

۱۵۸۷۲۰۱

انواع روش‌ها و مستندسازی تجربیات اجرایی در سدسازی

مؤلف:

مهندس محسن هدایتی‌فر
مدیر توسعه و آوری شرکت جنرال مکانیک

ردیف ادبی:

حسین‌حی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	هدایتی فر، محسن، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	انواع روش‌ها و مستندسازی تجربیات اجرایی در سدسازی/ مولف محسن هدایتی فر.
مشخصات نشر	تهران: جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۳۴۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۱۶۰۰۰ ریال: 4-275-210-964-978: ISBN
وضعیت فهرست نویسی	فیبا :
یادداشت	واژه‌نامه.
موضوع	سد و سدسازی
موضوع	Dams :
شناسه افزوده	جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، انتشارات
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۷ الف۴۰/۴ TC۵۴۰
رده‌بندی دیویی	۶۲۷/۸ :
شماره کتابشناسی ملی	۵۱۲۱۰۰۰ :

این کتاب در جلسه مورخ ۹۷/۰۱/۲۷ شورای نشر کتاب جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر پس از طی مراحل ارزیابی علمی، مجوز چاپ و انتشار، دریافت نموده است.



انواع روش‌ها و مستندسازی تجربیات اجرایی در سدسازی

مولف: مهندس محسن هدایتی فر

ناشر	جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
مدیر مسؤول	دکتر مهدی ورسه‌ای
نوبت چاپ	اول
سال چاپ	۱۳۹۷:
قطع	وزیری
شمارگان	۵۰۰ نسخه
قیمت	۱۶۰۰۰۰ ریال
طراح	آرزو انصاری
چاپخانه	اصیل



ISBN: 978-964-210-275-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۲۷۵-۴

نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران، خیابان حافظ، روبروی خیابان سمیه، جنب دانشگاه صنعتی امیرکبیر، انتشارات جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تلفن: ۹۸۱ ۹۸۲۱۶۶ + تلفکس: ۹۸۲ ۹۵۰ ۹۸۲۱۶۶ +

www.jdamirkabir.ac.ir

فروشگاه اینترنتی:

پیشگفتار

نظر به اینکه دانش و تجربیات سازمان‌ها در زمره مهم‌ترین سرمایه‌ها و دارائی‌های آنها محسوب می‌شود، مدیریت دانش، امر مهمی است که امروزه به عنوان یکی از مباحث علمی جدید فراگیر، توجه بسیاری از مراکز علمی و سازمان‌های بزرگ دنیا را به خود معطوف نموده است.

دانش تخصصی و تجربیات بدست آمده در پروژه‌ها، نقش بسیار مهم و کلیدی در انجام کارها و فعالیت‌ها در سازمان‌های معرّی پرش‌های عمرانی دارد، از این رو توجه به این سرمایه‌های با ارزش در سازمان‌های مذکور بسیار ضرورت دارد. در موارد بسیاری مشاهده شده است که دانش و تجربه‌های سازمان‌ها در فعالیت‌ها، نادیده گرفته شده است و در کارهای مشابه و تکراری به شیوه آزمون و خطا منابع قابل توجهی از سرمایه‌های ملی را از دست داده‌اند.

بنابر این، ثبت مستمر دانش فنی و تجربیات کسب شده سازمان در پروژه‌ها و حفظ و استفاده مطلوب از آنها در پروژه‌های بعدی از اهمیت بالایی برخوردار است و با اختن به این امر را می‌توان به عنوان راه حلی برای برطرف نمودن بخش قابل توجهی از مشکلات موجود در پروژه‌های عمرانی کشور مطرح کرد. با مدیریت دانش می‌توان، از دوباره کاری‌ها جلوگیری کرد و فرآیند اجرای پروژه‌ها را بهبود بخشید و زمان و هزینه اجرای پروژه‌ها را کاهش داد.

در همین راستا و با توجه به فعالیت گسترده و رو به افزایش شرکت جنرال مکانیک در پروژه‌های مختلف و متنوع مهندسی، پیاده سازی سیستم ثبت و بکارگیری دانش فنی و تجربیات ارزشمند پروژه‌های این شرکت امری بسیار ضروری است.

با توجه به مطالب فوق، شرکت تلاش نموده است تا فعالیت‌های بخش مدیریت دانش در رابطه با هر یک از پروژه‌ها را، پیگیری و ثبت نماید.

کتاب مستندسازی انواع روش‌ها و تجربیات اجرایی در سدسازی، از تولیدات مدیریت دانش شرکت جنرال مکانیک است که در برگزیده مطالبی در خصوص معرفی انواع سدها، سرریزها، روش‌های اجرایی و ...، مبانی طراحی و کلیات عملیات اجرایی در پروژه سد نساء، سد قصر شیرین و سد میمه می‌باشد.

تهیه این کتاب که منعکس کننده بخش اندکی از زحمات دست اندرکاران و عوامل پروژه اجرای سدهای نساء، قصر شیرین و میمه در مجموعه شرکت جنرال مکانیک است که با همکاری مدیر عامل محترم شرکت (جناب آقای مهندس فواد خیر) و مسئولین اجرایی کارگاه‌ها (آقای مهندس علوی، مهندس بهارلو، مهندس عبدالهی، مهندس انصاری، مهندس صباغی و مهندس حیدریان) محقق شده و بدینوسیله مراتب سپاس و قدردانی از آنها اعلام می‌گردد.

