

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

نظارت بر اجرای سازه‌های بتنی

تالیف

شهر روز و کیلی

(عضو انجمن مخترعین کشور)



سرشناسه	: وکیلی، شهروز، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام‌پدیدآور	: نظارت بر اجرای سازه‌های بتنی / تالیف شهروز وکیلی.
مشخصات نشر	: تهران : فدک ایستاتیس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۴۲۸ ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۳۰۰۰۰ ریال : ۲-۰۶۹-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: سازه‌های بتنی -- طرح و محاسبه
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ عن ۶۸۱/۵/۸ TA
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۸۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۴۸۴۱۷

نظارت بر اجرای سازه‌های بتنی



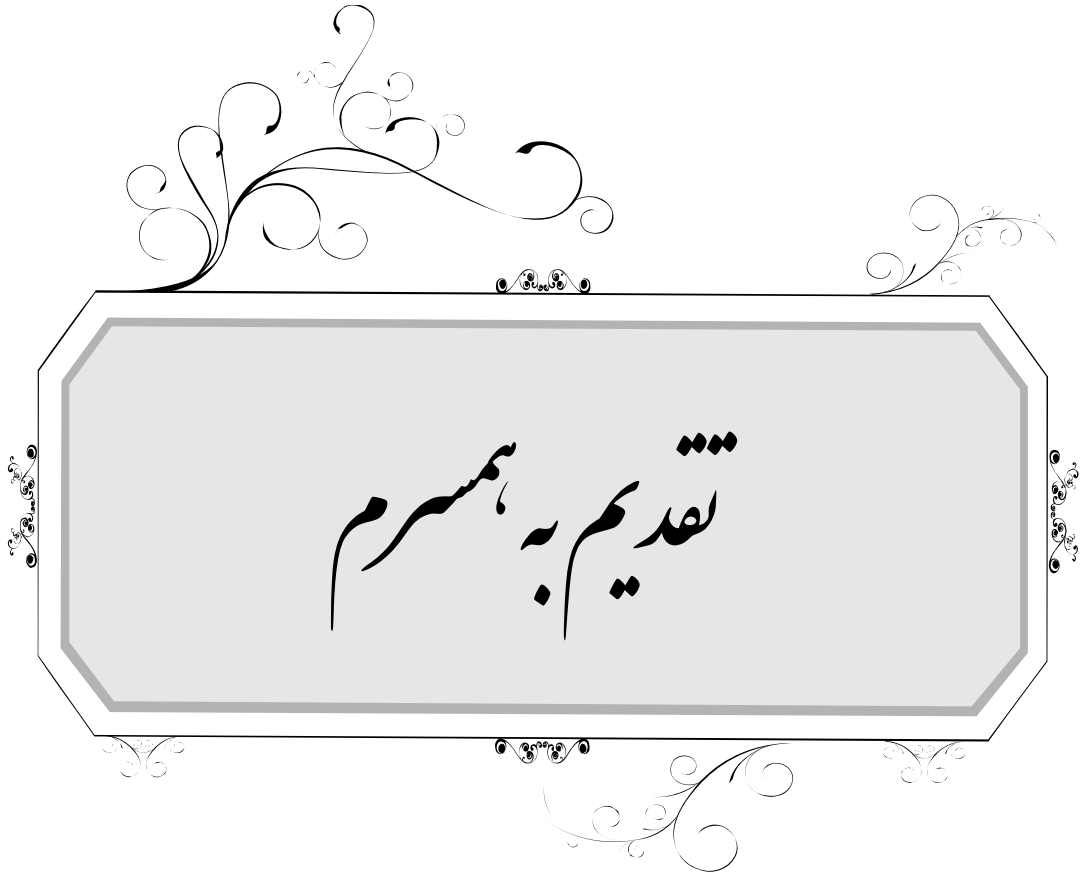
تالیف	: شهروز وکیلی
مدیر تولید	: رضا کرمی‌شاهنده
حروفچینی و صفحه‌آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایستاتیس (طاهره حقایق)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
تیراژ	: ۱۰۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت	: ۱۳۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۲-۰۶۹-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات :	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردبیهشت - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن :	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نمایندگی تهران :	خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صناعی
تلفن :	۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد :	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن :	۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

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

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستاتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستاتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستاتیس



پیش‌گفتار

از آنجایی که ساخت هر سازه‌ای با توجه به نوع کاربری، مستلزم رعایت استانداردهای جاری برای انتخاب مصالح مناسب، بارگذاری، آنالیز، طراحی و اجرا است، لذا کیفیت استاندارد هر یک از آنها از اهمیتی زیاد و به یک اندازه برخوردار می‌باشند. همچنین بروز هرگونه ایراد و نقصی در هر قسمت از اعضای متشکله سیستم، پایداری و مقاومت همه‌جانبه سازه‌ها را کاهش می‌دهد. با توجه به آمارهای موجود، بیشترین خسارات وارده به ساختمان‌ها، ناشی از تأثیر عوامل گوناگون، به ویژه نیروهای ناشی از زلزله به عدم رعایت استانداردها در مرحله اجرا و کنترل کیفیت مصالح مربوط مشاهده شده است که این ناهماهنگی بین طراحی و اجرا باید به نحوی برطرف شود.

یکی از این راهکارهای اساسی، تربیت نیروی انسانی متخصص برای مرحله اجرا از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی و بازآموزی اجرایی در کلیه سطوح علمی و منطقه‌ای و همچنین آموزش تکنسین‌ها و کارگران به صورت گسترده است. در تهیه این کتاب سعی شده مطالب بیشتر گرایش عمومی و کاربردی داشته باشند و مشخصات فیزیکی، شیمیایی کمتر ذکر شود و بیشتر به مواردی که بتواند با وسایل عمومی و با اجرای درست به حداقل‌های استاندارد در سطح کشور دست یافت و عملکرد نیروی انسانی را به سمت صحیح هدایت کرد و نیز برای اکثر دست‌اندرکاران کارهای بتنی قابل استفاده باشد پردازد.

شهر روز و کیلی

تابستان ۱۳۹۱

فهرست مطالب

گام اول	موارد ایمنی در کار ۱
۱.۱	رعایت مراحل ذیل قبل از شروع عملیات ساختمانی ۲
۲.۱	مسئولیت ایمنی ۲
۳.۱	وسایل حفاظت فردی ۳
۴.۱	ایمنی در کارهای بتنی ۴
۵.۱	ایمنی کارگران در مواجهه با ترافیک وسایل نقلیه ۵
۶.۱	تجمع آب ۵
۷.۱	انواع تابلو و علائم تصویری و کاربرد هر یک ۵
۸.۱	خاک و سنگ‌های شل و سست ۸
۹.۱	جوشکاری و خطرات بهداشتی آن ۸
۱.۹.۱	خطرات بهداشتی جوشکاری ۸
۲.۹.۱	خطرات ایمنی جوشکاری ۹

گام دوم	اصول تخریب، گودبرداری و سازه‌های نگهبان ۱۱
۱.۲	تخریب ساختمان ۱۲
۱.۱.۲	علل عمده حوادث در عملیات‌های تخریب ۱۲
۲.۱.۲	مخاطرات فیزیکی عملیات‌های تخریب ۱۲
۳.۱.۲	مخاطرات شیمیایی عملیات‌های تخریب ۱۳
۴.۱.۲	روش‌های تخریب ۱۳
۵.۱.۲	عملیات اولیه تخریب ۱۳
۲.۲	عملیات‌های مقدماتی و آماده‌سازی ۱۳
۳.۲	اصول کلی تخریب ۱۵
۴.۲	تخریب و برچیدن دیوارها ۱۶

سقوط ۱۷	۵.۲
علل سقوط می تواند به دلیل شرایط زیر باشد ۱۷	۱.۵.۲
عملیات مقدماتی گودبرداری و حفاری ۱۸	۶.۲
اصول کلی گودبرداری و حفاری ۱۹	۷.۲
پیش برنامه ریزی در برابر ریزش ۲۱	۸.۲
عوامل مؤثر بر ریزش ۲۲	۹.۲
خاک‌های مازاد موقت ۲۲	۱۰.۲
سیستمهای محافظتی خاک در برابر ریزش ۲۲	۱۱.۲
شمع بندی (SHORING) ۲۲	۱۲.۲
انواع سیستمهای شمع گذاری ۲۳	۱۳.۲
ایمنی ساختمانهای مجاور گودبرداری ۲۳	۱۴.۲
ایمنی لبه گودها و شیارها ۲۳	۱۵.۲
حفر طبقات زیرزمین و پی کنی ساختمان ها ۲۴	۱۶.۲
ایمنی عملیاتهای گودبرداری ۲۵	۱۷.۲
آثار حوادث در گود برداریها و حفاریها ۲۵	۱.۱۷.۲
عوامل خارجی تاثیرگذار بر ریزش دیواره‌های گود ۲۵	۲.۱۷.۲
مقاوم سازی جداره گود به روش میخ کوبی (NAILING) ۲۶	۱۸.۲
نکات آیین نامه‌ای مربوط به روش میخ کوبی ۲۸	۱.۱۸.۲

