

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

اجرای ساختمانهای بتن آرمه

پروفسور علیرضا رهایی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

مهندس سعید نعمتی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی قزوین



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

: نعمتی، سعید، ۱۳۴۸،

: اجرای ساختمانهای بتن آرمه / علیرضا رهایی، سعید نعمتی.

مشخصات نشر

: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۸۸.

مشخصات ظاهری

: ۴۹۴ ص: مصور، جدول، نقشه.

شابک

: ۹۷۸-۶۰۰-۵۲۰۳-۳۹-۴ ریال: ۹۰۰۰۰

وضعیت فهرست نویسی

: فیبا

یادداشت

: واژه‌نامه

یادداشت

: نمایه

موضوع

: ساختمان‌های بتن مسلح -- طرح و نقشه

موضوع

: ساختمان‌های بتنی

شناسه افزوده

: رهایی، علیرضا، ۱۳۳۲-

رده بندی کنگره

: ۱۳۸۸ ۳/۹/۲/۸۳/۴۸۳/۲۸۶

رده بندی دیویی

: ۶۲۴/۱۸۳۴

شماره کتابشناسی ملی

: ۱۹۲۸۰۰۸

اجرای

ساختمانهای بتن آرمه



فدک ایستاتیس

سعيد نعمتی - علیرضا رهایی	:	مولفان
مجیدرضا زروئی	:	مدیر فنی و تولید
مونا غلام	:	صفحه‌آرایی و گرافیک
اول - ۸۸	:	نوبت چاپ
۱۵۰۰	:	تیراژ
رهنما	:	چاپ
کیمیا	:	صحافی
۹۰۰۰۰ ریال	:	قیمت با جلد شومیز
۱۱۰۰۰۰ ریال	:	قیمت با جلد گالینگور
۹۷۸-۶۰۰-۵۲۰۳-۳۹-۴	:	شابک

نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰

تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

نماینده یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره

تلفن: ۶۲۲۵۴۹۱ - ۶۲۶۸۸۲۲ - ۰۳۵۱

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، کپی‌برداری 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

مقدمه

یکی از عوامل اصلی پیشرفت هر کشور، توسعه علمی مبتنی بر دانش محوری و دانش پژوهی است که باید براساس یک نقشه علمی مشخص و موزون انجام گیرد. از طرف دیگر در روند توسعه علمی، چاپ و نشر کتب و منابع علمی جایگاه ویژه‌ای دارد که می‌تواند باعث ترویج و توسعه فناوریهای مختلف شود.

در کشور ما ایران، زمینه‌های مرتبط با رشته مهندسی عمران از قدیمی‌ترین شاخه‌های علمی است که ضمن نیاز وسیع جامعه به متخصصان مربوطه، یکی از عوامل اصلی تحول و پیشرفت زندگی مردم محسوب می‌شوند. با توجه به توسعه استفاده از بتن در پروژه‌های عمرانی گوناگون مانند ساختمانها، پلها، راهها، فرودگاهها، منابع آب و سوخت، سیلوها و تونلها تدوین یک کتاب مرجع که مشخصات و ویژگیهای مصالح مصرفی، روش ساخت و همچنین فناوریهای نوین مربوط به آن را به‌طور جامع ارائه نماید از اولویت خاصی برخوردار است. در همین رابطه، چاپ کتاب «اجرای ساختمانهای بتن آرمه» که مشتمل بر ده فصل؛ ارکان کارگاه و پروژه، مصالح مصرفی در بتن، آرماتوربندی، قالب‌بندی، طرح اختلاط بتن، ساخت، حمل و ریختن بتن، پیش‌ساختگی، ایمنی در کارگاه، بتنهای ویژه و کاربرد مهندسی ارزش در دوره اجرا می‌باشد، قابل توجه و بررسی است.

مطالب مذکور به‌گونه‌ای تنظیم شده‌اند که به‌عنوان یک مرجع برای استفاده مهندسان در کارگاههای ساختمانی، دانشجویان دوره‌های کارشناسی عمران و کارشناسی ارشد سازه، مهندسی و مدیریت ساخت و مدیریت پروژه قابل استفاده باشد. به‌علاوه یک سری فیلم آموزشی در زمینه‌های مختلف مهندسی عمران در قالب یک *DVD* به کتاب حاضر ضمیمه شده که موضوعیت آنها با علامت لوح فشرده در بخشهای مختلف کتاب مشخص شده است.

