



بسمه تعالی
دانشگاه محقق اردبیلی

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی عمران

آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی



فهرست:

- ۱- دستگاه برش مستقیم
- ۲- دستگاه تحکیم یک بعدی
- ۳- جک های بتن شکن ۲۰۰ و ۳۰۰ تنی
- ۴- دستگاه نفوذ ناپذیری آب در بتن
- ۵- گرمخانه (آون)
- ۶- ترازو
- ۷- الک ها
- ۸- دستگاه ذوب و انجماد
- ۹- عمل آوری بتن
- ۱۰- دستگاه پول اوت (*Pull out*)
- ۱۱- دستگاه اولتراسونیک
- ۱۲- دستگاه کاورمتر
- ۱۳- دستگاه کلر سنج بتن
- ۱۴- شتاب سنج

دستگاه برش مستقیم



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشور سازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
دستگاه برش مستقیم 30x30cm	5000 کیلوگرم	D6-1396	انزار آزمایش آروین	ASTM -D3080	سالم-1
دستگاه برش مستقیم 6x6cm	500 کیلوگرم	-	ای ال ای - انگلستان	ASTM -D3080	سالم-1

آزمایش برش مستقیم یکی از آزمایشات مهم در مهندسی ژئوتکنیک (مکانیک خاک و پی) بمنظور تعیین پارامترهای مقاومتی خاک در شرایط تحکیم یافته زهکشی شده (CD) می باشد. در این آزمایش، ابتدا خاک تحت تنش قائم معینی تحکیم یافته و سپس ضمن ثابت نگاه داشتن تنش قائم، تنش برشی با سرعت تنظیم شده به نمونه خاک وارد می شود تا نمونه گسیخته شود. حداکثر تنش برشی برای یک تنش قائم خاص، مشخصات یک نقطه را بدست می دهد. آزمایش معمولاً با سه تنش قائم مختلف انجام و بدین ترتیب در دستگاه مختصات "تنش برشی - تنش قائم" سه نقطه بدست می آید که با ترسیم بهترین خط عبوری از این نقاط، پارامترهای مقاومتی خاک (C, Φ) تعیین می گردند.



دستگاه تحکیم



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
تحکیم یک بعدی	12.8 kg/cm ²	MIS-232-1990	مارویی- ژاپن	ASTM-D2435	سالم- ۱

آزمایش تحکیم برای تعیین مقادیر نشست خاک در اثر تنش های مختلف و محاسبه پارامترهای مرتبط با آن به کار می رود. در این آزمایش نمونه خاک که درون حلقه مخصوص و سپس سلول تحکیم مستقر شده است، طی چندین مرحله تحت اثر تنش های مختلف قرار گرفته و در هر مرحله مقدار نشست نمونه خاک در طول زمان قرائت شده و ثبت می شود. در پایان آخرین مرحله بارگذاری و پس از خاتمه مرحله نشست، نمونه در مراحل مختلف باربرداری شده و مقدار تورم خاک در اثر باربرداری نیز در چندین تنش مختلف قرائت و ثبت می شود. آزمایش معمولاً در حالت استغراق کامل نمونه انجام می گیرد. در بعضی از انواع آزمایش های تحکیم برای مدلسازی نحوه رفتار عملی خاک، ابتدا بار رطوبت طبیعی تا تنش معینی بارگذاری انجام و سپس در این تنش، سلول تحکیم پر از آب شده و نمونه کاملاً مستغرق می شود و ادامه آزمایش تحکیم در این شرایط تکمیل می گردد.



جک های بتن شکن ۲۰۰ و ۳۰۰ تنی



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشور سازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
بتن شکن	۳۰۰ تن	KC-300,-2009	Tecnotest-Italy	ASTM -C39	سالم - ۱
بتن شکن	۲۰۰ تن	D312-1393	آزمون ساز مینا-ایران	ASTM -C39	سالم - ۱

