

بررسی خرابیهای رویه بتنی اپرون قدیم فرودگاه زاهدان (مطالعه موردی)

علی طالبی^۱، محمد علی ارجمندی نژاد^۲، مازیار زرعی چیان^۳

^۱کارشناس عمران، مهندسین مشاور بانیان دیماس (مؤلف)

Email : info@alitalebi.com

^۲دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت؛ دانشگاه علم و صنعت ایران - شرکت مادر

تخصصی فرودگاههای کشور

Email : a_arjmandi_nm@yahoo.com

^۳دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت؛ دانشگاه علم و صنعت ایران

Email : m_zareechian@civileng.iust.ac.ir

چکیده

فرودگاه بین المللی زاهدان جدا از مرکزیت استان و ترافیک قابل توجه هوایی بواسطه استراتژیک یکی از مهمترین فرودگاههای کشور می باشد که اپرون بتنی آن در سال ۸۵ به روش قالب ثابت وبا اجرای دال های بتنی به ابعاد ۷.۵ در ۷.۵ متر توسعه یافت. با توجه به نوع بتن مصرفی، شرایط آب و هوایی منطقه، روش اجرا و نوع بهره برداری این رویه دارای خرابی هایی گردیده است که در این مقاله بصورت مطالعه موردی به بررسی آن پرداخته شده است. عمده خرابی های رویه های بتنی ترک ها می باشد که دوام بتن و قابلیت سرویس دهی یک رویه را در بلند مدت تهدید می کند. چرا که ترکها در رویه های فرودگاهی عامل نفوذ آب، مواد شیمیایی و نمکهای یخ زدا به جسم بتن می گردد. در این مطالعه عمده خرابی های رویه مورد نظر، شکستگی لبه درزها بدلیل روش نامناسب اجرا، اجرای نامناسب داول ها، کیفیت نامناسب پر کننده درزها بود

واژه های کلیدی: خرابی رویه های بتنی، ترک، دوام

Zahedan International Airport Old Apron Concrete Pavement distress Case study

Abstract

Zahedan International Airport is one of the important airports of Iran. According to this fact, In 2006 a part of Zahedan Airport Apron was constructed by means of Concrete 7.5*7.5 Meter slabs. After years and due to heavy traffic and weathering effects this pavement has some defections and problems. Such problems are taken into account in this Case study. Major defection of Concrete Pavement is crack which normally threatens long term performance of a concrete pavement. A crack is the main reason in excessive permeability of pavement and thus increased presence of water, Salt, oil, chemicals and other unwanted materials in the body of concrete. In this case study major inspection concentration and gained results were joint edge deflections and distresses due to improper casting, dowel placing, low quality of sealing material and other issues.

۱. مقدمه

در زمینه خرابیها معمولا معایب مشاهده شده در بتن جسم پرون در نظر آورده می شود. عمده معایب و خرابیهای بتن ترکها هستند که به علت صلب و شکننده بودن ماهیت بتن ترکها تحت اثر بارگذاری سیکلی گسترش می یابند که این مساله موجب تخریب تدریجی جسم بتن پرون می شود. البته لازم به ذکر است که دسته ای از ترکها نتیجه عدم عمل آوری صحیح بتن و همچنین عدم استفاده از سیمان و مصالح مناسب در هنگام ساخت روسازی بتنی بوجود می آیند. بطور کلی عوامل متعدد باعث ایجاد ترک در رویه ها بتنی می گردد و در نهایت افزایش ترکها باعث نفوذ بیشتر آب و دیگر آلاینده ها مانند روغن و سوخت جت شده و باعث کاهش کیفیت و مقاومت بتن می گردد. باز تر شدن ترکها باعث بالا رفتن امکان کربناسیون بتن در اثر واکنش با اکسیدهای کربن موجود در جو می شود. ترکها عامل نفوذ نمکهای عوامل یخ زدا به هسته جسم بتن و حمله نمکی به روسازی بتنی می گردد همچنین نفوذ زیاد آب موجب جمع شدگی آب در زیر دال های بتنی پرونها گردیده باعث اشباع شدن زیر اساس، کاهش مقاومت و در نهایت نشست زیر اساس تکیه گاه دال بتنی شده و باعث بوجود آمدن اثر پمپ و در نتیجه تخریب مکانیکی بتن زیر بارهای دینامیکی و استاتیکی می گردد.