مدیر توسعه و نوآوری شرکت جنرال مکانیک

محسن هدایتی فر

www.ketab.ir

فصل ۱: انواع سدها ۳۷

۱-۱- تاریخچه سدسازی در ایران ۳۷

۲-۱- تقسیم‌بندی سدها از نظر کاربرد ۳۹

۱-۲-۱- سدهای مخزنی ۳۹

۲-۲-۱- سدهای تنظیمی ۳۹

۳-۲-۱- سدهای انحرافی ۳۹

۴-۲-۱- سدهای رسوب‌گیر ۴۰

۵-۲-۱- سدهای برقایی ۴۰

۳-۱- تقسیم‌بندی سدها از نظر جنس مصالح مصرفی ۴۰

۱-۳-۱- سدهای خاکی ۴۰

۲-۳-۱- سد سنگریزه‌ای با رویه بتنی ۴۱

۳-۳-۱- سدهای بتنی ۴۲

۱-۳-۳-۱- سدهای بتنی وزنی ۴۲

۲-۳-۳-۱- سد بتنی پشت‌بند دار ۴۳

۳-۳-۳-۱- سدهای بتنی قوسی ۴۳

۴-۳-۳-۱- سدهای بتنی قوسی پشت‌بند دار ۴۴

۴۵	۱-۳-۵- سد بتنی غلطکی (RCC).....
۴۶	۱-۳-۴- سدهای لاستیکی.....
۴۷	۱-۴-۱- کاربردها و مزایای سدهای لاستیکی.....
۴۹	۱-۴- تاسیسات جانبی مهم سدها.....
۴۹	۱-۴-۱- سرریزها.....
۵۰	۱-۴-۲- آبگیرها.....
۵۱	۱-۴-۳- تونل‌های انحراف.....
۵۲	۱-۴- پرده آب‌بند.....
۵۲	۱-۵-۱- گالری دید و دالان‌ها.....
۵۳	فصل ۲: سدهای خاکی.....
۵۳	مقدمه.....
۵۴	۲-۱- تاریخچه سدهای خاکی.....
۵۵	۲-۲- انواع سدهای خاکی.....
۵۵	۲-۲-۱- معیارهای طراحی.....
۵۶	۲-۲-۲- سدهای خاکی همگن.....
۵۸	۲-۲-۳- سدهای خاکی ناحیه‌بندی شده (ناهمگن).....
۵۸	۲-۳-۱- سدهای خاکی ناحیه‌بندی شده با هسته قائم.....
۵۹	۲-۳-۲- مزایای استفاده از هسته قائم.....
۵۹	۲-۳-۳- سدهای خاکی ناحیه‌بندی شده با هسته شیب‌دار.....
۵۹	۲-۴-۱- مزایای استفاده از هسته‌های شیب‌دار.....
۶۰	۲-۵-۳- تصمیم‌گیری برای ضخامت و موقعیت لایه‌های سد خاکی.....
۶۰	۲-۶-۳- عوامل موثر در ضخامت هسته سد خاکی.....
۶۰	۲-۴-۲- سدهای خاکی غشائی.....
۶۱	۲-۴-۱- مزایای سدهای خاکی با غشای نفوذناپذیر.....
۶۱	۲-۴-۲- معایب سدهای خاکی با غشای نفوذناپذیر.....

- ۶۱..... ۲-۴-۲-۲- شرایط محیطی مناسب برای سدهای غشایی
- ۶۲..... ۳-۲- مقاطع عرضی سدهای خاکی و سنگریزه‌ای
- ۶۴..... ۴-۲- اجزای سدهای خاکی
- ۶۵..... ۲-۴-۱- مصالح برای هسته سدهای خاکی
- ۶۶..... ۲-۴-۲- مصالح مورد نیاز در پوسته سد خاکی
- ۶۶..... ۳-۴-۲- تثبیت خاک‌های واگرا
- ۶۷..... ۲-۴-۱- رده آب‌بند
- ۶۸..... ۲-۴-۱-۱- ترانشه‌های آب‌بند
- ۶۸..... ۲-۴-۴-۲- دیواره‌های بتنی
- ۷۰..... ۲-۴-۴-۳- دره‌ها ساخته شده با ملات دوغاب
- ۷۱..... ۲-۴-۴-۴- ترانشه‌های بتنی
- ۷۳..... ۲-۴-۴-۵- سپرکوبی فلز
- ۷۳..... ۲-۴-۴-۶- پتوهای نفوذناپذیر در بافت سد
- ۷۳..... ۲-۴-۴-۷- تزریق در لایه آبرفت
- ۷۴..... ۲-۴-۴-۸- تزریق در سنگ
- ۷۵..... ۲-۴-۵- پوشش شیروانی پایین دست سدهای خاکی
- ۷۵..... ۲-۴-۶- پوشش شیروانی بالادست سدهای خاکی
- ۷۶..... ۲-۴-۶-۱- پوشش سنگی Rip rap
- ۷۷..... ۲-۴-۶-۲- پوشش بتنی
- ۷۸..... ۲-۴-۶-۳- پوشش‌های خاک-سیمان
- ۷۸..... ۲-۴-۶-۱- مشخصات مصالح خاک-سیمان
- ۸۰..... ۲-۴-۶-۲- نحوه طراحی و اجرای خاک-سیمان
- ۸۱..... ۲-۴-۶-۴- معرفی ژئوممبرین
- ۸۱..... ۲-۴-۶-۱- مزایای ژئوممبرین‌ها
- ۸۲..... ۲-۴-۶-۲- محدودیت اجرایی ژئوممبرین‌ها
- ۸۲..... ۲-۴-۶-۳- نکات اجرایی در استفاده از ژئوممبرین‌ها
- ۸۳..... ۲-۴-۶-۴- مزایای ترکیب ژئوتکستایل و ژئوممبرین
- ۸۴..... ۲-۴-۶-۵- نتیجه‌گیری