امید است با توجه به مطالب مفید ارائه شده، این کتاب به‌طور گسترده مورد استفاده دانشجویان عزیز و مهندسان فعال و زحمتکش کشورمان قرار گرفته و آنان نقطه نظرات ارزشمند خود را در جهت رفع ابهامات و تکمیل مطالب در چاپهای بعدی به مولفان ارائه نمایند.

مولفان

تهران - ۱۳۸۸

فهرست مطالب

فصل اول: ارکان کارگاه و پروژه

۸	.....	مقدمه	۱.۱
۸	.....	اسناد پیمان	۲.۱
۸	.....	کارفرما	۳.۱
۸	.....	پیمانکار	۴.۱
۹	.....	مهندسین مشاور	۵.۱
۹	.....	مهندس ناظر	۶.۱
۹	.....	رئیس کارگاه	۷.۱
۹	.....	مدیر پروژه	۸.۱
۹	.....	دفتر فنی	۹.۱
۹	.....	انبار	۱۰.۱
۱۰	.....	حسابداری	۱۱.۱
۱۰	.....	واحد نقشه برداری	۱۲.۱
۱۰	.....	واحد ماشین آلات	۱۳.۱
۱۲	.....	امور اداری	۱۴.۱
۱۲	.....	آزمایشگاه	۱۵.۱
۱۲	.....	واحد تأمین مصالح	۱۶.۱
۱۲	.....	تجهیز کارگاه	۱۷.۱
۲۶	.....	زمان بندی پروژه	۱۸.۱
۲۸	.....	نکات ویژه در مدیریت کارگاه	۱۹.۱
۳۰	.....	انواع نقشه ها	۲۰.۱
۳۰	.....	نظارت و بازرسی	۲۱.۱
۳۱	.....	پیشرفت کلی کار	۲۲.۱
۳۲	.....	آزمایش بارگذاری	۲۳.۱

فصل دوم: مصالح مصرفی در بتن

۳۴	.....	سیمان	۱.۲
۴۱	.....	آب	۲.۲
۴۱	.....	شرایط استفاده از آب غیر آشامیدنی در ساختن بتن	۱.۲.۲
۴۱	.....	مقدار pH آب	۲.۲.۲
۴۲	.....	سنگدانه	۳.۲
۴۷	.....	مواد افزودنی	۴.۲
۴۸	.....	افزودنیهای مربوط به افزایش دوام بتن	۱.۴.۲
۴۹	.....	افزودنیهای مربوط به روانسازی بتن	۲.۴.۲

۵۰	.....	۳.۴.۲	ضد یخهای بتن
۵۰	.....	۴.۴.۲	دیرگیر کننده‌های بتن
۵۱	.....	۵.۴.۲	زودگیر کننده‌های بتن و شاتکریت
۵۲	.....	۶.۴.۲	افزودنیهای آب‌بند کننده بتن
۵۵	.....	۷.۴.۲	افزودنیهای هوازا
۵۵	.....	۸.۴.۲	افزودنیهای منبسط کننده
۵۶	.....	۵.۲	نکات اجرایی در رابطه با مصالح بتن و انبار کردن آن‌ها
۶۴	.....	۶.۲	مصالح بازیافتی

فصل سوم: آرماتوربندی

۶۸	.....	۱.۳	کلیاتی در مورد میلگردهای مسلح کننده بتن
۷۱	.....	۲.۳	شکل ظاهری مقطع فولادی
۷۳	.....	۳.۳	مشخصات فولاد بتن مسلح
۷۷	.....	۴.۳	آزمایشهای کنترل کیفیت
۷۹	.....	۵.۳	خرید، حمل و انبارداری آرماتورها
۸۱	.....	۶.۳	برش زدن
۸۶	.....	۷.۳	خم کردن
۹۱	.....	۸.۳	وصله آرماتورها
۹۵	.....	۹.۳	تمیز کردن آرماتورها
۹۵	.....	۱۰.۳	حمل و استقرار آرماتورها
۱۰۴	.....	۱۱.۳	آرماتورهای پلیمری

فصل چهارم: قالب‌بندی

۱۱۰	.....	۱.۴	مفاهیم قالب‌بندی
۱۱۰	.....	۲.۴	مصالح قالب
۱۱۷	.....	۳.۴	قالب‌بندی موقعیتهای مختلف در ساختمانهای بتنی
۱۱۷	.....	۱.۳.۴	قالب‌بندی‌های روی زمین و پی‌ها
۱۲۴	.....	۲.۳.۴	قالب‌بندی دیوار
۱۳۴	.....	۳.۳.۴	قالب‌بندی ستونها
۱۴۳	.....	۴.۳.۴	قالب‌بندی تیرها و دالها
۱۵۵	.....	۵.۳.۴	روش نوین اجرای گنبد‌های بتنی
۱۵۶	.....	۴.۴	نکات اقتصادی
۱۵۶	.....	۵.۴	قالب‌برداری
۱۵۷	.....	۶.۴	طراحی قالب
۱۶۰	.....	۷.۴	چک‌ها و داربستها
۱۶۷	.....	۸.۴	قالب‌بندی عناصر بتنی نمادار

