



گزارش:

آزمایشگاه مصالح ساختمانی

مهندسی عمران

استاد مربوطه: جناب آقای مهندس ثروتچی



# ۱. بدست آوردن غلظت نرمال گچ

۱-۱ درصد ناخالصی گچ

۱-۲ غلظت نرمال گچ به صورت کارگاهی

۱-۳ زمان گیرش اولیه و آخریه

وسایل آزمایش:

۱- ترازو

۲- دستگاه ویکات

۳- قالب ویکات

۴- لگن

۵- آب : ( ۲۵۰ ) گرم

۶- گچ : ( ۳۰۰ ) گرم

۷- الک نمره : ( ۴۰ )

۸- تایمر



## مقدمه:

چون میزان آب خمیر نمی تواند اختیاری انتخاب گردد و از طرفی برای آنکه بتوان نتایج آزمایش زمان گیرش یا سلامت انواع گچ یا نمونه های ناشناخته گچ را با یکدیگر مقایسه نمود از این جهت لازم است میزان روانی خمیر مورد آزمایش بوسیله ضابطه مشخصی مورد ارزیابی قرار گیرد که در صورت عدم جوابگویی با شرایط مطلوب و استاندارد که در زیر آمده، غلظت آن تغییر داده شود تا شرایط مورد نظر حاصل گردد. چنانچه میله و یکات در مدت ۱:۳۰ با نفوذ در خمیر گچ در فاصله  $25 \pm 2$  میلی متری از نفوذ قالب قرار گیرد در این صورت غلظت خمیر، نرمال است.

## هدف آزمایش:

تعیین مقدار آب لازم جهت تهیه خمیر گچ با غلظت نرمال، به عبارت دیگر:

بدست آوردن میزان آب برای مقدار مشخص گچ که بالاترین مقاومت گچ بدون اینکه گچ خشک شود را به ما تحویل دهد و همچنین به وسیله ی این آزمایش زمان گرفتن گچ بدست می آید بنابراین لازم است که برای هر گچ معین میزان آب خمیر که غلظت نرمال را بدست می دهد مشخص شود، پس مقدار آبی که گچ به خود جذب می کند تا به غلظت نرمال برسد که در این آزمایش نسبت آب و گچ به ترتیب ۱۶۰ سی سی و ۳۰۰ گرم است. در این صورت آب خمیر زمانی نرمال به حساب می آید که مقدار نفوذ ۲۵ سانتیمتر شود. میزان آب افزوده شده به گچ مناسب است چنانچه مقدار نفوذ کمتر یا بیشتر از این مقدار باشد باید آب نمونه گچ زیاد یا کم شود.

## شرح بدست آوردن درصد ناخالصی:

ابتدا ۳۰۰ گرم گچ تهیه می کنیم و از الک نمره ۴۰ ریخته تا درصد ناخالصی گچ بدست آید(الک نمره ۴۰ در

هر ۲.۵ سانتیمتر ۴۰ سوراخ دارد)قدری الک می کنیم که دانه های گچ بخوبی از هم باز شده باشند و مدت ۵

دقیقه بطول بیانجامد. از ۳۰۰ گرم گچ الک شده پس از وزن کردن مقدار ۲۰۰.۵ گرم ناخالصی بدست آمده

است.(گچ حاصله خالص بدست آمده ۲۷۹.۵ گرم می باشد) درصد ناخالصی از جدول زیر بدست می آید:

مقدار گچ ناخالص	مقدار گچ خالص
۳۰۰	۲۷۹.۵
مقدار گچ جدید	؟

## شرح غلظت نورمال گچ به صورت کارگاهی و زمان گیرش اولیه و آخریه:

گچ الک شده را با آب مخلوط میکنیم به این صورت که ۱۰۰ گرم آب را در ظرف ریخته و گچ را به روش پاشیدن بر سطح آب به آن اضافه میکنیم و این کار را تا جایی ادامه میدهیم تا سطح آب را گچ پر کند. از زمان پاشیدن گچ زمان گرفته تا زمانی که روی گچ را انگشت بکشید و روی گچ جای انگشتان نماند که این زمان ۱.۴۵ دقیقه به طول انجامید را زمان گیرش اولیه گویند که گچ در این شرایط آماده ی استفاده میباشد (غلظت نورمال گچ به صورت کارگاهی) و مدت زمانی که طول میکشد تا اثر انگشت بر روی گچ بماند زمان آخریه گچ گویند و در صورتی که دیگر روی گچ اثری جا نماند و گچ سفت شده که حدود ۲ الی ۵ دقیقه طول میکشد و گچ دیگر قابل استفاده نیست.

