شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی

مکانیک خاک و مقاومت مصالح

تعیین مدول الاستیسیته بتن

مدل: CO 279, CO 280

زمستان ۹۳

فهرست:

۱-مقدمه ۳

۲-هدف ٤

۳-مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن ٤

۴-نمونه ٥

۵-روش انجام آزمایش ٦

۶-محاسبات و گزارش ۸

تعیین مدول الاستیسیته بتن

مدل: CO 279, CO 280

استاندارد:

ASTM C469 , UNI 6556, ISIRI 525

۱- مقدمه

برای معرفی رفتار مصالح از لحاظ عکس العمل تغییر شکلی آنها در مقابل بارهای وارده ، از پارامتری به نام مدول یانگ یا مدول الاستیسیته استفاده می شود.

ASTM C 469، یکی از روشهای اندازه گیری مدول الاستیسیته بتن است که در حالت استاتیکی و طی آزمایش مقاومت فشاری تک محوری می‌توان آن را به دست آورد.

رفتار تنش - کنش و مدول الاستیسیته بتن در آنالیز وطراحی سازه های بتنی دارای اهمیت ویژه ای می باشند. عوامل متعددی بر روی تنش - کرنش بتن در فشار تک محوری اثر می گذارند. برخی از این موارد مربوط به خصوصیات ذاتی بتن و برخی دیگر مربوط به روش و شرایط انجام می باشند.

۲-۱- تعریف مدول یانگ و روشهای محاسبه آن

به جهت آنکه اصو لا تغییر شکل خاک به دلیل حرکت نسبی ذرات آن است و در میزان مختلف نتش ، رفتار خاک در برابر نیروی وارده متفاوت است ، مدول الاستیسیته یک معنای مناسب و مقدار ثابت در خاک ندارد و ترجیح دارد که از لفظ مدول تنش -تغییر شکل (Stress - Strain modulus) و یا ضریب تغییر شکل استفاده گردد.

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

این ضریب رابطه بین تنشها و تغییر شکلهای منتجه را توصیف می کند . برای محاسبه مدول تنش-کرنش در منحنیهای غیر خطی ، دو روش عمومی وجود دارد.

الف- مدول تانژانتی که بر اساس شیب مماس در هر نقطه بر منحنی است که معمولا به مماس بخش اول منحنی ، مدول تانژانتی اولیه گفته می شود.

ب- مدول سکانتی که بر اساس شیب خط بین دو نقطه است که معمولا دو نقطه در محدوده تنش سرویس قرار دارند.

۲- هدف

این روش برای بدست آوردن مدول ارتجاعی و ضریب پواسون نمونه های بتنی است که در قالب های استوانه‌ای ریخته شده و یا بوسیله برش با مته‌های الماسی نمونه‌برداری شده‌اند.

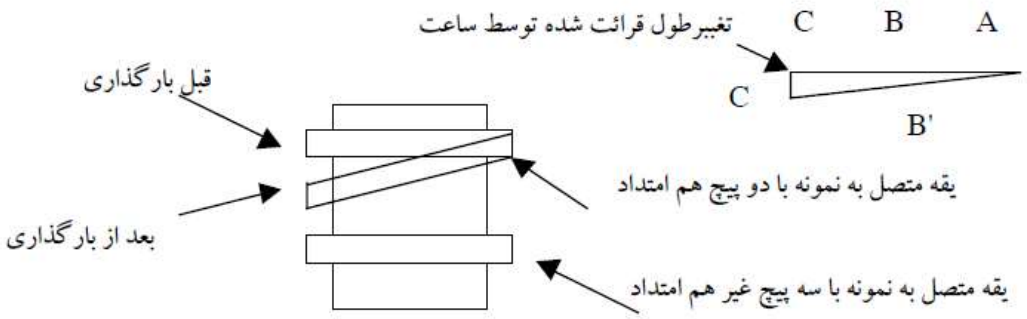
۳- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن

جهت استفاده از این ابزار ابتدا نیاز به یک ماشین بارگذاری است، دستگاههای مقاومت فشاری ملات شکن برای بتن پلاستیک و دستگاه جک بتن شکن برای بتن های معمول مناسب هستند.

