



شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

## دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

مقام تصویب کننده: مدیر عامل شرکت توانیر  
دریافت کنندگان سند:

  

- معاونت هماهنگی توزیع
- شرکت های توزیع نیروی برق

تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر فنی و مهندسی توزیع

ویرایش: ۰۰

بهمن ماه ۱۳۹۶

سایت دفتر فنی و مهندسی توزیع: [www.tavanir.org.ir/de](http://www.tavanir.org.ir/de)

تصویب کننده: امضاء	تایید کننده: امضاء	تهیه کننده: امضاء
-----------------------	-----------------------	----------------------

## اعضای شرکت کننده در جلسات کمیته تخصصی پایه‌های بتنی

با تشکر از نمایندگان محترم شرکت‌های توزیع نیروی برق به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه و بازنگری پیش‌نویس و انجام بررسی‌های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی، موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آوردند.

۱ جناب آقای شرکت

۲

۳

۴

۵

۶

۷

۸

۹

۱۰

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲

پیش‌نویس نویسنده غیر قابل استناد

## فهرست

مقدمه ..... ۱

### فهرست شکل‌ها

شکل ۱- ..... ۱

### فهرست جداول

جدول ۱- ..... ۱

پایان نویسنده غیر قابل استناد



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱ از ۱۳

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : مرداد ماه ۱۳۹۶

## مقدمه

شبکه های توزیع برق کشور با توجه به جمیع ملاحظات فنی و اقتصادی و البته امکان سنجی های لازم، در شرایط فعلی، عمدتاً بصورت هوایی می باشند و با توجه به اینکه نقطه اتکای شبکه های هوایی در حقیقت پایه های شبکه می باشند، توجه ویژه به این تجهیزات از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اقلیم کشور و ظرفیت های تولیدی موجود و البته نظر به سابقه تولید انواع پایه های برق رسانی شبکه در کشور، پایه های بتنی سهمی قابل ملاحظه را نسبت به انواع دیگر این تجهیزات در شبکه های توزیع کشور به خود اختصاص داده اند. لذا مقاوم سازی پایه های بتنی نه تنها موجب افزایش قابلیت اطمینان شبکه توزیع می گردد بلکه موجب حفظ سرمایه های کشور در بخش توزیع از صنعت برق نیز خواهد شد.

## ۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در الزامات مقاوم سازی پایه های بتنی مورد استفاده در شبکه های توزیع نیروی برق و بهبود دوام و کمینه کردن آسیب های وارده در طول بهره برداری از شبکه تنظیم شده است.

## ۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل، شرکت های توزیع نیروی برق کشور می باشند.

## ۳- مراجع مورد استناد

الزامات دستورالعمل بر مبنای استانداردهای صنعت برق کشور، استانداردهای ملی کشور و دستورالعمل مرتبط در حوزه سازه ها و پایه های بتنی می باشد. ویرایش های جدید این دستورالعمل پس از طرح در کمیته تخصصی پایه های بتنی و تأیید آن توسط کمیته، مورد استناد قرار خواهند گرفت. بر این اساس، استانداردها و مراجع زیر جهت تدوین دستورالعمل، مورد استناد قرار گرفته اند:

- ۱- وزارت نیرو- امور برق- پایه بتنی مسلح- راهنمای ساخت و استاندارد- ۱۳۷۶
- ۲- توانیر- دستورالعمل تهیه برنامه مدیریت بحران زلزله در شبکه های توزیع برق، شهریور ماه ۱۳۹۱.
- ۳- توانیر- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای پایه های بتنی مسلح چهارگوش- ۱۳۹۵
- ۴- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی، راهنمای طراحی لرزه ای سامانه برق رسانی، نشریه ۶۰۲- ۱۳۹۱
- ۵- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی، راهنمای ارزیابی و بهسازی لرزه ای سامانه برق رسانی، نشریه ۶۰۷- ۱۳۹۱
- ۶- آیین نامه طراحی سازه ها در برابر زلزله «استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۴»، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۳
- ۷- استاندارد خطوط هوایی توزیع، جلد دوم: استاندارد پایه های بتن مسلح و پیش تنیده، مرداد ماه ۱۳۷۶.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۲ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

## ۴- خوردگی در پایه های مسلح بتنی

### ۴-۱- شرایط و علت های اصلی خوردگی بتن مسلح

تخریب بتن در نتیجه عواملی است که مهمترین آنها شامل آب اضافی در مخلوط بتن، نقایص ساختاری، تخریب سولفاتی، واکنش قلیایی سنگدانه، تخریب ناشی از سیکل انجماد و ذوب، خوردگی شبکه آرماتور، ترک خوردگی و تخریب مضاعف بتن است.

#### ۴-۱-۱- وجود آب اضافی در مخلوط بتن

استفاده از آب بیش از حد در مخلوط بتن شایع ترین علت آسیب به بتن است که معمولاً برای افزایش کارایی بتن خصوصاً در هنگام کار با پمپ بتن واقع می گردد. آب بیش از حد مقاومت بتن را کاهش می دهد، مدت زمان کیورینگ و انقباض خشک را افزایش داده و موجب افزایش تخلخل و خزش شده و مقاومت بتن در برابر سایش را کاهش می دهد. عبارتی آب اضافی باعث پایین آمدن دوام بتن شده که این خود موجبات افزایش تاثیر حملات عوامل خوردگی به بتن را فراهم خواهد آورد. جهت محدود سازی آب در سیمان، نسبت آب به سیمان در مخلوط بتن به مقادیری مشخص محدود می گردد.

