

کاربرد بتن غلتکی

مؤلف:

فرانیسکو آر. آندریولو

ترجمان:

دکتر سید علی روحانی

مهدی محمد دوست

به سرپرستی دکتر سید محمد



کتابخانه
قراگاه سازندگان



شرکت مهندسی سپاسد
SEPASAD ENGINEERING CO.

سرشناسه	: آندریولو، فرانسیسکو رودریگس
عنوان و نام پدیدآور	: کاربرد بتن غلتکی / مؤلف فرانسیسکو آر. آندریولو؛ مترجمان سیدیحیی روحان، مهدی محمد دوست، به سرپرستی سعید محمد؛ [برای] شرکت مهندسی سپاسد...
مشخصات نشر	: تهران: سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص)، قرب مرکز ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۵۹۲ ص.: مصور، نمودار.
فروست	: شرکت مهندسی سپاسد؛ ۹.
شابک	: 978-600-6741-14-7، ۱۸۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: The use of roller compacted concrete.
یادداشت	: واژه نامه
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: بتن غلتکی
شناسه افزوده	: روحانی، سیدیحیی، ۱۳۳۹-، مترجم
شناسه افزوده	: محمد دوست، مهدی، ۱۳۵۸-، مترجم
شناسه افزوده	: محمد سعید، ۱۳۴۷-، مترجم
شناسه افزوده	: شرکت مهندسی سپاسد
شناسه افزوده	: سپاسد، ان انقلاب اسلامی، قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص). قرب مرکز
رده بندی کنگره	: TC ۴۷۷/۱
رده بندی دیوی	: ۶۲۰/۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۴۱۱۷۲۳

کاربرد بتن غلتکی

مترجمان: دکتر سیدیحیی روحانی، مهدی محمد دوست

به سرپرستی دکتر سعید محمد

چاپ نخست: ۱۳۹۲؛ شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۸۰۰۰۰ ریال

چاپ و نظارت: امید انقلاب

ناظر فنی: ارتباطات و روابط بین الملل سپاسد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۷۴۱-۱۴-۷

دفتر مرکزی شرکت مهندسی سپاسد: میدان ونک، ابتدای خیابان ملاصدرا، نبش خیابان شاد، پلاک ۵۱

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۴۳۷۵۰؛ نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۴۳۷۰۰؛ کدپستی: ۱۴۳۵۷۶۳۳۱۱

www.sepasad.ir

Email: info@sepasad.ir

نشانی وبگاه:

يرفع الله الذين آمنوا منكم و الذين اوتوا العلم درجات
خداوند مقام اهل ايمان و دانشمندان عالم را در دو جهان رفيع مي گرداند.

«سوره مبارکه مجادله آيه ۱۱»

سخن ناخفته

يكي از ديده هاي كمال و نزديكي به ذات مقدس الهی کسب علم و دانش است. علمی که به تعبیر استاد شهید - دکتر علی شریعتی - زیبایی عقل است؛ علمی که نشان خداجو در آن شانه های معبود را می جوید؛ علمی که پرورش فرزندانی می شود. صاحب آن را به خداوند جان و خرد نزديکتر می کند. دانش و تجربه حاصل از هزاران تجربه گرانیهاترين سرمایه های آنها محسوب می شود. به تبع آن ثبت، نگهداری، توسعه و بازگویی معطوب و هدفمند این دانش امری ضروری است و به همین دلیل است که توجه بسیاری از دانشمندان و مهندسان - به ویژه فنی مهندسی - را معطوف خود ساخته است.