- ۸۴-۵-۶-۴-۲ معرفی شفته آهکی.....
- ۸۵-۶-۶-۴-۲ رویه بتن آسفالتی در سدهای خاکی.....
- ۸۵-۶-۶-۴-۲ شیب دامنه‌ها.....
- ۸۵-۷-۴-۲ فیلتر.....
- ۸۶-۸-۴-۲ تاج.....
- ۸۷-۹-۴-۲ سر ریز در سدهای خاکی.....
- ۸۷-۱-۹-۴-۲ جایگاه سرریز در سدهای خاکی.....
- ۸۸-۲-۹-۲ ارتفاع آزاد.....
- ۸۹-۱۰-۲ زهکش در سد خاکی.....
- ۹۰-۱-۱۰-۴-۲ سس در بدنه.....
- ۹۱-۲-۱۰-۴-۲ زهکشی در شالوده.....
- ۹۱-۱۱-۴-۲ گالری بار بد و کدرا.....
- ۹۲-۵-۲ تکنولوژی اجراء سد خاکی با هسته رسی.....
- ۹۳-۱-۵-۲ تجهیز کارگاه.....
- ۹۴-۲-۵-۲ انحراف آب رودخانه.....
- ۹۵-۳-۵-۲ حفاری پی سد و تکیه‌گاه‌های جناحین.....
- ۹۶-۱-۳-۵-۲ خاک‌برداری پی.....
- ۹۶-۲-۳-۵-۲ حفاری تکیه‌گاه.....
- ۹۷-۳-۳-۵-۲ تحکیمات تکیه‌گاه.....
- ۹۸-۴-۵-۲ احداث دیوار آب‌بند در پی سد.....
- ۹۸-۱-۴-۵-۲ اجرای پرده آب‌بند با پرده تزریق.....
- ۹۹-۲-۴-۵-۲ اجرای پرده آب‌بند با دیوار دیافراگمی.....
- ۱۰۱-۱-۲-۴-۵-۲ مزایای روش دیواره دیافراگمی.....
- ۱۰۲-۲-۲-۴-۵-۲ محدودیت‌های روش دیواره دیافراگمی.....
- ۱۰۲-۳-۴-۵-۲ ویژگی‌ها و کاربرد بتن پلاستیک در سدها.....
- ۱۰۴-۱-۳-۴-۵-۲ تفاوت بتن پلاستیک با بتن معمولی.....
- ۱۰۴-۲-۳-۴-۵-۲ ویژگی‌های بتن پلاستیک.....

- ۱۰۴..... ۲-۵-۴-۳- علت استفاده از بتن پلاستیک در سدها
- ۱۰۵..... ۲-۵-۴-۴- خواص مصالح و طرح اختلاط بتن پلاستیک
- ۱۰۵..... ۲-۵-۴-۵- مواد مورد استفاده برای ساخت بتن پلاستیک
- ۱۰۶..... ۲-۵-۴-۶- طرح اختلاط توصیه ICOLD
- ۱۰۶..... ۲-۵-۴-۷- کارایی بتن پلاستیک
- ۱۰۷..... ۲-۵-۴-۸- مقاومت فشاری بتن پلاستیک
- ۱۰۷..... ۲-۵-۴-۹- تغییر شکل پذیری دیوار آب بند
- ۱۰۸..... ۱-۵-۴-۱۰- نفوذپذیری دیوار آب بند
- ۱۰۸..... ۵-۴-۱۱- عوامل مؤثر بر نفوذپذیری بتن پلاستیک
- ۱۰۸..... ۲-۵-۴-۱۲- مقاومت سایشی بتن پلاستیک
- ۱۰۹..... ۲-۵-۴-۱۳- عایق‌های بتن پلاستیک
- ۱۰۹..... ۲-۵-۴-۱۴- مدل و ابعاد برای مؤثر بر تشکیل درزهای بتنوتیتی در دیوارهای آب بند
- ۱۰۹..... ۲-۵-۴-۱۵- نحوه ساخت بتن پلاستیک
- ۱۱۰..... ۲-۵-۴-۱۶- کنترل کیفیت بتن پلاستیک
- ۱۱۰..... ۲-۵-۴-۱۶-۱- کنترل و بازرسی مصالح
- ۱۱۱..... ۲-۵-۴-۱۶-۲- کنترل دوغاب بتنوت
- ۱۱۱..... ۲-۵-۴-۱۶-۳- کنترل کیفیت بتن پلاستیک تازه
- ۱۱۲..... ۲-۵-۴-۱۶-۴- کنترل کیفیت بتن پلاستیک سخت شده
- ۱۱۳..... ۲-۵-۴-۱۷- نتیجه گیری
- ۱۱۳..... ۲-۵-۴-۱۸- نحوه اتصال دیوار آب بند به بدنه سد و بستر آب بند
- ۱۱۳..... ۲-۵-۵- خاک ریزی و تراکم مصالح در سدهای خاکی
- ۱۱۴..... ۲-۵-۵-۱- خاک ریزی آزمایشی
- ۱۱۵..... ۲-۵-۵-۲- مشخصات عمومی خاک ریزی
- ۱۱۶..... ۲-۵-۵-۳- مرمت و اصلاح درزهای اتصال لایه ها
- ۱۱۶..... ۲-۵-۵-۴- رواداری (تولرانس) ابعاد خاک ریز
- ۱۱۷..... ۲-۵-۵-۵- روش خاک ریزی و تراکم مصالح هسته
- ۱۱۸..... ۲-۵-۵-۶- محدودیت خاک ریزی در هوای سرد و بارانی
- ۱۱۹..... ۲-۵-۵-۷- روش خاک ریزی و تراکم مصالح فرازبند و پوسته درهم
- ۱۲۰..... ۲-۵-۵-۸- روش خاک ریزی و تراکم مصالح پوسته سنگریزه ای