۲. اصول طراحی رویه بتنی فرودگاهی

روسازی های بتنی در مقایسه با روسازی های آسفالتی هر چند نیاز به سرمایه گذاری اولیه بیشتری دارد و در مقایسه با روسازی های آسفالتی گران تر می باشد، لیکن عمر مفید آن بیشتر و سهولت نگهداری آن در مقایسه با سایر روسازی ها مطلوبتر می باشد. بطور کلی تفاوت های زیادی میان رویه های بتنی بزرگراهها و فرودگاهها وجود دارد بطور مثال تعداد تکرار بار در فرودگاه به مراتب کمتر اما بار ناخالص رویه های فرودگاهی بسیار بیشتر از بزرگراههاست. همچنین رو زدن آب مشکل عمده بزرگراههاست اما در رویه های بتنی فرودگاهی کمتر اهمیت دارد. روش غالب طراحی بتنی فرودگاه در جهان، روش طراحی نیمه تجربی وسترگارد است که در سال ۱۹۲۶ تهیه و پیشنهاد شده است. اساس این روش بر تاکید بر تنشهای مستقیم و غیر مستقیم وارد شده بر گوشه ها و لبه های دال استوار است چراکه تنشهای موجود در روسازی صلب در لبه درز بسیار بیشتر از محدوده داخل دال می باشد و تحقیقات نشان داده که ترکهای ایجاد شده در لبه درزها و گوشه های دال بتدریج به سمت داخل دال حرکت کرده و باعث آسیب جدی به جسم دال می گردند بنابراین مبنای روش وسترگارد تحلیل بار لبه می باشد. در نهایت تغییرات اضافی برای سطوح مختلف ترافیک در نظر گرفته می شود و شالوده آن مانند یک مایع چگال متراکم فرض می شود و فرض بر آن است که ۲۵٪ بار در لبه باشد. منحنی های طرح روسازی بتنی براساس حرکت ترافیک بصورت موازی یا عمودی و یا با زاویه نسبت به موقعیت درز پیش بینی شده اند. [۱]

۳. روشهای اجرای رویه بتنی فرودگاهی

روشهای اجرای رویه بتنی به طور کلی به سه دسته اصلی سنتی با قالب ثابت، مدرن با قالبهای لغزان و روشهای ساخت سریع تقسیم می شود. در روش سنتی معمولا ابتدا در سطح مورد نظر قالب بندی هایی مربع شکل بصورت خالی و پر انجام می شود و بدین صورت دال ها یکی در میان و در کل سطح بصورت شطرنجی از دال ها ساخته شده و فضای خالی بین آنها بوجود می آید بصورتی که دیواره دال های ساخته شده بصورت قالب دیواره دال های ساخته نشده عمل می کند. با این روش زمان قالب بندی و باز کردن قالبها و همچنین خطای تجمعی به حداقل می رسد. استفاده از روش مدرن دستگاه های بتن ریز با قالب لغزان باعث بالا رفتن سرعت کار و

همچنین بدلیل استفاده از دستگاه های دوال گذار حذف سبدهای نگهدارنده داوول ها و تالی بارها، برش زود هنگام درز و همچنین بتن ریزی، وایره کردن و داوول گذاری با دقتی بالاتر از روش دستی سنتی می گردد. در نهایت روش ساخت سریع علاوه بر سرعت بخشیدن به ساخت با وسایل مدرن، شامل تسریع در کسب مقاومت نیز می گردد گرچه در رویه های عادی زمانی حدود ۵ تا ۱۴ روز برای نگهداری و سپس تردد بر روی آنها لازم است اما مقاومت لازم جهت بازگشایی در این روش در کمتر از ۱۲ ساعت حاصل می گردد. [۲]