از جمله آزمایش های موثر و پر کاربرد در کنترل کیفی بتن سخت شده، آزمایش تعیین مقاومت فشاری بتن می باشد. مقاومت فشاری بتن به اصطلاح به نتیجه آزمایش تعیین مقاومت فشاری بتن گفته می شود. این آزمایش بر روی نمونه های استاندارد مکعبی و یا استوانه ای صورت می گیرد. این آزمایش متداول ترین آزمایشی است که در مورد کیفیت بتن، از لحاظ مقاومت صورت می گیرد در این آزمایش سه نمونه ی مکعبی شکل با ابعاد مشخص داریم که باید در انتها به نمونه استوانه ای معادل سازی شوند این آزمایش توسط دستگاه آزمایش فشاری (پرس) انجام می گیرد که بار یکنواخت به نمونه وارد می کند و این عمل توسط دو فک سنگین صورت می گیرد اساس کار این دستگاه به گونه ای است که فشار را به اندازه ای افزایش می دهد تا نمونه از هم گسیخته شود و نیروی ماکزیمم را به ما می دهد. برای اندازه گیری مقاومت فشاری بتن، نمونه هایی از آن تهیه و تا عمر معین در آزمایشگاه نگهداری می شوند، آزمایش مقاومت فشاری در روش ASTM روی نمونه های استوانه ای ۱۵۰×۳۰۰ میلی متری (۱۲×۶ اینچ) و در روش BS روی نمونه های مکعبی ۱۵۰ میلی متری (۶ اینچی) انجام می شود، اگرچه با توجه به بزرگترین اندازه سنگ دانه ها، استاندارد ها استفاده از نمونه های کوچکتر و بزرگتر را نیز مجاز می دانند. استفاده از جک های فشاری جهت تعیین مقاومت فشاری نمونه های بتنی بسیار فراگیر شده است. شرکت صنایع مکانیک خاک ایران موفق به طراحی و ساخت جک بتن شکن تمام اتوماتیک شده است. از جمله مهمترین خصوصیات این جک می توان به کنترل حلقه بسته سرعت بارگذاری، امکان انجام آزمایش به صورت اتوماتیک و دستی، امکان انجام آزمایش به صورت کرنش و تنش کنترل اشاره نمود.

گرمخانه (آون)



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
آون فن دار	۲۴۰ لیتری	۱۳۹۳-۳۴۹۴	بهداد-ایران	-	خراب - ۱

یکی دیگر از دستگاه های پر کاربرد در آزمایشگاه های ژئوتکنیک و مقاومت مصالح، آون (آون یا Oven) ها هستند که به منظور خشک کردن نمونه های خاک، بتن، آسفالت، سیمان و ... در آزمایشگاه به کار می روند. اون ها بر خلاف هات پلیت ها دارای محفظه ای بسته از جنس استینلس استیل (البته در مدل های با مرغوبیت ساخت بالا) برای انتقال گرما به نمونه می باشند، نمونه آزمایشگاهی در داخل محفظه قرار گرفته و دمای آن افزایش می یابد. به این منظور تهیه آون مناسب با ظرفیت دلخواه و با توجه به حجم کار به انتخاب خریدار می باشد.

ترازو



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
ترازو با دقت ۱ گرم	۳۰ کیلوگرم	FKB30K1A-2008	KERN-Germany	-	سال - ۱
ترازو با دقت ۰/۱ گرم	۶ کیلوگرم	EK-6100i-2014	AND-JAPAN	-	سال - ۱

در تمام استاندارد های انجام آزمایش بحث توزن یا وزن کردن مطرح شده است. به این معنی که وزن نمونه مورد آزمایش باید قبل از انجام آزمایش و گاهاً بعد از انجام آن اندازه گیری شود. بدین منظور صنایع مکانیک خاک ایران اقدام به تهیه مدل های مختلفی از ترازو های مکانیک و دیجیتالی با بهترین کیفیت و از برترین تولید کنندگان جهت تکمیل محصولات خود نموده است.



الک ها



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
الک دانه بندی	قطر ۱۲ اینچ	-	دماوند- ایران	ASTM-D422 – C136	سالم- ۱۴

معمول است که برای بدست آوردن توزیع اندازه دانه‌های شن و ماسه از آزمایش الک استفاده شود. روند این کار در ASTM C 136 توضیح داده شده است. برای این کار از دسته‌ای از الک‌ها که سوراخ‌های کف آن‌ها دارای اندازه دقیق و مشخص است و این شبکه بندی کف الک به کمک سیم صورت گرفته است استفاده می‌شود. به این ترتیب که مجموعه الک‌ها را بر روی هم قرار می‌دهند، الک با سوراخ‌های بزرگتر در بالا و الک‌های ریزتر را در پایین قرار می‌دهند پس از آن خاک خشک که تمام کلوخه‌های آن شکسته شده و تنها دانه‌های خاک در آن حضور دارد را بر روی الک بالایی می‌ریزند و الک را برای مدت معلومی (استاندارد) تکان می‌دهند تا دانه‌های خاک از آن عبور کند واضح است که دانه‌های با اندازه کوچکتر از سوراخ‌های الک عبور می‌کنند و دانه‌های بزرگتر بر روی سیم‌های الک باقی می‌مانند.