- ۹-۵-۵-۲- روش خاک‌ریزی و تراکم مصالح ناحیه انتقالی (ترانزیشن) ۱۲۰
- ۱۰-۵-۵-۲- روش خاک‌ریزی و تراکم مصالح فیلتر و زهکش ۱۲۱
- ۱۱-۵-۵-۲- روش اجرای ریب راپ (پوشش محافظ شیروانی بالادست) ۱۲۲
- ۱۲-۵-۵-۲- روش اجرای پوشش محافظ شیروانی پایین دست ۱۲۲
- ۱۳-۵-۵-۲- کنترل کیفی مصالح و خاک‌ریزی ۱۲۲
- ۱۴-۵-۵-۲- آبدهی به مصالح ساخت بدنه سد ۱۲۶
- ۱۵-۵-۵-۲- تاثیر ضخامت لایه، نوع غلتک و تعداد رفت و برگشت غلتک در تراکم لایه‌های خاک‌ریزی ۱۲۶
- ۶-۱-۲- نصب ابزار دقیق سدها ۱۲۹
- ۷-۱-۲- بتن‌ریزی سرریز و آبگیر ۱۳۰
- فصل ۳: سد، سنگریزه‌ای** ۱۳۳
- مقدمه** ۱۳۳
- ۱-۳- انواع سدهای سنگریزه‌ای** ۱۳۴
- ۱-۱-۳- سدهای سنگریزه‌ای با هاله‌های آب‌بند ۱۳۴
- ۱-۱-۱-۳- سد پاره سنگی با مغزه رسی ۱۳۴
- ۲-۱-۱-۳- سد سنگریزه‌ای با هسته آسفالت ۱۳۵
- ۳-۱-۱-۳- سد سنگریزه‌ای با مغزه‌های قیر سنگی ۱۳۸
- ۴-۱-۱-۳- سد سنگریزه‌ای با هسته بتن غلتکی ۱۳۹
- ۲-۱-۳- سد سنگریزه‌ای با پوشش نفوذناپذیر بر دامنه بالادست ۱۳۹
- ۱-۲-۱-۳- سد سنگریزه‌ای با پوشش آسفالتی ۱۳۹
- ۲-۲-۱-۳- سد سنگریزه‌ای با پوشش بتنی ۱۴۰
- ۲-۳- سد سنگریزه‌ای با رویه بتنی (Concrete Face Rock Fill Dam)** ۱۴۰
- ۱-۲-۳- خصوصیات عمومی سدهای پاره سنگی با رویه بتنی ۱۴۱
- ۲-۲-۳- مقطع عرضی سد سنگریزه‌ای با رویه بتنی ۱۴۲
- ۳-۲-۳- انتخاب شیب‌های جانبی ۱۴۴
- ۳-۳- مصالح مورد نیاز سدهای سنگریزه‌ای با رویه بتنی** ۱۴۴

- ۱۴۴ ۱-۳-۳ مصالح پاره سنگی
- ۱۴۶ ۲-۳-۳ غشای بتن سیمانی
- ۱۴۷ ۴-۳ مراحل ساخت و ساز سدهای سنگریزه‌ای
- ۱۴۷ ۱-۴-۳ انحراف آب
- ۱۴۷ ۲-۴-۳ آماده‌سازی و بهسازی شالوده سنگی
- ۱۴۸ ۱-۴-۳ نفوذناپذیر کردن شالوده
- ۱۴۹ ۴-۳ تالری شالوده
- ۱۴۹ ۵-۴-۳ گودال‌های قفسه و جاده‌های ترابری
- ۱۴۹ ۶-۴-۳ دانه‌بندی و کسب سنگریز
- ۱۴۹ ۷-۴-۳ خاک‌ریزی و ترمیم
- ۱۵۰ ۸-۴-۳ حفاظت دامنه بالادست
- ۱۵۱ ۹-۴-۳ پوشش بتنی در جا با دره‌های اندام در سدهای سنگریزه‌ای با رویه بتنی
- ۱۵۱ ۱-۹-۴-۳ دال پنجه (Toe stab)
- ۱۵۲ ۲-۹-۴-۳ دال رویه بتنی
- ۱۵۳ ۳-۹-۴-۳ اتصال بخش‌ها با یکدیگر
- ۱۵۳ ۱-۳-۹-۴-۳ فولاد ضد زنگ یا مس ضد آب
- ۱۵۳ ۲-۳-۹-۴-۳ استفاده از pvc
- ۱۵۴ ۳-۳-۹-۴-۳ آب‌بند پرکننده ماستیک
- ۱۵۴ ۴-۳-۹-۴-۳ دیوار موج‌گیر
- ۱۵۴ ۵-۳-۹-۴-۳ تراکم سطح رویه
- ۱۵۶ ۵-۳ روش‌های عمومی اجرای سدهای CFRD
- ۱۵۶ ۶-۳ مزایای سد سنگریزه‌ای با رویه بتنی
- ۱۵۷ فصل ۴: سدهای بتن غلتکی (RCC)
- ۱۵۷ مقدمه
- ۱۵۸ ۱-۴ هدف استفاده از بتن غلتکی در سدسازی