۴. ترکها و درز بندی ها

بتن ماده ای با ظرفیت کم تغییر شکل تحت کشش می باشد. بارهای مکانیکی، نیروهای عکس العمل نامناسب و شرایط محیطی می تواند سبب گسترش این تنش های کششی گردد. این تنش های کششی اغلب سبب ترک سازه های بتنی می گردد که می تواند سبب خرابی شده و قابلیت سرویس دهی را تهدید و مشکلات سازه ای بوجود آورد. در رویه های بتنی هنگامیکه تنش های کششی از مقاومت کششی فراتر رود ترک رخ خواهد داد. در سنین اولیه بتن، این تنش های کششی از تغییر حجم بتن در اثر جمع شدگی خشک شدگی و حرارت و گرادیان حرارتی و رطوبت در بتن می باشد. هر نوع برش طولی و عرضی در رویه ها سبب ایجاد منطقه ضعیفی در بتن می گردد که ترک در آن نقطه آغاز خواهد شد و تا پایین دال گسترش خواهد یافت. پس هدف اصلی از ایجاد درزها در رویه های بتنی کنترل ترک می باشد. پنجره برش به بازه زمانی بهینه در برش درزهای انقباض گفته می شود و عمق مناسب برش در رویه های با زیر سازی تثبیت شده یک سوم ضخامت رویه می باشد. برش باید زمانیکه بتن به اندازه کافی سخت شده است آغاز گردد یعنی بتن باید توانایی حمل وزن دستگاه برشکاری و پرسنل مربوطه را داشته باشد از علائمی که می توان دریافت بتن به اندازه کافی جهت برش سخت نشده است در آمدن و کنده شدن سنگدانه ها در طول خط برش می باشد. تحقیقات نشان داده است اگر افت دمای سطح رویه بیش از ۹.۵ درجه سانتیگراد باشد سبب جمع شدگی شدید سطح رویه و ترک خوردگی های تصادفی خواهد شد. این مشکل بویژه در در مناطقی که دارای اختلاف شدید دمای روز و شب می باشد، می تواند بسیار حاد باشد. ترکیب فاکتور های نامبرده محیطی می تواند تا دو ماه پس از ریختن بتن، سبب ترک های کنترل نشده گردد. [۳]

۵. روشهای کنترل زمان ساخت اپرون در سال ۱۳۸۵

روشهای آزمایش بتن ساخته شده جهت روسازی اپرون در سال ۸۵ منحصر به تعیین مقاومت فشاری و اسلامپ بوده و قبول مشخصات دال بر اساس مقاومت فشاری بوده است به این صورت که طبق دستورالعمل ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن وزارت راه و ترابری و آیین نامه بتن ایران نشریه شماره ۱۲۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، مقاومت فشاری دال بیشتر و مساوی مقاومت مشخصه ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع مورد قبول بوده و مقاومت تا ۸۵ درصد مقاومت مشخصه مشمول جریمه و کمتر از ۸۵ درصد مشمول تخریب می گردیده است. [۴][۵]

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"



شکل ۱- قالب بندی و آرماتورگذاری یکی در میان دال های ۷.۵ در ۷.۵ متری بر روی آسفالت (سال ۸۵)



شکل ۲- نمونه برداری مکعبی از بتن تازه به بعد ۱۵۰ میلیمتر مطابق استاندارد ایران در سال ۸۵

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"



شکل ۳- روش قالب بندی و اجرای دستی (سنتی) در سال ۸۵



شکل ۴ - پرداخت رویه بتنی با روش سنتی ماله خربایبی در سال ۸۵

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"



شکل ۵ - مضرس کردن دستی سطح دال بتنی در سنین اولیه با جاروی سیمی (روش سنتی)



شکل ۶ - تخریب دال بتنی با کمپرسور و چکش بادی بواسطه نرسیدن مقاومت به مقاومت مشخصه

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"