مقدار گچ باقیمانده ما در ظرف ۸۵ گرم است یعنی ما از مقدار ۲۷۹.۵ گرم مقدار ۱۹۳.۵ گرم گچ استفاده کرده ایم و از این فرمول به یک معادله جهت بدست آوردن مقدار آب مصرفی در گچ میرسیم که به شرح زیر میباشد:

مقدار آب(سی سی)	مقدار گچ(گرم)
۱۰۰	۱۹۳.۵
؟	۳۰۰

۱۵۵ سی سی

## شرح بدست آوردن غلظت نورمال گچ:

ابتدا ۳۰۰ گرم گچ الک شده خالص با الک ۴۰ تهیه می کنیم و همان طور که بدست آوردیم مقدار ۱۵۵ سی سی آب آماده کرده ایم و درون ظرفی میریزیم و گچ را به صورت پاششی بر روی آب ریخته و کمی گچ را ورز داده و در قالب ویکات می ریزیم.

دستگاه ویکات را از قبل آماده کرده و نوک سوزن را در ابتدای قالب گذاشته و روی صفر تنظیم میکنیم (برای اینکه گچ به دستگاه ویکات نچسبد زیر قالب شیشه میگذاریم) سپس بعد از ریختن گچ در قالب ویکات به مدت ۱۰.۵ الی ۲ دقیقه صبر میکنیم و پیچ سوزن را باز میکنیم و میبینیم که سوزن روی نفوذ ۲۶ ایستاد و در نتیجه مقدار آب تزریق شده به گچ درست است (مقدار نفوذ استاندارد  $25 \pm 2$  است) و ما به غلظت نورمال گچ رسیده ایم.

### عوامل خطا:

با توجه به استانداردها مقدار مناسب نفوذ بین ۲۳ تا ۲۷ میلیمتر است، پس آزمایش را به خوبی انجام دادیم. در صورتیکه غیر این اعداد باشد آزمایش دارای خطا میباشد.

این اعمال را برای ۱۱۰ سی سی آب انجام دادیم و سوزن ویکات برای این خمیر روی عدد ۲۱ ایستاد، پس ما به مقدار آبی کمی رسیدیم که باعث سفتی گچ شد.

اینبار آزمایش را با ۲۰۰ سی سی آب انجام می دهیم سوزن ویکات روی عدد ۳۲ متوقف شد که باعث شل شدن گچ شد.

## ۲. بدست آوردن غلظت نرمال سیمان

### وسایل آزمایش:



۱- ترازو

۲- دستگاه ویکات

۳- قالب ویکات

۴- لگن

۵- ۱۰۰ گرم آب

۶- ۳۰۰ گرم سیمان

۷- کاردک و دستکش





## مقدمه:

چون میزان آب خمیر نمی تواند اختیاری انتخاب گردد و از طرفی برای آنکه بتوان نتایج آزمایش زمان گیرش یا سلامت انواع سیمانها یا نمونه های ناشناخته سیمان را با یکدیگر مقایسه نمود از این جهت لازم است میزان روانی خمیر مورد آزمایش بوسیله ضابطه مشخصی مورد ارزیابی قرار گیرد که در صورت عدم جوابگویی با شرایط مطلوب و استاندارد که در زیر آمده، غلظت آن تغییر داده شود تا شرایط مورد نظر حاصل گردد.

چنانچه میله و یکات در مدت ۲۵ ثانیه با نفوذ در خمیر سیمان در فاصله  $10 \pm 1$  میلی متری از نفوذ قالب قرار گیرد. در این صورت غلظت خمیر، نرمال است.