گام سوم ماشین آلات کارهای بتنی و تدارکات ۳۱

کلیات ۳۲	۱.۳
نکات مهم اجرایی ۳۲	۱.۱.۳
ماشین آلات بتن سازی ۳۲	۲.۳
انواع مخلوط کن های بتن ۳۲	۱.۲.۳
نکات مهم ۳۳	۳.۳
بتن ساز مرکزی (BATCHING) ۳۴	۴.۳
ماشین آلات حمل بتن (TRANSPORTING CONCRETE MACHINES) ۳۴	۵.۳
نکات اجرایی ۳۵	۱.۵.۳

گام چهارم سنگدانه‌ها (مشخصات، انتخاب و تدارکات) Aggregates ۳۹

کلیات ۴۰	۱.۴
نامگذاری دانه‌ها ۴۱	۲.۴
نمونه گیری ۴۱	۳.۴

آزمایشها ۴۲	۴.۴
استخراج و حمل سنگدانه‌ها ۴۴	۵.۴
نکات اجرایی ۴۴	۶.۴
انبار کردن سنگدانه‌ها ۴۴	۷.۴

گام پنجم سیمان (مشخصات، کاربرد، تدارکات)(Cement) ۴۷

کلیات ۴۸	۱.۵
مشخصات عمومی سیمان‌های پرتلند و موارد کاربردی ۴۹	۲.۵
کاربرد انواع سیمانهای پرتلند ۵۰	۳.۵
نمونه‌گیری ۵۳	۴.۵
آزمایش‌های سیمان ۵۳	۵.۵
تدارکات سیمان ۵۳	۶.۵
انبار کردن و نگهداری سیمان ۵۵	۷.۵
پیامدهای مصرف سیمان کهنه و فاسد ۵۶	۸.۵
موارد ایمنی ۵۷	۹.۵

گام هشتم آب مصرفی در بتن Concrete Mixing Water ۵۷

کلیات ۵۸	۱.۶
اثرات مواد زیان‌آور بر خواص بتن ۵۸	۲.۶
تدارکات ۵۹	۳.۶

گام هفتم میلگردها (مشخصات، انتخاب و تدارکات)(Bars) ۶۱

کلیات ۶۲	۱.۷
انواع میلگردها ۶۳	۲.۷
مشخصات میلگردها ۶۵	۳.۷
مشخصات رویه میلگرد ۶۵	۱.۳.۷
انواع آج ۶۵	۲.۳.۷
طبقه‌بندی میلگردها از نظر روش ساخت ۶۶	۴.۷
نقش و اهمیت میلگرد در عضو بتنی ۶۷	۵.۷
نمونه‌برداری ۶۷	۶.۷
آزمایش‌هایی که باید روی میلگرد انجام شود ۶۸	۷.۷
آزمایش قبل از تحویل در کارخانه ۶۸	۱.۷.۷

آزمایش کنترل بعد از تحویل ۶۸	۲.۷.۷
آزمایش کشش ۶۸	۳.۷.۷
آزمایش تاشدگی ۶۸	۴.۷.۷
آزمایش جوش پذیری ۶۹	۵.۷.۷
آزمون خمش ۷۰	۶.۷.۷
نشانه گذاری و بسته بندی میلگردها ۷۰	۸.۷
ضوابط حمل و نقل، انبار کردن و نگهداری میلگردها ۷۱	۹.۷
نگهداری از میلگردها در کارگاه ۷۱	۱۰.۷

