

دانشگاه حلج فارس بوسهر

آزمایشگاه بتن

صادق رسابخش

دانشجوی مهندسی عمران دانشگاه حلج فارس

www.sadeghnegar.blogfa.com

عنوان آزمایش:

تعیین حرم حجمی سیمان

گردآورنده: احسان حقیقت

هدف از انجام آزمایش

این روش 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

1- بالن را با نفت یا مایع دیگری ، تا نقطه ای بین علامت های 0 و 1 میلی متر در ساقه بالن ، پر نمایید . پس از ریختن نفت ، در صورت لزوم قسمت داخلی بالن در بالای سطح مایع را خشک نمایید سپس بالن را در ظرف آبی فرو نموده و اولین قرائت (عدد مقابل تراز بالای مایع) را یادداشت نمایید .

تذکر 1 : توصیه می شود در هنگام پر کردن یا تکان دادن بالن ، از یک صفحه لاستیکی در روی میز استفاده نمایید .

تذکر 2 : قبل از آنکه سیمان را به داخل بالن بریزید ، برای قائم نگه داشتن بالن در ظرف آب می توانید از یک وزنه سربی که بصورت حلقه ای دور بالن را می گیرد ، استفاده کنید . با استفاده از یک گیره مخصوص نیز می توان بالن را در ظرف آب نگه داشت .

2 – مقداری سیمان (حدود 64 گرم) را با دقت 0/05 گرم وزن نموده و با دمایی برابر با دمای نفت بتدریج به داخل بالن بریزید . باید برای جلوگیری از پراکنده شدن و پاشیده شدن سیمان دقت کافی به عمل آید ، طوری که سیمان به قسمت داخلی بالن ، در بالای سطح مایع نچسبد . برای تسریع در ریختن سیمان به داخل بالن و جلوگیری از برخورد آن به ساقه ها می توان از یک وسیله لرزاننده استفاده نمود . پس از آنکه تمام سیمان ریخته شد در پوش بالن را گذاشته و آن را به صورت مایل تکان دهید یا به آهستگی آن را در مسیر یک دایره افقی بچرخانید ، طوری که هوای سیمان خارج شود و دیگر هیچ حباب هوایی به سطح مایع نیاید . اگر مقدار مناسبی سیمان اضافه شد ، سطح مایه در آخرین مرحله به نقطه ای در محدوده درجه بندی بالایی خواهد آمد .
پس از آنکه بالن در ظرف آب فرو برده شد ، سطح مایع را قرائت و یادداشت نمایید .

شرح وسایل آزمایش

بالن لوشاتولیه : این وسیله بالن استاندارد یا مقطع دایره ای است که شکل و ابعاد آن اساسا با شکل صفحه بعد این گزارش مطابقت دارد . در شکل مشخصات بالن در ارتباط با نوشته ها ، فاصله ها ، فضا ها و درجه بندی ها مشاهده می شود .

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 حرارتی آن کوچک باشد . بالن باید قبل از درجه بندی کاملا

حرارت داده شده باشد . همچنین ضخامت شیشه باید به اندازه ای باشد که مقاومت منطقی آن را در برابر شکسته شدن تضمین نماید .

قسمت باریک ظرف می باید از 0 تا 1 میلی لیتر و از 18 تا 24 میلی لیتر با درجه های 0/1 میلی لیتری ، درجه بندی شود . خطاهای هر حجم مشخصی نباید از 0/05 میلی لیتر بیشتر باشد . نفت سفید خالص (بدون آب) یا ماده نفتی دیگری که وزن حجمی آن کمتر از API 62 نباشد ، در تعیین جرم حجمی سیمان بکار می رود . در این آزمایش بجای نفت سفید از الکل استفاده شد .

روش انجام آزمایش

ابتدا مقداری سیمان را از الک نمرة 40 عبور داده و بوسیله ترازو 64 گرم از آن را جدا کردیم . سپس بوسیله قیف ، مقداری الکل را درون بالن ریختیم ، بطوریکه الکل بین 0 و 1 میلی لیتر درجه بندی روی ساقه بالن قرار گرفت . سپس سیمان را با دقت به الکل اضافه کردیم . با توجه به این که در حین افزودن سیمان به الکل ، احتمال گرفتگی در قسمت پایینی ساقه بالن (یعنی در قسمت ورود به محدوده ای که درجه بندی 0 و 1 نیز قرار دارد) وجود دارد ، باید تا زمانی که مخلوط الکل و سیمان در آن قسمت می باشد سیمان را با دقت اضافه کرد و همراه با اضافه کردن آن ، ظرف را کمی تکان داد یا چند ضربه زد تا سیمان بصورت یک توده در آن قسمت جمع نشده و باعث مسدود شدن دهانه نشود .

در آزمایش اول ، متاسفانه ، سیمان در این قسمت جمع شد و باعث متوقف شدن آزمایش گردید پس از شستن و خشک کردن بالن ، مجدداً آزمایش را تکرار کردیم . در آزمایش دوم با دقت بیشتری سیمان را به الکل اضافه کردیم . نتایج مطابق مندرجات در جدول زیر می باشد :

آزمایش اول	آزمایش دوم	
0/6 ml	0/6 ml	قرائت ابتدا (حجم الکل)
---	21/35 ml	قرائت انتها (حجم مخلوط)
64 gr	64 gr	جرم سیمان

محاسبات

با توجه به داده های بالا جرم حجمی سیمان را مطابق ذیل محاسبه می نماییم :

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

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 21.35 - 0.6 = 20.75 \text{ cm}^3$$

$$\rho\left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right) = \rho\left(\frac{10^6 \text{ gr}}{\text{m}^3}\right) = \frac{m}{\Delta V} = \frac{64.0}{20.75} = 3.084$$

که در آن " m = جرم سیمان (بر حسب گرم) و ΔV = تغییر حجم سیمان (بر حسب cm^3) " می باشد .
در ارتباط با طرح و کنترل مخلوط های بتن ، جرم حجمی را می توان بصورت چگالی که یک عدد بدون بعد است ، نیز بیان نمود .
محاسبه چگالی بقرار زیر می باشد :

$$\rho_{\text{water}} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 10^6 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3}$$

$$SP_{\text{gr}} = \frac{\rho_{\text{cement}}}{\rho_{\text{water}}} = \frac{3.084}{1} = 3.084$$

که در آن " ρ_{cement} جرم حجمی سیمان و ρ_{water} جرم حجمی آب در دمای 4 درجه سانتی گراد " می باشد .

خطاها

خطاهای حاصله در این آزمایش می توانند بقرار زیر باشند :

1. خطاهای انسانی : خطای قرائت .
2. خطاهای دستگاهی : میزان دقت ترازو ، میزان دقت درجه بندی شده روی بالن که هر کدام به نوبه خود عامل تشدید خطاها می باشند .
3. از دیگر خطاهایی که در این آزمایش کنترل نشد عامل دما بود ، دما در طول آزمایش ثابت فرض شد که تا حدودی بدور از واقعیت می باشد .
4. خطای حاصل از چسبیدن سیمان به جداره بالای بالن (هر چند نا چیز می تواند در افزایش خطا موثر واقع شود) .

نتیجه گیری

با توجه به اینکه چگالی سیمان مطابق استاندارد ها 3/15 گرم 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 . نتیجه دیگر اینکه ما باید برای دست یافتن به مقادیر دقیق تر شرایط انجام آزمایش را با دقت بیشتری مطابق شرایط ذکر شده در استاندارد ها کنترل کنیم .