

۲۱۱۴۸۷۴

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



کتاب جامع راه بازی راه و فرودگاه از طراحی تا اجرا

قابل اسفاد دانش جویان عمران
و داوطلبان کنکور ارشد و دکتری

تالیف:

ابوالفضل محمدی جانکی

(دکتری مهندسی عمران - راه و ترابری و مدرس دانشگاه)



Email : simaye.danesh@yahoo.com

Telegram : [telegram.me/simayedaneshpub](https://t.me/simayedaneshpub)

سرشناسه	محمدی جانکی، ابوالفضل، ۱۳۷۲-
عنوان و نام پدیدآور	کتاب جامع روسازی راه و فرودگاه از طراحی تا اجرا/تالیف ابوالفضل محمدی جانکی.
مشخصات نشر	تهران: سیمای دانش، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۲۱۷ص: مصور، جدول.
شابک	978-600-120482-1
وضعیت فهرست نویسی	فیبیا
یادداشت	یادداشت.
موضوع	روسازی با آسفالت
موضوع	Pavements, Asphalt
موضوع	روسازی -- روکش‌ها
موضوع	Pavements -- Overlays
موضوع	فرودگاه‌ها -- ایران -- طرح و ساختمان
موضوع	Airports -- Iran -- Design and construction
رده بندی کنگره	TE۲۷۰
رده بندی دهکده	۸۵/۶۲۵
شماره کتابشناختی	۶۱۶۷۴۲۵

کتاب جامع روسازی راه و فرودگاه از طراحی تا اجرا

تألیف:	ابوالفضل محمدی جانکی
ناشر:	شرکات سیمای دانش
نوبت چاپ:	اول، ۱۳۹۹
تیراژ:	۵۰۰ نسخه
حروفچینی:	موسسه مهر
صفحه آرایی:	موسسه مهر
طراحی جلد:	موسسه مهر - محسن عولایی
محرافی:	روشنک
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۴۸۲-۱
قیمت:	۵۰۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ خردادین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

پیشگفتار نگارنده

در جهان امروز، فعالیت‌های عمرانی در هر کشور از بزرگترین سرمایه‌های ملی به حساب می‌آید. برای آنکه این شبکه عمرانی کارایی لازم را داشته باشد، لازم است که تمامی اجزاء در آن نقش خود را به خوبی ایفا کنند. راه‌ها، ساختمان‌ها و فرودگاه‌ها را می‌توان به عنوان اجزاء اصلی این شبکه برشمرد. در حال حاضر با توجه به توسعه شبکه حمل و نقل، راه‌ها نقش مهمی در کارایی شبکه ایفا می‌کنند. بر کسی پوشیده نیست که بخش اعظمی از درآمد دولت‌ها به خصوص در کشور ایران صرف ساخت و تعمیر و نگهداری راه‌ها می‌شود؛ حمل و نقل در کشورهای پیشرفته هم جایگاه خاصی داشته و نباید‌هایی اصلی مربوط به آن سالهاست که مورد توجه قرار گرفته است.

نوشتار حاضر به منظور آشنایی و ورود به مباحث روسازی راه‌ها و فرودگاه‌ها تهیه و تدوین گردیده است. مطالب ارائه شده در این نوشتار علاوه بر دانشجویان رشته مهندسی عمران، می‌تواند برای کسانی که اطلاعات کمی در خصوص روسازی و راهسازی دارند، مفید بوده و بعنوان راهی برای ورود به این رشته محسوب گردد. بسیاری یکی از دروس رشته مهندسی عمران است که در چند سال اخیر به کنکور کارشناسی ارشد اضافه شده است و جزء دروس سازه‌ای می‌باشد و در جمع دروس طراحی در کنکور از آن سوال می‌آید.

این کتاب در ۱۱ فصل تهیه و تدوین گردید. در هر فصل تمریناتی در ارتباط با موضوعات مطرح شده در آن فصل ارائه گردیده است تا با انجام آن توسط دانشجویان، فراگیری مطالب درس بهتر صورت گیرد.