شرکت مهندسی سپاسد نیز در راستای رسالت خود در امر خدمت به جامعه علمی و انتشار دانش کسب شده، و با فصل الخطاب قراردادن فروش دانش معظّم رهبری درخصوص ثبت دانش، که می فرماید: "همچنان که شاهد بودیم، بعضی از بخش های تجاربات فنی را کتاب می کنند و نگه می دارند؛ این دانش بایستی نهادینه و ثبت گردد و برای آیند حفظ بماند"، تهیه و تدوین تجارب خود را در دستور کار قرار داده اند. این شرکت مهندسی با بیش از ده سال تجربه گران سنگ در زمینه اجرای پروژه های عظیم ملی بر آن شده است تا تجربه و دانش متحصّلان خود را در اختیار مجمع های علمی، استادان دانشگاهی و پژوهشگران علاقه مند به این مباحث قرار دهد. بدیهی است که در این ارتباط شکاف میان مباحث تئوری آکادمیک و مباحث عملی و کاربردی گسترده می شود.

در پایان با سپاس از زحمات دست اندرکاران و همکاران محترم بخصوص آقای دکتر صدرنژاد، مهندس فرید غفاری مقدم، دکتر بهروز ثقفی زنجانی، مهندس محمدرضا باقری نیا، مهندس احسان آسمند جوفقانی در تحقق این مهم، امید است مجموعه تلاش های صورت گرفته مورد رضایت خداوند متعال - صاحب لوح و قلم - و امام عصر (عج) و استادان محترم علم و فن قرار گیرد.

پرفسور فرانسیسکو رودریگس آندریولو

پرفسور آندریولو نویسنده این کتاب از کارشناسان بین‌المللی از کشور برزیل می‌باشند که در زمینه‌های چگونگی سده‌سازی، تونل و مترو، پل، ساختمان و غیره دارای تجربیات ارزشمند و نظریات بنیادین می‌باشند. وی تاکنون در زمینه‌های مذکور هفت کتاب و بیش از ۱۴۰ مقاله ارائه داده است. پرفسور آندریولو تاکنون در بیش از ۱۰۰ پروژه در ۲۵ کشور به عنوان مشاور تخصصی کارفرمایان، مشاوران و پیمانکاران از جمله ۴۰ پروژه سده‌سازی در برزیل، ۲۵ پروژه سده‌سازی در امریکای مرکز و جنوبی، ۳ پروژه سده‌سازی در آفریقا، ۲ پروژه سده‌سازی در ایران، ۴ پروژه در ترکیه، ۵ پروژه در سایر کشورهای خاورمیانه و... همکاری داشته‌اند. علاوه بر این ایشان در ایران نیز بارها حضور یافته و کارگاه‌های آموزشی و آشنایی با تجربیات سده‌های بتن غلتکی برگزار نموده‌اند.

وی این کتاب را در چهارده فصل (بر پایه منابع) تهیه و هدف از نگارش این را به عنوان منبعی برای تحقیق، طراحی و اجرای پروژه تأسیسات بتن غلتکی عنوان کرده است. در این کتاب انواع موضوعات از تاریخچه بتن غلتکی، مصالح اجرایی و انتخاب نوع آنها، ترکیب بتن، اصول طراحی بتن غلتکی با توجه به مباحث اقتصادی، فناوری اجرا و کنترل کیفی کارها تا کارآیی سازه‌های بتن غلتکی کامل شده وجود دارد. لازم به ذکر است این کتاب بر موضوع سد و مسائل مربوطه تأکید دارد و به قدر کفایت نیز به مصالح جدید (از دیدگاه استاد) بهینه از آنها) پرداخته شده است.

پیشگفتار

بتن غلتکی (متراکم شده یا کوبیده) از پیشرفت‌های مهم در فناوری سازه‌های بتنی (مانند سدها) و روش‌های اجرا، غیره بوده است. بتن غلتکی طبق تعریف ACI 116 بتن متراکم شده توسط غلتک می‌باشد. این بتن در حالت سخت شده با بهره‌گیری از غلتک (ارتعاشی) متراکم شده است. بتن غلتک معمولاً در حجم‌های بالا در مخلوط‌کن‌های پیوسته و یا تجهیزات پیمانانه و ساخت کارگاه مخلوط شده و با کامیون‌ها یا نوار نقاله‌ها حمل و به وسیله یک یا تعداد بیشتری بلدوزر، بر روی لایه‌ای از قبل متراکم شده پخش می‌شود. در بتن متراکم شده غلتکی می‌توان از محدوده وسیع‌تری از مصالح ساختمانی به شری‌های متداول، استفاده کرد.

