

## مروری بر استانداردهای جدید ترمیم بتن

در سال ۲۰۱۳، مוסسه بتن آمریکا (ACI) اولین استاندارد مورد نیاز آمریکا را به‌خصوص در مورد ترمیم بتن مسلح و استاندارد مورد نیاز برای ارزیابی، ترمیم و نوسازی ساختمان‌های بتنی (ACI ۵۶۲-۱۳) را به‌منظور به رسمیت شناختن نیازهای روش‌های سازگار و دوام طولانی مدت سازه‌های بتنی منتشر کرد.

ACI ۵۶۲ همچنین اولین استاندارد مبتنی بر عملکرد ACI است. تمایز بین نیازهای نظری و عملکردی یکی از موارد مهم در ترمیم بتن در پروژه‌هایی است که به‌طور مثال شرایط حاکم بر آن سن سازه، مصالح استفاده شده و الزامات مقاومت می‌تواند به‌طور گسترده‌ای متنوع باشد؛ بنابراین، ACI ۵۶۲ به این دلیل تهیه شده است تا موجب شود یک طرح حرفه‌ای تایید شده در انتخاب مصالح و ایجاد استراتژی‌های ویژه ترمیم انعطاف پذیری قابل توجهی داشته باشد، در حالی که حداقل الزامات پایه‌ای آیین‌نامه لحاظ شده باشد.

ACI و مוסسه بین‌المللی ترمیم بتن (ICRI) در حال حاضر راهنمایی در مورد استانداردهای ارزیابی، ترمیم و نوسازی ساختمان‌های بتنی به‌عنوان منبعی همراه با استاندارد منتشر کرده‌اند که به طراحان کمک خواهد کرد تا سریع و به‌طور واضحی به تفسیر موارد جدید در الزامات مبتنی بر عملکرد ACI ۵۶۲ بپردازند که به‌طور مستقیم بر روشی که برای ترمیم بتن به کار می‌برند اثرگذار هستند.

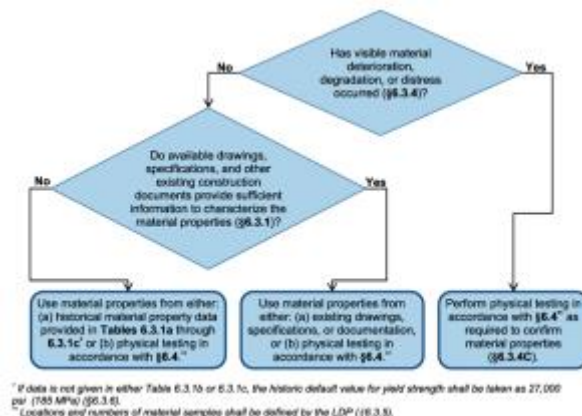
کاربرد این راهنما چگونه است؟

در حالی که ACI ۵۶۲ راه‌های متعددی را برای ترمیم بتن پیشنهاد می‌کند، راه‌حل نهایی در پروژه‌های خاص توسط تفسیر طراح و قضاوت حرفه‌ای او تعیین می‌شود. این راهنما اساسی‌ترین نگرانی‌های کاربر را در قالب ساده‌ای و همراه با راهنمای فصل‌ها و نمونه پروژه‌هایی که منبع آن‌ها نیز ذکر شده ارائه می‌کند تا در شناسایی مؤثرترین استراتژی‌های ترمیم به وی کمک کند.

راهنمای فصل‌ها بازتابی از هر بخش در ACI ۵۶۲ هستند که نشان می‌دهد چگونه هر فصل و هر بخش در این آیین‌نامه به یک جنبه از ترمیم بتن اختصاص داده شده‌اند. این فصل‌ها عبارت‌اند از:

- نمادها و تعریف‌ها
- استانداردهای مرجع
- مبنای پذیرش
- بارها، ترکیب بارها و عوامل کاهش مقاومت
- ارزیابی و تجزیه و تحلیل
- طراحی تعمیرات سازه
- دوام
- ساخت و ساز
- تضمین کیفیت

در این راهنما نمودارهایی قرار داده شده است که چگونگی مدیریت تصمیمات کلیدی مانند، تعیین مشخصات مصالح در محل کار (شکل ۱) را نشان می‌دهند.



شکل ۱

قسمت‌هایی که در هر فصل به صورت متمایز نشان داده شده‌اند به توضیح موارد کلی می‌پردازند که ممکن است نیاز به تفسیر بیشتر داشته باشند و یا شرایط غیرمعمولی را که مستقیماً قابل ارجاع به آیین‌نامه نیستند را تشریح می‌کند که از جمله آن‌ها می‌توان به ملاحظات منحصربه‌فرد تجزیه و تحلیل اشاره کرد که ممکن است طراحان در طول پروژه ترمیم بتن با آن روبرو شوند. این قسمت‌ها همچنین لیستی از منابع بیشتر مرتبط با موضوعات خاص در ترمیم مانند استانداردهای دیگر و راهنماهای ارزیابی و ترمیم آرماتور در سازه‌های بتنی را دربر می‌گیرند.