#### ۴-۱-۲- ساختار نامناسب سازه بتنی

آسیب های وارد بر بتن به طور عمومی در اثر تولید سازه بتنی به شکل ناصحیح آغاز میگردد. این موارد شامل ایجاد سطح متخلخل و به اصطلاح کرموشده در بتن، نواقص قالب، اشتباهات محاسباتی و اندازه گیری نسبت مصالح و نقایص عمل آوری نظیر عدم رعایت زمان و شرایط محیطی مناسب در کیورینگ بتن است. نواحی کرموشده و متخلخل بتن در واقع مناطقی هستند که بر اثر ناتوانی مخلوط بتن در پر کردن فضاهای موجود اطراف سنگدانه ها و در نتیجه خالی ماندن آنها ایجاد می گردند.

#### ۴-۱-۳- واکنش شیمیایی سولفات ها

سولفات های سدیم، منیزیم و کلسیم از جمله نمک هایی هستند که بطور معمول در خاک های قلیایی و مناطق ساحلی یافت می گردند و موجب تخریب سطح بتن و تغییر رنگ و بروز ترک ها و خوردگی سطحی در بتن خواهند شد که در حقیقت با نفوذ سولفات ها و تولید اسید سولفوریک در داخل بتن روی خواهد داد. جهت محدود سازی اینگونه تخریب ها استفاده از ..... یا محدود سازی ..... در فرآیند تولید / بهره برداری توصیه میشود.

#### ۴-۱-۴- واکنش شیمیایی سنگدانه های داخل بتن

انواع خاصی از شن و ماسه، مانند سنگ اوپال «سنگ چشم گربه»، چرت «نوعی سنگ آتش زن با ذرات متراکم و سیاه»، سنگ چخماق یا آذرین با محتوای سیلیسی قابل ملاحظه، می توانند با کلسیم، سدیم، پتاسیم و هیدروکسید های



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۳ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

قلیایی سیمان پرتلند واکنش دهند و ..... را تولید کنند. لذا بتن های دارای سنگدانه هایی با قابلیت واکنش پذیری قلیایی به سرعت شواهدی دال بر گسترش تخریب و فرسایش را در خود نشان می دهند.

#### ۴-۱-۵- واکنش شیمیایی کلریدها و تخریب میلگردها

مهمترین عامل زنگ زدگی و خوردگی آرماتور در بتن، وجود یون کلرید در آن است که ممکن است از مصالح آلوده یا مواد افزودنی آغشته به کلر یا در اثر نفوذ منابع خارجی مثل محیط دریا وارد بتن گردد. یونهای کلرید تنها در آب وجود دارند از این رو نفوذ کلرید مشروط به حضور آب در منافذ میکرونی بتن می باشد. مکانیسم ورود یون کلرید به داخل بتن یا از طریق سیستم مکنده موئینگی است که آب آلوده به کلر وارد بتن می شود، یا از طریق نفوذ ساده یونها «انتشار» در آب راکد به منافذ بتن می باشد. حالت اول مختص بتن های خشک می باشد و آب وسیله ای است که یونها را در داخل بتن حمل می کند. در حالت دوم «انتشار» مختص بتن اشباع شده یا نزدیک به اشباع «مغروق» است. در بتنی که در چرخه متناوب تر و خشک قرار می گیرد هر دو مکانیسم اجرا می شود و بنابراین تحت چنین شرایطی افزایش سرعت نفوذ یون کلرید وجود دارد همچنین از آنجا که وقوع فرآیند خوردگی بطور معمول، وابسته به حضور همزمان آب و اکسیژن می باشد، از این رو انتظار می رود خوردگی بتن، عمدتاً در نواحی مشخصی از پایه در نزدیک سطح زمین «محدوده نیم متری از بالا و پایی بخشی بعنوان یقه پایه های بتنی» که هر دو عامل آب و اکسیژن در آن وجود دارند و دچار چرخه متناوب تر و خشک خواهد شد رخ می دهد و از مقاومت برشی و کششی پایه های بتنی به جهت کاهش سطح موثر میلگردها کاسته خواهد شد.

#### ۴-۱-۶- تخریب مضاعف بتن بر اثر انبساط میلگردها

محصولات حاصل از اکسیداسیون آهن در طول خوردگی فولاد نیاز به فضای بیشتری نسبت به سایز اصلی آرماتور در بتن دارند «اکسیدهای آهن با افزایش حجمی معادل ۲ برابر و هیدروکسیدهای آهن با افزایش حجمی معادل ۴ برابر آهن مربوطه قبل از اکسیداسیون». این مسأله باعث به وجود آمدن تنش کششی در بتن و در نتیجه ایجاد ترک های اضافی و لایه شدن پوشش بتن و در نتیجه سرعت بخشیدن به روند خوردگی خواهد شد.

#### ۴-۱-۷- انجماد و ذوب یخ در بتن

تخریب ناشی از یخ زدگی و ذوب مداوم بتن با توجه به نفوذ آب به درون بتن و وجود رطوبت در بتن، یکی از علت های شایع آسیب پذیری سازه های بتنی در اقلیم های سرد سیری است. چنانچه سازه تحت تأثیر مداوم سیکل ذوب و انجماد باشد یا خلل و فرج موجود در سطح بتن زیاد باشد، تخریب ناشی انجماد و ذوب یخ در بتن تسریع خواهد گردید.

#### ۴-۱-۸- ترک سطحی بتن

ترک سطحی دلیل اصلی تخریب بتن نیست بلکه یک عارضه از تخریب بتن است که میتواند پس از ایجاد شدن، نقش افزایش دهنده در سرعت خوردگی را داشته باشد. ترک های مویی حادث شده در سطح بتن به طور معمول به دو نوع تقسیم میشوند. ترک های مویی ناشی از جمع شدگی متعارف بتن در هنگام هیدراتاسیون که این انقباض جمع شدگی های



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحة ٤ از ١٩

شماره تهیه/ بازنگری : ٠٠

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ١٣٩٦

خشکی پدید می آورد که تا حدی به الگوی دایره ای شبیه هستند. ترک های گرمایی نیز در اثر انقباض و انبساط بتن در اثر تغییر دمای محیط بوجود می آیند. لازم به ذکر است ضریب طولی انبساط گرمایی بتن در حدود ۵/۵ میلیونیم اینچ بر درجه فارنهایت است. این می تواند باعث شود تا بتن به اندازه ۵ درصد یک فوت به ازای هر ۸۰ درجه فارنهایت تغییر طولی داشته باشد. لازم به ذکر است این ترک ها به ندرت در عمق بتن نفوذ میکنند، لیکن در تسریع خوردگی بتن مسلح موثر می باشند.