- ۴-۲- بررسی و انتخاب مصالح..... ۱۵۹
- ۴-۲-۱- مشخصات مصالح در سدهای بتن غلتکی..... ۱۵۹
- ۴-۲-۲- سنگدانه‌ها..... ۱۵۹
- ۴-۲-۱-۲- رده‌های مختلف مصالح سنگی..... ۱۶۰
- ۴-۲-۲-۲- اندازه بزرگترین دانه مصالح سنگی..... ۱۶۰
- ۴-۲-۲-۳- مصالح سنگی ریزدانه (کوچک‌تر از ۵ میلی‌متر)..... ۱۶۱
- ۴-۲-۲-۴- ریزدانه‌ها (دانه‌های کوچک‌تر از ۸۰ میکرومتر)..... ۱۶۱
- ۴-۲-۳- مراد سیمانی..... ۱۶۲
- ۴-۲-۱-۱- سیمان پرتلند..... ۱۶۳
- ۴-۲-۳-۲- افزودنی‌های معدنی (پوزولان‌ها و سرباره‌ها)..... ۱۶۵
- ۴-۲-۴- آبر..... ۱۶۷
- ۴-۲-۵- مواد افزودنی شیمیایی..... ۱۶۷
- ۴-۳- ملاحظات اساسی در انتخاب نسبت اختلاط مناسب بتن غلتکی..... ۱۶۸
- ۴-۴- روش‌های طراحی سد بتن غلتکی..... ۱۶۸
- ۴-۴-۱- روش طرح مخلوط با خمیر زیاد (روش انگلیسی)..... ۱۶۸
- ۴-۴-۲- روش سد بتنی متراکم شده با غلطک (PCD روش ژاپنی)..... ۱۶۸
- ۴-۴-۳- روش کم سیمان (گروه مهندسين ارتش آمریکا)..... ۱۶۹
- ۴-۵- مشخصات بتن غلطکی RCC..... ۱۶۹
- ۴-۶- مراحل اجرایی در سدهای بتن غلتکی..... ۱۶۹
- ۴-۶-۱- انحراف رودخانه و فراز بندهای سدهای بتن غلتکی..... ۱۷۰
- ۴-۶-۱-۱- انحراف رودخانه..... ۱۷۰
- ۴-۶-۱-۲- فراز بند بتن غلتکی..... ۱۷۰
- ۴-۶-۲- پی‌های سنگی..... ۱۷۰
- ۴-۶-۳- بهسازی پی و زهکشی..... ۱۷۱
- ۴-۶-۴- گالری‌های بازرسی..... ۱۷۲
- ۴-۶-۴-۱- گالری بالادست..... ۱۷۲

۱۷۲.....	۴-۴-۲- گالری‌های واقع درون توده بتن غلتکی
۱۷۳.....	۴-۶-۵- رویه بالادست
۱۷۷.....	۴-۶-۶- بتن‌ریزی و تراکم در سدهای بتن غلتکی
۱۷۹.....	۴-۶-۷- نصب ابزارهای رفتارنگاری
۱۷۹.....	۴-۶-۸- اتصال لایه‌ها
۱۷۹.....	۴-۶-۹- تابندگی
۱۸۱.....	۴-۶-۱- ریه پایین دست
۱۸۲.....	۴-۷-۷- مزایای استفاده از تکنیک نوین بتن غلتکی RCC در سدسازی
۱۸۲.....	۴-۷-۱- کاهش نشست‌ها
۱۸۳.....	۴-۷-۲- صرفه‌جویی حاصل از اجرای سریع بدنه بتن غلتکی
۱۸۳.....	۴-۷-۳- امکان احداث سرریز و سدهای جنبی پیوسته با بدنه سد
۱۸۴.....	۴-۷-۴- کاهش سدهای انحرافی و خراشیده
۱۸۴.....	۴-۷-۵- سایر مزایا

فصل ۵: مراحل ساخت رویه بتنی در سد (CFRD) Concrete Face Rockfill Dam ... ۱۸۷

۱۸۷.....	۵-۱- موقعیت سد نرم‌اشیر
۱۸۸.....	۵-۲- مزایای سد سنگریزه‌ای با رویه بتنی (CFRD)
۱۸۹.....	۵-۳- آماده‌سازی بستر جهت شروع خاک‌ریزی بدنه سد
۱۹۰.....	۵-۴- اجرای بتن پرکننده جهت احداث پلینت داخلی و خارجی
۱۹۱.....	۵-۵- اجرای آرماتوربندی، قالب‌بندی و بتن‌ریزی دال پنجه
۱۹۲.....	۵-۶- پدستال
۱۹۳.....	۵-۷- نوآوری‌های شرکت جنرال مکانیک در سد نساء
۱۹۳.....	۵-۷-۱- نوآوری ساخت بستر شیب بالادست (اجرای بتن کرب)
۱۹۶.....	۵-۷-۲- نوآوری در ساخت فراز بند سد نساء
۱۹۷.....	۵-۸- ساخت دستگاه پروفایلر (نورد) جهت تولید واتراستاپ مسی

- ۹-۵- اجرای مورتارپد (Mortar pad) ۱۹۸
- ۱۰-۵- شیت پی وی سی (P.V.C STRIP) ۱۹۹
- ۱۱-۵- اجرای واتراستاپ مسی ۲۰۰
- ۱۲-۵- اجرای راد و قوم نئوپرن ۲۰۲
- ۱۳-۵- تمیز کاری سطح رویه و قیرپاشی ۲۰۲
- ۱۴-۵- آرماتوربندی رویه ۲۰۳
- ۱۵-۵- عملیات قالب‌بندی بر روی رویه سد ۲۰۷
- ۱۶-۵- قالب‌بندی درزهای قائم ۲۱۰
- ۱۷-۵- انتقال قالب لغزان بر روی اسلب ۲۱۱
- ۱۸-۵- دید نگاه به شش بتن ۲۱۱
- ۱۹-۵- قالب لغزان ۲۱۲
- ۲۰-۵- ساخت و نصب پله دسترسی ۲۱۳
- ۲۱-۵- ساخت شوت انتقال بتنی ۲۱۴
- ۲۲-۵- بتن‌ریزی رویه سد ۲۱۵
- ۲۳-۵- اجرای جزئیات درز پیرامونی و درزهای بساط قائم ۲۱۹
- فصل ۶: طراحی و ساخت سد میمه سد خاکی با هسته رسی ۲۲۳
- ۱-۶- طراحی سد میمه با توجه به شرایط محیطی ۲۲۳
- ۱-۱-۶- طرح بدنه سد در مطالعات مرحله اول ۲۲۳
- ۲-۱-۶- طرح بدنه سد در مطالعات مرحله دوم ۲۲۴
- ۳-۱-۶- طرح بدنه سد بر اساس یافته‌های مهندسی ارزش ۲۲۴
- ۲-۶- بهینه‌یابی نوع سد براساس یافته‌های مهندسی ارزش ۲۲۵
- ۱-۲-۶- گزینه سد خاکی با هسته رسی ۲۲۶
- ۲-۲-۶- گزینه سد خاکی با هسته GC (رس سعادت) ۲۲۶
- ۳-۲-۶- گزینه تلفیقی سد صلب جناح چپ با سد خاکی در جناح راست و میانی ۲۲۷