این بتن و فناوری اجرای آن در کشورهای چون آمریکا (سد آپر استیل واتر، ویلوکریک)، برزیل (ایپا سولتریا، جوردائو، سانتا کاترینا)، ژاپن (شیماجیگاوا، تاماگاوا، ساکایگاوا)، تایوان (شیپمن)، استرالیا (وینچستر، کانبرا)، آرژانتین (استروک)، تایلند (پاکستان)، ایتالیا (آلپ گرا) و کشورهای دیگر به کار گرفته شده و حتی زون استفاده از آن همچنان در حال گسترش می‌باشد. همچنین مفاهیم بنیادین RCC در برخی کشورها به‌عنوان یک سیستم مورد استفاده قرار گرفته است.

از دلایل گسترش استفاده از این بتن را می‌توان در موارد زیر دانست:

۱. عدم نیاز به ماشین‌آلات و تجهیزات خاص
۲. افزایش سرعت اجرا و صرفه‌جویی مالی
۳. عدم نیاز به سازه‌های تقویتی همچون فولاد
۴. کاهش مشکلات اجرای بتن حجیم همچون گرمای هیدراسیون، ترک‌های عیار پایین سیمان
۵. قابلیت استفاده از انواع افزودنی‌ها
۶. کاهش تخریب محیط زیست

تجربه به‌کارگیری بتن غلتکی در ایران به منظور اجرای سدها بسیار زیاد نیست و این‌جا برخی پروژه‌ها که در آن از روش بتن غلتکی استفاده شده است مشاهده می‌فرمایید:

- سد مخزنی جگین که اولین سد بتنی غلتکی در ایران می‌باشد و هم اکنون مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. از نکات مورد توجه در این سد ارتفاع گرفتن بدنه سد در مدت هفت تا هشت ماه بود. ارتفاع مذکور ۷۸ متر و طول تاج سد ۲۵۳ متر است. این سد در ۶۱ کیلومتری جنوب شرقی بندر جاسک در استان هرمزگان واقع شده است.

- سد تنظیمی - انحرافی کرخه (پای پل) و نیروگاه که در ۲۵ کیلومتری شمال اندیمشک بوده و بزرگترین سد تنظیمی - انحرافی کشور و شامل ۶۰ هزار مترمکعب بتن غلتکی است. عملیات اجرایی این سد در ۱۳۸۸ به اتمام رسید. این سد تنظیمی دارای دو واحد نیروگاهی با ظرفیت تولید برق به میزان ۸ مگاوات است.
- سد مخزنی زبردان که حدود ۶۵ متر ارتفاع و ۳۵۰ متر طول داشته و در ۱۵۰ کیلومتری چابهار واقع شده است. در این پروژه ۳۰۰ هزار مترمکعب بتن غلتکی مورد استفاده قرار گرفت. حجم دریاچه سد بالغ بر ۲۰۰ میلیون مترمکعب است.
- سد ایقین در نزدیکی قوسی وزنی طراحی شده و دارای طول تاج ۲۳۳ متر و ارتفاع ۷۷ متر و با حجم خزن ۱۰ میلیون متر مکعب در فاصله ۴۵ کیلومتری جنوب فیروزآباد در استان فارس واقع شده است.