#### ٤-١-٩ - کاهش ضخامت پوشش بتن

جهت کند نمودن روند نفوذ عوامل مخرب به میلگردها، به طور معمول طبق استاندارد، باید روی سطح آرماتورها ضخامت مناسبی از پوشش بتن بین ۱۰ میلیمتر در محیط خشک تا ۵۵ میلیمتر در محیط های آلوده و مرطوب خصوصاً در نواحی ساحلی قرار گیرد. ضخامت لایه بتن در ارتباط با حفاظت خوردگی آرماتورها و نیز حفاظت آنها در برابر آتش سوزی و استحکام مکانیکی سازه بتنی می باشد. لذا ضخامت کمتر از حدود استاندارد پوشش بتنی روی میلگردها باعث تسریع در خوردگی بتن مسلح خواهد شد

#### ٤-١-١٠ - کاهش ضخامت پوشش بتن

نفوذ عوامل خورنده داخل خاک به درون بتن از طریق مکانیزم ها مختلف صورت می گیرد. در سازه های بتنی که در معرض تر و خشک شدن می باشند چندین مکانیزم در انتقال عوامل خورنده به درون بتن موثر است. آب از طریق جذب موئینگی و یا خیس شدن سطح بتن و نفوذ در منافذ موجود وارد سازه بتنی می شود. اگر کیفیت مصالح و عمل آوری بتن نامناسب باشد، آب در مدت چند ساعت تا حدود ۲۰ میلیمتر در داخل بتن نفوذ می کند. پس از وارد شدن آب به درون بتن عملیات تبخیر آب انجام می شود. این موضوع باعث افزایش اکسیژن و ایجاد رسوب نمک در بتن می شود. به عبارت دیگر آب ورودی به بتن، به همراه خود اکسیژن و نمک های محلول را وارد بتن می کند و پس از تبخیر، اکسیژن و نمک های خود را در داخل بتن به جا می گذارد. بر اساس نوع نمک ورودی، حالات رسوب می تواند به صورت شوره زدن (سولفات سدیم) و یا به صورت غلیظ شدن محلول حفره های بتن و تجمع کلرید سدیم جامد باشد. بنابر این تکرار فرآیند تر و خشک شدن، بتن را مستعد به جذب عوامل محلول در آب «کلریدها و سولفات ها» و انتقال گاز اکسیژن یا دی اکسید کربن به درون بتن می کند که موجبات خوردگی بتن را فراهم می آورد.

#### ٤-١-١١ - بارهای وارده بیش از حد طراحی

در صورت بارگذاری بیش از حد طراحی نظیر بار ثقلی، بار جانبی ناشی از باد یا زلزله، ضربه و ارتعاشات نامتعارف امکان آسیب پایه اعم از ترک خوردگی بتن و انحراف پایه وجود دارد که تسریع کننده خوردگی بتن مسلح می باشد.

#### ٥- تشخیص فرسودگی

آسیب دیدگی پایه های بتنی به چند نوع دسته بندی شده و مورد مطالعه قرار می گیرند. حالت های در نظر گرفته شده به شرح فرسودگی بدنه پایه های بتنی، فرسودگی میلگردهای پایه های بتنی و انحراف پایه های بتنی تقسیم بندی می شوند.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحة ۵ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

## ۵-۱- فرسودگی بدنه پایه های بتنی

انواع آسیب دیدگی و فرسودگی در این بخش به چند دسته تقسیم میشوند. آسیب دیدگی خفیف مانند لب پریدگی، آسیب دیدگی متوسط نظیر نمایان شدن میلگردها و آسیب دیدگی شدید همانند ترک خوردگی عمیق در جان پایه های بتنی از درجات این تقسیم بندی هستند.

## ۵-۲- فرسودگی میلگردهای پایه های بتنی

چنانچه خوردگی پایه های بتنی منجر به کاهش قطر میلگردهای طولی گردد، بسته به کاهش قطر میلگردها میتوان فرسودگی در این بخش را به چند دسته تقسیم بندی نمود. آسیب دیدگی خفیف یعنی اکسیداسیون منجر به کاهش ضخامت میلگردها نشده باشد، آسیب دیدگی متوسط یعنی اکسیداسیون منجر به کاهش قابل ملاحظه ضخامت میلگردهای طولی شده است، آسیب دیدگی شدید در شرایطی است که میلگردهای پایه به حالت موئینه رسیده یا مقطعی از میلگردها از بین رفته باشد.

## ۵-۳- اهمیت پایه های بتنی

به طور معمول، تاثیرات فرسودگی پایه های میانی شبکه در قابلیت اطمینان سیستم توزیع نسبت به پایه های انتهایی، نقاط زاویه، پست های هوایی، محل استقرار تجهیزات حساس و استراتژیک شبکه نظیر ریکلوزر و نقاط مانور و پایه های خطوط دو مداره و .. کمتر است.

انحراف پایه های بتنی از حالت عمود یکی از عوامل فرسودگی میباشد که ضمن کاهش قابلیت اطمینان شبکه، با افزایش عدم توازن نیروها در طول انحراف، مرتباً بر ترک های پایه خصوصاً در نقاط نزدیک به سطح زمین که بیشترین لنگر خمشی و برشی واقع میشود افزوده خواهد شد. لذا دسته بندی اولویت ها برای انحراف پایه های بتنی بر حسب ضرورت می تواند شامل حالت خفیف برای انحراف پایه های عبوری، حالت متوسط برای پایه های زاویه و انتهایی و حالت شدید برای پایه های پست و محل استقرار تجهیزاتی اصلی شبکه مانند ریکلوزرها باشد.