## هدف آزمایش:

تعیین مقدار آب لازم جهت تهیه خمیر سیمان با غلظت نرمال به عبارت دیگر:

بدست آوردن میزان آب برای مقدار مشخص سیمان که بالاترین مقاومت سیمان بدون اینکه سیمان خشک شود را به ما تحویل دهد.

## شرح:

ابتدا ۳۰۰ گرم سیمان تهیه می کنیم، سپس ۷۵ سی سی آب را با نمونه ی سیمان که به صورت آتشفشانی در لگن

ریخته مخلوط می کنیم، و به مدت ۳ دقیقه باهم ورز می دهیم (در این حین سیمان یک گیرش کاذب دارد) و پس از

کسب روانی آن را گلوله می کنیم و در فاصله ی ۱۵ سانتی ۶ بار از یک دست به دست دیگر می دهیم.

سپس نمونه را بدون آنکه فشاری به آن وارد شود را در قالب ویکات میریزیم، سپس قالب را از طرف دیگر به

آرامی ولی با سرعت عمل روی صفحه صاف قرار می دهیم (شیشه ی زیرین که ظرف به قالب نچسبد)

و مقدار اضافی را می بریم (این مرحله باید در کمتر از ۳۰ ثانیه انجام شود).

سپس میله ویکات را رها می کنیم بعد مقدار نفوذ میله یادداشت میکنیم اگر ۱۰ میلیمتر را نشان داده آزمایش

درست است و گرنه آزمایش را دوباره انجام میدهیم.



## عوامل خطا:

با توجه به استانداردها مقدار مناسب نفوذ بین ۹ تا ۱۱ میلیمتر است، پس آزمایش را به خوبی انجام دادیم. در صورتیکه غیر این اعداد باشد آزمایش دارای خطا میباشد.

این اعمال را برای ۶۰ سی سی آب انجام دادیم و میله و یکات برای این خمیر روی عدد ۸ ایستاد، پس ما به مقدار آبی کمی رسیدیم که باعث سفتی سیمان شد.

این بار آزمایش را با ۹۰ سی سی آب انجام می دهیم سوزن و یکات پس از رها کردن روی عدد ۱۳ متوقف شد که باعث شل شدن سیمان شد. (پس خمیر نرمال ما ۷۵ سی سی آب نیاز دارد).

تذکر : زمان تهیه ی خمیر از زمان افزودن آب تا آغاز ریختن خمیر در قالب نباید از ۴.۲۵ دقیقه بیشتر شود و مقدار آب نباید خورد خورد افزوده شود زیرا به همان مقدار اولیه واکنش میدهد.

با این تفصییر ما به یک فرمول جهت مقدار آب مورد نیاز میرسم:

مقدار آب	مقدار سیمان
۷۵ سی سی	۴۰۰
؟	مقدار جدید

۳. آزمایش دانه بندی (شن و ماسه)

وسایل آزمایش:



۱- ترازو

۲- الک های شماره

(۴-۸-۱۶-۳۰-۵۰-۱۰۰-۲۰۰)

(۳-۲/۵-۲-۱/۵-۱-۳/۴-۱/۲-۳/۸)

۳- ظرف



این آزمایش نحوه تعیین توزیع انواع دانه ها در مصالح ریز دانه و درشت دانه را به کمک الک شرح می دهد.

الک ها بر اساس استاندارد	آزمایش های سنگ و سنگدانه
اندازه میلیمتر	شماره الک
۷۵	۳"
۶۳	۲/۵"
۵۰	۲"
۳۷/۵	۱/۵"
۲۵	۱"
۱۹	۳/۴"
۱۲/۵	۱/۲"
۹/۵	۳/۸"
	ریزدانه ماسه
۴/۷۵	۴"
۲/۳۶	۸"
۱/۱۸	۱۶"
۰/۶	۳۰"
۰/۳	۵۰"
۰/۱۵	۱۰۰"
۰/۰۷۵	۲۰۰"

## هدف آزمایش:

نمونه توزین شده از مصالح سنگی و خشک از یک سری الک که به دنبال هم از بزرگ به کوچک مرتب شده اند عبور داده می شود. و توزیع اندازه دانه ها تعیین می گردد.