- نکته: این روش برای دانه‌های درشت‌تر خاک منطقی است ولی برای دانه‌های کوچکتر از یک حدی مناسب نیست زیرا دانه‌های بسیار ریز خاک به یکدیگر می‌چسبند و در نتیجه روش الک دیگر جواب‌های مناسبی نخواهد داشت. اگر میزان دانه‌های ریز خاک زیاد باشد ممکن است مجبور شویم اول از روی خاک و دانه‌های خشن آن آب عبور دهیم و پس از شسته شدن ذرات بزرگتر و از بین رفتن کلوخه‌ها، شروع به الک کردن کنیم.



دستگاه ذوب و انجماد



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشور سازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
دستگاه ذوب و انجماد	۲۰- الی ۶۰+	AC 520	Tecnotest-Italy	ASTM 1262- C672-C666	سالم - ۱

کارائی

جهت تعیین مقاومت بتن در برابر ذوب و یخبندان مطابق استاندارد در داخل آزمایشگاه به دو روش ذیل مورد استفاده واقع می گردد:

روش اول: روند یخبندان و ذوب در آب

روش دوم: روند یخبندان در هوا و ذوب در آب

مشخصات فنی

محدوده دما: ایجاد دمای قابل کنترل از $-20C$ الی $+60C$ با دقت $\pm 1 C$

بدنه: بدنه خارجی از ورق روغنی با پوشش رنگ الکترواستاتیک

مجهز به ترموستات و ترمومتر و تایمر دیجیتال اتوماتیک

عمل آوری بتن



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
دستگاه عمل آوری بتن	450 litres	2008-AT-239	Tecnotest-Italy	-	سالم - ۱

عمل آوری روندی است که جهت حفظ رطوبت و حرارت بتن در مدت زمان معین بلافاصله پس از جاگذاری و پرداخت بتن انجام می‌شود. عمل آوردن در خصوصیات بتن سخت شده مانند مقاومت فشاری، دوام، مقاومت سایشی و مقاومت در مقابل یخبندان تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. عمل آوری به سه شکل محافظت، مراقبت (عمل آوری) و پروراندن (عمل آوری حرارتی) برای بتن ریخته شده در قالب ضروری است. بهترین عمل آوری رطوبتی، غرقاب کردن بتن‌هایی است که گیرش خود را انجام داده است. رطوبت دهی مرتب مستقیم و سپس رطوبت رسانی غیر مستقیم با لایه‌های جاذب و جلوگیری از تبخیر و در آخرین مرتبه شیوه جلوگیری از تبخیر (به تنهایی) است. در این شیوه از نایلون یا مواد عمل آوری استفاده می‌شود. افزایش طول مدت عمل آوری رطوبتی به افزایش کیفیت مقاومتی و دوام جداول بتنی منجر می‌شود.



دستگاه پول اوت (Pull out)



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
PULL- OUT	60KN	Lok-TEST-AT341-2009	Tecnotest-Italy	ASTM C900	سالم - ۱

این دستگاه برای تعیین نیروی مورد نیاز برای کشیدن قطعه فلزی که قبلاً در بتن سخت شده قرار گرفته است مورد استفاده قرار می گیرد. کشیدن قطعه فلزی معمولاً با دو نوع آزمون (*Lok-test* و *Capo-test*) انجام می گیرد و نتایج هر دو مشابه است. این آزمایش ارزیابی کاملاً دقیق از مقاومت بتن در محل مورد نظر را امکان پذیر می سازد.

دستگاه اولتراسونیک



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
PUNDIT	0.1-999.9S	AT-274-2008	Tecnotest-Italy	ASTM - C597	سالم - ۱