دستگاه اندازه گیری تعیین مدول الاستیسیته شرکت آزمون ساز مبنا دارای دو یقه (Yoke) با فاصله ۱۵۰ میلیمتر می باشد که نمونه در داخل آنها جا میگیرد . یقه پایینی بوسیله سه پیچ غیر هم امتداد که دارای زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به یکدیگر می باشند و یقه بالایی بوسیله دو پیچ هم امتداد بر روی نمونه بسته می شوند. این دو یقه بوسیله یک میله فاصله انداز(Pivot rod) که به یقه پایین بصورت گیر دار و به یقه بالایی بصورت مفصلی متصل است به هم مرتبط می باشند و موجب نگهداری یقه ها از یک طرف در یک فاصله معین از یکدیگر می شوند . یک ساعت اندازه گیری تغییر مکان در روبروی این میله فاصله انداز به یقه بالایی وصل است که وظیفه آن اندازه گیری مقدار تغییر مکان دو یقه نسبت به یکدیگر می باشند و دقت آن 0.002 mmاست . با توجه به اینکه یقه بالا حول دو پیچ اتصالی

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

به نمونه قابلیت چرخش دارد ، بنابراین در هنگام بارگذاری اگر فاصله ساعت و میله فاصله اندازه از صفحه قائم عبوری ازنقاط تماس تکیه گاهی دو پیچ یقه بالا که هم امتداد هستند، برابر باشند ، تغییر طول نمونـه در محـدوده دو یقـه ، برابر با نصف تغییر طولی که توسط ساعت قرائت می شود میباشد که در شکل زیر توضیح داده شده است .



AB = فاصله میله فاصله انداز از صفحه قائم عبوری ازنقاط تماس تکیه گاهی

BC = فاصله صفحه قائم عبوری ازنقاط تماس تکیه گاهی تا ساعت اندازه گیری تغییر مکان

$AB/AC = BB'/CC' \longrightarrow 1/2 = BB'/CC' \longrightarrow BB' = 1/2CC'$

۴- نمونه

- نمونه های استوانه‌ای - نمونه باید بـر طبـق اسـتاندارد شـماره ۵۸۱ ایـران (روش سـاختن و بعمـل آوردن نمونه‌های بتنی در آزمایشگاه برای آزمونهای فشاری و خمشی) قالب‌گیری شده و ساخته شـود و حـداقل تـا یک ساعت قبل از آزمون در تحت شرایط مندرج در استانداردهای مذکور نگاهـداری گـردد و در ایـن فاصـله نیز در پارچه نمداری احاطه و پوشانده شود.
- نمونه هائی که بوسیله برش با مته المـاس تهیـه شـده اسـت: نمونـه بایسـتی بـر طبـق شـرایط منـدرج در استاندارد شماره ۴۸۹ ایران (روش نمونه‌برداری از بتن تازه) تهیه شده و علاوه بر آن نباید نسـبت طـول بـر قطر آن از 1/5 کمتر باشد.

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

- مقدار قطر نمونه از میانگین دو قطر عمود بر هم در وسط نمونه که بوسیله اندازه‌گیر قطر خارجی اندازه‌گیری شده است بدست میآید. تقریب اندازه‌گیری باید در حدود0/25 میلیمتر باشد.

۵- روش انجام آزمایش

جهت انجام آزمایش بایستی ابتدا نمونه مناسبی فراهم شود. بنابراین بعد از انجام مراحل تهیه نمونه در ادامه کار به چند نکته توجه نمایید:

- درجه حرارت و رطوبت باید در طی آزمون حتی المقدور ثابت نگهداشته شود هر نوع تغییر درجه حرارت یا رطوبت نسبی باید در گزارش منعکس گردد.
- چنانچه نمونه‌های کافی در اختیار باشد باید قبل از آزمون مدول ارتجاعی بتن، تاب فشاری آن را تعیین کرد.
- نمونه را که دستگاه طول سنج به آن متصل است در روی قطعه فلزی پائین ماشین آزمون گذارده و به دقت، محور نمونه را در امتداد محور نیروی وارده (قسمت کروی در بالا) قرار دهید عددی را که عقربه طول سنج نشان میدهد یادداشت کنید.
- حداقل دوبار نمونه را بارگذاری کنید و ارقام بار اول نباید ملاک محاسبه قرار گیرد و محاسبات باید بر مبنای میانگین نتیجه‌های بارگذاری های بعدی انجام شود. بطور کلی حداقل انجام سه بار بارگذاری توصیه میشود.

در حین بارگذاری اول که بمنظور تنظیم طول سنجها است روش کار طول سنجها بررسی میگردد و قبل از بارگذاری دوم هر نوع عمل کرد غیرعادی طول سنجها تصحیح میشود.