این روش برای تعیین دانه بندی سنگی به کار می رود. 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 به کار می رود مورد استفاده قرار می گیرد. اطلاعات حاصل از

این آزمایش را می توان برای تعمیم رابطه بین تخلخل و تراکم نیز مورد استفاده قرار داد.

## شرح آزمایش:

الک ها را به ترتیب از  $3/8$  تا  $3$  اینچ برای مصالح درشت دانه به صورتی که از هدر رفتن مصالح جلوگیری

شود ، از بالا به پایین قرار می دهیم. (درشت به ریز)

لرزش الکها باید به صورت قائم، یا لرزش قائم جانبی صورت گیردطوری که دانه ها در روی الک به بالا و پایین پریده و بگلتنند تا در جهات مختلف روی سطح الک قرار بگیرند .

۱ کیلو مصالح درشت دانه(شن) را که وزن کرده و آماده ی الک کردن کردیم را از بالاترین الک ریخته و وزن

مانده روی الک ها را به دست می آوریم و هر کدام را جداگانه بر روی ترازو ریخته و بدست می آوریم.

همچنین مقدار ۱ کیلو از مصالح ریز دانه(ماسه) را آماده کرده و از الک ها به ترتیب (درشت به ریز) از شماره

۴ تا ۲۰۰ از سر ریخته و عبور می دهیم و وزن مانده روی هر الک را جدا گانه به دست می آوریم.

داده های به دست آمده از دو آزمایش در جداول زیر آمده است.

نتیجه بدست آمده از آزمایش دانه بندی را بر روی یک نمودار بر اساس درصد عبوری بر اندازه الک رسم

میکنیم که به صورت لگاریتمی است.

برای بدست آوردن درصد عبوری ابتدا باید درصد باقی مانده هر الک را بدست آورد سپس باید درصد

باقیمانده تجمعی را بدست آورد برای این کار باید مقدار سنگدانه باقی مانده روی هر الک را با وزن سنگدانه

باقی مانده قبلی جمع کرد و در انتها درصد عبوری از فرمول زیر بدست می آید:

$$\text{درصد باقیمانده تجمعی} - 100 = \text{درصد عبوری}$$

مصالح درشت دانه (شن)