- ۳-۶- شرح فعالیت‌ها و مراحل عملیات اجرایی..... ۲۲۸
- ۱-۳-۶- تجهیز کارگاه..... ۲۲۸
- ۲-۳-۶- روش اجرای عملیات خاکی در سد میمه..... ۲۳۰
- ۱-۲-۳-۶- احداث راه‌های دسترسی..... ۲۳۰
- ۲-۲-۳-۶- خاک‌برداری و سنگ‌برداری، آبگیر، سرریز، کالورت، تکیه‌گاه‌ها و پی سد..... ۲۳۲
- ۳-۳-۶- احداث سازه بتنی در تکیه‌گاه‌ها و اجرای اسلب بتنی در قسمت میانی و جناحین سد... ۲۳۶
- ۴-۳-۶- حفاری و تزریق در امتداد محور طولی سد و نصب ابزار دقیق..... ۲۳۹
- ۵-۳-۶- خاک‌ریزی، لایه‌های GC به عنوان هسته رسی..... ۲۴۱
- ۶-۳-۶- عملیات خاک‌ریزی پوسته سد..... ۲۴۲
- ۴-۶- اولویت‌بندی، ای عملیات خاکی (خاک‌برداری و خاک‌ریزی)..... ۲۴۵
- ۱-۴-۶- معادن قرضه..... ۲۴۶
- ۱-۱-۴-۶- تعیین محدوده منابع قرضه..... ۲۴۶
- ۲-۱-۴-۶- احداث پیت‌های مطالعاتی در سطح محدوده مورد بررسی جهت تشخیص مرحله ۱... ۲۴۶
- ۳-۱-۴-۶- مرحله خاک‌برداری و حمل مصالح..... ۲۴۶
- ۲-۴-۶- اولویت‌بندی اجرا در باندهای خاک‌ریزی..... ۲۴۷
- ۵-۶- عملیات اجرایی روی باندهای خاک‌ریزی..... ۲۴۷
- ۱-۵-۶- باندهای خاک‌ریزی پوسته..... ۲۴۷
- ۲-۵-۶- باند خاک‌ریزی هسته (رس تماسی و مخلوط گراول و رس)..... ۲۴۷
- ۶-۶- مصالح آب‌بند هسته سد..... ۲۴۸
- ۷-۶- فیلتر و زهکش بدنه سد..... ۲۴۹
- ۱-۷-۶- پوشش‌های دانه‌بندی (فیلتر بالادست و پایین دست، زهکش مایل و افقی)..... ۲۴۹
- ۲-۷-۶- روش اجرای مصالح فیلتر..... ۲۵۰
- ۸-۶- ریب رپ بالادست و پایین دست..... ۲۵۱
- ۱-۸-۶- مصالح ریب رپ بالادست و پایین دست..... ۲۵۱
- ۲-۸-۶- روش اجرای ریب رپ بالادست و پایین دست..... ۲۵۱

- ۶-۹-۲۵۲..... تشریح عملیات حفاری و تزریق در سد میمه.
- ۶-۹-۲۵۲..... گمانه‌های تحکیمی پی.
- ۶-۹-۲۵۲..... روش حفاری گمانه‌های تحکیمی پی.
- ۶-۹-۲۵۳..... گمانه‌های پرده آب‌بند.
- ۶-۹-۲۵۴..... روش حفاری گمانه‌های پرده آب‌بند.
- ۶-۹-۲۵۵..... روش تزریق.
- ۶-۹-۲۵۵..... فشار تزریق.
- ۶-۱۰-۲۵۶..... طراحی و نصب ابزار دقیق در سد میمه.
- فصل ۷: سد خاک: رویه ژئوممبران طراحی و ساخت سد قصرشیرین..... ۲۵۹
- مقدمه..... ۲۵۹
- ۷-۱-۲۶۰..... طراحی مهندسی ازش در سد قصرشیرین.
- ۷-۱-۱-۲۶۰..... مزایای طرح نوین ارائه شده.
- ۷-۱-۲-۲۶۱..... گزینه‌های برتر در انتخاب.....
- ۷-۱-۳-۲۶۱..... مقایسه فنی و اقتصادی گزینه‌ها.
- ۷-۲-۲۶۱..... شرایط اجرایی طرح.....
- ۷-۳-۲۶۲..... پیشنهادات طراحی برای اجزای بدنه سد.....
- ۷-۳-۱-۲۶۳..... طرح عمومی بدنه سد.....
- ۷-۴-۲۶۴..... خصوصیات بدنه سد قصرشیرین.....
- ۷-۴-۱-۲۶۵..... شیب بالادست.....
- ۷-۴-۲-۲۶۵..... شیب پایین دست.....
- ۷-۴-۳-۲۶۶..... زهکش بالادست بدنه سد.....
- ۷-۴-۴-۲۶۷..... مصالح مورد نیاز زهکش.....
- ۷-۵-۲۶۸..... روش اجرای زهکش.....
- ۷-۵-۱-۲۷۰..... نحوه گودبرداری و حفر ترانشه و اجرای زهکش‌های عرضی و خاک‌ریزی مجدد.....