www.ketab.ir

فهرست

۱۷	فصل اول: مقدمه
۲۱	فصل دوم: مفاهیم اساسی
۲۵	فصل سوم: روند پیشرفت کاربرد RCC
۲۵	۱-۳ دورنمای تاریخی
۲۵	۱-۱-۳ خلاصه‌ای از روند پیشرفت
۲۹	۲-۱-۲ توسعه عمومی
۳۷	۲-۳ آخرین پیشرفت‌ها در سده‌های RCC
۳۹	۳-۳ گسترش کاربرد بتن غلتکی کوبیده در سده‌های
۳۹	۱-۳-۳ نمونه‌های اول
۴۱	۲-۳-۳ پروژه‌های اول
۴۳	۳-۳-۳ کاربردهای ویژه
۴۴	۴-۳-۳ پروژه‌های دهه ۹۰
۴۴	۵-۳-۳ سده‌های تکمیل شده
۴۶	۶-۳-۳ سده‌های در دست ساخت
۴۷	۴-۳ آیین‌نامه‌های طراحی و ساخت در برزیل
۴۷	۱-۴-۳ طراحی
۴۷	۲-۴-۳ مصالح
۴۸	۳-۴-۳ ساخت
۴۸	۴-۴-۳ ابزار دقیق
۴۹	۵-۳ تأکید بر RCC به عنوان مصالح ساختمانی
۴۹	۱-۵-۳ خاک-سیمان
۵۰	۲-۵-۳ روش‌های مختلف طرح اختلاط RCC
۵۱	۳-۵-۳ گسترش دستورالعمل مقدار ریزدانه‌ها
۵۲	۶-۳ رویدادهای مهم اجرایی درباره RCC
۵۵	فصل چهارم: طراحی سده‌های RCC
۵۵	۱-۴ کلیات
۵۸	۲-۴ انتخاب کارگاه
۵۸	۱-۲-۴ کلیات

۵۹	۲-۲-۴ فونداسیون
۶۱	۳-۲-۴ ویژگی‌های سنگ فونداسیون
۶۲	۴-۲-۴ کیفیت فونداسیون سنگی
۶۶	۵-۲-۴ دستورالعمل حفاری فونداسیون
۶۶	۶-۲-۴ زهکشی و ترمیم فونداسیون
۶۸	۷-۲-۴ فونداسیون‌های غیرسنگی یا با مدول‌های بسیار پایین
۶۸	۳-۴ نوع سد
۶۸	۱-۴ سدهای وزنی
۶۹	۲-۴ سدهای قوسی
۷۴	۳-۴ سدهای جانی‌مایی‌های مقطع
۷۵	۴-۴ ملات‌های طراحی
۷۵	۱-۴ کات
۷۶	۲-۴-۴ شرایط بارگذاری و ترکیب آنها
۷۷	۳-۴-۴ ضرایب
۷۸	۴-۴-۴ زهکشی
۷۹	۵-۴-۴ تحلیل تنش و پایداری
۸۴	۶-۴-۴ جزئیات طرح
۱۰۶	۵-۴ تغییرات دمایی (حرارتی) و حجم
۱۰۶	۱-۵-۴ کلیات
۱۰۹	۲-۵-۴ تحلیل ترک‌خوردگی حرارتی
۱۱۴	۳-۵-۴ مطالعات درخصوص دمای بتن
۱۲۴	۴-۵-۴ کنترل افزایش دما
۱۲۶	۶-۴ درزهای انقباضی
۱۲۶	۱-۶-۴ درزهای انقباضی عرضی
۱۲۸	۲-۶-۴ درزهای انقباضی طولی
۱۳۱	۷-۴ درزهای اجرایی بین لایه‌ها
۱۳۱	۱-۷-۴ کلیات
۱۳۵	۲-۷-۴ ضخامت لیفت
۱۳۶	۳-۷-۴ چسبندگی لایه‌های متوالی
۱۳۸	۴-۷-۴ درزهای لیفت
۱۴۰	۸-۴ گالری‌ها و تونل‌های دسترسی (ادیت‌ها)
۱۴۰	۱-۸-۴ کلیات
۱۴۱	۲-۸-۴ ضوابط و مقایسه
۱۴۷	۹-۴ کنترل نشست
۱۴۷	۱-۹-۴ کلیات
۱۴۸	۲-۹-۶ کنترل زهکشی و نشست
۱۵۰	۱۰-۴ ابزارهای دقیق