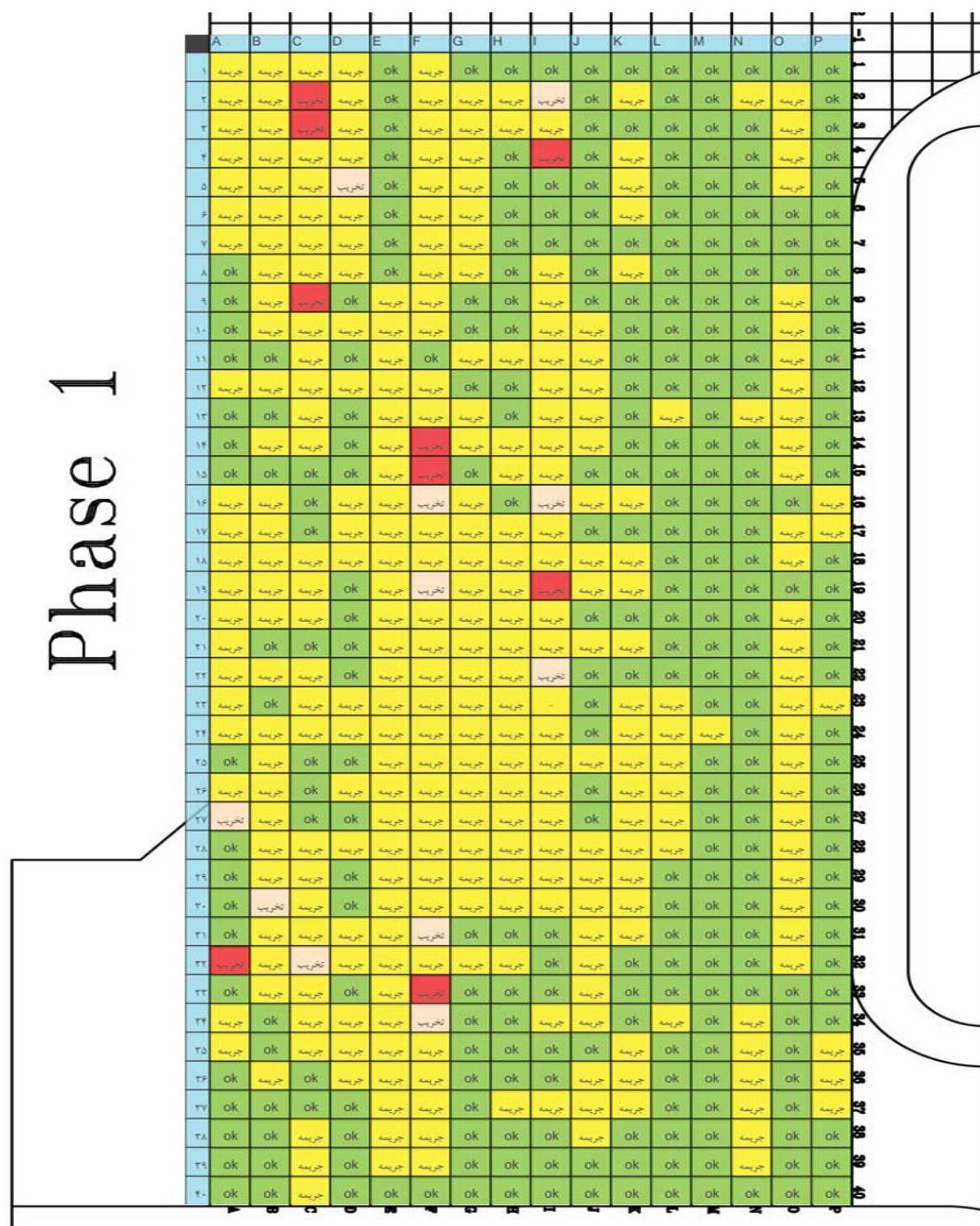


شکل ۷ - یکدست نبودن طول و راستای داوولها باعث انتقال نامتقارن نیرو و تمرکز تنش در لبه دال ها می گردد



شکل ۸ - پر شدن نهایی درزهای اجرایی و انفضالی با رشته های کنفی و عایق های درزگیر پلیمری

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"



شکل ۹ - وضعیت مقاومت دال ها در سال ۱۳۸۵ که در آن ۲۰ دال از ۶۴۰ دال (۳ درصد) تخریب شده اند

۶. معیارهای ارزیابی روسازی بتنی

روسازیهای بتنی معمولاً بصورت دوره ای و یا در اثر مشکلات عملیاتی، بصورت موردی مورد ارزیابی قرار می گیرند در مورد فرودگاهها استانداردهای ارزیابی مختلفی وجود دارد. چنانکه معیارهای ارزیابی توسط اداره فدرال هوانوردی امریکا منتشر گردیده که بر مبنای ارزیابی بصری خرابی ها می باشد. [۶][۷] آزمایشها بتن روسازی نیز در آیین نامه بتن امریکا منعکس گردیده است. [۸]

