را در آب آهک (آب) غوطه ور کرده و یکی از آنها را زیر دستگاه قرار دادیم و مقاومت فشاری آن را یادداشت کردیم. به همین ترتیب پس از ۷ و ۱۴ روز نیز مقاومت نمونه های دیگر را بدست آورده و یادداشت کردیم.

ملات را با ترکیبات زیر تهیه کردیم:

- سیمان = ۲۵۵ گرم

- آب = ۱۲۳ سی سی

- ماسه = ۳۷۸ گرم مانده روی الک نمره ۳۰ - ۲۲۴ گرم مانده روی الک نمره ۵۰ - ۹۸ گرم مانده روی الک نمره ۱۰۰

نتایج:

- سطح مقطع قالب ها ۲۵ سانتی متر مربع می باشد.

مقاومت فشاری		عمر بتن
تنش (kg/cm^2)	نیرو (kg)	
		۲ روزه
		۷ روزه
		۱۴ روزه

در این آزمایش بدلیل خراب بودن دستگاه نتوانستیم نمونه ها را زیر دستگاه تحت فشار قرار دهیم.

خطاها:

- (۱) خطای انسانی (وزن کردن)
- (۲) صاف نبودن سطح نمونه ها
- (۳) عدم اختلاط با درصد های صحیح
- (۴) عدم ضربه زدن و متراکم نشدن بتن
- (۵) خطای دستگاه

آزمایش شماره ۵**(تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان هیدرولیکی)
(ASTM C348)****هدف از انجام آزمایش:**

هدف از انجام این تعیین مقاومت خمشی سیمان می باشد.

تئوری آزمایش:

در این آزمایش پس از ساخت بتن با دستگاه آن را تحت خمش قرار داده و میزان خمشی را که طی عمرهای مختلف تحمل می نماید یادداشت می نماییم. قاعدتا بتن با عمر بیشتر دارای مقاومت بیشتری در برابر خمش می باشد.

وسایل و مصالح مورد نیاز:

(۱) سیمان

(۲) ماسه

(۳) الک نمره ۸ و ۱۶ و ۳۰ و ۵۰ و ۱۰۰

(۴) آب

(۵) میکسر

(۶) قالب های مستطیلی

روش انجام آزمایش:

در این آزمایش ابتدا ملاتی از ماسه و سیمان و آب با درصد اختلاط زیر تهیه کردیم. پس از آن ملات را در ۲ لایه به ارتفاع ۲۵ میلی متر که هرلایه را ۳۲ مرتبه توسط چخماق ضربه زدیم در قالب های مستطیلی قرار داده و با کاردک سطح آن را با دقت صاف نمودیم. بعد از آن نمونه ها را به اتاق مرطوب (دستمال مرطوب) برده و بعد از ۲ روز به آزمایشگاه آمده و قالب ها را در آب آهک (آب) غوطه ور کرده و یکی از آنها را زیر دستگاه قرار دادیم و مقاومت خمشی آن را یادداشت کردیم. به همین ترتیب پس از ۷ و ۱۴ روز نیز مقاومت نمونه های دیگر را بدست آورده و یادداشت کردیم.

ملاط را با ترکیبات زیر تهیه کردیم:

- سیمان = ۲۷۰ گرم

- آب = ۱۳۰.۹۵ گرم

- ماسه = ۳۶۴.۵ گرم مانده روی الک نمره ۳۰ - ۲۱۶ گرم مانده روی الک نمره ۵۰ - ۹۴.۵ گرم مانده روی الک نمره ۱۰۰

نتایج:

مقاومت فشاری		عمر بتن
تنش (kg/cm^2)	نیرو (kg)	
		۲روزه
		۷روزه
		۱۴روزه

در این آزمایش نیز بدلیل خراب بودن دستگاه نتوانستیم نمونه ها را زیر دستگاه تحت خمش قرار دهیم.

خطاها:

- (۱) خطای انسانی (وزن کردن)
- (۲) صاف نبودن سطح نمونه ها
- (۳) عدم اختلاط با درصد های صحیح
- (۴) عدم ضربه زدن و متراکم نشدن بتن
- (۵) خطای دستگاه

آزمایش شماره ۶**(تعیین درصد رطوبت سنگدانه ها)**
(ASTM C566)**هدف از انجام آزمایش:**

هدف این آزمایش تعیین درصد رطوبت و در حقیقت مقدار آب موجود در خاک می باشد.