۱۵۳	فصل پنجم: مصالح.....
۱۵۳	۱-۵ کلیات.....
۱۵۴	۲-۵ مواد سیمانی.....
۱۵۴	۱-۲-۵ کلیات.....
۱۵۶	۲-۲-۵ سیمان.....
۱۵۷	۳-۲-۵ مواد پوزولانی.....
۱۵۸	۳-۵ فیلرها (مواد پرکننده).....
۱۵۸	۱-۳-۵ کلیات.....
۱۶۰	۲-۳-۵ تولید.....
۱۶۱	۳-۳-۵ پیزات تولید پودر خردشده.....
۱۶۳	۳-۳-۵ آزمایشات.....
۱۷۰	۴-۵ سنگدانه‌ها.....
۱۷۰	۱-۴-۵ کلیات.....
۱۷۱	۲-۴-۵ سنگدانه‌ها.....
۱۷۳	۳-۴-۵ سنگدانه‌ها.....
۱۷۳	۴-۴-۵ کیفیت.....
۱۷۴	۵-۴-۵ دانه‌بندی.....
۱۷۶	۶-۴-۵ ویژگی‌های سنگدانه.....
۱۷۹	۵-۵ آب.....
۱۸۰	۶-۵ مواد افزودنی.....
۱۸۳	فصل ششم: طرح نسبت اختلاط.....
۱۸۳	۱-۶ کلیات.....
۱۸۶	۲-۶ نسبت‌بندی اختلاط - روال عادی.....
۱۸۷	۳-۶ تعیین نسبت RCC برای رعایت حدود ویژه قوام.....
۱۹۱	۴-۶ تعیین نسبت ترکیب آزمایشی برای دستیابی به باصرفه‌ترین ترکیب سنگدانه و مواد سیمانی.....
۱۹۳	۵-۶ تعیین نسبت با استفاده از مفاهیم تراکم خاک.....
۱۹۶	۶-۶ بتن غلتکی RCD ژاپنی برای سدها.....
۲۰۴	۷-۶ روش مهندسين ارتش امريكا.....
۲۰۹	۸-۶ نظرات، مقایسه و تبادل افکار.....
۲۰۹	۹-۶ اظهار نظرات اصلی.....
۲۱۱	۱۰-۶ آزمایشگاه.....
۲۱۲	۱۱-۶ سنگدانه‌ها.....
۲۱۵	۱۲-۶ اصلاحات آزمایشی میدانی.....
۲۱۷	۱۳-۶ خلاصه روش طرح تعیین نسبت ترکیب.....
۲۱۸	۱۴-۶ نسبت‌های ترکیب نمونه.....
۲۱۹	فصل هفتم: ویژگی‌ها.....
۲۱۹	۱-۷ کلیات.....
۲۲۰	۲-۷ تجهیزات و استاندارد آزمایشگاهی.....