امیدوارم این کتاب نیز مانند سایر کتب مورد توجه شما علاقه‌مندان قرار گیرد. از آن‌جا که هیچ تلاشی بی‌عیب و نقص نمی‌باشد، من نیز ادعایی در بی‌عیب و نقص بودن این مجموعه ندارم. لذا از شما عزیزان تقاضا دارم از نظرات اصلاحیه خود مولف را آگاه و خشنود سازید. وظیفه خود می‌دانم که از همکاری‌های همه جانبه کلیه کارکنان انتشارات سیمای دانش تشکر نمایم.

همت‌م بدرقه‌ی راه کن ای طائر قدس که دراز است ره مقصد و من نوسفرم

ابوالفضل محمدی جانکی

فهرست مطالب

۱۷	فصل اول- کلیات روسازی
۱۷	۱-۱- مقدمه
۱۷	۱-۱-۱- موارد کاربرد روسازی ها
۱۸	۲-۱- انواع روسازی
۱۸	۱-۲-۱- روسازی آسفالتی
۱۹	۲-۲-۱- روسازی بتنی (صلب)
۲۰	۳-۲-۱- روسازی مرکب
۲۰	۳-۱- تنش ها در روسازی
۲۰	۴-۱- عوامل موثر بر طراحی مقطع روسازی
۲۱	۱-۴-۱- بررسی رفتار خاک در برابر سرما
۲۱	۲-۴-۱- تعیین عمق یخزدان در منطقه
۲۵	فصل دوم- قیر
۲۵	۱-۲- مقدمه
۲۵	۲-۲- انواع قیر
۲۵	۱-۲-۲- قیر طبیعی
۲۵	۲-۲-۲- قیر قطران
۲۶	۳-۲-۲- قیر نفتی (تقطیری)
۲۶	۳-۲- شیمی قیر
۲۷	۴-۲- آزمایش های مهم قیر
۲۷	۱-۴-۲- آزمایش کند روانی (ویسکوزیته)
۲۹	۲-۴-۲- آزمایش درجه نفوذ
۳۰	۳-۴-۲- آزمایش نقطه نرمی
۳۱	۱-۳-۴-۲- شاخص درجه نفوذ (PI)
۳۴	۵-۲- قیرهای مصرفی
۳۴	۱-۵-۲- قیر خالص AC
۳۵	۲-۵-۲- قیرهای دمیده
۳۵	۳-۵-۲- قیر محلول (C)
۳۶	۴-۵-۲- قیرهای امولسیون (S)
۳۹	فصل سوم- مصالح سنگی و آسفالت
۳۹	۱-۳- مصالح سنگی

۴۰	۱-۱-۳- خصوصیات مصالح و شکل دانه‌ها
۴۰	۱-۲-۳- دانه‌بندی مصالح سنگی
۴۱	۱-۳-۳- انواع دانه‌بندی
۴۲	۱-۳-۴- دانه‌بندی فولر
۴۲	۲-۳- آزمایش‌های مصالح سنگی
۴۲	۱-۲-۳- آزمایش لوس آنجلس (سایش)
۴۳	۲-۲-۳- آزمایش سلامت (دوام)
۴۴	۳-۲-۳- آزمایش تمیزی یا ارزش ماسه‌ای
۴۵	۳-۳- آسفالت (بتن آسفالتی)
۴۵	۱-۳-۳- آسفالت گرم
۴۶	۲-۳-۳- دانه‌بندی مخلوط آسفالتی
۴۷	۳-۳-۳- قیر مصرفی
۴۸	۱-۳-۳-۳- انتخاب مصالح سنگی درشت، ریز و فیلر
۴۸	۲-۳-۳-۳- انتخاب حدود دانه‌بندی مطابق
۴۸	۳-۳-۳-۳- درصد اختلاط
۴۹	۴-۳-۳-۳- تعیین چگالی مصالح درشت، دانه و فیلر
۵۰	۴-۳-۳-۳- تعیین چگالی نمونه‌ها
۵۰	۵-۳-۳-۳- انجام آزمایش مارشال
۵۰	۶-۳-۳-۳- رسم منحنی‌های مارشال، تعیین درصد قیر بهینه
۵۴	۴-۳-۳- روابط وزنی- حجمی آسفالت
۵۵	۵-۳- تهیه و اجرا آسفالت
۵۹	فصل چهارم- اساس، زیر اساس و خاک بستر
۵۹	۱-۴- خاک بستر
۶۰	۱-۱-۴- هدف از نمونه‌برداری
۶۱	۲-۱-۴- خواص خمیری خاک
۶۲	۱-۲-۱-۴- از لحاظ جنس هر کدام از رده‌ها
۶۲	۲-۲-۱-۴- موارد کاربرد رده‌ها
۶۳	۳-۱-۴- تراکم خاک
۶۵	۱-۳-۱-۴- غلطک
۶۷	۲-۳-۱-۴- تثبیت
۶۸	۲-۴- مقاومت خاک