- ۲۷۱..... ۷-۵-۲- بررسی سیستم زهکش پایین دست
- ۲۷۱..... ۷-۵-۲-۱- زهکش دودکشی
- ۲۷۲..... ۷-۵-۲-۲- زهکش افقی
- ۲۷۲..... ۷-۶-۱- نوآوری و کاربرد ژئوممبرین به عنوان لایه آب‌بند در سد قصرشیرین
- ۲۷۲..... ۷-۶-۱- لایه محافظ شیروانی بالادست
- ۲۷۲..... ۷-۶-۲- لایه محافظ شیروانی بالادست از رقوم ۳۰۶ تا ۳۲۷
- ۲۷۲..... ۷-۶-۲- ژئوسل
- ۲۷۴..... ۷-۶-۳- مشخصات ژئوتکستایل، ژئوممبرین، ژئوسل و تاندون مورد استفاده
- ۲۷۷..... ۷-۶-۵- لایه محافظ شیروانی بالادست تا تراز ۳۰۶/۲
- ۲۷۸..... ۷-۷-۱- خصوصیات مایه بنانه سد
- ۲۷۸..... ۷-۷-۱- مشخصات مختلف ریش خاکی
- ۲۷۸..... ۷-۷-۲- بررسی و تحلیل فشارهای ناشی
- ۲۸۰..... ۷-۸-۱- مراحل انجام کار برای پوشش حاد رویه ژئوممبرین
- ۲۸۱..... ۷-۸-۱- توضیحات مربوط به عملیات اجرای پوشش رویه ژئوممبرین
- ۲۸۱..... ۷-۸-۲- جزییات و روش اجرای اتصال ژئوممبرین E، L و LLL روی سد قصرشیرین به کاتاف
- ۲۸۳..... ۷-۹-۱- اجزای اتصال دیوار آب‌بند و لایه ژئوممبران
- ۲۸۳..... ۷-۹-۱- بستر اتصال
- ۲۸۳..... ۷-۹-۲- لاستیک انعطاف‌پذیر آبنده روی بستر اتصال
- ۲۸۳..... ۷-۹-۳- المان توزیع فشار رویین
- ۲۸۳..... ۷-۹-۴- تسمه
- ۲۸۳..... ۷-۹-۵- واشر و مهره
- ۲۸۳..... ۷-۹-۶- دوغاب سیمان-بتونیت رویه
- ۲۸۴..... ۷-۱۰-۱- کنترل مقاومت برکنش اتصال
- ۲۸۴..... ۷-۱۱-۱- روش اجرای اتصال لایه ژئوممبران رویه سد قصرشیرین

- ۱۲-۷- طرح مخلوط دوغاب پشت ریز اتصال ژئوممبرین به دیوار آب‌بند..... ۲۸۶
- ۱-۱۲-۷- محدودیت‌های طرح مخلوط ۲۸۶
- ۲-۱۲-۷- طرح مخلوط دوغاب اتصال دیوار آب‌بند به ژئوممبرین ۲۸۶
- ۱۳-۷- طرح دیوار آب‌بند در سد قصر شیرین..... ۲۸۸
- ۱-۱۳-۷- مشخصات مصالح مورد استفاده در دیوار آب‌بند..... ۲۸۹
- ۲-۱۳-۷- معیارهای طراحی بتن پلاستیک ۲۸۹
- ۳-۱۳-۷- روش تهیه بتن و اجرای دیوار آب‌بند ۲۹۰
- ۳-۱- ۴- نحوه تهیه محلول بنتونیت ۲۹۰
- ۳-۷- ۵- روش آبیاری محلول بنتونیت ۲۹۰
- ۶-۱۳-۷- روش ساند بتن پلاستیک جهت طرح مخلوط نهائی ۲۹۰
- ۱۴-۷- رفتارنگار سد قصر شیرین..... ۲۹۱
- ۱-۱۴-۷- کلیات رفتارنگاری سد ۲۹۱
- ۲-۱۴-۷- اصول و مبانی طرح رفتارنگاری سد ۲۹۱
- ۱۵-۷- تجهیزات و وسایل لازم جهت رفتارنگاری سد ۲۹۳
- ۱-۱۵-۷- روش‌های نصب و بهره‌برداری از ابزارهای رفتارنگاری ۲۹۳
- ۱۶-۷- سازه‌های بتنی و فولادی..... ۲۹۳
- ۱-۱۶-۷- کالورت سد مخزنی قصر شیرین..... ۲۹۴
- ۱-۱-۱۶-۷- مشخصات مقطع..... ۲۹۴
- ۲-۱-۱۶-۷- آرماتورهای سازه کالورت..... ۲۹۴
- ۳-۱-۱۶-۷- بلوک بتنی دو شاخه ورودی (Y-branch) ۲۹۵
- ۲-۱۶-۷- برج آبگیر و پی برج آبگیر..... ۲۹۵
- ۱-۲-۱۶-۷- پی و سازه برج آبگیر..... ۲۹۶
- ۳-۱۶-۷- جانمایی کلی سازه‌های هیدرولیکی در سد قصر شیرین..... ۲۹۸
- ۱-۳-۱۶-۷- شکل دره و موقعیت ساختگاه..... ۲۹۸
- ۲-۳-۱۶-۷- مبانی انتخاب جانمایی‌ها ۲۹۹