۲۲۰	۱-۲-۷ روش های کاری
۲۲۰	۲-۲-۷ آماده سازی نمونه
۲۲۳	۳-۷ ویژگی های RCC تازه
۲۲۳	۱-۳-۷ آزمایش های قوام
۲۲۴	۲-۳-۷ رابطه مقدار آب (رطوبت) با چگالی
۲۲۴	۳-۳-۷ مقدار آب - DMA - روش برزیلی
۲۲۶	۴-۳-۷ چگالی - وزن مخصوص در اجرای کارگاهی
۲۲۶	۴-۷ ویژگی های RCC سخت شده
۲۲۶	۴-۷ واحا وزن - وزن مخصوص - وزن مخصوص - چگالی
۲۲۷	۴-۷ مقامت
۲۴۸	۳-۱-۷ ریب های ارتجاعی (مدول کشسانی)
۲۵۰	۴-۷ نسبت پواسون
۲۵۰	۵-۴-۷ حرس
۲۵۲	۶-۴-۷ ظرفیت کرنش کشش
۲۵۴	۷-۴-۷ افزایش «دس» بر روی
۲۵۵	۸-۴-۷ ویژگی های دمای
۲۵۷	۹-۴-۷ تغییر حجمی
۲۵۸	۱۰-۴-۷ نفوذپذیری
۲۶۰	۱۱-۴-۷ دوام
۲۶۲	۵-۷ مقایسه نمونه های آزمایشگاهی و مغزه سی گرفته شده در پروژه
۲۶۵	فصل هشتم: برنامه ریزی ساخت، اجرا و جزئیات
۲۶۵	۱-۸ کلیات
۲۶۷	۲-۸ سدهای RCC - گزینه های مختلف - سیر تکاملی
۲۶۹	۳-۸ عوامل پشتیبانی و تدارکات
۲۶۹	۱-۳-۸ ملاحظات عمومی
۲۷۴	۲-۳-۸ زمین شناسی
۲۷۴	۳-۳-۸ دسترسی
۲۷۴	۴-۳-۸ شرایط زیست محیطی
۲۷۴	۴-۸ امکان اجرای RCC از نظر اقتصادی
۲۷۵	۱-۴-۸ کوتاه کردن دوره ساخت
۲۷۶	۲-۴-۸ دوره زمانی معقول ساخت
۲۷۶	۳-۴-۸ صرفه جویی در مصالح
۲۷۶	۴-۴-۸ مزایای دیگر
۲۷۷	۵-۴-۸ ایمنی
۲۷۷	۵-۸ برنامه ریزی ساخت
۲۸۱	۶-۸ جانمایی کلی
۲۸۲	۷-۸ تولید سنگدانه
۲۸۶	۸-۸ بچینگ و اختلاط RCC

۲۹۵	۹-۸ حمل و نقل و جابدهی RCC
۲۹۶	۱-۹-۸ انتخاب تجهیزات
۳۰۷	۲-۹-۸ جابدهی RCC
۳۱۰	۳-۹-۸ جدایش
۳۱۰	۴-۹-۸ پخش
۳۱۵	۵-۹-۸ ضخامت لیفت
۳۱۶	۱۰-۸ متر اکم کردن
۳۱۶	۱-۱-۸ انتخاب غلتک
۳۱۸	۲-۱-۸ حداقل دفعات عبور و ضخامت لیفت
۳۲۲	۳-۱-۸ مان‌بندی و روش‌های اجرا
۳۲۳	۱۰-۸ سرعت حرکت غلتک
۳۲۳	۱۱-۸ کیورینگ (عمرانی) و محافظت
۳۲۶	۱۲-۸ آماده‌سازی و ترمیم سطح
۳۲۶	۱-۱۲-۸ سطح بتن سبک
۳۲۹	۲-۱۲-۸ سطح در اجرا
۳۳۶	۱۳-۸ روش تفصیلی ساخت
۳۳۶	۱-۱۳-۸ سیستم‌های اجرای بوم‌سازنی
۳۴۳	۲-۱۳-۷ سرریز
۳۴۵	۳-۱۳-۸ انحراف، گالری‌ها و زهک‌ها
۳۴۹	۱۴-۸ درزهای انقباضی
۳۵۳	فصل نهم: بازرسی، کنترل کیفی و تضمین کیفیت
۳۵۳	۱-۹ نکات، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های کلی
۳۵۳	۱-۱-۹ نیاز به تضمین کیفیت
۳۵۴	۲-۱-۹ نیاز به بازرسی
۳۵۵	۳-۱-۹ هزینه‌های اجرای کیفی
۳۵۶	۴-۱-۹ نتایج بازرسی
۳۵۷	۵-۱-۹ کارکرد مطلوب
۳۵۹	۶-۱-۹ تضمین کیفیت سستی
۳۵۹	۷-۱-۹ عملیات کلید در دست
۳۶۰	۸-۱-۹ اعتبار
۳۶۱	۱-۱-۹ مفاهیم آماری در تضمین کیفیت
۳۶۲	۱۰-۱-۹ سوابق (رکوردها)
۳۶۳	۲-۹ طرح کیفی
۳۷۰	۳-۹ آموزش و ارتباطات
۳۷۱	۴-۹ مصالح
۳۷۱	۱-۴-۹ مواد سیمانی و پوزولانی
۳۷۲	۲-۴-۹ افزودنی‌ها
۳۷۳	۳-۴-۹ سنگدانه‌ها

