

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

آزمایش‌های بتن بر اساس استاندارد ASTM

تالیف

مهدی چزانی شراهی



عنوان و نام پدیدآور	جزانی شراهی، مهدی، ۱۳۶۲
عنوان و نام پدیدآور	آزمایش‌های بتن بر اساس استاندارد ASTM / تألیف مهدی جزانی شراهی
منشخصات نشر	تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	۲۰۸ ص.: مصور، جدول، نمودار
شابک	۵۵۰۰۰ روبال: ۸ - ۰۵۲ - ۱۶۰ - ۶۰۰ - ۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فبا
موضوع	بتن -- آزمایش‌ها -- استانداردها
موضوع	بتن -- آزمایش‌ها
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۰ / ۴۱۴ / ۲۸ TA
رده‌بندی دیوین	۶۲ - ۱۳۶۷
شماره کتابشناسی ملی	۲۵۷۳۶۹۰

آزمایش‌های بتن بر اساس استاندارد ASTM



تألیف	مهدی جزانی شراهی
محریر تولید	رضا کرمی شاهنده
حروفچینی و صفحه‌آرایی	واحد تولید انتشارات فدک ایستایس (مریم یوزباشی)
ویراستار ادبی	صفیه فروزی مهر
نوبت چاپ	اول - ۱۳۹۱
تیراژ	۱۰۰۰
چاپ و صحافی	گنج‌شایگان
قیمت	۵۵۰۰۰ روبال
شابک	۸ - ۰۵۲ - ۱۶۰ - ۶۰۰ - ۹۷۸

دفتر انتشارات	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بانی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
نماینده گی تهران	تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
فروشگاه یزد	خیابان انقلاب - نیش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
	تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
	تلفن: ۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وبسایت: www.fadakhook.ir - info@fadakhook.ir

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است، مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۲۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی

انتشارات فدک ایستایس

پیشگفتار

بتن به عنوان مهم ترین مصالح بسیار مورد توجه دست اندرکاران صنعت بتن می باشد. تقریباً در تمام ابنیه فنی به نوعی از بتن استفاده می شود و این امر لزوم توجه به تکنولوژی بتن را دو چندان می کند. از این رو آزمایشات اجزاء اصلی تشکیل دهنده بتن اهمیت خاصی پیدا می کند چرا که می بایست خواص بتن بر اساس آزمایشاتی جامع و استاندارد مورد ارزیابی قرار گیرد. بتن مورد نظر باید خواص مورد انتظار پروژه را برآورده سازد، و این امر ممکن نخواهد بود مگر آنکه با استفاده از روش صحیح انجام آزمایشات این خصوصیات را کنترل نمود.

چهار بخش اول مجموعه حاضر ترجمه استاندارد معتبر ASTM می باشد. همچنین بخش پنجم بر اساس پروژه تحقیقاتی اروپایی آزمایشات بتن خود تراکم است، که مطالبی مفیدی به آن اضافه شده است. در کل مجموعه آزمایشاتی مورد توجه قرار گرفته اند که برای تدریس در دانشگاه ها مناسب باشند. همچنین برای استفاده ی مهندسان، مشاوران و پیمانکاران مفید واقع گردد.

بر خود لازم می دانم از زحمات کلیه ی عزیزانی که بنده را در تهیه ی کتاب حاضر یاری نموده اند، بخصوص مهندس بهرام مختاری، مهندس علیرضا حبیبی، مهندس مجید جمشیدی و مهندس ایمان میرزاده و دیگر عزیزان تشکر نمایم.

در پایان از کلیه عزیزان صاحب نظر، مهندسان و دانشجویان خواهشمند است، نظرات و پیشنهادات خود را برای بنده فرستاده، تا به یاری حق در چاپ های بعدی نظرات ایشان ملحوظ گردد.

در پایان شایسته است از مدیریت محترم انتشارات فکک اینستایس جناب آقای مجیدرضا زروئی به خاطر لطف و عنایت فراوانی که در تمام مراحل نشر این کتاب به بنده داشته اند، صمیمانه تشکر نمایم.

