

روسازی‌های بتن مسلح با درز

HAROMELAT



روسازی های بتن مسلح با درز

الف: آرماتورگذاری

به منظور کنترل ترکهای ناشی از تنشهای حرارتی طبق توصیه آئین نامه بتن بایستی از آرماتورهای حرارتی استفاده نمود. این آرماتورها می توانند جهت جلوگیری از باز شدن ترکها و آسیب دیدگی سطوح دالها نیز وارد عمل شوند که معمولاً بر اثر عبور و مرور وسایل نقلیه و کشش و تغییر دما و رطوبت بوجود آمده از انتهای لایه تحت بار بوجود می آید.

به هر حال هر زمان که مقاومت کششی بتن از مقدار $f_t = 2\sqrt{f_c}$ تجاوز نماید گسیختگی ناشی از کشش رخ می دهد.

روش محاسبه مقدار آرماتور افت و حرارت عبارت است از:

• حداقل آرماتور افقی برای میلگرد های ۱۶ برابر 0.002 ضخامت مقطع که همان آرماتور حرارتی می باشد.

(کتاب آئین نامه سازه های بتنی ACI318-25 صفحه ۴۰۱)

در صورتیکه از آرماتور A استفاده شود آرماتور افت و حرارت $0/002$ bh و در صورتیکه از آرماتور A استفاده شود $0/0018$ bh می شود.

الف : محدودیت های فاصله مطابق آئین نامه نباید با فاصله بیش از ۵ برابر ضخامت دال و نه بیش از ۵۰ سانتیمتر از هم قرار بگیرند. (صفحه ۴۳۶ آنالیز و طراحی سازه های بتن آرمه)

اگرچه استفاده از آرماتور A1 برای جلوگیری از shrinkage (افت، تکیدگی و جمع شدگی) در سازه های با شکل پذیری کم و متوسط مجاز است اما بهتر است از آج دار A2 و یا A3 استفاده شود.

Fu kg/cm2	Fy kg/cm2	نوع	
۳۸۰۰	۲۲۰۰	ساده بدون آج	A1
۵۰۰۰	۳۰۰۰	آج دار مارپیچی	A2
۶۰۰۰	۴۰۰۰	آج دار هفت و هشتی	A3

نکته بعدی در این بحث استفاده از داول می باشد: داولها، آرماتورهای بدون آجی می باشند (از نوع A1) که فقط در محل های درزهای انبساط مورد استفاده قرار می گیرند و باعث اتصال بین قطعات یا دوختن قطعات دال به یک دیگر بمنظور تغییر شکل های یکنواخت می گردد.

طراحی ضخامت دالها^۱:

ضخامت دالهای ترافیکی بگونه ای محاسبه می شود که احتیاجی به استفاده از آرماتورهای برش نباشد، بنابراین صرف نظر از روابطی که آئین نامه ها جهت محاسبه مقدار ضخامت لازم ارائه نمایند به فرضیات زیر نیز بایستی توجه گردد.

به منظور طراحی ضخامت دالهای روسازی روشهای متفاوتی وجود دارد، اما تقریباً همه آنها فرضیات مشابهی دارند.

^۱ برداشت از بررسی و مقایسه رویه های بتنی و آسفالتی

این فرضیات عموماً عبارت‌اند از:

- ۱ - طبقه بندی ترافیک بر اساس تعداد میانگین وسایل عبوری،
- ۲ - طبقه بندی بستر موجود بر اساس ظرفیت باربری خاک،
- ۳ - عمر مفید یا دوره سرویس لایه،
- ۴ - نوع پوسته بتنی (درزدار یا بدون درز، مسلح یا غیرمسلح)
- ۵ - شرایط آب و هوا

۱- طبقه بندی ترافیک بر اساس تعداد میانگین وسایل عبوری^۲:

آئین نامه های مختلف طبقه بندیهای مختلفی بر اساس میانگین ترافیک عبوری در نظر گرفته‌اند، به عنوان مثال اگر آئین نامه فرانسه ۴ نوع طبقه بندی ترافیک سنگین دارد { T0 ، T1 ، T2 ، T3 } آئین نامه آمریکا مقدار بیشتری ناحیه بندی در نظر می گیرد.