۱۷۴	۹.۴ قالبهای لغزان (لغزنده)
۱۷۹	۱۰.۴ قالببندی دیوارهای حائل به روش برش مستقیم خاک
۱۸۲	۱۱.۴ تعبیه کانال سیستمهای مکانیکی و برقی در زمان قالببندی دالها
۱۸۴	۱۲.۴ نکات حقوقی مربوط به قالببندی

فصل پنجم: طرح اختلاط بتن

۱۸۶	۱.۵ مقدمه
۱۸۶	۲.۵ طرح اختلاط بتنهای معمولی
	۱.۲.۵ روش ارائه شده در <i>Road Note 4</i> توسط
۱۸۷	مؤسسات انگلیسی <i>BRE</i> ، <i>TRRL</i> و <i>C & CA</i>
۱۹۵	۲.۲.۵ روش آئین نامه بتن آمریکا (<i>ACI</i>)
۱۹۹	۳.۲.۵ روش تجربی
۲۰۰	۳.۵ طرح اختلاط بتن با محدودیت حداکثر نسبت آب به سیمان
۲۰۰	۱.۳.۵ روش ارائه شده در <i>Road Note 4</i>
۲۰۱	۴.۵ طرح اختلاط بتن با محدودیت حداقل و حداکثر مقدار سیمان
۲۰۱	۱.۴.۵ روش ارائه شده در <i>Road Note 4</i>
۲۰۲	۵.۵ طرح اختلاط بتن با مواد هوازا
۲۰۴	۶.۵ تعیین نسبتهای اختلاط براساس تجربه کارگاهی و مخلوطهای آزمایشی
۲۰۴	۱.۶.۵ رده بندی بتن
۲۰۴	۲.۶.۵ روش های تعیین نسبتهای اختلاط
۲۰۴	۳.۶.۵ انحراف استاندارد
۲۰۵	۴.۶.۵ مقاومت فشاری متوسط لازم
۲۰۶	۵.۶.۵ تدوین مدارک مربوط به مقاومت فشاری متوسط
۲۰۷	۶.۶.۵ تقلیل یا افزایش مقاومت فشاری متوسط

فصل ششم: ساخت، حمل و ریختن بتن

۲۱۰	۱.۶ مقدمه
۲۱۰	۲.۶ ساخت بتن
۲۱۶	۳.۶ کارایی بتن
۲۱۸	۴.۶ حمل و نقل و ریختن بتن
۲۱۸	۱.۴.۶ تراک میکسر (یا کامیون مخلوط کن)
۲۲۲	۲.۴.۶ پمپ بتن
۲۴۱	۳.۴.۶ تسمه نقاله
۲۴۴	۴.۴.۶ قیف (باکت یا جام) و جرثقیل
۲۵۳	۵.۴.۶ فرغان و دامپر
۲۵۴	۶.۴.۶ شوت

۲۵۵	۷.۴.۶ بتن پاشی
۲۶۲	۸.۴.۶ پخش کن ماریج
۲۶۲	۹.۴.۶ وسایل بتن‌ریزی در زیر سطح آب
۲۶۲	۵.۶ روشهای بتن‌ریزی در زیر آب
۲۷۰	۶.۶ متراکم کردن بتن
۲۷۳	۷.۶ مراقبت، محافظت و عمل آوردن بتن
۲۷۷	۸.۶ بتن‌ریزی در آب و هوای غیرمتعارف
۲۷۷	۱.۸.۶ توصیه‌هایی برای بتن‌ریزی در هوای گرم
۲۷۹	۲.۸.۶ توصیه‌هایی برای بتن‌ریزی در هوای سرد
۲۸۲	۳.۸.۶ توصیه‌هایی برای بتن‌ریزی در شرایط بارندگی، وزش بادهای سریع، رطوبت کم یا زیاد
۲۸۲	۹.۶ نظر مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران در خصوص بتن‌ریزی در شرایط ویژه
۲۸۲	۱.۹.۶ بتن‌ریزی در هوای گرم
۲۸۴	۲.۹.۶ بتن‌ریزی در مناطق ساحلی خلیج فارس و دریای عمان
۲۸۵	۳.۹.۶ بتن‌ریزی در هوای سرد
۲۸۸	۱۰.۶ پرداخت سطح بتن
۲۹۰	۱۱.۶ ضوابط پذیرش بتن براساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران
۲۹۵	۱۲.۶ دستورالعمل وزارت راه و ترابری در خصوص ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن
۲۹۵	۱.۱۲.۶ تعاریف
۲۹۵	۲.۱۲.۶ نحوه نمونه‌برداری
۲۹۷	۳.۱۲.۶ الزامات کنترل سیمان و طرح اختلاط بتن
۲۹۷	۴.۱۲.۶ وظایف دستگاه نظارت و آزمایشگاه
۲۹۸	۵.۱۲.۶ ضوابط ارزیابی مقاومت بتن
۳۰۰	۶.۱۲.۶ بتنهای غیرقابل قبول (موضوع بند ۶.۱۱.۵ و ۶.۱۱.۵)