مهدی پزانی شراهی

۱۳۹۰ - آبان

Mehdi_chezani@yahoo.com

فهرست مطالب

بخش ۱ روش‌های استاندارد آزمایش‌های سنگ‌دانه ۱

آزمایش ۱ روش آزمایش استاندارد برای تعیین وزن مخصوص و فضای

خالی بین سنگ‌دانه‌ها ۳

هدف ۴	۱.۱
اهمیت و کاربرد ۴	۲.۱
وسایل مورد نیاز آزمایش ۴	۳.۱
نمونه‌برداری ۶	۴.۱
نمونه آزمایش ۶	۵.۱
کالیبراسیون پیمانہ ۶	۶.۱
انتخاب روش ۷	۷.۱
روش میله‌زنی ۷	۸.۱
روش لرزاندن ۷	۹.۱
روش غیرمتراکم (بیلچه) ۷	۱۰.۱
محاسبات ۸	۱۱.۱
گزارش ۹	۱۲.۱

آزمایش ۲ روش آزمایش استاندارد برای تعیین رطوبت سطحی در

سنگ‌دانه‌های ریز ۱۱

هدف ۱۲	۱.۲
اهمیت و کاربرد ۱۲	۲.۲
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۲	۳.۲

نمونه ۱۲	۴.۲
روش انجام آزمایش ۱۳	۵.۲
محاسبات ۱۴	۶.۲
گزارش ۱۴	۷.۲

روش آزمایش استاندارد برای بررسی تأثیر ناخالصی‌های آلی

موجود در سنگ‌دانه‌های ریز روی مقاومت ملات ۱۷

هدف ۱۸	۱.۳
اهمیت و کاربرد ۱۸	۲.۳
مبتنی بر مقایسه ۱۸	۳.۳
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۸	۴.۳
تهیه و مصالح ۱۹	۵.۳
نمونه برداری ۱۹	۶.۳
دما و رطوبت نسبی ۱۹	۷.۳
آماده سازی ملات ۱۹	۸.۳
روش انجام آزمایش ۲۰	۹.۳
محاسبات و گزارش ۲۱	۱۰.۳

روش آزمایش استاندارد برای تعیین مصالح ریزتر از ۷۵

میکرون (الک نمره ۲۰۰) سنگ‌دانه‌ها با شستشو ۲۳

هدف ۲۴	۱.۴
خلاصه روش آزمایش ۲۴	۲.۴
اهمیت و کاربرد ۲۴	۳.۴
وسایل مورد نیاز آزمایش ۲۵	۴.۴
نمونه برداری ۲۵	۵.۴
انتخاب روش آزمایش ۲۶	۶.۴
روش A، شستشو با آب ۲۶	۷.۴
روش B، شستشو با استفاده از یک ماده پاک‌کننده ۲۷	۸.۴
محاسبات ۲۷	۹.۴
گزارش ۲۷	۱۰.۴

روش آزمایش استاندارد برای تعیین وزن مخصوص، چگالی و

آزمایش ۵

جذب آب سنگ‌دانه‌های درشت ۲۹

هدف	۱.۵
تعاریف	۲.۵
خلاصه‌ی روش آزمایش	۳.۵
اهمیت و کاربرد	۴.۵
وسایل مورد نیاز آزمایش	۵.۵
نمونه‌برداری	۶.۵
روش انجام آزمایش	۷.۵
محاسبات	۸.۵
گزارش	۹.۵
ضمیمه ۱ تعمیم مداخلات	۳۶
ضمیمه ۲	۳۷

روش آزمایش استاندارد برای تعیین وزن مخصوص، چگالی و

آزمایش ۶

جذب آب سنگ‌دانه‌های ریز ۳۹

هدف	۱.۶
تعاریف	۲.۶
خلاصه روش آزمایش	۳.۶
اهمیت و کاربرد	۴.۶
وسایل مورد نیاز آزمایش	۵.۶
نمونه برداری	۶.۶
آماده‌سازی نمونه آزمایش	۷.۶
روش انجام آزمایش	۸.۶
محاسبات	۹.۶
گزارش	۱۰.۶
ضمیمه	۴۸

روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت سایشی سنگ‌دانه‌های

درشت به وسیله سایش و ضربه در دستگاه لس آنجلس ۴۹

هدف ۵۰	۱.۷
خلاصه روش آزمایش ۵۰	۲.۷
اهمیت و کاربرد ۵۰	۳.۷
وسایل مورد نیاز آزمایش ۵۰	۴.۷
نمونه برداری ۵۲	۵.۷
نمونه مورد آزمایش ۵۲	۶.۷
روش انجام آزمایش ۵۲	۷.۷
محاسبات ۵۳	۸.۷
گزارش ۵۳	۹.۷

روش آزمایش استاندارد برای دانه‌بندی سنگ‌دانه‌های ریز و درشت

بالک ۵۵

هدف ۵۶	۱.۸
خلاصه روش آزمایش ۵۶	۲.۸
اهمیت و کاربرد ۵۶	۳.۸
وسایل مورد نیاز آزمایش ۵۶	۴.۸
نمونه برداری ۵۷	۵.۸
روش انجام آزمایش ۵۸	۶.۸
محاسبات ۶۱	۷.۸
گزارش ۶۱	۸.۸

بخش ۲ روش‌های استاندارد آزمایش‌های سیمان ۶۳

روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت فشاری ملات سیمان

هیدرولیکی ۶۵

هدف ۶۶	۱.۹
--------	-----

خلاصه روش آزمایش ۶۶	۲.۹
وسایل مورد نیاز آزمایش ۶۶	۳.۹
مصالح ۶۷	۴.۹
دما و رطوبت ۶۸	۵.۹
نمونه‌های آزمایش ۶۸	۶.۹
روش انجام آزمایش ۶۸	۷.۹
محاسبات ۷۱	۸.۹
گزارش ۷۱	۹.۹
شرایط تکرار آزمایش ۷۱	۱۰.۹

آزمایش ۱۱ روش آزمایش استاندارد برای تعیین انبساط سیمان پرتلند

با اتوکلاو ۷۲

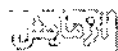
هدف ۷۴	۱.۱۰
اهمیت و کاربرد ۷۴	۲.۱۰
وسایل مورد نیاز آزمایش ۷۴	۳.۱۰
دما و رطوبت ۷۵	۴.۱۰
تعداد نمونه‌های آزمایش ۷۵	۵.۱۰
آماده‌سازی قالب‌های نمونه ۷۶	۶.۱۰
روش انجام آزمایش ۷۶	۷.۱۰
محاسبات ۷۷	۸.۱۰

آزمایش ۱۱ روش آزمایش استاندارد برای تعیین غلظت نرمال سیمان

هیدرولیکی ۷۹

هدف ۸۰	۱.۱۱
اهمیت و کاربرد ۸۰	۲.۱۱
وسایل مورد نیاز آزمایش ۸۰	۳.۱۱
دما و رطوبت ۸۱	۴.۱۱
روش انجام آزمایش ۸۱	۵.۱۱
محاسبات ۸۲	۶.۱۱

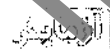
روش آزمایش استاندارد برای تعیین وزن مخصوص سیمان



هیدرولیکی ۸۳

هدف ۸۴	۱.۱۲
وسایل مورد نیاز آزمایش ۸۴	۲.۱۲
روش انجام آزمایش ۸۵	۳.۱۲
محاسبات ۸۵	۴.۱۲