تئوری آزمایش:

درصد رطوبت موجود در یک نمونه برابراست با نسبت جرم آب موجود در آن به جرم نمونه خشک شده (در آون).

$$\% \omega = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100$$

وسایل مورد نیاز:

- (۱) ترازو با دقت ۰.۱ گرم
- (۲) منبع گرمایی (آون)
- (۳) ظرف نمونه گیری (می بایست در برابر گرما مقاوم باشد)
- (۴) کاردک

روش انجام آزمایش:

ابتدا مقداری خاک رس را پس از الک کردن با مقداری آب مخلوط کرده و آن را وزن کرده و وزن مرطوب آن را یادداشت کردیم. سپس نمونه را در آون قرار دادیم. پس از ۲۴ ساعت دوباره نمونه را وزن کرده و وزن خشک آن را یادداشت کردیم و از طریق رابطه زیر درصد رطوبت نمونه را محاسبه کردیم.

$$\% \omega = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100$$

محاسبات:

$$\left\{ \begin{array}{l} W_w = 40gr \\ W_s = 28gr \end{array} \right. \rightarrow \% \omega = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100 = \frac{40 - 28}{28} \times 100 = \%42.8$$

خطاها:

- (۱) خطای انسانی (در وزن کردن)
- (۲) خشک نشدن کامل نمونه (خشک شدن نمونه باید طی مدت ۲۴ ساعت انجام شود).

نتیجه گیری:

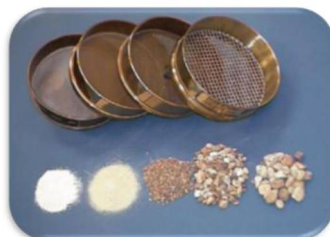
با انجام این آزمایش نتیجه گرفتیم که درصد رطوبت موجود در نمونه ۴۲.۸٪ می باشد. این بدین معنی است که حدوداً به همان وزن خاک به نمونه آب اضاف کرده ایم.

Concrete Lab

آزمایش شماره ۷

(دانه بندی مصالح سنگی)

(ASTM C136)



هدف از انجام آزمایش:

این روش برای تعیین دانه بندی مصالح سنگی (شن و ماسه) بکار میرود. نتایج این آزمایش به منظور تطبیق توزیع اندازه دانه ها با مشخصات لازم برای مصالح سنگی و همچنین تهیه اطلاعات لازم برای کنترل تولید سنگدانه های مختلف و مخلوط هایی که در آنها مصالح سنگی بکار می رود، مورد استفاده قرار می گیرد. اطلاعات حاصل از این آزمایش رami توان برای تعمیم رابطه بین تخلخل و تراکم نیز مورد استفاده قرار داد.

وسایل مورد نیاز:

- (۱) ترازو
- (۲) سری الک های استاندارد
- (۳) لرزاننده مکانیکی (شیکر)

شرح وسایل آزمایش:

لرزاننده مکانیکی: این وسیله برای انتقال لرزش قائم و جانبی به الک ها طراحی شده است بطوریکه دانه ها بر روی الک به بالا و پایین پریده و بلغزند تا در جهات مختلف روی سطح الک قرار بگیرند.

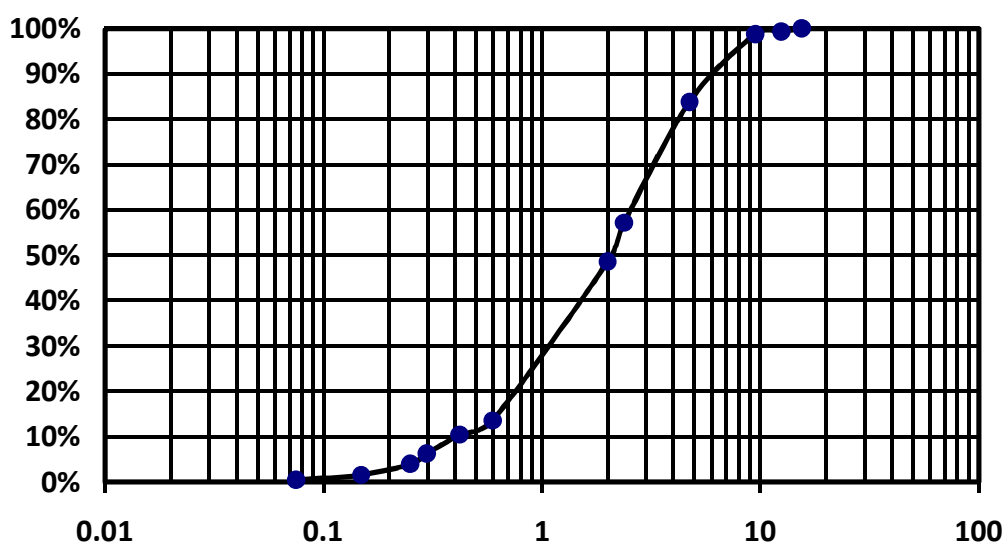
روش انجام آزمایش:

برای انجام این آزمایش ابتدا باید از محل نمونه گیری نماییم. نمونه بدست آمده باید نماینده خوبی از کل توده باشد بدین صورت که دانه ها باید از قسمت های مختلف توده مثل بالا و وسط و پایین آن برداشت شوند زیرا معمولاً درشت دانه ها به پایین می آیند و ریزدانه ها بالای توده می مانند. پس از نمونه گیری ۳ کیلوگرم

از نمونه را وزن کرده و از سری الک های استاندارد که آنها را به ترتیب قطر سوراخ ها از بزرگ به کوچک روی هم چیده ایم عبور می دهیم. پس از آن درپوشی رئی الک ها گذاشته و آنها را روی دستگاه میکسر به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه قرار می دهیم تا دانه ها جای اصلی خود را پیدا کنند. پس از آن الک ها را از یکدیگر جدا نموده و اقدام به وزن کردن میزان خاک مانده روی هر الک می کنیم. پس از آن جدولی مانند جدول زیر تنظیم کرده و منحنی دانه بندی را ترسیم می نماییم.

محاسبات:

درصد عبوری از هر الک	وزن عبوری از هر الک	وزن مانده روی هر الک	وزن الک با خاک	وزن الک خالی	شماره ی الک
%۱۰۰	۲۹۹۶	۰	-	-	۷/۸
%۹۹.۳	۲۹۷۵	۲۱	۵۰۳	۴۸۲	۱/۲
%۹۸.۷	۲۹۵۸	۱۷	۴۱۴	۳۹۷	۳/۸
%۸۳.۸	۲۵۱۱	۴۴۷	۸۸۳	۴۳۶	۴
%۵۷.۲	۱۷۱۵	۷۹۶	۱۱۱۰	۳۱۴	۸
%۴۸.۶	۱۴۵۷	۲۵۸	۵۸۱	۳۲۳	۱۰
%۱۳.۶	۴۰۹	۱۰۴۸	۱۴۳۸	۳۹۰	۳۰
%۱۰.۵	۳۱۶	۹۳	۴۰۲	۳۰۹	۴۰
%۶.۳	۱۹۰	۱۲۶	۴۳۳	۳۰۷	۵۰
%۴	۱۲۰	۷۰	۳۶۵	۲۹۵	۶۰
%۱.۶	۴۹	۷۱	۲۸۲	۲۱۱	۱۰۰
%۰.۵	۱۴	۳۵	۳۲۰	۲۸۵	۲۰۰
%۰	۰	۱۴	۳۵۹	۳۴۵	PAN
-	-	۲۹۹۶	-	-	SUM



نتیجه گیری:

از منحنی دانه بندی می توان فهمید که نمونه تقریباً خوب دانه بندی شده است. یعنی دانه های با اندازه های مختلف در آن موجود می باشد. (به دلیل شیب ملایم منحنی دانه بندی)

خطاهای موجود در آزمایش:

- (۱) خطای انسانی (در وزن کردن)
- (۲) تمیز نبودن الک ها و وجود مقداری خاک در بین سوراخ های آن.
- (۳) خارج شدن مقداری از خاک در هنگام قرار گرفتن روی شیکر

آزمایش شماره ۸ (تعیین اسلامپ بتن) (ASTM C143)

هدف از انجام آزمایش:

هدف از انجام این آزمایش تعیین روانی بتن و در نتیجه کارایی بتن می باشد.

تئوری آزمایش:

سهولت روان شدن یا جاری شدن بتن را روانی می گویند. هر قدر روانی بیشتر باشد، کارایی نیز بیشتر می شود. در این آزمایش نمونه ای از بتن تازه در قالبی به شکل مخروط ناقص ریخته می شود و توسط یک میله متراکم می گردد. سپس قالب بالا آورده می شود و بتن نشست می کند. فاصله بین وضعیت اولیه و وضعیت تغییر شکل یافته بتن در مرکز سطح بالایی آن اندازه گرفته می شود و به عنوان اسلامپ بتن گزارش می شود.

وسایل و مصالح مورد نیاز:



- (۱) سیمان
- (۲) ماسه
- (۳) شن
- (۴) آب
- (۵) میکسر
- (۶) قالب اسلامپ
- (۷) میله جهت کوبیدن

روش انجام آزمایش:

ابتدا مصالح سنگدانه ای شن و ماسه را تعیین کردیم ۱۰۰ کیلوگرم شن را به همراه ۱۰ کیلوگرم ماسه و ۱۵۰۰ سی سی آب و ۳ کیلوگرم سیمان مخلوط کردیم. عمل اختلاط بوسیله دستگاه میکسر انجام پذیرفت. پس از آن مخلوط را درون قالب طی ۳ مرحله و هر مرحله با ۲۵ ضربه به صورت مارپیچی ریختیم. در پایان با کاردک سطح قیف را صاف کردیم. پس از لحظه ای کوتاه قیف را با دقت به طور عمودی به سمت بالا کشیدیم. بتن مقداری نشست کرد که میزان این نشست را بوسیله خط کش محاسبه کردیم.