گام هشتم قالب بندی Formwork ۷۳

کلیات ۷۴	۱.۸
شرایط قالب بندی ۷۵	۲.۸
نکات اجرایی قالب بندی ۷۵	۳.۸
انواع قالب ۷۶	۴.۸
قالب آجری (بیشتر برای پی سازی ساختمان های معمولی استفاده می شوند) ۷۶	۱.۴.۸
قالب چوبی (سبک و کاربرد آن آسان است) ۷۷	۲.۴.۸
قالب فلزی ۷۷	۳.۴.۸
قالب های از جنس مواد شیمیایی (فایبر گلاس، پلی اتیلن) ۷۸	۴.۴.۸
قالب های لغزنده (MOVING FORM) ۷۸	۵.۴.۸
قالب های پیش آکنده ۷۸	۶.۴.۸
قالب های ماندگار ۷۹	۷.۴.۸
فشار جانبی بتن بر روی قالب دیوارها ۷۹	۵.۸
فشار جانبی بتن بر روی قالب ستونها ۸۰	۶.۸
نصب پایه های اطمینان PROPS ۸۰	۷.۸
داربست SCAFFOLDING ۸۱	۸.۸
روا داریهای قالبها برای ساختمانها و قطعات متداول بتن آرمه ۸۱	۹.۸

گام نهم آرماتور بندی Tir Bar ۸۳

کلیات ۸۴	۱.۹
بستن آرماتورها ۸۴	۲.۹
وصله های میلگردها ۸۴	۳.۹
وصله پوششی ۸۴	۱.۳.۹
وصله جوشی ۵۴	۲.۳.۹

وصله مکانیکی ۸۷	۳.۳.۹
وصله اتکایی ۸۷	۴.۳.۹
نکات خاص آیین‌نامه‌ای ۸۷	۵.۳.۹
خم کردن میلگرد ۸۸	۴.۹
میلگردهای اصلی ۸۸	۱.۴.۹
میلگردهای عرضی (برشی) ۸۸	۲.۴.۹
ضوابط خم قلاب ۸۹	۵.۹
برش میلگردها ۸۹	۶.۹
خم کردن میلگرد در کارگاه ۸۹	۷.۹
نکات مهم اجرایی خم کردن میلگرد ۹۰	۱.۷.۹
تمیزی میلگردها ۹۱	۸.۹
آرماتوربندی ۹۲	۹.۹
پوشش بتنی روی میلگردها ۹۳	۱۰.۹
فاصله نگهدار ۹۴	۱۱.۹
نکات مهم دیگر آرماتوربندی ۹۴	۱۲.۹
شکل‌پذیری میلگرد و روش پذیرش تنش آن (FY) ۹۵	۱۳.۹
رواداریها ۹۷	۱۴.۹
آزمایشات فولاد ساختمانی ۹۸	۱۵.۹
استفاده از آرماتورهای غیرفولادی در بتن ۹۸	۱۶.۹

گام دهم مواد افزودنی Admixtures ۱۰۱

کلیات ۱۰۲	۱.۱۰
اثرات مواد افزودنی ۱۰۳	۲.۱۰
تقسیم‌بندی مواد افزودنی ۱۰۴	۳.۱۰
افزودنی‌های حباب‌ساز (AIR-ENTRAINING ADMIXTURES) ۱۰۵	۴.۱۰
نکات مهم ۱۰۵	۱.۴.۱۰
مزیت‌های مواد افزودنی حباب‌ساز ۱۰۶	۲.۴.۱۰
موارد مصرف - مقدار مصرف - روش مصرف ۱۰۶	۳.۴.۱۰
روان‌کننده‌ها (PLASTICIZER) ۱۰۷	۵.۱۰
اهداف استفاده از مواد افزودنی روان‌کننده ۱۰۷	۱.۵.۱۰
انواع روان‌کننده‌ها ۱۰۷	۲.۵.۱۰
محدودیت‌های مصرف روان‌کننده‌ها ۱۰۷	۳.۵.۱۰
اثرات دیگر روان‌کننده‌ها ۱۰۸	۴.۵.۱۰