روش آزمایش استاندارد برای تعیین زمان گیرش نرمال سیمان



هیدرولیکی به وسیله سوزن ویکات ۸۷

هدف ۸۸	۱.۱۳
خلاصه روش آزمایش ۸۸	۲.۱۳
اهمیت و کاربرد ۸۸	۳.۱۳
وسایل مورد نیاز آزمایش ۸۸	۴.۱۳
شناساگرها و مصالح ۹۰	۵.۱۳
نمونه گیری ۹۰	۶.۱۳
دما و رطوبت ۹۰	۷.۱۳
آماده سازی خمیر سیمان ۹۰	۸.۱۳
محاسبات ۹۰	۹.۱۳
گزارش ۹۱	۱۰.۱۳
دستگاه ویکات دستی ۹۱	۱۱.۱۳
انجام آزمایش به روش A ۹۲	۱۲.۱۳
دستگاه خودکار ویکات ۹۳	۱۳.۱۳
روش انجام آزمایش ۹۳	۱۴.۱۳

روش آزمایش استاندارد برای تعیین نرمی سیمان هیدرولیکی



به وسیله دستگاه نفوذپذیری هوا ۹۵

هدف ۹۶	۱.۱۴
وسایل مورد نیاز آزمایش ۹۶	۲.۱۴

کالیبراسیون دستگاه ۹۸	۳.۱۴
روش انجام آزمایش ۱۰۰	۴.۱۴
محاسبات ۱۰۱	۵.۱۴
گزارش ۱۰۲	۶.۱۴

آزمایش ۱۵ روش آزمایش استاندارد برای تعیین زمان گیرش سیمان هیدرولیکی

به وسیله سوزن گیل مور ۱۰۵

هدف ۱۰۶	۱.۱۵
خلاصه روش آزمایش ۱۰۶	۲.۱۵
اهمیت و کاربرد ۱۰۶	۳.۱۵
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۰۶	۴.۱۵
شناسنامه ها ۱۰۷	۵.۱۵
نمونه برداری ۱۰۷	۶.۱۵
دما و رطوبت ۱۰۷	۷.۱۵
روش انجام آزمایش ۱۰۷	۸.۱۵
گزارش ۱۰۸	۹.۱۵

آزمایش ۱۶ روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت خمشی ملات‌های

سیمان هیدرولیکی ۱۰۹

هدف ۱۱۰	۱.۱۶
خلاصه روش آزمایش ۱۱۰	۲.۱۶
اهمیت و کاربرد ۱۱۰	۳.۱۶
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۱۰	۴.۱۶
مصابح ۱۱۲	۵.۱۶
تعداد نمونه ها ۱۱۲	۶.۱۶
آماده سازی قالب های نمونه ۱۱۲	۷.۱۶
روش انجام آزمایش ۱۱۲	۸.۱۶
محاسبات ۱۱۴	۹.۱۶
نمونه های معیوب و تجدید آزمایش ۱۱۴	۱۰.۱۶

بخش ۳ روش‌های استاندارد آزمایش‌های بتن تازه ۱۱۷

روش آزمایش استاندارد برای تعیین وزن مخصوص، بازدهی و مقدار

هوای بتن (به روش وزنی) ۱۱۹

هدف ۱۲۰	۱.۱۷
نشانه‌ها ۱۲۰	۲.۱۷
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۲۰	۳.۱۷
نمونه‌برداری ۱۲۲	۴.۱۷
روش انجام آزمایش ۱۲۲	۵.۱۷
محاسبات ۱۲۳	۶.۱۷

روش آزمایش استاندارد برای تعیین اسلامپ بتن ۱۲۵

هدف ۱۲۶	۱.۱۸
خلاصه روش آزمایش ۱۲۶	۲.۱۸
اهمیت و کاربرد ۱۲۶	۳.۱۸
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۲۶	۴.۱۸
نمونه‌برداری ۱۲۷	۵.۱۸
روش انجام آزمایش ۱۲۷	۶.۱۸
گزارش ۱۲۸	۷.۱۸

روش آزمایش استاندارد برای تعیین دمای بتن تازه ۱۲۹

هدف ۱۳۰	۱.۱۹
اهمیت و کاربرد ۱۳۰	۲.۱۹
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۳۰	۳.۱۹
کایبراسیون دماسنج ۱۳۱	۴.۱۹
نمونه‌برداری بتن ۱۳۱	۵.۱۹
روش انجام آزمایش ۱۳۱	۶.۱۹
گزارش ۱۳۲	۷.۱۹