## ۶- ضریب فرسودگی

بر حسب نوع فرسودگی پایه های بتنی میتوان عددی را از طریق یک رابطه ریاضی به پایه فرسوده نسبت داد و در خصوص تقویت یا تعویض پایه تصمیم گیری نمود. بعبارتی چنانچه ضرایب اعداد جبری ۱ تا ۳ به حالات خفیف تا شدید خوردگی در هر یک از حالت های فرسودگی فوق الذکر نسبت داده شود میتوان جمع جبری موارد را محاسبه و نسبت به تقویت یا تعویض پایه اقدام نمود. همچنین برای پایه هایی که در مسیر سیلاب ها قرار گرفته اند، اجرای گابیون بندی مکعبی مطابق الزامات ابلاغ شده الزامی است. همچنین مسئولیت تشخیص درجه فرسودگی و انتخاب روش اجرایی جهت تقویت پایه های بتنی بر عهده دستگاه نظارت می باشد.





وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۶ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

لذا برای ضرایب فرسودگی کمتر از «۳» باید تقویت پایه بصورت روش های پیشگیرانه نظیر استفاده از پوشش های مقاوم یا مواد ترمیم بتن باشد و همچنین در صورت انحراف متوسط یا شدید پایه ها با تقویت فونداسیون از ازدیاد خوردگی و انحراف بیشتر پایه ها جلوگیری گردد. در ضرایب فرسودگی بین «۳» تا «۵» باید تقویت پایه بصورت تقویت پایه با بتن مسلح پیرامونی صورت گیرد و در غیر این صورت توصیه می شود نسبت به تعویض پایه اقدام گردد. لازم به ذکر است در صورت تعویض پایه ها، رعایت الزامات ابلاغ شده جهت نصب پایه های بتنی متناسب با زمین محل نصب الزامی است. همچنین مسئولیت تشخیص درجه فرسودگی و انتخاب روش اجرایی جهت تقویت پایه های بتنی بر عهده دستگاه نظارت می باشد.

## ۷- روش های مقاوم سازی پیشگیرانه و ترمیمی

### ۷-۱- ملات با سیمان پرتلند

استفاده از ملات برای ترمیم بتن های قدیمی و آسیب دیده در پروژه های بازسازی مجاز بود. امروزه این اعتقاد وجود دارد که اجرای ترمیم موفق بتن های قدیمی با ملات و بدون استفاده چسب اتصال بتن قدیم به جدید بعید و دشوار می باشد. کاهش آب ملات به واسطه تبخیر از سطح ملات تعمیر، به همراه از دست دادن آب از طریق جذب موئنه بتن قدیمی باعث قطع یا کاهش شدید واکنش هیدراسیون سیمان ملات می گردد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱			
۲			
الف) نکات اجرایی			
۱			
۲			
الف) شرایط پذیرش			
۱			
۲			

### ۷-۲- ملات های آماده و چسب های اپوکسی

ملات های آماده را برای ترمیم فرو رفتگی های کم عمق و بدون محدودیت و مهار جانبی، پر کردن پشت آرماتور ها و یا پر کردن سوراخ هایی که از کل مقطع بتن عبور کرده نمی توان استفاده کرد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۷ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۳			
۴			
الف) نکات اجرایی			
۳			
۴			
الف) شرایط پذیرش			
۳			
۴			

### ۷-۳- روش ملات و چسب اپوکسی

این روش باید در جایی استفاده شود که عمق بازسازی کمتر از ۱/۵ اینچ می باشد و شرایط بهره برداری به نحوی باشد که درجه حرارت تقریباً ثابتی پیش بینی می شود. ملات اپوکسی برای ترمیم محیط هایی که در آن آسیب بتن به دلیل خوردگی شبکه آرماتور می باشد توصیه نمی شود. به کار بردن ملات اپوکسی برای ترمیم بتن که به علت قرار داشتن در برابر نور مستقیم خورشید در معرض تغییرات و نوسان دمای روزانه هستند مناسب نمی باشد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۵			
۶			
الف) نکات اجرایی			
۵			
۶			
الف) شرایط پذیرش			
۵			
۶			

### ۷-۴- بتن جایگزین



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۸ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

بتن جایگزین رایج ترین مواد ترمیمی است که می تواند اکثر نیازهای تعمیرات بتن را پوشش دهد. تعمیرات با بتن جایگزین، بدون عامل چسبندگی یا دوغاب سیمان پرتلند برای اتصال بتن جدید انجام می شود.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۷			
۸			
الف) نکات اجرایی			
۷			
۸			
الف) شرایط پذیرش			
۷			
۸			

### ۷-۵- بتن جایگزین با چسب اپوکسی

از روش ترمیم بتن جایگزین و چسب اپوکسی جهت بازسازی بتن با عمق ۱/۵ تا ۶ اینچ استفاده می گردد. زمانی که از بتن با چسب اپوکسی برای بازسازی خرابی های کم عمق ناشی از فرسایش ها استفاده می شود باید کنترل های لازم مانند آنچه برای ترمیم به وسیله ملات و چسب اپوکسی مورد نیاز است از جمله پوشش آرماتورها، انجام پذیرد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۹			
۱۰			
الف) نکات اجرایی			
۹			
۱۰			
الف) شرایط پذیرش			
۹			
۱۰			



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۹ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