برای مقاوم سازی مصالحی که در راهنمای فصل‌ها پوشش داده شده‌اند، به چند پروژه به صورت نمونه اشاره می‌شود تا چگونگی اعمال استانداردهای ACI ۵۶۲ در پروژه‌های واقعی ترمیم بتن توضیح داده شود:

- ترمیم پارکینگ‌های معمولی
- ترمیم نماهای معمولی
- ترمیم سازه‌های تاریخی برای استفاده مجدد از آن‌ها
- تقویت دو طرفه دال مسطح
- تقویت تیرهای T شکل دبل در مقابل برش

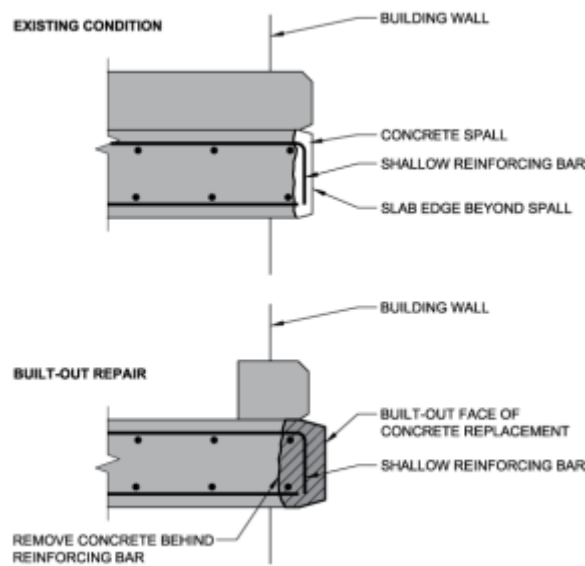
با اینکه این مقررات در زمان تکمیل این پروژه‌ها وجود نداشت، از نمونه‌های واقعی برای شرح چگونگی استفاده از این مقررات کمک گرفته شده است. به جای ارائه فرمول تئوری برای ترمیم بتن، نمونه‌ها نشان می‌دهند که طراحان چگونه می‌توانند از بخش‌های مربوطه در ACI ۵۶۲ استفاده کنند تا با شرایط پروژه‌های منحصربه‌فرد تطابق داشته باشد.

نقشه‌های معماری، عکس‌ها و جزئیات به طراحان کمک می‌کنند تا علاوه بر آشنایی با استانداردهای جدید ترمیم بتن، با کاربرد آن‌ها نیز آشنا شوند. به عنوان مثال، راهنما در طول پروژه ترمیم یک نمای معمولی که در آن خوردگی بتن در یک ساختمان مسکونی ساخته شده در دهه ۱۹۷۰ رخ داده است (شکل ۲)، گام‌به‌گام با کاربر همراه است.



شکل ۲

با استفاده از ستونی که در کنار توضیحات هر پروژه قرار دارد، طراحان می‌توانند مشاهده کنند که چه بخشی در ACI ۵۶۲ را باید برای چه مرحله‌ای اعمال کنند، برای شروع باید سازه را ارزیابی کنند و بهترین روش ترمیم را انتخاب کنند. طرح‌ها نشان دهنده شرایط حاکم بر سازه و چندین گزینه ترمیم هستند که از جمله آن‌ها روشی است که در نهایت انتخاب شده است (شکل ۳).



شکل ۳

این راهنما همچنین طراحان را به قوانین حاکم بر آماده‌سازی اسناد قرارداد، ساخت و ساز واقعی و فرآیندهای تضمین کیفیت و همچنین ارتباط دستورالعمل‌های نگهداری با مالک پروژه ارجاع می‌دهد.

این راهنما گرفته شده از چند منبع از جمله مرور الزامات آیین‌نامه ۵۶۲ ACI است که در این راهنما به آن‌ها اشاره شده است. طراحان به سرعت می‌توانند بخش مورد نظر را در مقررات هر فصل یا نمونه پروژه‌ها پیدا کنند بدون آنکه نیاز به بررسی تمام راهنما باشد.

#### راهنمایی در مرحله عملی:

همانند هر دستورالعمل دیگری، اولین چالش طراحان مربوط به تشخیص دادن است، زمانی که به ۵۶۲ ACI مراجعه می‌کنند و متوجه تفاوت‌های آن با مقررات بین‌المللی ساختمان‌های موجود (IEBC)، ۳۱۸ ACI و یا استانداردهای دیگر می‌شوند. هدف از ۵۶۲ ACI ارائه مقررات جامعی برای پروژه‌های ترمیم بتن از آغاز تا پایان است که در آیین‌نامه‌های قبلی به آن‌ها اشاره شده است.