بخش ۴ روش‌های استاندارد آزمایش‌های بتن سخت‌شده ۱۳۳

آزمایش ۲۰ روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت فشاری نمونه

استوانه‌ای بتن ۱۳۵

هدف ۱۳۶	۱.۲۰
خلاصه‌ی روش آزمایش ۱۳۶	۲.۲۰
اهمیت و کاربرد ۱۳۶	۳.۲۰
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۳۶	۴.۲۰
نمونه‌ها ۱۳۶	۵.۲۰
روش انجام آزمایش ۱۴۰	۶.۲۰
محاسبات ۱۴۱	۷.۲۰
گزارش ۱۴۲	۸.۲۰

آزمایش ۲۱ روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت خمشی بتن (با استفاده

از نمونه تیر با بارگذاری سه نقطه‌ای) ۱۴۳

هدف ۱۴۴	۱.۲۱
خلاصه روش آزمایش ۱۴۴	۲.۲۱
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۴۴	۳.۲۱
نمونه آزمایش ۱۴۵	۴.۲۱
روش انجام آزمایش ۱۴۵	۵.۲۱
اندازه‌گیری نمونه بعد از آزمایش ۱۴۶	۶.۲۱
محاسبات ۱۴۶	۷.۲۱
گزارش ۱۴۷	۸.۲۱

آزمایش ۲۲ روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت کششی دو نیم نمودن

نمونه‌های استوانه‌ای بتن ۱۴۹

هدف ۱۵۰	۱.۲۲
خلاصه روش آزمایش ۱۵۰	۲.۲۲

اهمیت و کاربرد ۱۵۰	۳.۲۲
وسایل مورد نیاز آزمایش ۱۵۰	۴.۲۲
نمونه‌های آزمایش ۱۵۱	۵.۲۲
روش انجام آزمایش ۱۵۱	۶.۲۲
محاسبات ۱۵۳	۷.۲۲
گزارش ۱۵۳	۸.۲۲

بخش ۵ آزمایش‌های بتن خود متراکم ۱۵۷

آزمایش جعبه L شکل ۱۵۹

هدف ۱۶۰	۱.۲۳
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۶۰	۲.۲۳
روش آزمایش ۱۶۰	۳.۲۳

آزمایش جریان اسلامپ و T50 ۱۶۳

هدف ۱۶۴	۱.۲۴
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۶۴	۲.۲۴
روش آزمایش ۱۶۴	۳.۲۴

آزمایش حلقه J ۱۶۷

هدف ۱۶۸	۱.۲۵
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۶۸	۲.۲۵
شرح آزمایش ۱۶۸	۳.۲۵

آزمایش پایایی الک ۱۷۱

هدف ۱۷۲	۱.۲۶
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۷۲	۲.۲۶
شرح آزمایش ۱۷۲	۳.۲۶

آزمایش ۲۷ آزمایش کیف ۷ شکل ۱۷۳

هدف	۱.۲۷
۱۷۴	
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۷۴	۲.۲۷
روش آزمایش ۱۷۴	۳.۲۷

آزمایش ۲۸ آزمایش اورمیت ۱۷۷

هدف	۱.۲۸
۱۷۸	
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۷۸	۲.۲۸
شرح آزمایش ۱۷۸	۳.۲۸

آزمایش ۲۹ آزمایش تست نفوذ گوی ۱۸۱

هدف	۱.۲۹
۱۸۲	
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۸۲	۲.۲۹
شرح آزمایش ۱۸۲	۳.۲۹

آزمایش ۳۰ آزمایش جعبه ۱۸۵ شکل ۱۸۵

هدف	۱.۳۰
۱۸۶	
وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش ۱۸۶	۲.۳۰
روش آزمایش ۱۸۶	۳.۳۰

منابع و مراجع ۱۸۸

فهرست الفبایی ۱۸۹