توضیح اینکه: هر زمان که تعداد وسایل نقلیه عبوری در طول عمر روسازیهای بتنی به عدد ۱۰۰۰۰*۵ برسد روسازی سبک محسوب می شود و اگر به رقم ۱۰۰۰۰۰۰۰ برسد روسازی متوسط و در صورتیکه به عدد ۱۰۰۰۰۰۰۰*۲ برسد روسازی سنگین به حساب می آید.

۲- طبقه بندی بستر موجود بر اساس ظرفیت باربری خاک در روش فرانسوی:

بسته به اینکه چه نوع ترافیکی را روسازی تحمل می کند (اعم از سنگین و متوسط و سبک) ظرفیت باربری خاک درجات متفاوتی می یابد مثلاً روش RoadNote که مربوط به ترافیکیهای سنگین و متوسط است، سه نوع طبقه بندی به شرح ذیل دارد.

حد اقل ضخامت زیر اساس	CBR	
۱۵۰	CBR≤4%	ضعیف
۸۰	4%≤CBR≤%15	معمولی
۰	CBR≤15%	خیلی مقاوم

اما روسازیهای با ترافیک سبک ۵ نوع طبقه بندی متفاوت دارند که تابعی از مقاومت خاک در بلندمدت و تمهیدات افزایش ظرفیت (زهکشی ، تثبیت بستر و ...) می باشد.

(توضیح اینکه عدد CBR^۳ توسط آزمایشگاه مکانیک خاک مشخص می شود .)

نکته ۱: توجه آن که در روسازی های سبک پارامتر ضخامت را به زیراساس دیگر مطرح نمی شود، اما حداقل روسازی بتنی ۱۴ سانتیمتر برای یک دوره سرویس ۱۵ ساله توصیه می شود.

نکته ۲: حداقل ضخامت لایه های روسازی بتنی CRC ۱۴ سانتیمتر در ترافیکیهای سنگین و متوسط توصیه می - شود و مجدداً تاکید می گردد که در این نوع ترافیکیها در بسترهای معمولی و ضعیف بتن ریزی زیر اساس الزامی است (۱۲ سانتیمتر برای بتن مگر الزامی است) .

^۲ برداشت از

^۳ CBR صفحه ۵۱ - کتاب بررسی و مقایسه رویه های بتنی و آسفالتی

۳- عمر مفید یا دوره سرویس دهی لایه

عمر مفید هر سازه مدت زمانی است که در آن بازه زمانی احتمال وقوع حداکثر تنشهای وارده بر سازه کمتر از ۵ درصد باشد.

به هنگام طراحی ضخامت روسازی ۲ عامل تحلیلی مهم بایستی مد نظر قرار گیرد:

الف : تحلیل خستگی ب : تحلیل فرسایشی

الف : تحلیل خستگی:

در تحلیل خستگی صرفاً شکست بتن در اثر تکرار بارگذاری مطرح است، به عبارت دیگر فرض بر آن است که تنشهای اعمال شده بر رویه های بتنی بتدریج از مقاومت کششی بتن می کاهند و در نهایت باعث ترک خوردن مقطع می گردد. هرچند که این تنشهای کوچک حتی از مقدار $2\sqrt{f_c}$ نیز کمتر کنش ایجاد نمایند.

ب : تحلیل فرسایشی :

در تحلیل فرسایشی عواملی مثل پدیده مکنندگی، شکست درزها و فرسایش زیر سازی مورد بررسی قرار می گیرد. مکنندگی عبارتست از بالا آمدن مصالح بستر دال از میان درزها و یا ترکها که علت آن تغییر شکل دال در اثر عبور بار می باشد و معمولاً در محیطهای مرطوب اتفاق می افتد. در نهایت می توان با مقایسه شدت تنش بدست آمده از ۲ روش تحلیلی فوق ضخامت دال را برای تنش شدیدتر طراحی نمود. با توجه به مطالب مذکور، شرایط و حالت‌های قابل بررسی برای طرح روسازی به ۹ مورد کاهش می یابد^۴ و حجم محاسبات تعدیل می گردد.