۶۹	۱-۲-۴- مصالح استاندارد
۷۰	۲-۲-۴- انتخاب CBR طرح
۷۱	۳-۳- شناسایی مصالح مناسب جهت بکارگیری در لایه‌های زیر اساس و اساس
۷۱	۱-۳-۴- دانه بندی
۷۲	۲-۳-۴- شکستگی املاح
۷۲	۳-۳-۴- خصوصیات خمیری
۷۳	۴-۳-۴- سختی مصالح
۷۳	۵-۳-۴- تمیزی مصالح سنگی
۷۵	فصل پنجم- تحال و رومازی
۷۵	۱-۵- مقدمه
۷۶	۲-۵- تئوری لایه‌ای
۷۶	۳-۵- تنش در روسازی
۷۶	۱-۳-۵- توزیع تنش در یک لایه
۷۶	۲-۳-۵- توزیع تنش‌های قائم
۷۷	۳-۳-۵- توزیع تنش‌های افقی
۷۸	۴-۵- سیستم یک لایه‌ای
۷۸	۱-۴-۵- محاسبه کرنش
۷۹	۲-۴-۵- تعیین تغییر شکل
۸۰	۵-۵- سیستم دو لایه‌ای
۸۰	۱-۵-۵- تنش قائم
۸۰	۶-۵- سیستم سه لایه‌ای
۸۱	۱-۶-۵- محاسبه تنش‌ها
۸۱	۲-۶-۵- تعیین تغییر شکل
۸۲	۷-۵- بارگذاری روسازی
۸۲	۱-۷-۵- بار استاندارد و ضریب بار هم‌ارز
۸۲	۲-۷-۵- قاعده تجربی توان ۴
۸۳	فصل ششم- طراحی روسازی
۸۳	۱-۶- مقدمه
۸۳	۲-۶- روش طراحی آشتو
۸۴	۱-۲-۶- نشانه خدمت دهی روسازی (PSI)
۸۵	۲-۲-۶- فرمول تجربی آزمایش بزرگ راه آشتو (AASHTO)

۸۶	۳-۲-۶- عدد سازه‌ای عدد ضخامت (SN).....
۸۶	۳-۲-۶-۱- ضرایب قشر لایه‌ها (a).....
۸۷	۳-۲-۶-۲- ضرایب زهکشی.....
۸۷	۳-۲-۶-۲- محاسبه ضخامت لایه‌های روسازی.....
۸۹	۳-۶- روش طراحی انستیتو آسفالت.....
۸۹	۴-۶- روش طراحی کمپانی شل.....
۹۰	۵-۶- روش طراحی CBR.....
۹۱	فصل هفتم- معرفی و اجرا روسازی بتنی.....
۹۱	۱-۷- معرفی روسازی صلب.....
۹۱	۱-۱-۷-۱- مقدمه.....
۹۲	۱-۷-۲- روش ری بتنی (صلب).....
۹۲	۱-۷-۳- مقایسه بین روسازی.....
۹۲	۱-۷-۴- داول بار در روسازی بتنی.....
۹۳	۱-۷-۵- تای بار (میله دوطبقه).....
۹۴	۲-۷- لایه‌های تشکیل دهنده روسازی بتنی.....
۹۴	۲-۷-۱- لایه رویه.....
۹۴	۲-۷-۲- لایه اساس یا زیر اساس.....
۹۴	۳-۷- انواع درزها در روسازی بتنی.....
۹۴	۳-۷-۱- درز انقباضی.....
۹۵	۳-۷-۲- درز انبساطی.....
۹۶	۳-۷-۳- درز اجرایی.....
۹۶	۳-۷-۴- درز اغوجاف مفصلی.....
۹۶	۵-۷- انواع روسازیهای بتنی.....
۹۶	۵-۷-۱- روسازی بتنی درز دار غیر مسلح.....
۹۷	۵-۷-۲- روسازی بتن مسلح درز دار.....
۹۷	۵-۷-۳- روسازی بتن مسلح پیوسته.....
۹۸	۵-۷-۴- روسازیهای بتنی پیش تنیده.....
۹۹	۵-۷-۶- روسازی بلوک بتنی.....
۱۰۰	۵-۷-۷- روسازی بتن غلطکی.....
۱۰۰	۶-۷- مراحل اجرا روسازی بتنی درز دار غیر مسلح در محور اصفهان-شیراز.....
۱۰۰	۶-۷-۱- برنامه کاری.....