## ۶-۷- بتن پلیمری

با توجه به این که مقاومت و دوام بتن های پلیمری به علت ویژگی های فرآیند پلیمریزاسیون به سرعت توسعه و افزایش می یابد استفاده از آن برای سازه های بتنی نیازمند تعمیرات سریع مفید است. بتن های پلیمری اغلب در زمان پلیمری شدن دچار انقباض حجمی شده و همچنین مشکلاتی مرتبط با ضریب انبساط حرارتی مانند ملات های اپوکسی خواهند داشت. اگر چه این مشکلات در بتن های پلیمری کمتر از ملات اپوکسی می باشد ولی می توانند در محیط های با تغییرات دمایی شدید محدود کننده باشد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱۱			
۱۲			
الف) نکات اجرایی			
۱۱			
۱۲			
الف) شرایط پذیرش			
۱۱			
۱۲			

## ۷-۷- پوشش نازک بتن پلیمری

پوشش بتن پلیمری نازک نوعی پوشش سخت و شیشه ای بر روی بتن با ضخامت ۲۵ تا ۵۰ میلیمتر می باشد که شامل مجموعه ای از رزین وینیل استری، فیلر پودر سیلیکا و رنگ دانه های مناسب می باشد. این لایه ایجادگر پوششی می باشد در سطح روی بتن نفوذ کرده و بتن را در برابر مواد شیمیایی نامطلوب و یا هوازدگی محافظت می نماید. همچنین می تواند برای زیباسازی سطح ظاهری بتن مورد استفاده قرار گیرد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱۳			
۱۴			
الف) نکات اجرایی			
۱۳			



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۰ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱۴			
الف) شرایط پذیرش			
۱۳			
۱۴			

### ۷-۸- تزریق رزین

تزریق رزین برای ترمیم بتن های دارای ترک و یا نقاط، درزها و ترک های آبدار استفاده می شود. برای ترمیم ترک های فعال نباید از رزین اپوکسی استفاده نمود. از رزین های پلی یورتان برای آب بندی و حذف نشست آب از ترک ها و درز های بتن استفاده می شود. به علت هزینه بالای روش تزریق معمولاً از این روش ها برای ترمیم ترک های کم عمق و خشک استفاده نمی شود.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱۵			
۱۶			
الف) نکات اجرایی			
۱۵			
۱۶			
الف) شرایط پذیرش			
۱۵			
۱۶			

### ۷-۹- پوشش آب بندی متاکریلیک

پوشش آب بندی به عنوان یک روش ترمیم و نگهداری برای جلوگیری از نفوذ و نشست آب و مایعات به کار گرفته می شود و یا روشی برای محافظت بتن در برابر عوامل مخرب مانند کربناته، فرآیند ذوب و یخ و تخریب سولفاتی محافظت محسوب می گردد. در صورتی که هدف از اجرای این پوشش نفوذ و آب بندی ترک ها می باشد از بین رفتن آن بر اثر تابش خورشید بی اهمیت می باشد



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۱ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱۷			
۱۸			
الف) نکات اجرایی			
۱۷			
۱۸			
الف) شرایط پذیرش			
۱۷			
۱۸			

۱۰-۷- پوشش آب بندی آلکیل - آلوکسی سیلوکسان

استفاده از این ترکیبات در محل هایی که آب برای بازه های زمانی طولانی وجود دارد مناسب نیست مگر اینکه در بین آن برای زمانی نسبتاً طولانی سازه خشک و امکان تجدید پوشش وجود داشته باشد.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱۹			
۲۰			
الف) نکات اجرایی			
۱۹			
۲۰			
الف) شرایط پذیرش			
۱۹			
۲۰			

۱۱-۷- اشباع سطح پایه با پلیمرها

هزینه های بالای خشک سازی و گرم کردن مجدد بتن مانع ای بزرگ برای استفاده از این روش در پروژه های تعمیراتی بزرگ به حساب می آید، اما در مورد تیرهای بتنی مناسب است.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۲ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۲۱			
۲۲			
الف) نکات اجرایی			
۲۱			
۲۲			
الف) شرایط پذیرش			
۲۱			
۲۲			

۷-۱۱- بتن دوده سیلیسی

بتن حاوی میکرو سیلیس به عنوان مواد ترمیم کننده در روش هایی که نیاز به افزایش مقاومت سایشی و کاهش نفوذ پذیری می باشد کاربرد دارد. بتن حاوی میکروسیلیس نیازمند عمل آوری کامل می باشد از این رو در صورتیکه این امر امکان پذیر و مقدور نباشد نباید استفاده شود.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری مواد اولیه، نکات اجرایی و شرایط پذیرش

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۲۳			
۲۴			
الف) نکات اجرایی			
۲۳			
۲۴			
الف) شرایط پذیرش			
۲۳			
۲۴			

۸- روش های مقاوم سازی با بتن مسلح



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۳ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

ژاکت یا پوشش بتنی مسلح شامل لایه بتنی، میلگردهای طولی و خاموت هایی می باشد که بصورت یک قفس به میلگردهای طولی بسته شده است. ژاکت بتنی بواسطه وجود میلگردهای طولی و خاموت ها، مقاومت خمشی و برشی پایه را افزایش می دهد و افزایش خاموت ها منجر به افزایش مقاومت برشی و افزایش میلگردهای طولی منجر به افزایش مقاومت خمشی پایه می شود. لذا این روش در مواردی که میزان شدت آسیب های وارده به پایه زیاد باشد و یا ستون از ظرفیت کافی در برابر نیروهای جانبی برخوردار نباشد، بکار گرفته می شود. مناسب بودن طرح ژاکت بتنی مسلح، به کیفیت پیوستگی آن با پایه بتنی مورد تقویت بستگی دارد. اگر ضخامت ژاکت کم باشد، افزایش سختی در ستون مقاوم سازی شده محسوس نمی باشد. از طرفی ژاکت بتنی باعث افزایش ابعاد پایه در بخش انتهایی میگردد. گاهی عملکرد مرکب بتن قدیم و ژاکت صرفاً از طریق چسبندگی بین آنها «با توجه به زبر بودن سطح بتن قدیمی» تامین می گردد. برای اطمینان از عمل مرکب بتن قدیم و جدید باید سطح بتن قدیم را با تیشه یا قلم، مضرس نمود و یا سطح آنها را با چسب های شیمیایی پوشاند. آزمایشات و تجارب گذشته نشان می دهد که زبر نمودن سطح بتن برای پیوستگی بتن قدیم و جدید کافی می باشد.