موارد مصرف - مقدار مصرف - روش مصرف ۱۰۸	۵.۵.۱۰
مواد دیرگیرکننده (ADMIXTURE CONCRETE RETARDING) ۱۰۸	۶.۱۰
نکات اجرایی ۱۰۹	۱۶.۱۰
موارد مصرف - روش - مقدار مصرف ۱۰۹	۲۶.۱۰
مواد زودگیرکننده (ACCELERATION ADMIXTURE) ۱۱۰	۷.۱۰
موارد استفاده از مواد زودگیرکننده ۱۱۰	۱.۷.۱۰
نکات اجرایی ۱۱۰	۲.۷.۱۰
موارد مصرف - روش و میزان مصرف ۱۱۱	۳.۷.۱۰
فوق روان کننده‌ها (SUPER PLASTICIZER) ۱۱۱	۸.۱۰
میکروسیلیس ۱۱۲	۹.۱۰
خواص فیزیکی و شیمیایی میکروسیلیس ۱۱۲	۱.۹.۱۰
مواد افزودنی مناسب با کاربردهای گوناگون ۱۱۳	۱۰.۱۰

گام یازدهم طرح اختلاط بتن و مخلوط کردن آن Concrete Mix Design and Mixing Concrete ۱۱۵

کلیات ۱۱۶	۱.۱۱
طرح اختلاط ۱۱۶	۲.۱۱
نسبت آب به سیمان ۱۱۶	۳.۱۱
روشهای مخلوط کردن بتن ۱۱۹	۴.۱۱
اهم نکات اجرایی اختلاط بتن ۱۱۹	۵.۱۱
اختلاط ۱۲۸	۶.۱۱

گام دوازدهم انتقال بتن Transporting of Concrete ۱۶۱

کلیات ۱۶۲	۱.۱۲
نکات نظارتی ۱۶۲	۲.۱۲
نکات نظارتی در هنگام بتن ریزی به وسیله پمپ ۱۶۴	۳.۱۲
وظائف مهندس ناظر در هنگام بتن ریزی ۱۶۶	۴.۱۲

گام سیزدهم ریختن بتن در هوای معتدل Pouring Concrete in Moderate weather ۱۶۷

کلیات ۱۶۸	۱.۱۳
-----------	------

نکات مهم اجرایی ۱۶۸ ۲.۱۳

گام چهاردهم بتن‌ریزی در هوای سرد Pouring Concrete in Cold

۱۷۵ weather

کلیات ۱۷۶ ۱.۱۴
نکات اجرایی ۱۷۶ ۲.۱۴

گام پانزدهم بتن‌ریزی در هوای گرم Pouring Concrete in Hot

۱۷۹ weather

کلیات ۱۸۰ ۱.۱۵
عوامل تشدیدکننده خسارات در هوای گرم ۱۸۱ ۲.۱۵
اثرات نامطلوب گرما بر مقاومت ۱۸۲ ۳.۱۵
تمهیدات مربوط به حفظ خنکی بتن در طول عملیات بتن‌ریزی ۱۸۲ ۴.۱۵
مشکلات بتن‌ریزی در مناطق گرمسیر ۱۸۳ ۵.۱۵
نکات اجرایی ۱۸۳ ۶.۱۵

گام شانزدهم نمونه‌برداری Sampling ۱۸۵

کلیات ۱۸۶ ۱.۱۶
شیوه نمونه‌برداری ۱۸۶ ۲.۱۶
نکات اجرایی نمونه‌برداری ۱۸۶ ۳.۱۶

گام هفدهم ارتعاش‌دادن بتن و متراکم‌کردن آن Vibration &

۱۸۹ Compaction of Concrete

کلیات ۱۹۰ ۱.۱۷
نکات فنی و اجرایی ۱۹۰ ۲.۱۷
عوامل موثر بر انتخاب روش تراکم ۱۹۳ ۳.۱۷
روش میله‌کوبی ۱۹۳ ۴.۱۷
روش بیل‌زنی ۱۹۳ ۵.۱۷
انواع مکانیسم موجود در دستگاه‌های تراکم بتن ۱۹۴ ۶.۱۷
میزهای لرزان یا میزهای ویبره ۱۹۵ ۷.۱۷

گام هجدهم درزهای اجرایی Construction Joints ۱۹۷

کلیات ۱۹۸	۱.۱۸
نکات اجرایی ۱۹۸	۲.۱۸
انواع دیگر درزها ۱۹۹	۳.۱۸
درزگیرها ۲۰۰	۱.۳.۱۸
واتر استاپ ۲۰۰	۲.۳.۱۸
نکات اجرایی ۲۰۱	۳.۳.۱۸