محاسبات:

اسلامپ بتن = $13mm$ = ارتفاع ثانویه - ارتفاع اولیه

نتیجه گیری:

با توجه به اینکه اسلامپ نشان دهنده میزان روانی بتن می باشد به این نتیجه می رسیم که بتن تهیه شده به دلیل اسلامپ پایین از روانی و در نتیجه کارایی کمی برخوردار است. (هر چند کاربرد بتن نیز مهم است)

خطاها:

- (۱) خطای انسانی (خطای قرائت)
- (۲) خطای دستگاهی (میزان دقت ترازو)
- (۳) عدم تعیین مرز شن و ماسه بوسیله الک
- (۴) عدم الک کردن سیمان که باعث می شود سیمان ناهمگن شده و به خوبی با آب مخلوط نشود.

آزمایش شماره ۹**(تعیین جرم مخصوص ظاهری بتن تازه)
(ASTM C138)****هدف از انجام آزمایش:**

هدف از انجام این آزمایش کنترل کیفیت و کنترل طرح اختلاط بتن می باشد.

تئوری آزمایش:

هر چه خاک ریزدانه تر بوده و هم چنین تراکم بیشتری داشته باشد دارای وزن مخصوص بیشتری است. بدلیل اینکه وزن بیشتری از آن خاک حجم ثابتی را اشغال می کند. برای محاسبه وزن مخصوص از رابطه زیر استفاده می نماییم.

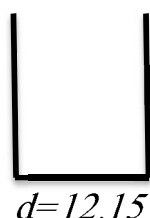
$$\gamma = \frac{W}{V} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

وسایل مورد نیاز:

(۱) پیمانانه

(۲) میله یا ویبراتور

شرایط پیمانانه:



$$\Rightarrow 0.8 \leq \frac{h}{d} \leq 1.5 \rightarrow \frac{15.1}{12.15} = 1.24 \rightarrow OK$$

روش انجام آزمایش:

- (۱) قالب آزمایش را وزن کرده و یادداشت کردیم.
- (۲) آب را لب به لب به درون قالب ریخته و وزن آب را اندازه گیری کردیم. بدلیل اینکه چگالی آب ۱ می باشد در نتیجه حجم قالب برابر همان وزن آب می باشد.
- (۳) قالب را لب به لب یک بار با شن و باریگر با ماسه پر نموده و وزن کردیم و یادداشت نمودیم. (حالت توده ای)
- (۴) بار دیگر قالب را یک بار با شن و باریگر با ماسه لب به لب پر نموده با این تفاوت که این بار خاک را در ۳ لایه و هر لایه با ۲۵ ضربه متراکم نمودیم و پس از وزن کردن اعداد را یادداشت کردیم. (حالت میله خورده)
- (۵) سپس با استفاده از فرمول در هر ۴ حالت وزن مخصوص خاک را محاسبه کردیم.

محاسبات:

وزن ظرف = ۱۲۸۳ گرم

وزن واحد حجم	نوع خاک	وزن خاک (gr)	حجم ظرف (cm^3)	$\gamma(\frac{gr}{cm^3})$
توده ای	شن	۳۸۴۳	۲۶۰۵	۱.۴۸
	ماسه	۴۶۱۱	۲۶۰۵	۱.۷۷
میله خورده	شن	۴۱۷۰	۲۶۰۵	۱.۶
	ماسه	۴۹۱۵	۲۶۰۵	۱.۸۹

نتیجه گیری:

از این آزمایش نتایج زیر را گرفتیم:

- هرچه خاک درشت دانه تر باشد کمتر متراکم شده در نتیجه وزن مخصوص آن کم تر می شود.
- هر چه برای یک نمونه خاک انرژی تراکم بیشتری را مصرف کنیم وزن مخصوص آن افزایش می یابد.

خطاها:

- خطای انسانی (خطا در وزن کردن)
- وارد آوردن ضربات آرام و یا خیلی تند به نمونه

منابع:

- جزوه تکنولوژی بتن - مهندس عسکری
- دستورالعمل های آزمایشگاه تکنولوژی بتن - محمدرضا شاه نظری
- جزوه مکانیک خاک - دکتر خیاط (آزمایش دانه بندی)
- وبسایت انجمن بتن ایران (تصاویر)