شماره	کد	مشخصات بستر و نوع ترافیک
۱	C1L1	بستر ضعیف همراه با ترافیک سبک
۲	C1L2	بستر ضعیف همراه با ترافیک متوسط
۳	C1L3	بستر ضعیف همراه با ترافیک سنگین
۴	C2L1	بستر ضعیف همراه با ترافیک سبک
۵	C2L2	بستر ضعیف همراه با ترافیک متوسط
۶	C2L3	بستر ضعیف همراه با ترافیک سنگین
۷	C3L1	بستر ضعیف همراه با ترافیک سبک
۸	C3L2	بستر ضعیف همراه با ترافیک متوسط
۹	C3L3	بستر ضعیف همراه با ترافیک سنگین

به هر حال پس از مشخص شدن کد وضعیت با استفاده از ۲ سری گراف پیوست به مادگی ضخامت لازم تشخیص داده می شود، اما توضیحات ذیل می تواند مفید باشد:

- ۱ - ابتدا از شکل شماره ۵۸ و با توجه به نوع روسازی (سبک ، متوسط ، سنگین) و همچنین مقدار ماکزیمم بار وارد بر هر محور وسایل عبوری بر حسب kips مقدار فاکتور نرخ تنش را از جدول قرائت می کنیم .
- ۲ - برای یافتن مقدار تنش معادل فاکتور نرخ تنش عدد بدست آمده را در عدد ۶۰۰ ضرب می کنیم .

^۴ صفحه ۱۱۶ کتاب بررسی و مقایسه رویه های بتنی



- ۳ - ضخامت زیراساس و دال لازم را قرائت می کنیم.
- ۴ - تمام مراحل فوق را برای شکل شماره ۵۹ نیز تکرار می کنیم، در صورتی که جواب loop مثبت شد.
- ۵ - ضخامتهای بدست آمده از ۲ مورد فوق را با هم مقایسه کرده و ماکزیمم حالت هر گزینه را انتخاب می کنیم.
- به هر حال با یک نگاه ساده به ستون انتخاب نهایی مشخص می گردد که حداقل ضخامت زیراساس ۱۵ سانتیمتر و حداقل ضخامت دال نیز ۱۵ سانتیمتر می باشد و در عین حال ضخامت زیراساس و دال (توأم با هم) در هیچ حالتی نمی تواند کمتر از ۳۴ سانتیمتر لحاظ شود.
- نکته :** در برخی روشهای طراحی برای روسازیهای بتنی ضریب عکس العمل خاک (k) را بعنوان مقاومت بستر معرفی می نمایند و اعداد ۱۲۰ Pci ، ۲۰۰ Pci و ۴۰۰ Pci بترتیب معادل CBR های ۳ - ۸ - ۲۰ تعیین گردیده. (صفحه ۱۰۸)

نوع پوسته :

قبل از وارد شدن در این مبحث ذکر این نکته لازم به نظر می رسد، بطور کلی کاهش ضخامت رویه های بتنی باعث کاهش تنشهای ناشی از افت و حرارت می شود. اما این کاهش ضخامت نباید از مقادیر محاسبه شده کمتر گردد.

در صورتیکه از روسازیهای بتنی غیر مسلح استفاده شود (در این نوع روسازی نیز از آرماتور داوول استفاده می شود) اهمیت درزها و فواصل اجرای آنها متفاوت است و ترک خوردگیهای ناشی از تنشهای کشش که لحاظ عبور بار ترافیکی و تغییرات دما و اصطکاک بوجود می آید موجب تخریب زودرس روسازی می گردد و بنابراین محققین مسلح نمودن دالهای مربوطه را همانند دیگر سازه های بتنی پیشنهاد می دهند. در این نوع روسازیها طراح فرض می کند که ترک خوردگی در مرکز دال رخ داده و فولاد حرارتی برای جلوگیری از باز شدن ترک و آسیب دیدگی دال وارد عمل شده است. البته لازم به یاد آوری است که برای جلوگیری از ترکهای خمشی ناشی از عبور بارهای ترافیکی مسلما فقط مقدار آرماتور حرارتی کافی نمی باشد و مقدار نهایی لازم را بایستی آنالیز و طراح دال مشخص کند اما به عنوان یک برآورد اولیه کلی دقیق حدود دو برابر مقدار آرماتور حرارتی با محدودیتهای فاصله گفته شده مناسب می باشد.

مثال

مقدار آرماتور لازم برای دالی بتنی با ضخامت ۱۵ سانتیمتر چقدر است؟ مشروط بر آن که شرایط بار گذاری بستر آن از نوع c3L1 باشد.

$$15 * 100 = 1500$$

$$1500 * 0.02 = 3$$

$$2 * 3 = 6 \text{ cm}$$

14@30E-W

بنابراین

که توصیه شرکت می تواند 14@25E-W باشد .