۳۷۵	۴-۴-۹ آب اختلاط
۳۷۶	۵-۴-۹ مواد ترکیبی
۳۷۶	۶-۴-۹ PVC-غشا (ممبرین)
۳۷۷	۷-۴-۹ PVC-واتراستاپ‌ها
۳۷۷	۵-۹ تعیین نسبت و اختلاط
۳۷۷	۱-۵-۹ کلیات
۳۷۸	۲-۵-۹ جانمایی تأسیسات اختلاط
۳۷۸	۳-۵-۹ گزارش بازرسی پیش‌بچینگ و بچینگ
۳۷۹	۵-۹ کالیبراسیون
۳۸۱	۵-۹ نمونه‌گیر
۳۸۱	۵-۹ آزمایش تغییرپذیری ترکیب
۳۸۵	۷-۵-۹ کنترل کنتور RCC در زمان تولید
۳۸۶	۸-۵-۹ کنترل مقدار سیمان در اختلاط تازه RCC
۳۸۷	۹-۵-۹ کنترل مقدار رطوبت کارآبی و قوام در تأسیسات اختلاط بتن
۳۹۱	۱۰-۵-۹ اصلاح مقدار سیمان در نمونه‌سنجی کلی RCC
۳۹۱	۱۱-۵-۹ بازسازی منحنی اندک دانه تلاط RCC
۳۹۳	۱۲-۵-۹ قالب‌بندی نمونه‌های آزمایشی استوانه‌ای شکل RCC
۳۹۵	۶-۹ کنترل کیفیت RCC در زمان جابجایی
۳۹۵	۱-۶-۹ کلیات
۳۹۶	۲-۶-۹ مشاهده بصری به عنوان یک ابزار بازرسی
۳۹۶	۳-۶-۹ آماده‌سازی و ترمیم درزهای اجرایی
۳۹۷	۴-۶-۹ جابجایی بتن CVC و RCC
۴۰۱	۵-۶-۹ تغییر رطوبت در هنگام جابجایی RCC
۴۰۲	۶-۶-۹ کنترل تراکم لایه‌های RCC-نسبت چگالی و تراکم
۴۱۰	۷-۹ مقاومت فشاری
۴۱۴	۸-۹ کنترل دما
۴۱۵	۹-۹ کنترل درجه و تراز
۴۱۶	۱۰-۹ مقطع خاکریز آزمایشی
۴۱۶	۱-۱۰-۹ کلیات
۴۱۸	۲-۱۰-۹ جنبه‌های موردنظر برای ارزیابی
۴۱۹	۳-۱۰-۹ برنامه آزمایشات
۴۲۳	۱۱-۹ ابزارهای دقیق
۴۲۵	۱۲-۹ آزمایشگاه
۴۲۵	۱۳-۹ خلاصه
۴۲۷	فصل دهم: هزینه‌ها
۴۲۷	۱-۱۰ جنبه‌های اصلی
۴۳۰	۲-۱۰ هزینه کلی یک پروژه
۴۳۵	۳-۱۰ برآورد هزینه برای بتن غلتکی
۴۳۵	۱-۳-۱۰ هزینه RCC