آزمایش التراسونیک بتن از جمله آزمایش های غیرمخرب بتن است. این آزمایش ها با در اختیار قرار دادن داده های مختلف سازه های موجود، به کارشناسان و متخصصین این امکان را می دهد تا در خصوص عملکرد، نیاز ها و روش های تعمیرات و بازسازی سازه های بتنی قضاوت و تصمیم گیری نمایند. آزمایش التراسونیک بتن با ارائه مقاومت فشاری نسبی، طول و ابعاد ترک های ایجاد شده در بتن، به طراحان و کارشناسان امکان تصمیم گیری در زمینه طرح های مقاوم سازی و تقویت و یا صحت سنجی عملیات های انجام شده را می دهد. این آزمون در حال حاضر عمدتاً مبتنی بر اندازه گیری سرعت پالس با استفاده از تکنیک های فراصوتی است. این روش به طور گسترده در سراسر جهان مورد قبول بوده و ابزار سبک و قدرتمند مناسبی است که راحت در سایت و نیز آزمایشگاه می توان از آن بهرمنند شد. اگر یک اپراتور با تجربه از این روش بدرستی استفاده کند، می تواند درباره داخل یک عضو بتنی مقدار قابل توجهی اطلاعات بدست آورد. با این حال، از آنجا که محدوده سرعت های پالس مربوط به کیفیت عملی بتن نسبتاً کم (۴.۸ - ۳.۵ کیلومتر بر ثانیه) است، کاربرد این روش به خصوص در سایت دقت زیادی را می طلبد. به علاوه، از آنجا که خواص الاستیک بتن که بر سرعت پالس تاثیر می گذارد، بررسی کامل رابطه بین مدول الاستیک و مقاومت در زمان تفسیر نتایج اغلب ضرورت دارد. پیشنهاد استفاده از این روش در *BS 1881:Part 203* و نیز در *ASTM C597* آمده است. عملکرد این آزمایش بر مبنای این مفهوم است که ضربه بر یک حجم جامد، سه نوع موج تولید می کند. امواج سطحی دارای جابجایی ذرات بیضوی، کندترین امواج هستند در صورتی که امواج برشی و عرضی با جابجایی ذرات در زوایای قائم به سمت حرکت، سریعتر هستند. امواج طولی دارای جابجایی ذرات در جهت حرکت (که گاهی به امواج فشاری معروف است) مهم ترین امواج هستند زیرا سریع ترین موج ها بوده و به طور کلی اطلاعات مفیدتری ارائه می کنند. مبدل های الکترو آکوستیکی در اصل این نوع امواج را تولید می کنند؛ انواع دیگر به دلیل سرعت پایین آن ها به طور کلی تداخل چندانی ایجاد نمی کند. سرعت پالس به خواص الاستیک و حجم واسطه وابسته است و از این رو اگر حجم و سرعت انتشار موج معلوم باشد، می توان خواص الاستیک را ارزیابی کرد.

دستگاه کاورمتر



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشور سازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
MICRO_COVERMETER	5mm-185mm	AT 278/1	Tecnotest -Italy	BS 1881:204	سالم - ۱

از آرما توریاب و کاور متر بتن برای اسکن شبکه میلگرد در بتن استفاده می گردد. اسکن می تواند حاوی اطلاعاتی همچون :

۱- قطر میلگرد

۲- محل و کاور میلگردهای مدفون در بتن باشد.

دستگاه اسکن میلگرد در بتن انواع مختلفی دارد که با توجه به نوع قدرت می توانند میلگردها را در اعماق مختلف نمایش دهند.

دستگاه کلر سنج بتن



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشورسازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
دستگاه کلر سنج	۰/۰۰۲-۰/۰۰۳	۲۰۰۹-AT-338/B	JAMES-USA	ASTM C1202	سالم - ۱

یکی از روشهای متداول برای ارزیابی سریع نفوذپذیری بتن در برابر یون کلر روش *RCPT* می باشد. این روش بر اساس استاندارد *ASTM C1202* یا *AASHTO T277* بوده و در حال حاضر به عنوان یکی از روشهای کنترل کیفی بتن در مدارک فنی کشور مطرح می باشد. از دلایل مهم کاربرد گسترده روش *RCPT* زمان کوتاه لازم برای انجام این آزمایش می باشد. در این آزمایش مقدار کل جریان عبوری از یک نمونه اشباع شده بتن تحت ولتاژ ۶۰ ولت در طی مدت ۶ ساعت اندازه-گیری می شود. برای اطمینان از اشباع بودن تمامی نمونه ها طبق استاندارد در محفظه خلاء 1 mmHg قرار داده می شوند.

شتاب سنج



مشخصات دستگاه	ظرفیت	مدل و سال ساخت	شرکت و کشور سازنده	استاندارد آزمایش	وضعیت دستگاه - تعداد
CMG-5TD	-	CMG-5TD	GUALP-UK	-	سالم - ۵

CMG-5TD یک شتاب سنج سه محوره الکترومکانیکی حقیقی است که برای مانیتورینگ لرزه ای باند پهن و کاربردهای نیازمند سنسورهایی با حساسیت بالا و نیرومند با حداقل نگهداری و همچنین روشی ساده برای آزمایش های متناوب طراحی شده است.

به کاربردن سیستم جرم معلق و کوپل متحرک، نسبت سیگنال به نویز را بهبود می دهد. سیستم مغناطیسی و سنسورهای موقعیت خازنی، کنترل های برابری را برای مرکزیابی الکترونیکی دقیق جرم ارائه می دهند. در حالت استراحت، مکانیزم شتاب سنج، در تعادل است و هیچ خروجی الکتریکی تولید نمی کند.