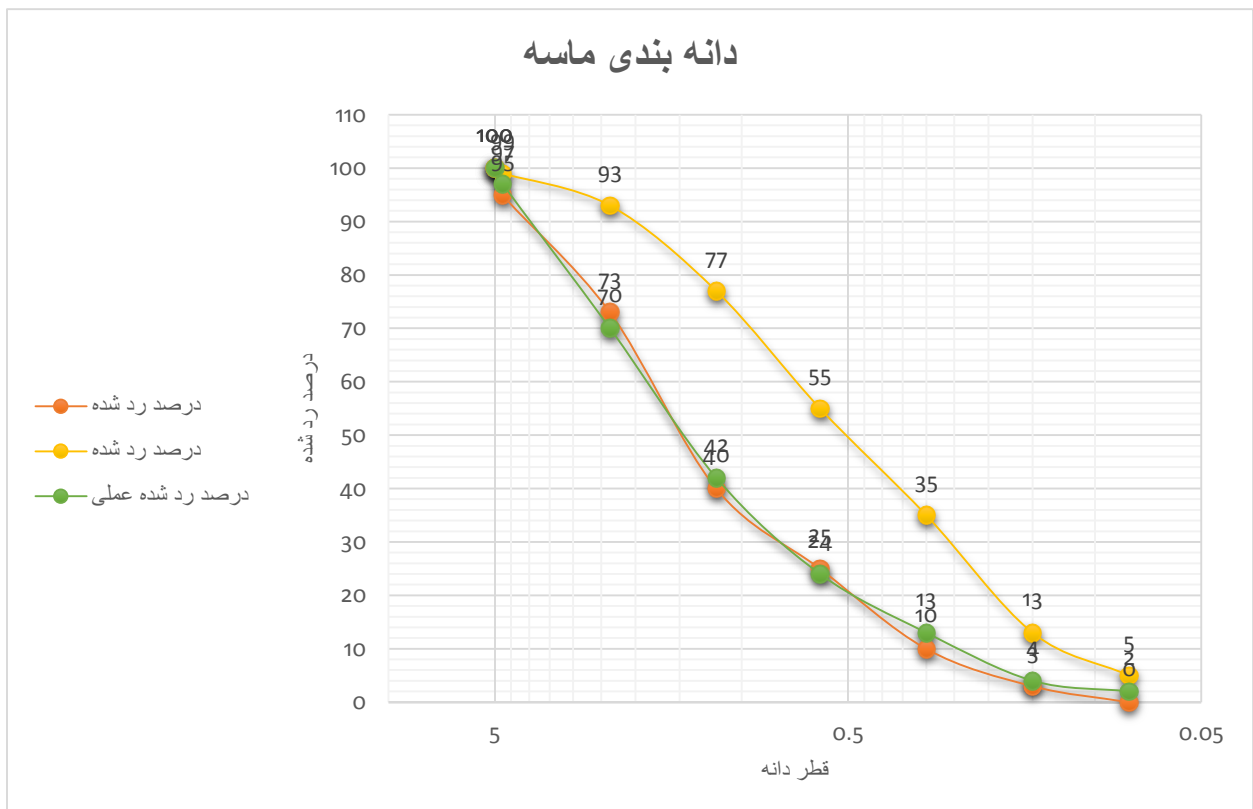
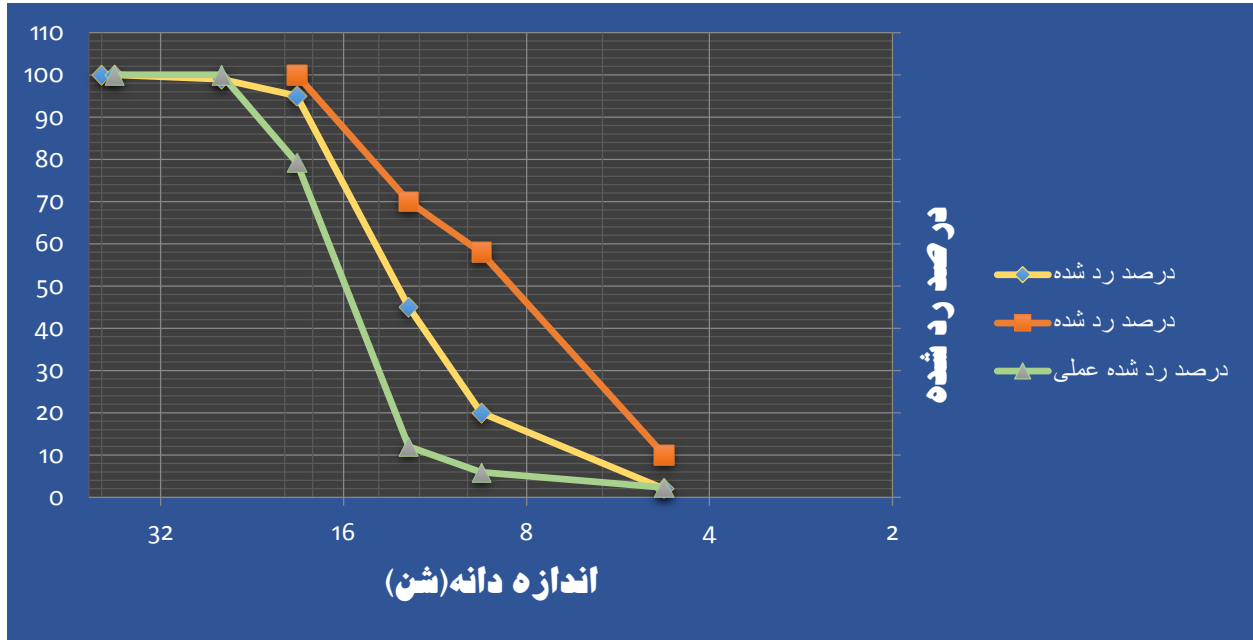
اندازه الک	وزن باقیمانده	درصد باقیمانده	درصد باقیمانده تجمعی	درصد عبوری
۱/۵"	۰	۰	۰	۱۰۰
۱"	۰	۰	۰	۱۰۰
۳/۴"	۱.۲	۱۲	۱۲	۸۸
۱/۲"	۷۷۰.۸	۷۷.۰۸	۸۹.۰۸	۱۱.۸۲
۳/۸"	۱۰۵.۵	۱۰.۵۵	۹۹.۶۳	۰.۳۷
مقدار هدر رفته	۳.۷	۰.۳۷	۱۰۰	۰