همچنین دستورالعمل مشخصات عمومی خرابیهای روسازی بتنی توسط موسسه استاندارد مصالح و مواد امریکا ASTM جهت رویه بتنی فرودگاه بر اساس ارزیابی بصری منتشر گردیده است که در آن "شاخص عددی روسازی" یک رده بندی عددی وضعیت روسازی است و از صفر یا بدترین شرایط تا ۱۰۰ یا بهترین شرایط است. همچنین "توضیح شرایط روسازی" یک شرح توصیفی از وضعیت رویه به عنوان تابعی از "شاخص عددی روسازی" است که از "ناکارا" تا "عالی" متفاوت است. خرابی Distress روسازی بتنی معمولاً ناشی از نوع بارگذاری، عوامل محیطی و یا ایرادات ساخت یا ترکیبی از عوامل هستند. اندازه گیری، عرض ترک می بایست بین دیواره های عمودی آن و نه از بازشدگی بالای آن اندازه گیری شود. ترکهای کمتر از ۳ میلیمتر عرض به عنوان "ترک انقباضی" در نظر گرفته می شود. این نوع ترک نباید در تعیین اینکه آیا دال به چهار یا چند قطعه شکسته شده یا خیر مورد استفاده قرار گیرد. چهار قطعه شدن یا همان ترکهای متقاطع یکی از شاخص های بهسازی روسازی بتنی است و حالتی است که دال به علت اضافه بار و یا تکیه گاه ناکافی و یا هر دو به چهار یا چند قطعه شکسته می شود و میزان شدید این حالت را نیز دال درهم شکسته گویند. ترکهای بیش از ۷۵ میلیمتر جدا از مسئله بهسازی شدن یا نشدن، به عنوان شرایط وخیم در نظر گرفته می شوند. اصطلاح ورقه ورقه شدن بیشتر به معنی از دست دادن مواد در اطراف ترک و درزها و در نتیجه آن شکستن روسازی استفاده می شود همچنین ترکهای تکه تکه دو یا چند ترک نزدیک به هم است که در زیر سطح تشکیل و در نهایت بصورت یک ترک منفرد به زیر اساس میرسند و در ادامه ترک های متعدد به هم پیوسته به شکل قطعات بلوکی در رویه بتنی در خواهد آمد. قلوه کن شدن جزئی لبه ها تا محدوده کمتر از ۱۵۰ میلیمتر است که در عین حال می بایست کمتر از ده درصد طول موثر ترک باشد. سنگ یا قطعاتی در محل که شکل آن به شکل قلوه کن شدگی نمی خورد قلوه کن شدگی تلقی نمی شود. قلوه کن شدن معمولاً در ۶۰ سانتیمتری گوشه و جهت ترک آن به سمت محل تقاطع درزها است. و متفاوت از شکستگی گوشه دال است که در آن ترک در فاصله مساوی یا کمتر از نصف بعد دال و در فاصله ای برابر از تقاطع درزها اتفاق می افتد. جدا شدگی بیش از ۷۵ میلیمتر خرابی بزرگتر از ترک محسوب می شود از سویی دیگر بیرون زدگی در اثر انبساط در هوای گرم در یک ترک، درز یا مفصل که در اثر تورم مواد تراکم ناپذیر که به اندازه کافی جای انبساط نداشته بصورت یک حرکت مخرب رو به بالا در لبه رخ می دهد. همچنین در ترک و درزها پدیده پمپینگ رخ می دهد. پمپینگ در واقع خروج مصالح شن، ماسه، رس و سیلت زیر دال بواسطه تخلیه ناگهانی آب جمع شده در زیر دال از طریق درز یا ترک ناشی از انحراف دال تحت بار ترافیکی است. پمپینگ باعث از دست رفتن مصالح زیر اساس و در نتیجه باعث از بین رفتن تکیه گاه روسازی می گردد که به ترک خوردگی های ثانویه تحت بارهای مکرر منجر خواهد شد. معمولاً قبل از آنکه پدیده پمپینگ اتفاق بیفتد می بایست عایق های درزگیر معیوب شناسایی و مرمت گردند. زنگارهای نزدیک درز یا ترکها از شواهد پمپینگ می باشد. خرابی عایق های درزگیر باعث جمع شدن خاک یا سنگ در درزها و نفوذ آب به جسم بتن شده و در نهایت باعث پمپینگ و قلوه کن شدن می گردد. از خرابیهای معمول درزگیرها می توان از لخت شدن اصطکاک، تغییر شکل زیر فشار و حرارت، رشد علف هرز، سخت شدن فیلر یا اکسیداسیون، انهدام مولکولی ماورای بنفش و از دست دادن اتصال به لبه دال را نام برد. در بهسازی بتنی می توان از وصله با مواد پرکننده استفاده کرد. اگرچه وصله جدا از اینکه چقدر خوب بهسازی شده باشد به هر حال یک خرابی به شمار می رود. وصله ها را برای ارزیابی به دو نوع کوچک کمتر نیم متر مربع و بزرگتر از نیم متر مربع تقسیم می کنند. نشست نیز اختلاف ارتفاع دو دال در یک درز است [۹]

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"