گام نوزدهم قالب برداری Removal of Forms ۲۰۳

کلیات ۲۰۴	۱.۱۹
نکات مهم قالب برداری ۲۰۴	۲.۱۹
مواد ضدچسبندگی بتن با قالب (مواد رهاساز) ۲۰۵	۳.۱۹
نکات اجرایی ۲۰۶	۴.۱۹
برچیدن پایه‌های اطمینان ۲۰۶	۵.۱۹

گام بیستم عمل آوری بتن تازه در هوای معتدل Curing of Concrete in

۲۰۷ Moderate weather

کلیات ۲۰۸	۱.۲۰
نکات اجرایی ۲۰۸	۲.۲۰

گام بیست و یکم عمل آوری بتن تازه در هوای سرد Curing of Concrete in

۲۱۱ in Cold Weather

کلیات ۲۱۲	۱.۲۱
نکات اجرایی ۲۱۲	۲.۲۱

گام بیست و دوم عمل آوری بتن تازه در هوای گرم Curing of Concrete in

۲۱۵ in Hot Weather

کلیات ۲۱۶	۱.۲۲
-----------	------

نکات اجرایی ۲۱۶ ۲.۲۲

گام بیست و سوم پرداخت بتن Concrete Finishing ۲۱۷

کلیات ۲۱۸ ۱.۲۳

نکات اجرایی ۲۱۸ ۲.۲۳

گام بیست و چهارم کنترل کیفیت بتن (آزمایش‌ها) Concrete Quality

۲۲۱ Control (CQC)

کلیات ۲۲۲ ۱.۲۴

نکات مهم ۲۲۲ ۲.۲۴

ضوابط پذیرش بتن ۲۲۳ ۳.۲۴

کنترل ترک و رفتارنگاری آن ۲۲۶ ۴.۲۴

انواع ترک ۲۲۶ ۵.۲۴

گام بیست و پنجم بتن‌های ویژه (بتن پیش‌تنیده، بتن پیش‌ساخته، بتن

گوگردی) Special Concretes (Prestressed Concrete, Precast

۲۲۹ Concrete, Sulfur Concrete)

سیستم پیش‌تنیده و پس‌تنیده ۲۳۰ ۱.۲۵

کلیات ۲۳۰ ۱.۱.۲۵

کاربرد بتن پیش‌تنیده ۲۳۰ ۲.۱.۲۵

دلیل استفاده از روش پیش‌تنیدگی ۲۳۰ ۳.۱.۲۵

دو روش اعمال تنیدگی در اعضای بتنی ۲۳۱ ۴.۱.۲۵

اصول طراحی دالهای پس‌کشیده ۲۳۲ ۲.۲۵

مزایای پس‌تنیدگی در المانهای پیش‌ساخته بتنی ۲۳۳ ۱.۲.۲۵

وسایل لازم برای تنیدگی ۲۳۳ ۲.۲.۲۵

ابزار آلات مورد نیاز ۲۳۴ ۳.۲.۲۵

بتن پیش‌ساخته ۲۳۵ ۳.۲۵

تولید قطعات پیش‌ساخته در کارخانه ۲۳۵ ۱.۳.۲۵

قالب‌سازی ۲۳۷ ۲.۳.۲۵

آرماتوربندی ۲۳۷ ۳.۳.۲۵

بتن‌ریزی ۲۳۸ ۴.۳.۲۵

حدافل مقاومت بتن هنگام بلندکردن عضو	۲۳۸	۵.۳.۲۵
مواد رها ساز و عمل آورنده	۲۳۸	۶.۳.۲۵
کد شناسایی قطعه	۲۳۹	۷.۳.۲۵
حمل و جابه جایی در کارخانه	۲۳۹	۸.۳.۲۵
مقاومت بتن هنگام جابجائی	۲۴۰	۹.۳.۲۵
انبار کردن	۲۴۰	۱۰.۳.۲۵
حفاظت در برابر ضربه	۲۴۱	۱۱.۳.۲۵
حمل و نقل	۲۴۱	۱۲.۳.۲۵
سیستمهای اصلی سازه های پیش ساخته بتنی	۲۴۱	۴.۲۵
سیستم های مشکل از قطعات بزرگ	۲۴۲	۵.۲۵
ترکیب های اصلی	۲۴۲	۶.۲۵