۱۰۱	۷-۶-۲- برنامه کاری در کارخانه بتن
۱۰۱	۷-۶-۱- تولید بتن
۱۰۲	۷-۶-۲- حمل بتن تولیدی
۱۰۲	۷-۶-۳- کنترل کیفیت
۱۰۲	۷-۶-۴- برنامه کاری در محور
۱۰۴	۷-۶-۱- نقشه برداری
۱۰۴	۷-۶-۲- آماده سازی محور
۱۰۴	۷-۶-۳- تمیز کردن سطح
۱۰۵	۷-۶-۴- اجرای ژئوتستایل
۱۰۶	۷-۶-۵- اجرا رویه بتنی
۱۰۷	۷-۶-۶- تخلیه بتن از کامیون
۱۰۸	۷-۶-۷- پخش کردن بتن، استفاده از بیل مکانیکی
۱۰۹	۷-۶-۸- اجرای داول باره تان باره
۱۱۰	۷-۶-۹- تسطیح نهایی و مالکشی
۱۱۱	۷-۶-۱۰- پرداخت بافت سطح و پسینده عمل آوری
۱۱۲	۷-۶-۱۱- عمل آوری درازمدت و محافظت از تریه
۱۱۲	۷-۶-۱۲- اجرای درزهای انقباضی
۱۱۳	۷-۶-۱۱۲-۱- درزهای اجرایی
۱۱۳	۷-۶-۱۱۲-۲- اجرای درز انقطاع / انبساط
۱۱۳	۷-۶-۱۳-۴- اجرای درزگیر
۱۱۷	فصل هشتم- خصوصیات مصالح و آزمایش های روسازی بتن
۱۱۷	۸-۱- مقدمه
۱۱۸	۸-۲- مصالح سنگی
۱۱۸	۸-۳- سیمان
۱۱۹	۸-۴- آب
۱۱۹	۸-۵- پوزولان ها
۱۲۰	۸-۵-۱- سرباره
۱۲۰	۸-۵-۲- دوده سیلیسی
۱۲۱	۸-۵-۳- خاکستر بادی
۱۲۱	۸-۵-۴- کائولین
۱۲۱	۸-۵-۵- متاکائولین