	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
40	خ	ت.ز.ب	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	خ	ت.ز.ط	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.ک
39	خ	ت.ز.ب	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک	خ	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.م.ب
38	ت.ک	خ	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک	خ	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب
37	ت.م.ط	ت.ک	ت.ک	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ک
36	ت.ک	خ	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ک	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک	ت.ز.ط	ت.ک	ت.م.ب	خ
35	*	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ک	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک
34	ت.ک	ت.م.ط	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب	خ	ت.ز.ب	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ک	ت.ز.ط	ت.م.ب
33	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	خ	ت.ک	ت.م.ب	ت.ز.ط
32	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ط	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک
31	ت.ک	خ	ت.ک	ت.ک	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک	ت.ک	ت.ک	خ
30	ت.م.ط	خ	ت.ک	ت.ک	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.م.ب	ت.ز.ط	خ
29	ت.ز.ط	خ	ت.ک	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ط	ت.م.ب	ت.ک	ت.ز.ط	ت.م.ب
28	ت.ک	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ب
27	ت.م.ط	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ب
26	ت.ک	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ب
25	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.ک	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب
24	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ک	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب
23	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ک	ت.ز.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ب	ت.ک	ت.ز.ب
22	خ	ت.م.ط	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.ک	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب
21	ت.م.ط	ت.ک	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.م.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ب
20	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ط	ت.م.ط	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب
19	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ز.ب	ت.ز.ب	ت.ک	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ب	ت.م.ب
18	ت.ک	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.م.ب	ت.ک	ت.م.ب	ت.ز.ط	ت.ز.ط	ت.م.ط	ت.ز.ط	ت.ز.ب	ت.ز.ب
									5971	5970	5925	5924

شکل ۱۰ - ارزیابی دالها در حال حاضر بر اساس دستورالعمل خرابیهای رویه بتنی استاندارد مصالح و مواد امریکا

۷. مقایسه مشخصات کنونی دال ها با دالهایی که از ابتدا با مشکل مقاومت همراه بوده اند

با در دست داشتن جدول مشخصات دالها در زمان ساخت ۱۳۸۵ و با استفاده از نمودار برداشتهای خرابی سال ۱۳۹۴ می توانیم به رابطه بین مقاومت بتن دال ها در آغاز سیکل عمر و موارد خرابی مشاهده شده کنونی دست پیدا کنیم. با داشتن جدول مشخصات دالها، نسبت به برداشت اطلاعات از محدوده ردیفهای ۱۸ تا ۴۰ و ستونهای A تا K که چنانکه مشاهده می شود دارای بیشترین تعداد دال با مقاومت کم بوده اند اقدام گردیده است. اختصارات بکار رفته در نمودار به شرح زیر است:

ت = دال دارای ترک

ک = سطح دال کم ترک (با توجه به توضیحات بند معیارهای ارزیابی روسازی بتنی)

م = سطح دال با ترک متوسط (با توجه به توضیحات در بند معیارهای ارزیابی روسازی بتنی)

ز = ترک زیاد و قابل توجه در سطح دال (با توجه به توضیحات بند معیارهای ارزیابی روسازی بتنی)

ط = ترکهای طولی که از اتصال درز اجرایی تا درز اجرایی دیگر و بین ترکهای مختلف و با ترکیبی از مواد فوق مشاهده شده است.

خ = وضعیت عمومی دال خوب ارزیابی گردیده است.

بد = وضعیت عمومی دال بد ارزیابی گردیده است.

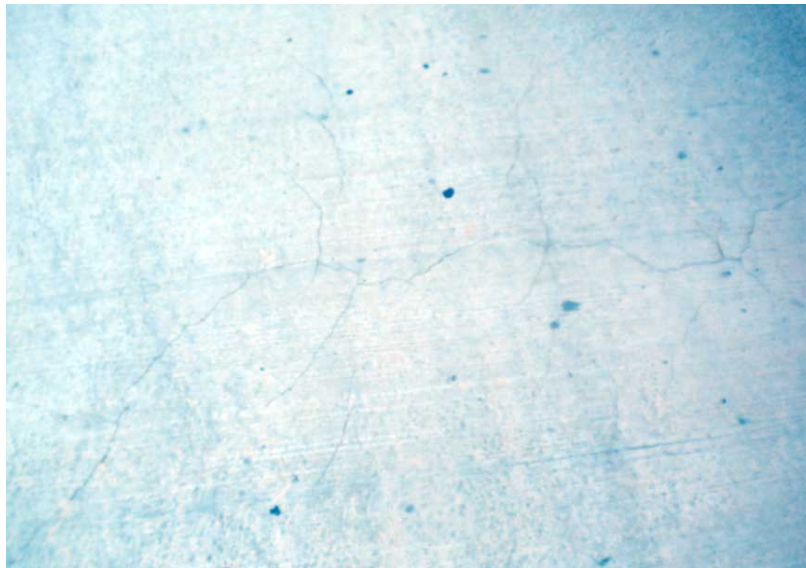
* = وضعیت عمومی دال در حالت بسیار خراب FOD ارزیابی گردیده است.



شکل ۱۱- در دال A26 ترکهای جمع شدگی زمان اجرا و توسعه آن در اثر انقباض و انقباض مشاهده می گردد.