۴۳۶	۱-۳-۲ هزینه رویه بالادستی.....
۴۳۷	۱-۳-۳ هزینه تجهیز.....
۴۳۷	۱-۴-۱ مثال.....
۴۳۷	۱-۴-۱ شرطی شدن عوامل، فرضیات و هزینه‌های مرجع پایه.....
۴۳۹	۱-۴-۲ حفاری سنگ، بارگیری، ذخیره، بارگیری مجدد و حمل و نقل آن از معادن.....
۴۳۹	۱-۴-۳ حمل و نقل.....
۴۳۹	۱-۴-۴ یخش CCR.....
۴۳۹	۱-۴-۵ فشرده‌سازی (تراکم).....
۴۴۰	۱-۴-۶ آماده‌سازی و پاکسازی درزهای اجرایی.....
۴۴۰	۴-۴ قالب‌ها.....
۴۴۰	۱-۴-۸ حمل و نقل سیمان، خاکستر کوره و ماسه طبیعی.....
۴۴۱	۱-۴-۹ نیرو.....
۴۴۱	۱-۴-۱۰ برودی.....
۴۴۱	۱-۴-۱۱ هزینه‌های غیرمستقیم و نرخ‌ها.....
۴۴۱	۱-۴-۱۲ ترکیب.....
۴۴۴	۱-۴-۱۳ قیمت FCC.....
۴۴۴	۱-۴-۱۴ هزینه رویه بالادستی.....
۴۴۴	۱-۴-۱۵ تأثیر هزینه کارگری.....
۴۴۵	۱-۴-۱۶ تأثیر نوع تجهیزات حمل.....
۴۴۵	۱-۴-۱۷ قیمت واحد سد فرضی.....
۴۴۵	۱-۴-۱۸ مقایسه‌های کلی.....
۴۴۷	فصل یازدهم: کاربردهای دیگر
۴۴۷	۱-۱۱ ملاحظات عمومی.....
۴۴۸	۲-۱۱ بهسازی فونداسیون و پرکردن (فضاهای خالی).....
۴۴۸	۳-۱۱ فرازبندها.....
۴۴۹	۴-۱۱ سدهای خاکی و محافظت از شیب.....
۴۴۹	۱-۲-۱۱ محافظت در زمان سرریزش.....
۴۵۲	۲-۴-۱۱ محافظت در برابر امواج آب.....
۴۵۳	۵-۱۱ بهسازی و جابدهی (مجدد).....
۴۵۳	۶-۱۱ هسته مرکزی.....
۴۵۴	۷-۱۱ سرریز.....
۴۵۴	۸-۱۱ روسازی‌ها.....
۵۴۵	۱-۸-۱۱ کلیات.....
۴۵۷	۲-۸-۱۱ روند پیشرفت.....
۴۶۰	۳-۸-۱۱ طراحی.....
۴۶۱	۴-۸-۱۱ کنترل کیفی.....
۴۶۳	۵-۸-۱۱ هزینه.....

۴۶۵	 فصل دوازدهم: کارآیی سدهای RCC
۴۶۵	 ۱-۱۲ کلیات
۴۶۷	 ۲-۱۲ عوامل مؤثر بر نشست آب
۴۶۹	 ۳-۱۲ ملاحظات دوام
۴۶۹	 ۱-۳-۱۲ کلیات
۴۷۰	 ۲-۳-۱۲ نشست کلسیم
۴۷۱	 ۳-۳-۱۲ مقاومت فرسایشی
۴۷۲	 ۴-۱۲ کارآیی سازه
۴۷۳	 ۵-۱۲ کارایی حرارتی
۴۷۴	 ۶-۱۲ تنش و نشست
۴۸۸	 ۷-۱۲ تجربیات حاصل از ترک‌خوردگی، نشست و رویدادهای مربوط به آن
۴۹۴	 ۸-۱۲ نظرسنجی تکمیلی
۴۹۳	 فصل سیزدهم: نظرات پیشنهادی بر مورد RCC به عنوان نوعی مصالح ساختمانی
۴۹۳	 ۱-۱۳ کلیات
۴۹۴	 ۲-۱۳ خصوصیات سازه‌ای و مصالح
۴۹۵	 ۳-۱۳ هزینه
۴۹۷	 واژه‌نامه
۵۱۱	 منابع و مراجع