یا این حال، جایی که مقررات مشترک هستند، راهنما توضیح می‌دهد که چگونه دستورالعمل‌ها به استانداردهای موجود ارجاع داده شوند تا الزامات جدید مشخص و واضح شود. به‌عنوان مثال، در بخش ۵.۱.۶ آیین‌نامه ۷-۱۰ ASCE/SEI، نیاز به استفاده از الزامات طراحی بارهای حداقل برای ساختمان‌ها و دیگر سازه‌ها، در مورد الزامات بار باد و بار ثقلی و ۴۱-۰۶ ASCE/SEI، بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود، در مورد اقدامات بارهای لرزه‌ای دارد.

طراحان همچنین می‌توانند برنامه دستورالعمل‌های ترمیم را برای تعیین عوامل اولیه زوال، ارزیابی سازگاری و ماندگاری مصالح ترمیمی مختلف با سازه موجود و ایجاد ارتباط بین اقدامات محافظتی مناسب با مشتریان، دنبال کنند. نمونه پروژه‌های درج شده در راهنما، روش‌های اعمال الزامات پایداری و ملاحظات دستیابی به عمر خدمات‌دهی بیشتر را توضیح می‌دهد.

استفاده از ۵۶۲ ACI، راهنمای مقررات ارزیابی، ترمیم و نوسازی سازه‌های بتنی، به طراحان حرفه‌ای کمک می‌کند تا دستورالعمل‌های جدید را که به‌طور فزاینده‌ای در حال تبدیل شدن به روش‌هایی از استاندارد هستند، به کار ببرند. اگر چه، ۵۶۲ ACI در تطابق با IEBC است، ولی هنوز هم قابلیت انطباق با دستورالعمل‌های بین‌المللی را ندارد. با این حال، زمانی که این تطابق به‌وسیله حوزه‌ها و صاحب‌منصبان محلی صورت بگیرد، ۵۶۲ ACI راه حلی برای پذیرش تعمیر سازه‌های بتن‌آرمه ارائه می‌کند. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد ۵۶۲ ACI، الزامات ارزیابی، ترمیم و نوسازی سازه‌های بتنی را در STRUCTURE, September ۲۰۱۴، مطالعه کنید (به سایت‌های [www.concrete.org](http://www.concrete.org) و [www.icri.org](http://www.icri.org) مراجعه کنید).

در ملاحظات منحصربه‌فرد تجزیه و تحلیل با شرایط متعددی در سازه‌های موجود مواجه هستیم که نیازمند ملاحظات منحصربه‌فرد در تجزیه و تحلیل است که این ملاحظات هم در سازه‌های موجود و هم در طراحی ترمیم کاربرد دارند. ۵۶۲ ACI ملاحظات حرفه‌ای طرح‌های تأیید شده را در جنبه‌های مختلف تجزیه و تحلیل در هر موقعیت تعیین می‌کند. در زیر به بعضی از ملاحظات منحصربه‌فرد تجزیه و تحلیل در موارد مختلف اشاره می‌شود، هر چند که جامع نیستند:

- حذف شدن بست‌ها در برخی از نقاط قسمت‌های فوقانی در طول فولاد تقویتی سبب ورقه شدن ضلع بالایی تیرها می‌شود. این آسیب ممکن است سبب ضرر رساندن به فولاد تقویتی و نیاز به سازه مکمل در قسمت‌های دیگر سازه موجود شود به این دلیل که لنگر منفی باز توزیع می‌شود.



- ترمیم عمقی دال نیاز به رسیدگی در مورد خوردگی میلگردهای تقویتی بالایی و پایینی در دال پارکینگ است. در طول مدت تعمیر، طول‌های مهار نشده در ستون‌های مجاور به‌طور قابل‌توجهی می‌توانند ممکن است افزایش یابد و حتی ممکن است نیاز باشد که از مهارهای موقت در ستون‌ها استفاده شود.
- تخریب‌هایی که برای تغییرات انجام می‌شود ممکن است منجر به توزیع مجدد لنگرهای موجود و نیروهای برشی در سازه باقی‌مانده شود.
- آسیب، زوال و یا تعمیرات سازه‌های بتنی پیش‌تنیده می‌تواند منجر به رها شدن نیروی پیش‌تنیدگی شود (مرجع ۵۶۲ ACI، بخش ۷,۶,۴). تعمیراتی که عملکرد فولادهای تقویت پیش‌تنیده را تحت تأثیر قرار می‌دهند ممکن است سبب کاهش ظرفیت عضو شود.
- ورقه شدن بتن در یک ستون. حذف بتن در طول تعمیرات ممکن است سبب توزیع مجدد نیروهای داخلی شود که قبلاً مهار شده بودند. تقویت چنین ستون‌هایی حتماً باید مطابق با بخش ۶,۵,۴ در ۵۶۲ ACI در نظر گرفته شود.