فصل هفتم: پیش ساختگی

۳۰۲	۱.۷ مقدمه
۳۰۲	۲.۷ اصول حاکم بر پیش ساختگی
۳۰۴	۳.۷ معایب و مزایای اجرای درجا و پیش ساختگی نسبت به هم
۳۰۴	۱.۳.۷ مزایای اجرای درجا
۳۰۶	۲.۳.۷ معایب اجرای درجا
۳۰۶	۳.۳.۷ مزایای پیش ساختگی
۳۰۶	۴.۳.۷ معایب پیش ساختگی
۳۱۳	۴.۷ تقسیم‌بندی سازه‌های پیش ساخته بتنی
۳۱۳	۱.۴.۷ سیستم‌های متشکل از قطعات بزرگ
۳۱۵	۲.۴.۷ سیستم قاب
۳۱۶	۲.۴.۷ الف اتصال صلب تیر به ستون

۳۱۷	.....	ب.۲.۴.۷ اتصال مفصلی تیر به ستون
۳۱۸	.....	ج.۳.۴.۷ کفها
۳۱۸	.....	۴.۴.۷ سیستم دال - ستون با دیوار برشی
۳۱۸	.....	۵.۴.۷ سیستم متشکل از دال بتن مسلح و دیوار برشی
۳۱۹	.....	۶.۴.۷ سیستم دال - ستون که با پیش‌تنیدگی یکپارچه می‌شود
۳۱۹	.....	۵.۷ مبانی طراحی قطعات پیش‌ساخته
۳۲۱	.....	۶.۷ اتصالات سازه‌های پیش‌ساخته
۳۲۳	.....	۷.۷ نکات ویژه
۳۴۸	.....	۸.۷ رواداریها

فصل هشتم: ایمنی در کارگاه

۳۷۶	.....	۱.۸ مقدمه
۳۷۶	.....	۲.۸ نکات ویژه مربوط به مقررات ملی ساختمان ایران
۳۸۰	.....	۳.۸ لیستهای کنترلی

فصل نهم: بتنهای ویژه

۴۰۸	.....	۱.۹ بتن خودتراکم
۴۱۲	.....	۲.۹ بتن غلتکی
۴۱۵	.....	۳.۹ بتن الیافی
۴۱۹	.....	۴.۹ بتنهای با کیفیت بالا (<i>HPC</i> یا <i>High Performance Concrete</i>)
۴۱۹	.....	۱.۴.۹ کلیات
۴۲۰	.....	۲.۴.۹ تقسیم‌بندی بتنهای توانمند
۴۲۰	.....	۳.۴.۹ کاربردها و معایب و مزایای بتنهای توانمند
۴۲۱	.....	۴.۴.۹ نفوذپذیری، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و مقاومت سایشی
۴۲۱	.....	۵.۴.۹ طرح اختلاط بتنهای توانمند
۴۲۴	.....	۶.۴.۹ نمونه‌هایی از طرح اختلاط بتنهای توانمند
۴۲۵	.....	۵.۹ بتن سبک
۴۲۷	.....	۶.۹ بتن گوگردی

فصل دهم: کاربرد مهندسی ارزش در دوره اجرا

۴۳۴	.....	۱.۱۰ مقدمه
۴۳۴	.....	۲.۱۰ دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش
۴۴۷	.....	پیوستها
۴۷۵	.....	مراجع
۴۷۷	.....	واژه‌نامه
۴۸۷	.....	فهرست الفبایی



فصل اول

ارکان کارگاه و پروژه