## ۸- شرایط اجباری برای اجرای ژاکت بتنی مسلح

برای اجرای ژاکت بتنی مسلح مواردی لازم است که مورد نظر دستگاه نظارت و تولید کننده بتن و تامین کنندگان مصالح و میلگردها و در نهایت، مورد توجه پیمانکار مربوطه قرار گیرد که در جدول «۱» ذکر شده است.

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (..... از .....)			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) شرایط عمومی مصالح و بتن مصرفی			
۲۵	حداقل عیار سیمان	kg/m <sup>3</sup>	۴۰۰
۲۶	نوع سیمان <sup>۱</sup>	---	تیپ ۲ یا ۵ یا پوزولانی
۲۷	محدوده دانه بندی شن و ماسه	mm	کمتر از ۴/۷۵
			بین ۴/۷۵ و ۱۹
۲۸	ضریب نرمی ماسه (FM)	---	۲/۷ ± ۰/۳
۲۹	قطر بزرگترین سنگدانه	mm	قطر بزرگترین سنگدانه باید کمترین مقدار موارد زیر باشد: ۰/۷۵ ضخامت پوشش روی میلگرد ۰/۷۵ حداقل فاصله آزاد بین آرماتور ۰/۳۳ حداقل ضخامت بتن ۱۹ میلیمتر
۳۰	شرایط آب مصرفی جهت تولید بتن	---	مطابق پیوست شماره (۱) <sup>۱</sup>

۱ - انتخاب نوع سیمان و مشخصات سیمان پوزولانی به پیشنهاد آزمایشگاه مکانیک خاک استان محل نصب، متناسب با منطقه کارگاه و تایید دستگاه نظارت می باشد. در هر صورت استفاده از سیمان تیپ ۱ مجاز نمی باشد.





وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۴ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (..... از .....)

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۳۱	حداکثر نسبت آب به سیمان	---	۰/۵
۳۲	حداکثر اسلامپ بتن <sup>۲</sup>	mm	۹۰
۳۳	حداقل ارزش ماسه‌ای سنگدانه‌های ریزدانه (SE)	%	۷۵
۳۴	حداکثر درصد وزنی خاک رس و ناخالصی <sup>۳</sup>	%	ماسه
			شن
۳۵	حداکثر درصد وزنی سنگدانه‌های پولکی و سوزنی	%	۱۵
۳۶	حداکثر جذب آب سنگدانه های درشت	%	۲/۵
۳۷	حداکثر جذب آب سنگدانه های ریز	%	۳
ب) پایداری (دوام) و مقاومت مکانیکی			
۳۸	حداکثر جذب آب نیم ساعته بتن	درصد	۳
۳۹	مقاومت مشخصه بتن <sup>۴</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	نمونه استوانه
			نمونه مکعبی
			حداقل ۳۰۰
			حداقل ۳۵۰
ج) شرایط آرماتورگذاری			
۴۰	نوع میلگردهای طولی در شبکه آرماتوربندی <sup>۵</sup>	---	A <sub>II</sub> یا A <sub>III</sub> استاندارد مطابق میلگردهای پایه مورد تقویت
۴۱	استفاده همزمان از هر دو نوع میلگرد طولی A <sub>II</sub> و A <sub>III</sub> در شبکه آرماتوربندی یک پایه	---	ممنوع است
۴۲	حداقل قطر خاموت (آجدار)	mm	۸
۴۳	حداقل قطر میلگردهای طولی (آجدار)	mm	۱۲
۴۴	فاصله مجاز محور به محور خاموت ها	mm	۱۰۰ تا ۲۰۰
۴۵	نحوه آرایش میلگردها و خاموت ها	---	مطابق پیوست شماره .....
۴۶	حداقل مقاومت کششی نهایی میلگردها	kg/cm <sup>2</sup>	AI
			AII
			AIII
			۳۶۰۰
			۵۰۰۰
			۶۰۰۰

- ۱ - بطور کلی آب آشامیدنی، برای مصرف جهت تولید بتن رضایت‌بخش تلقی می‌گردد. استفاده از آب غیر آشامیدنی تنها در صورتی مجاز است که با ضوابط مندرج در پیوست شماره (۱) مطابقت داشته باشد
- ۲ - جهت رسیدن به اسلامپ حداکثر در این بخش، ضمن رعایت نسبت آب به سیمان میتوان با تأیید دستگاه نظارت از روان‌کننده استفاده نمود. نوع و مقدار روان‌کننده مطابق نظر فنی آزمایشگاه‌های ذیصلاح خواهد بود.
- ۳ - لازم است شن و ماسه تنها از تولیدکنندگان معتبر و دارای گواهی استاندارد خریداری شود و تأییدیه آزمون مربوط به مواد زیان آور موجود در شن و ماسه، مطابق جداول مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان از تولیدکننده شن و ماسه اخذ گردد.
- ۴ - ابعاد نمونه مطابق استاندارد برای استوانه با ارتفاع ۲۵ سانتیمتر و برای مکعب به ابعاد ۱۵ سانتیمتری در نظر گرفته شود
- ۵ - آرایش‌های میلگرد مندرج در این دستورالعمل برای هر دو نوع میلگرد A<sub>II</sub> یا A<sub>III</sub>، یکسان بوده و تولیدکنندگان به هیچ وجه مجاز به تغییر آرایش شبکه آرماتوربندی نمی‌باشند.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۵ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (..... از .....)