۱۲۱	۸-۶- نانو مواد
۱۲۲	۸-۷- داول بار و تای بار
۱۲۲	۸-۷-۱- آرماتورهای الیافی
۱۲۲	۸-۸- نسبت آب به سیمان
۱۲۲	۸-۹- الیاف
۱۲۳	۸-۹-۱- نسبت ابعادی
۱۲۴	۸-۹-۲- بتن مسلح شده با الیاف شیشه‌ای
۱۲۴	۸-۹-۳- الیاف پلی پروپیلن
۱۲۵	۸-۹-۴- بتن مسلح شده با الیاف طبیعی
۱۲۵	۸-۱۰- افزایش شیبایی
۱۲۵	۸-۱۰-۱- کنسیر کننده‌ها
۱۲۵	۸-۱۰-۲- زود گیر کننده‌ها
۱۲۶	۸-۱۰-۳- بازدارنده‌ها
۱۲۶	۸-۱۰-۴- کاهنده جمع شوری
۱۲۶	۸-۱۰-۵- افزودنی‌های حباب هوازا
۱۲۷	۸-۱۰-۶- کنترل درصد هوا
۱۲۷	۸-۱۰-۷- افزودنی‌های کاهنده آب (روان کن)
۱۲۸	۸-۱۰-۷-۱- تاثیر افزودنی کاهنده آب بر خواص بتن
۱۲۹	۸-۱۱- آزمایشات بتن تازه
۱۲۹	۸-۱۱-۱- اسلامپ
۱۳۰	۸-۱۱-۲- آزمایش چگالی بتن تازه
۱۳۰	۸-۱۱-۳- آزمایش وی بی
۱۳۱	۸-۱۲- آزمایشات بتن سخت شده
۱۳۱	۸-۱۲-۱- آزمایش مقاومت فشاری
۱۳۱	۸-۱۲-۲- آزمایش مقاومت خمشی
۱۳۲	۸-۱۲-۳- آزمایش مقاومت کششی
۱۳۳	۸-۱۲-۴- مقاومت ضربه
۱۳۳	۸-۱۲-۵- آزمایش مقاومت خمشی و تعیین مقاومت پسماند
۱۳۳	۸-۱۲-۶- آزمایش MIT-SCAN2-BT Dowel Bar Scanner
۱۳۳	۸-۱۲-۷- سختی یا مدول یانگ
۱۳۴	۸-۱۲-۸- عمق نفوذپذیری آب تحت فشار

۱۳۴	۸-۱۲-۹- درصد جذب آب
۱۳۵	۸-۱۲-۱۰- آزمایش چکش اشمیت
۱۳۵	۸-۱۲-۱۱- آزمایش ذوب و یخ
۱۳۶	۸-۱۲-۱۲- آزمایش مقاومت سایشی
۱۳۷	فصل نهم- تحلیل و طراحی روسازی بتنی
۱۳۷	۹-۱- مقدمه
۱۳۷	۹-۲- روش تجربی و سترگارد
۱۳۸	۹-۲-۱- تنش ناشی از بار
۱۳۸	۹-۲-۱-۱- بارگذاری در داخل دال
۱۳۹	۹-۲-۱-۲- بارگذاری در لبه
۱۳۹	۹-۲-۱-۳- بارگذاری در گوشه
۱۳۹	۹-۲-۲- تنش‌های پیچیدگی و انقباض
۱۴۰	۹-۲-۳- تنش اصطکاکی
۱۴۰	۹-۲-۴- طراحی درزها
۱۴۰	۹-۲-۴-۱- طراحی درزهای انبساط
۱۴۱	۹-۲-۴-۲- طراحی درز انقباض (جمع شدگی)
۱۴۲	۹-۲-۴-۳- طراحی داول بار
۱۴۳	۹-۳- روش طراحی PCA
۱۴۳	۹-۳-۱- طراحی خستگی
۱۴۵	۹-۳-۲- طراحی فرسایش
۱۵۱	۹-۴- روش طراحی آشتو
۱۵۱	۹-۴-۱- کاربرد روش آشتو
۱۵۱	۹-۴-۲- پارامترهای ورودی
۱۵۱	۹-۴-۳- مقدار بار ترافیک
۱۵۱	۹-۴-۴- ضریب اعتماد پذیری
۱۵۲	۹-۴-۵- خصوصیات مصالح روسازی
۱۵۲	۹-۴-۷- ضریب زهکشی
۱۵۴	۹-۴-۸- معادلات طراحی
۱۶۲	۹-۴-۹- محاسبه فولاد مورد نیاز برای روسازی صلب (آشتو)
۱۶۲	۹-۴-۹-۱- فولاد مورد نیاز برای JRCP
۱۶۲	۹-۴-۹-۲- فولاد مورد نیاز برای CRCP