جهت شروع در ابتدا، دالهای تخریب و باز سازی شده I19, I22, F19, F31, F33, F34, C32, B30, A27, A32 مورد بررسی قرار گرفته و وضعیت حال حاضر با ده سال پیش مورد ارزیابی قرار گرفته است. چنانکه مشاهده می شود کلیه این دال ها با ترکهای

زیاد و وضعیت بد توصیف گردیده است که این با این دیدگاه که تخریب و بهسازی باعث افزایش تنش های ناشی از عملیات تخریب و اجرا در رویه بتنی می گردد تطابق کامل دارد. سپس ترکهای محدوده های کناری را مورد بررسی قرار گرفته و چنانکه مشاهده می شود از مجموع ۴۴ دال راستاهای A و ۴۰ غیر از پنج مورد دال سالم و سه ترک کم، بقیه ترکهای متوسط و زیاد و خرابی داشته اند. این امر عمومیت داشته و چنانکه بررسی گردیده به میزان مقاومت اولیه دال بتنی مرتبط نمی باشد بلکه به وضعیت قرار گیری دال در لبه ها و گوشه ها و بارهای وارد بر آن و دوام عمومی بتن مرتبط است.



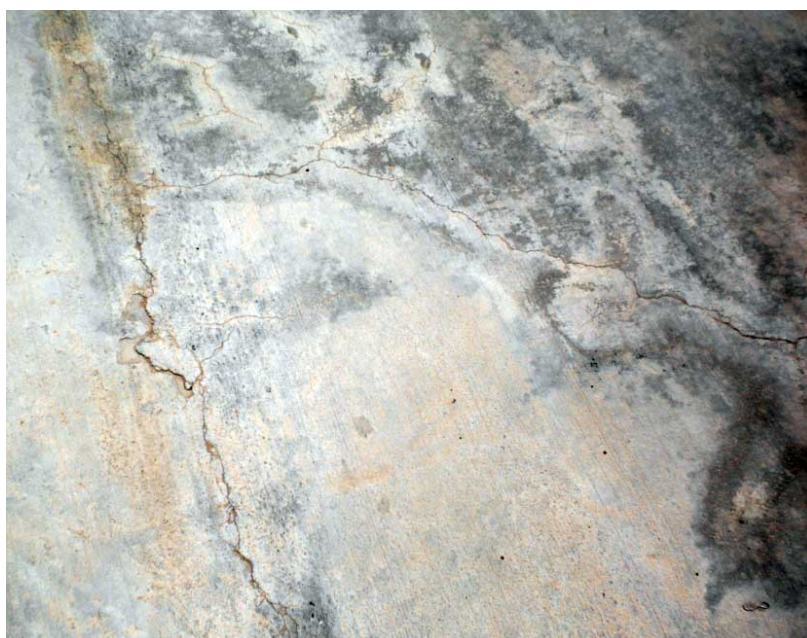
شکل ۱۲- در دال B19 ترکهای به هم پیوسته در حال موزاییکی شدن که در اثر واکنش مصالح درون بتن می باشد.

چنان که ملاحظه می گردد محدوده وسط اپرون دارای خرابی و ترکهای زیاد می باشد. لازم به ذکر است که این محدوده به علت قرار گرفتن در مقابل ترمینالها دارای بیشترین ترافیک و تعداد پارک هواپیما می باشد. و بیشترین بارگذاری روسازی نیز در همین محدوده اتفاق افتاده است و می توان گفت که این حجم از بارگذاری بر تخریب دال ها نسبت به دیگر نقاط تاثیر به سزایی داشته است. در نهایت به علت عمومیت ترکها و خرابی ها در روسازی بتنی اپرون و جهت رسیدن به یک جمع بندی و در تحلیل وضعیت ترکها و خرابیها روش سلبی اتخاذ گردید به این صورت که اکنون تنها وضعیت دالهایی که در زمان ساخت دارای کیفیت و مقاومت مناسب تشخیص داده شده بودند مورد ارزیابی قرار گیرد. در سال ۱۳۸۵ محدوده اپرون اجرا شده شامل ۶۴۰ عدد دال ۷.۵ در ۷.۵ متر با تسلیح فولادی حرارتی و ضخامت ۳۰ سانتیمتر بوده است. محدوده ارزیابی شده کنونی شامل ۲۵۳ دال، محدوده پرترافیک و کم مقاومت در زمان اجرا می باشد. از مجموعه این ۲۵۳ دال ۸۷ دال (با احتساب دالهای تخریب و باز سازی شده) در محدوده مقاومتی بالاتر از مقاومت مشخصه قرار گرفته بودند. نکته قابل توجه اینکه این دال ها که در حین ساخت دارای کیفیت کاملا خوب ارزیابی گردیده بودند. اکنون وضعیتی چنان مطلوب تر از دیگر دال ها که بعضا با مقاومت تا ۰.۸۵ درصد مقاومت مشخصه مورد قبول قرار گرفته بودند ندارند. بطور مثال از این ۸۷ دال فقط ۲۸ عدد یعنی ۳۲ درصد سالم و کم ترک تشخیص داده شده اند و این در حالی است که متوسط تعداد دالهای کم ترک و سالم در کل محدوده مورد بررسی نیز در حدود ۲۸ درصد می باشد.

"هفتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران - تهران - ۱۵ مهرماه ۱۳۹۴"



شکل ۱۳- در دال B27 ترکهای به هم پیوسته گسترش یافته مشاهده می گردد



شکل ۱۴- در دال C27 اثر کلریدها و سولفاتها با رنگهای تیره و اثر پمینگ بصورت زنگار مشاهده می گردد

۸. نتیجه گیری

به نظر می رسد که روشهای اجرا و کنترل کیفیت و نگهداری روسازی های بتنی در ایران همچنان که هم اکنون نیز در حال بهبود می باشد می بایست مانند کشورهای دیگر بروز رسانی گردد. بطور مثال خرابی های زیاد قبل از اتمام دوره عمر روسازی به عدم توجه و پیاده سازی سیستم مدیریت نگهداری روسازی بتنی در کشور ما باز می گردد. چرا که با استراتژیهای تعمیراتی مناسب می توان اگرچه نه کاملاً اما به موقع تا حد زیادی یک روسازی با مشخصات اجرایی ضعیف را نیز از آسیبهای جدی نجات بخشید. از سوی دیگر در این مورد تکیه بر مقاومت فشاری و اسلامپ به عنوان شاخص های کنترل کیفیت برای روسازی های بتنی بسیار ناکافی بوده و به نتایجی این چنین می انجامد. چنانکه پس از گذشت زمان، برقرار کردن رابطه مناسب و منطقی بین کنترل کیفیت های انجام گرفته زمان اجرا متناسب با مشاهدات و بررسیهای انجام گرفته ممکن نیست و این درحالی است که اکنون در مقیاس جهانی دامنه این آزمایشها گسترش بسیار زیادی پیدا کرده است بطوریکه غیر از آزمایشها متعدد عملکردی و کارایی مانند مقاومت خمشی، کششی، مدول الاستیسیته و غیره، مجموعه گسترده ای از آزمایشها بر روی آب، مصالح سنگی، سیمان و مواد افزودنی انجام می گیرد. این در حالی است که همچنین اکنون به عنوان رویکردی جدید، پایههای ابزار دقیق و فراصوتی و الکتریکی بر روی بتن در حال رواداری و گیرش انجام می گیرد. در نهایت نیز در مورد این پروژه نباید اثر روشهای نادرست رواداری پس از اجرا را نادیده گرفت که باعث شده تا جسم دال های با مقاومت مناسب در زمان قالب ریزی، در نهایت در معرض آسیبهای دراز مدت قرار گرفته و شرایطی مشابه دال های با بتن کم مقاومت در زمان قالب ریزی پیدا کنند.

منابع و مراجع

- ۱- بررسی روشهای محاسبه رویه های بتنی فرودگاهی - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد، رامین دولتشاه - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۲- معرفی روش Fast - Track در احداث رویه های بتنی و بررسی روش احداث باند، اپرون و تاکسیوی بتنی از دیدگاه تکنولوژی ساخت - محمد علی ارجمندی نژاد، محمد صادق چیت فروش، علی طالبی - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۳- بررسی پنجره برش در درزهای رویه های بتنی - محمد علی ارجمندی نژاد، علی طالبی، احسان شیرازی نیا - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۴- دستور العمل ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن - شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل - کمیته فنی - زمستان ۱۳۸۲
- ۵- آیین نامه بتن ایران (آبا) - نشریه شماره ۱۲۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور - معاونت امور فنی و تدوین معیارها
- ۶- Airport Pavement Design And Evaluation - U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration
- ۷- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - American Association of State Highway and Transportation Officials
- ۸- American Concrete Institute (ACI) - ACI committee 318
- ۹- Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys - ASTM
- ۱۰- ASTM C39- Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- ۱۱- ASTM C231- Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete
- ۱۲- ASTM C172- Standard Practice for Sampling Freshly Mixed concrete
- ۱۳- Pavement Cracking - Mechanisms, Modeling, Detection, Testing and Case Histories - Imad L. Al-Qadi, Tom Scarpas, Andreas Loizos