مصالح ریز دانه (ماسه)

اندازه الک	وزن باقیمانده گرم	درصد باقیمانده	درصد باقیمانده تجمعی	درصد عبوری
۴"	۲۲	۲.۲	۲.۲	۹۷.۸
۸"	۳۲۵	۳۲.۵	۳۴.۷	۶۵.۳
۴۰"	۵۱۰	۵۱	۸۵.۷	۱۴.۳
۵۰"	۶۵	۶.۵	۹۲.۲	۷.۸
۱۰۰"	۲۵	۲.۵	۹۴.۷	۵.۳
۲۰۰"	۳۰	۳	۹۷.۷	۲.۳
مقدار هدر رفته	۲۳	۲.۳	۱۰۰	۰



نمودار لگاریتمی دانه بندی (شن و مصالح)



## عوامل خطا:

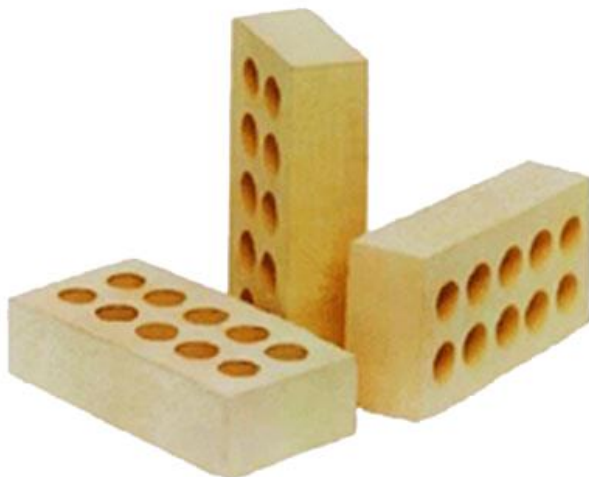
در هنگام وزن کشی بعد از بدست آوردن وزن تمامی الک ها میبیینیم که مقدار جمع وزن های کل از

۱کیلوگرم اولیه کمتر است که این خود به دلایلی مختلف اعم از جابجایی از الک به ترازو و حتی هنگام الک

ویا تماس مصالح با دست یا عوامل دیگر باعث کاهش آن شده که مقدار خطا در مصالح درشت دانه (شن) ۳.۷

گرم و در مصالح ریز دانه (ماسه) ۲۳ گرم میباشد.

## ۴. اندازه گیری آجر



وسایل آزمایش:

۱- آجر

۲- کولیس



هدف آزمایش:

بدست آوردن طول و عرض و ارتفاع یک آجر.

## شرح آزمایش:

طول و عرض و همچنین ارتفاع یک آجر را توسط کولیس اندازه میگیریم برای اندازه گیری بهتر است از قسمتهای مختلف آجر اندازه گیری کنیم. (ابتدا و وسط و انتها)

نتایج حاصل از آزمایش :

طول:  $۱۸۳/۴۹ - ۱۸۲/۱۶ - ۱۸۳/۱۵ =$  به طور میانگین  $۱۸۲/۹۳$

عرض:  $۸۶/۴۵ - ۸۶/۱۷ - ۸۴/۷۹ =$  به طور میانگین  $۸۶/۱۳$

ارتفاع:  $۵۱/۲۹ - ۵۲/۴۶ - ۵۳/۱۶ =$  به طور میانگین  $۵۲/۳۰$

عوامل خطا:

این آجر از لحاظ ابعاد آجری استاندارد نبوده.

ابعاد استاندارد :

طول : ۲۰۰

عرض : ۱۰۵

ارتفاع : ۵۵