قرائت‌ها باید در شرایط زیر بدست آید:

- بار باید بطور مداوم و یکنواخت و بدون ضربه وارد گردد.

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

- در مورد ماشین های فشاری مکانیکی دستگاه را باید طوری تنظیم کرد که وقتی ماشین آزاد است سرعت قسمت متحرک آن1/25 میلیمتر در دقیقه باشد.
- در مورد ماشین های فشاری هیدرولیکی باید افزایش فشار وارده معادل0/3 ±2/5 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع در ثانیه باشد.
- سپس باید بدون قطع بارگذاری بار وارده و تغییر طول نسبی را در مراحل ذیل قرائت نمود.

الف - وقتی تغییر طول نسبی 50×10^{-6} میباشد.

ب - موقعیکه بار وارده 40درصد بار نهائی است.

(برای تعیین ضریب پواسون تغییر شکل عرضی نیز باید در مراحل فوق قرائت گردد) چنانچه رسم منحنی تغییرات تنشی برحسب تغییرشکل نسبی مورد نظر باشد میتوان مستقیما بوسیله دستگاه، منحنی پیوسته‌ای بدست آورد و یا آنکه از طریق نقطه یابی عمل نمود برای اینکار باید تعداد قرائت بیشتری در چند نقطه دیگر بین مراحل الف و ب بدست آورد و در هر حال نباید سرعت بارگذاری تغییر نماید. در تکرار عمل بارگذاری بمحض اینکه بار وارده بمیزان حداکثر خود رسید باید با همان سرعتی که بارگذاری شده بار را کم کرده و به صفر رسانید و چنانچه در نقطه حداکثر بار قرائت انجام نگرفت و بارگذاری تکرار گردید باید در گزارش آزمون عمل بارگذاری اضافی قید گردد.

چنانچه تاب گسیختگی نمونه مورد آزمون در دست نباشد و نتوان حدود 40درصد مربوط به حد نهائی بارگذاریها را تخمین زد میتوان بارگذاری را تا رسیدن به تغییر شکل‌های نسبی مندرج در جدول شماره ۱ انجام داد عموما برای انواع مختلف بتن این تغییرشکلهای نسبی با وارد ساختن باری بین 30تا 50 درصد مقاومت گسیختگی حاصل میگردد.

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

جدول شماره ۱ ـ حداکثر مقادیر تغییرشکل نسبی

وزن مخصوص نمونه مورد آزمون برحسب کیلوگرم برمترمکعب	حداکثر تغییرشکل نسبی برحسب $\frac{1}{10^6}$ میکرن برسانتیمتر	
	بتن ۷ روز یا بیشتر	بتن کمتر از ۷ روز
از ۳۳۰۰ بالا	۳۰	۲۰
" ۲۶۵۰ تا ۳۳۰۰	۳۷/۵	۲۵
" ۲۱۵۰ " ۲۶۵۰	۴۵	۳۰
" ۱۸۵۰ " ۲۱۵۰	۵۲/۵	۳۵
" ۱۷۰۰ " ۱۸۵۰	۶۰	۴۰
" ۱۵۰۰ " ۱۷۰۰	۶۷/۵	۴۵
" ۱۲۰۰ " ۱۳۵۰	۸۲/۵	۵۵
" ۱۳۵۰ " ۱۵۰۰	۷۵	۵۰

۶- محاسبات و گزارش

۶-۱ محاسبات

مدول ارتجاعی با دقت یک هزار کیلوگرم بر سانتی متر مربع از رابطه ذیل بدست میآید.

$$E=(S_2-S_1) / (E_2-0/000050)$$

که در آن :

E مدول ارتجاعی برحسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع.

S_2 حداکثر تنش وارده بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع.

S_1 تنش وارده بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بازاء تغییرطول نسبی برابر با 50×10^{-6}

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907

E_2 غییر طول نسبی بازاء حداکثر تنش.

۶-۲ گزارش

گزارش بایستی شامل نکات ذیل باشد.

شماره نمونه مورد آزمون.

ابعاد نمونه بر حسب سانتیمتر.

شرح ساختن و بعمل آوردن و شرایط نگهداری نمونه.

سن نمونه.

تاب گسیختگی بتن (چنانچه تعیین شده باشد).

وزن مخصوص بتن (چنانچه تعیین شده باشد).

منحنی تغییرات تنشی برحسب تغییر شکل نسبی (در صورتیکه ترسیم شده باشد)

مدول ارتجاعی

www.AzmoonTest.com
sales@azmoontest.com
Tel: 021-61907