- ۲۹۹..... ۷-۱۶-۳- ویژگی‌های ساختگاه.
- ۲۹۹..... ۷-۱۶-۳-۴- جانمایی سیستم انحراف و محور آبیگر سد.
- ۳۰۰..... ۷-۱۶-۳-۵- سیستم انحراف.
- ۳۰۰..... ۷-۱۶-۳-۶- معیارها طراحی.
- ۳۰۰..... ۷-۱۶-۳-۷- جانمایی محور کالورت انحراف.
- ۳۰۱..... ۷-۱۶-۳-۸- هیدرولیک سیستم انحراف.
- ۳۰۳..... ۷-۱۷- کلیات طرح سد قصر شیرین.
- ۳۰۳..... ۷-۱۸- کلیات عملیات اجرایی در سد قصر شیرین.
- ۳۰۴..... ۷-۱۸-۱- مراحل عملیات اجرایی در سد قصر شیرین.
- ۳۰۴..... ۷-۱۸-۱-۱- شروع انتقال ماشین آلات و تجهیزات.
- ۳۰۵..... ۷-۱۸-۱-۲- احداث مسیر دسترسی به محل دیو و خاکبرداری پی سد.
- ۳۰۶..... ۷-۱۸-۱-۳- تجهیز اولیه مرکزگاه.
- ۳۰۶..... ۷-۱۸-۱-۴- تجهیز کامل کارگاه.
- ۳۰۷..... ۷-۱۸-۱-۵- شروع عملیات خاک برداری، سنگ‌برداری و لجن‌برداری.
- ۳۰۹..... ۷-۱۸-۱-۶- پاکسازی معدن قرضه بتن، بتن‌ریزی، منفجره.
- ۳۰۹..... ۷-۱۸-۱-۷- احداث کالورت انحراف آب.
- ۳۱۴..... ۷-۱۸-۱-۸- خاک‌ریزی فراز بند.
- ۳۱۴..... ۷-۱۸-۱-۹- بررسی پی سد و لجن‌برداری.
- ۳۱۵..... ۷-۱۸-۱-۱۰- اجرای عملیات دیوار آب‌بند پی سد.
- ۳۱۷..... ۷-۱۸-۱-۱۱- شروع خاک‌ریزی و تراکم لایه اول بدنه سد.
- ۳۱۷..... ۷-۱۸-۱-۱۲- عملیات خاک‌ریزی فاز یک بدنه سد.
- ۳۱۸..... ۷-۱۸-۱-۱۳- خاک‌ریزی فاز دو بدنه سد.
- ۳۱۸..... ۷-۱۸-۱-۱۴- خاک‌ریزی فاز سوم بدنه سد.
- ۳۱۹..... ۷-۱۸-۱-۱۵- خاک‌ریزی و آماده‌سازی کامل رویه بالادست.
- ۳۱۹..... ۷-۱۸-۱-۱۶- اجرای زهکش بلانکت.
- ۳۲۱..... ۷-۱۸-۱-۱۷- اجرای عملیات زهکش‌های طولی بالادست.
- ۳۲۲..... ۷-۱۸-۱-۱۸- اجرای زهکش‌های عرضی.
- ۳۲۳..... ۷-۱۸-۱-۱۹- آب‌بندی رویه بالادست با سیستم نوین استفاده از ژئوتکستایل، ژئوممبران و بتن.
- ۳۲۴..... ۷-۱۸-۱-۱۹-۱- نصب لایه ژئوتکستایل.

- ۳۲۶ ۷-۱۸-۱-۱۹-۲- اجرای عملیات نصب ژئوممبران
- ۳۲۸ ۷-۱۸-۱-۱۹-۳- اجرای عملیات اتصال لایه آب‌بند ژئوممبرین به دیوار آب‌بند
- ۳۳۱ ۷-۱۸-۱-۲۰- اجرای عملیات خاک‌برداری جهت اتصال جاده شیلات به تاج سد
- ۳۳۲ ۷-۱۸-۱-۲۱- اجرای عملیات‌های سازه ورودی آب (برج آبگیر)
- ۳۳۴ ۷-۱۸-۱-۲۱-۱- اجرای کانال انتقال آب
- ۳۳۵ ۷-۱۸-۱-۲۱-۲- نصب استابلگ و ... در کالورت
- ۷-۱۸-۱-۲۱-۳- اجرای عملیات‌های سازه خروجی (اتاق شیرآلات) و کانال انتقال آب به سمت ایستگاه پمپاژ
- ۳۳۷ ۷-۱۸-۱-۲۱-۴- نصب تجهیزات هیدرو مکانیکال اتاق شیرآلات
- ۳۳۸ ۷-۱۸-۱-۲۱-۵- ساخت و ساز حوضچه آرامش
- ۳۴۰ ۷-۱۸-۱-۲۱-۶- پوشش رویه پایین دست
- ۳۴۰ ۷-۱۸-۲۳- سازه دسترسی به تاج سد (محور قصر شیرین به سد)
- ۳۴۱ ۷-۱۸-۱-۲۴- آبریز مت‌زن سد قصر شیرین
- ۳۴۳ منابع

فهرست اشکال

- ۳۸ شکل ۱-۱- نمایی از بند قدیمی فریمان
- ۳۸ شکل ۲-۱- نمایی از بند قدیمی شاه عباسی
- ۳۸ شکل ۳-۱- نمایی از بند قدیمی بهمن
- ۳۹ شکل ۴-۱- نمایی از بند قدیمی امیر
- ۴۰ شکل ۵-۱- نمایی از یک سد خاکی
- ۴۱ شکل ۶-۱- مقطع عرضی یک سد خاکی
- ۴۱ شکل ۷-۱- نمایی از یک سد سنگریزه‌ای با رویه بتنی
- ۴۲ شکل ۸-۱- نما، پلان و مقطع عرضی سدهای بتنی وزنی
- ۴۳ شکل ۹-۱- نما، پلان و مقطع عرضی سدهای بتنی پشت بند دار
- ۴۴ شکل ۱۰-۱- نما، پلان و مقطع عرضی سدهای بتنی قوسی
- ۴۴ شکل ۱۱-۱- نما، پلان و مقطع عرضی سدهای بتنی قوسی پشت بند دار
- ۴۶ شکل ۱۲-۱- نمایی از سد بتنی غلطکی
- ۴۸ شکل ۱۳-۱- نما و مقطعی از سدهای لاستیکی