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۴۷	قطر سیم آرماتور بندی	mm	۱/۵
۴۸	حداقل پوشش بتن روی میلگردها	mm	۴۵
۴۹	حداقل فاصله بین دو میلگرد مجاور	mm	۱/۳۳ برابر قطر بزرگترین سنگدانه یا ۲۵ میلیمتر
۵۰	حداقل طول خم خاموتها در انتهای هر خاموت	mm	۶۰
۵۱	زاویه خم در انتهای هر خاموت	درجه	۱۳۵
۵۲	حداکثر فاصله خاموتها	mm	۲۵۰
۵۳	یک تکه بودن و عدم جوشکاری میلگردهای طولی	---	الزامی است
۵۴	استفاده از اسپیسر استاندارد در حفظ کاور بتن <sup>۱</sup>	---	الزامی است
۵۵	حداکثر فاصله طولی بین اسپیسرها	mm	۵۰
۵۶	خم کردن سیم آرماتوربندی به سمت داخل قالب و عدم بیرون زدگی از محیط شبکه آرماتوربندی	---	الزامی است
۵۷	وزن میلگردهای طولی	kg	
۵۸	وزن خاموت	kg	
۵۹	حجم بتن بکار رفته	m <sup>3</sup>	
۶۰	وزن کل میلگرد مصرفی	kg	
چ) شرایط ظاهری ژاکت بتنی			
۶۱	حداقل ضخامت تمام شده بتن ژاکت <sup>۲</sup>	mm	۱۰۰
۶۲	بدنه و سطح فوقانی ژاکت	---	- بدنه و سطح فوقانی ژاکت باید صاف، فاقد حفره های بزرگ (قطر بیش از ۱۲ و عمق بیش از ۶ میلیمتر) و عاری از هرگونه ترک <sup>۳</sup> باشد. - میلگرد یا سیم آرماتوربندی یا هرگونه آثار زنگ زدگی نباید از بدنه و سطح فوقانی ژاکت قابل رویت باشد. سطح فوقانی باید با شیب بین ۱۰ تا ۱۲ درجه اجرا گردد.
۶۳	نحوه حک کردن مشخصات روی سازه مسلح	---	مشخصات از طریق شابلون منصوب در جداره داخلی قالب گویای سال احداث با عمق بین ۳ تا ۵ میلیمتر و بطور کاملاً خوانا در محدوده بین ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتری از بالای قالب الزامی است. « تاریخ به صورت شمسی، ۴ رقمی و به ارتفاع ۵ و عرض ۱۵ سانتیمتر درج شود».

<sup>۱</sup> - تولید کنندگان به شرط حفظ شاخص های سلامت محصول نهایی، مجاز به استفاده از انواع اسپیسرهای استاندارد موجود خواهند بود.

<sup>۲</sup> - این پارامتر بعنوان یک عامل موثر در دوام ژاکت بتنی مسلح، در شرایط خورنده متناسب با آیین نامه های موجود « حداقل پوشش بتن در شرایط محیطی مختلف»، با تأیید دستگاه نظارت افزایش خواهد یافت

<sup>۳</sup> - ترک های مویی (ترک با عرض کمتر از ۰/۱ میلیمتر)، با تأیید ناظر یا نماینده خریدار بر عدم ایجاد تاثیرات نامطلوب بر طول عمر پایه، بلامانع است.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۶ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری ( ..... از ..... )

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۶۴	عدم خروج شیرابه بتن از قالب		الزامی است
۶۵	شرایط کیفی جداره خارجی و سطح فوقانی		صاف و عاری از کرمو شدگی
۶۶	ابعاد و شکل قالب <sup>۱</sup>	---	۱- پایه هایی با کشش ۲۰۰ داخل شهری از قالب گرد با قطر ۶۰ و ارتفاع ۷۰ سانتیمتر ۲- پایه های با کشش ۴۰۰ داخل شهری از قالب گرد با قطر ۷۰ و ارتفاع ۷۰ سانتیمتر ۳- پایه های با کشش ۶۰۰ و ۸۰۰ داخل شهری از قالب گرد با قطر ۹۰ و ارتفاع ۷۰ سانتیمتر ۴- پایه های فیدرهای بین شهری و راههای ارتباطی از قالب ۱۰۰*۱۰۰ و ارتفاع ۵۰ سانتیمتر
ح) شرایط بتن ریزی و عمل آوری			
۶۷	حداقل دمای محیط جهت بتن ریزی <sup>۱</sup>	°C	۵
۶۸	حداکثر دمای محیط جهت بتن ریزی <sup>۲</sup>	°C	۳۰
۶۹	نحوه بتن ریزی برای یک قالب کامل	---	به صورت پیوسته باشد
۷۰	استفاده از ضد یخ در هنگام بتن ریزی	---	ممنوع می باشد
۷۱	مرطوب نگه داشته سطح فوقانی و خارجی سازه و عدم قرارگیری سازه در معرض تابش مستقیم خورشید و دمای خارج از محدوده مجاز	---	حداقل به مدت ۷ روز الزامی است

پل استاد

۱- در مواردی که خوردگی در راستای پایه رخ داده است ارتفاع قالب با نظر دستگاه نظارت افزایش یابد

۲- در صورت بتن ریزی در شرایط دمایی غیر متعارف، رعایت الزامات مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان الزامی است.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۷ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

## ۸- شرایط پذیرش ژاکت بتنی مسلح

در حین اجرای ژاکت بتنی مسلح و پس از اجرای آن مواردی لازم است که مورد نظر دستگاه نظارت و پیمانکار مربوطه قرار گیرد که در جدول « » ذکر شده است.