۱۶۵	۹-۴-۲-۱- طراحی آرماتورهای طولی
۱۶۶	۹-۴-۲-۲- معیارهای کنترل
۱۷۳	۹-۵- طراحی روسازی بتنی پیش تنیده
۱۷۵	۹-۶- طراحی روسازی بتن الیافی (SFRC)
۱۷۷	۹-۷- نقد و بررسی
۱۷۹	فصل دهم- مقایسه روسازی صلب و انعطاف پذیر
۱۷۹	۱۰-۱- روسازی مرکب (کامپوزیتی)
۱۸۰	۱۰-۱-۱- دلایل اجرای روسازی مرکب
۱۸۰	۱۰-۲- مقایسه عملکرد روسازیهای بتنی و آسفالتی و کامپوزیتی
۱۸۱	۱۰-۳- مقایسه اقتصادی
۱۸۱	۱۰-۳-۱- مقایسه قیمت روسازی بتن پیش تنیده با روسازی بتن آرمه درزدار
۱۸۲	۱۰-۳-۲- مزیت‌های نسبی روسازی بتنی
۱۸۲	۱۰-۴- بررسی آماری روسازیهای آسفالتی و بتنی
۱۸۲	۱۰-۴-۱- بررسی روسازی در ایالات متحده آمریکا
۱۸۳	۱۰-۴-۲- بررسی بزرگراه‌های کانادا
۱۸۴	۱۰-۴-۳- روسازی بتنی در آلمان
۱۸۴	۱۰-۴-۴- روسازی بتنی در هلند
۱۸۵	فصل یازدهم- مدیریت و نگهداری روسازی
۱۸۵	۱۱-۱- مقدمه
۱۸۶	۱۱-۲- خرابی‌های روسازی
۱۸۷	۱۱-۳- درز و ترک در روسازی آسفالتی
۱۸۷	۱۱-۳-۱- ترک پوست سوسماری
۱۸۸	۱۱-۳-۲- ترک‌های بلوکی (موزائیکی)
۱۸۹	۱۱-۳-۳- ترک خوردگی برشی (کناری)
۱۸۹	۱۱-۳-۴- ترک خوردگی طولی
۱۹۰	۱۱-۳-۵- ترک خوردگی عرضی
۱۹۱	۱۱-۳-۶- ترک هلالی (لغزشی)
۱۹۳	۱۱-۴- خرابی جدا شدن مصالح از یکدیگر
۱۹۳	۱۱-۴-۱- چاله
۱۹۳	۱۱-۴-۲- صیقلی شدن دانه‌ها
۱۹۴	۱۱-۴-۳- عریان شدگی

۱۹۴.....	۵-۱۱- خرابی تغییر شکل در روسازی
۱۹۴.....	۱-۵-۱۱- تورفتگی (نشست محل کنده کاری شده)
۱۹۵.....	۲-۵-۱۱- پایین افتادگی شانه نسبت به سواره
۱۹۶.....	۳-۵-۱۱- شیار شدگی
۱۹۷.....	۴-۵-۱۱- موج زدگی
۱۹۷.....	۶-۱۱- خرابی حرکت مصالح بر روی یکدیگر (لغزش)
۱۹۷.....	۱-۶-۱۱- قیرزدگی (رو زدن قیر)
۱۹۹.....	۷-۱۱- خرابی‌های روسازی بتنی
۱۹۹.....	۱-۷-۱۱- آسیب‌های آبی بند درز
۲۰۱.....	۲-۷-۱۱- کج شدگی اعوجاج
۲۰۱.....	۱-۲-۷-۱۱- پایین افتادگی
۲۰۱.....	۲-۲-۷-۱۱- پلکانی شدن
۲۰۲.....	۳-۲-۷-۱۱- مکش
۲۰۴.....	۳-۷-۱۱- کاهش مقاومت اصطکاکی
۲۰۴.....	۱-۳-۷-۱۱- صیقلی شدن دانه‌ها
۲۰۵.....	۴-۷-۱۱- پکیدگی
۲۰۵.....	۱-۴-۷-۱۱- پوسته شدگی/ترک خوردگی سطحی
۲۰۵.....	۲-۴-۷-۱۱- پوسته شدگی
۲۰۶.....	۳-۴-۷-۱۱- بیرون پریدگی
۲۰۶.....	۴-۴-۷-۱۱- پکیدگی گوشه
۲۰۸.....	۵-۴-۷-۱۱- پکیدگی گوشه
۲۰۹.....	۶-۴-۷-۱۱- ترکیدگی-کمانش
۲۱۰.....	۵-۷-۱۱- ترک خوردگی
۲۱۰.....	۱-۵-۷-۱۱- ترک خوردگی خطی
۲۱۲.....	۲-۵-۷-۱۱- ترک خوردگی انقباضی
۲۱۵.....	مراجع