بتن گوگردی (SULFUR CONCRETE)	۲۴۴	۷.۲۵
کلیات	۲۴۴	۱.۷.۲۵
خواص فیزیکی بتن گوگردی	۲۴۵	۲.۷.۲۵
عوامل مؤثر در خواص مکانیکی بتن گوگردی	۲۴۵	۳.۷.۲۵
نکات تخصصی و اجرایی	۲۴۵	۴.۷.۲۵
بتن حاوی خاکستر سیوس برنج (RHA)	۲۴۸	۸.۲۵
کلیات	۲۴۸	۱.۸.۲۵
نکات تخصصی	۲۴۸	۲.۸.۲۵
بتن سبک (LEIGHTWEIGHT CONCRETE)	۲۵۰	۹.۲۵
کلیات	۲۵۰	۱.۹.۲۵
تعریف	۲۵۰	۲.۹.۲۵
تاریخچه و روند توسعه بتن سبک	۲۵۰	۳.۹.۲۵
طبقه بندی بر اساس زمینه کاربرد	۲۵۰	۴.۹.۲۵
بتن های سبکدانه	۲۵۱	۵.۹.۲۵
تولید سبکدانه ها	۲۵۱	۶.۹.۲۵
ساختار داخلی سبکدانه ها	۲۵۲	۷.۹.۲۵
تخلخل	۲۵۲	۸.۹.۲۵
رطوبت و جذب آب سبکدانه ها	۲۵۳	۹.۹.۲۵
مقاومت سبکدانه ها	۲۵۳	۱۰.۹.۲۵
مقاومت در برابر ذوب و انجماد	۲۵۳	۱۱.۹.۲۵
انواع سبکدانه ها	۲۵۳	۱۲.۹.۲۵
مشخصات پومیس و ویژگیهای آن	۲۵۴	۱۳.۹.۲۵
بتن سبک با بافت سلولی (CLC)	۲۵۵	۱۰.۲۵

۱.۱۰.۲۵	طبقه‌بندی بتن سبک بر مبنای مقاومت	۲۵۶
۱۱.۲۵	بتن سبک غیر سازه‌ای	۲۵۶
۱۲.۲۵	بتن سبک با مقاومت متوسط	۲۵۷
۱۳.۲۵	بتن سبک سازه‌ای	۲۵۸
۱۴.۲۵	بتن سبک (فوم بتن)	۲۵۹
۱۵.۲۵	فرآیند اختلاط سبک‌دانه‌ها	۲۵۹
۱۶.۲۵	نکات تخصصی و اجرایی	۲۶۰

گام بیست و ششم دوام سازه‌های بتنی (Durability of Concrete Structures)

۲۶۱ Structures

۱.۲۶	کلیات	۲۶۲
۲.۲۶	ضوابط و نکات قابل توجه در ساخت سازه‌های با دوام	۲۶۲
۳.۲۶	فاکتورهای تأثیرگذار بر دوام بتن	۲۶۳۵
۴.۲۶	عوامل تأثیرگذار بر کاهش نفوذ فاکتورهای مخرب در بتن	۲۶۳
۵.۲۶	بتن‌های با عملکرد و دوام زیاد	۲۶۳
۶.۲۶	بتن‌های با نرمی بالا	۲۶۴
۷.۲۶	طرح کلی عوامل تأثیرگذار بر تخریب بتن	۲۶۵
۸.۲۶	نگاهی بر مراحل تعمیر سازه‌های بتنی	۲۷۱
۹.۲۶	علت و تأثیر آسیب‌دیدگی بتن	۲۷۵
۱۰.۲۶	مقابله با خوردگی بتن	۲۷۷
۱۱.۲۶	واکنش قللیا-سیلیس (ASR) در بتن	۲۷۷
۱.۱۱.۲۶	مکانیسم بروز ASR	۲۷۸
۲.۱۱.۲۶	نکات تخصصی پدیده ASR	۲۸۰
۳.۱۱.۲۶	راهکارهای مقابله با پدیده ASR در بتن	۲۸۱
۴.۱۱.۲۶	استفاده از افزودنی‌های حاوی لیتیوم برای مقابله با پدیده ASR در بتن	۲۸۱

نمونه سوالات آزمون‌های حرفه‌ای مهندسی عمران - نظارت ۲۸۳


پیوست‌ها ۳۸۱

منابع و مراجع ۴۱۷

فهرست الفبایی ۴۱۸



گام اول



موارد ایمنی
در کار
*Precautions
During
Building
Operations*