جدول شماره ( ) آزمون‌ها (..... از .....)			
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
آزمونهای جاری:			
الف) جهت نمونه برداری از هر محموله بتن آماده با ظرفیت حداکثر ۴ متر مکعب، باید روزانه حداقل ۳ نمونه از بتن تازه، مطابق استاندارد به شکل مکعبی با اضلاع ۱۵cm یا استوانه به قطر ۱۵ cm و ارتفاع ۳۰cm انجام پذیرد که حداقل سن نمونه‌های قابل آزمایش باید ۲۸ روز باشد. برای بتن تولید شده در محل به صورت درجا، تعداد نمونه‌ها به ازای ۳ نمونه در هر ۴ متر مکعب کاهش خواهد یافت.			
ب) شرکت های توزیع باید طی قراردادی با تأمین کننده بتن آماده از کارگاه مربوطه بصورت سرزده بازدید بعمل آورده و موارد مربوطه را تست یا برگه های آزمون مربوطه را روئیت نمایند. حصول اطمینان از کالیبره بودن دستگاه های مربوط به تست توسط ناظر الزامی است.			
ج) آزمون های جاری ردیف ۱ تا ۳ باید بصورت متناوب توسط آزمایشگاه ذیصلاح انجام گرفته و نتایج آن جهت بررسی کیفیت بتن توسط دستگاه نظارت مورد ارزیابی قرار گیرد. در صورت عدم پذیرش موارد، شرکت تامین کننده بتن باید نسبت به جبران خسارت اقدام نماید که این موضوع در قرارداد با ایشان باید درج گردد.			
د) آزمون های ردیف ۴ تا ۱۱ باید در ابتدای پروژه انجام شود و در صورت تعویض تامین کننده مصالح، یا هر زمان که دستگاه نظارت صلاح بداند دوباره تکرار گردد و در پرونده سوابق پروژه درج گردد.			
ه) هزینه انجام کلیه آزمایشات بر عهده کارفرما میباشد مگر اینکه در قرارداد با پیمانکار ترتیب دیگری اتخاذ گردد.			
۱	مقاومت کششی نهایی میلگرد برحسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	AI	حدافل ۳۶۰۰
		AII	حدافل ۵۰۰۰
		AIII	حدافل ۶۰۰۰
۲	مقاومت مشخصه فشاری بتن با عیار حدافل ۴۰۰ بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	ASTM C39 BS1881-P:116 ISIRI 3206	حدافل ۳۰۰ در نمونه استوانه استاندارد حدافل ۳۵۰ در نمونه مکعبی استاندارد
		BS 1881-P:122	حداکثر ۳٪
۳	جذب آب نیم‌ساعته بتن	ASTM-D2419	حدافل ۷۵٪
۴	ارزش ماسه‌ای (SE)	ASTM-D422-63	محدوده دانه بندی ماسه کمتر از ۴/۷۵ شن بین ۴/۷۵ تا ۱۹
۵	دانه بندی شن و ماسه	ASTM C 136 دت ۲۰۶	$2/4 < FM < 3$
۶	ضریب نرمی ماسه (FM)	ASTM-C131	کمترین مقدار موارد زیر: - ۰/۷۵ ضخامت پوشش روی میلگرد - ۰/۷۵ حدافل فاصله آرماتور - ۰/۳۳ حدافل ضخامت بتن - ۱۹ میلیمتر
۷	قطر بزرگترین سنگدانه		



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۱۸ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

جدول شماره ( ) آزمون‌ها (..... از .....)

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۸	حداکثر خاک رس و ناخالصی های موجود در سنگدانه ها	ASTM-C142	حداکثر ۰.۵٪
۹	سیمان پرتلند	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی دت ۱۰۱	کنترل تیپ سیمان
۱۰	آب مصرفی در ساخت بتن	مقررات ملی ساختمان دت ۳۰۳	$PH < ۵ < ۸$
۱۱	مواد زیان آور آب مصرفی بتن	دت ۳۰۴ الی دت ۳۰۷	مطابق پیوست شماره (۱)

**آزمون های نمونه‌ای:** موارد قابل توجه در آزمون‌های نمونه‌ای بشرح ذیل اعلام میگردد

(الف) انجام آزمون‌های نمونه‌ای برای کلیه ژاکت های اجرا شده الزامی است.

(ب) در صورت عدم رعایت مشخصات لازم ناظر شرکت توزیع باید نسبت به تنظیم صورتجلسه مربوطه جهت ثبت در سوابق پیمانکار و انجام دوباره عملیات یا برآورد و کسر خسارت از صورت وضعیت پیمانکار اقدام نماید.

۱۲	شرایط ظاهری پایه بتنی	---	<p>- بدنه و سطح فوقانی ژاکت باید صاف، فاقد حفره های بزرگ (قطر بیش از ۱۲ و عمق بیش از ۶ میلیمتر) و عاری از هرگونه ترک باشد.</p> <p>- میلگرد یا سیم آرماتوربندی یا هرگونه آثار زنگ زدگی نباید از بدنه و سطح فوقانی ژاکت قابل رویت باشد.</p> <p>سطح فوقانی باید با شیب بین ۱۰ تا ۱۲ درجه اجرا گردد.</p> <p>مشخصات ژاکت با عمق بین ۳ تا ۵ میلیمتر و بطور کاملاً خوانا در محدوده بین ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتری از بالای قالب درج شود. در تاریخ باید به صورت شمسی، ۴ رقمی و به ارتفاع ۵ و عرض ۱۵ سانتیمتر باشد.</p>
----	-----------------------	-----	--



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحة ۱۹ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

پیوست شماره «۱» - نقشه های اجرایی

پیش نویس غیر قابل استناد



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

دستورالعمل الزامات مقاوم سازی و تقویت پایه های بتنی فرسوده شبکه توزیع

صفحه ۲۰ از ۱۹

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶

پیوست شماره «۱» - فرم های نظارتی

پیش نویس غیر قابل استناد