ایسبوک ۲۴ · ۳ آذر ۱۴۰۵

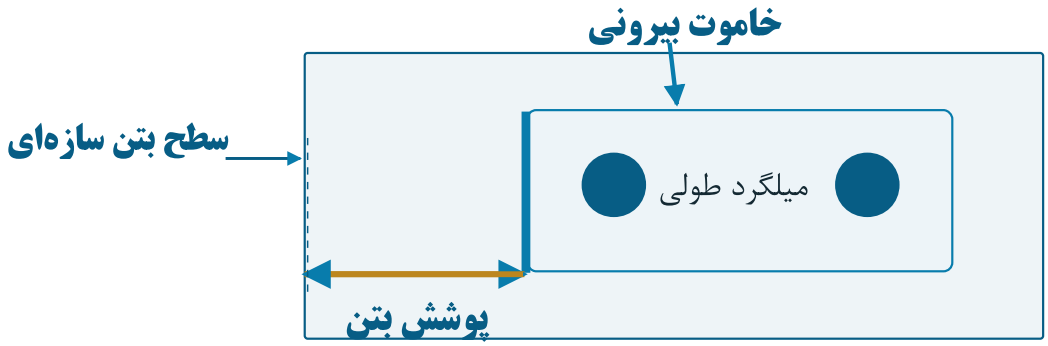
کاور بتن روی میلگرد

آموزش انتخاب حد و کنترل کارگاهی با مبحث نهم و ACI ۳۱۸–۲۵

ابتدا محل اندازه‌گیری را روی برش تعیین می‌کنیم. سپس برای یک وجه پی، تفاوت روش بتن‌ریزی و تماس با خاک را در دو سند می‌خوانیم و مقدار روی نقشه را به یک کنترل قابل ثبت در کارگاه تبدیل می‌کنیم.

دکتر امیرحسین فهیمی و دکتر مجید ذکری

اگر فاصله میلگرد تا وجه پی ۶۵ میلی‌متر باشد، قالب‌بندی و خاک‌ریزی بعدی تصمیم را عوض می‌کند؟



مبدأ و انتهای اندازه‌گیری پوشش بتن روی بیرونی‌ترین فولاد.

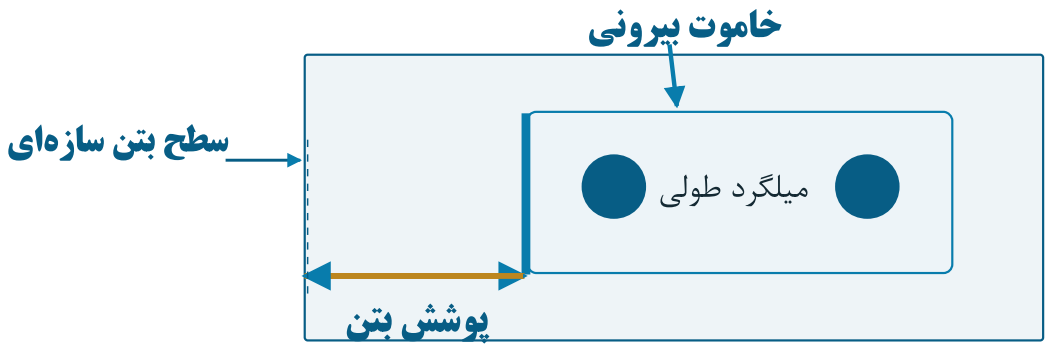
فهرست مطالب

کاور را از کدام سطح تا کدام فولاد می‌سنجیم؟	۳
چرا موقعیت قالب به‌تنهایی پاسخ را نمی‌دهد؟	۴
مبحث نهم برای وجه در تماس دائم با خاک چه می‌گوید؟	۵
شرط متفاوت ACI کجای جدول است؟	۶
در مثال ۶۵ میلی‌متر چه تصمیمی می‌گیریم؟	۷
عدد نقشه و اندازه کارگاه را چگونه ثبت کنیم؟	۸
چه زمانی تصمیم از جدول ساده خارج می‌شود؟	۹
پرسش‌های پایانی و پاسخ تشریحی	۱۰

کاور را از کدام سطح تا کدام فولاد می‌سنجیم؟

کاور بتن، کوتاه‌ترین فاصله از سطح بتن سازه‌ای همان وجه تا سطح بیرونی نزدیک‌ترین آرماتور مربوط است. در شالوده‌ای که در محل کنترل، میلگرد کناری بیرونی‌ترین فولاد است، فاصله تا بدنه بیرونی آن سنجیده می‌شود. اگر خاموت دور میلگرد طولی قرار گرفته باشد و از آن به سطح بتن نزدیک‌تر باشد، سطح بیرونی خاموت مبنای قرائت آن محل می‌شود.

پوشش با فاصله تا محور میلگرد، قطر میلگرد، یا فاصله آزاد دو میلگرد فرق دارد. یک متر که تا محور قرار گرفته، پوشش را به اندازه نصف قطر اضافه نشان می‌دهد. سطح بیرونی قطعه، همان سطح بتن سازه‌ای پس از قالب‌برداری است. در کنترل پیش از بتن‌ریزی، وجه داخلی قالب نماینده آن سطح است.

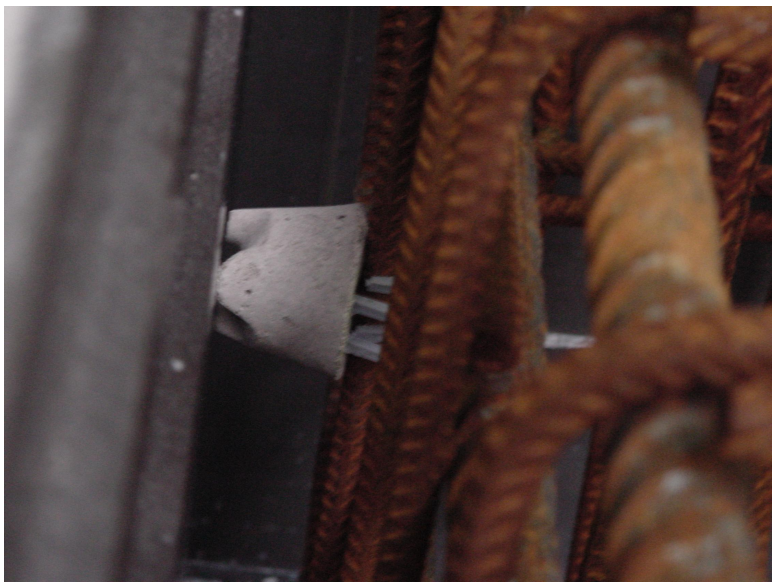


شکل ۱. برش تألیفی کنترل در وجه قائم. فاصله تا سطح بیرونی خاموت، پوشش است. اندازه شکل برای آموزش ترسیم شده است.

چرا موقعیت قالب به‌تنهایی پاسخ را نمی‌دهد؟

کاور برای فاصله‌دادن فولاد از محیط و فراهم‌کردن شرایط مناسب محافظت و جزئیات آرماتور اهمیت دارد. در یک وجه که مستقیم در تماس با خاک بتن‌ریزی می‌شود، سطح نهایی و موقعیت شبکه از ناهمواری جداره و نحوه تثبیت میلگرد تأثیر می‌گیرد. در وجه قالب‌خورده، تشکیل سطح با قالب کنترل‌پذیرتر است، ولی وضعیت آن وجه پس از خاک‌ریزی باید جداگانه تعیین شود.

دو سؤال را روی هر وجه بنویسید. آیا در لحظه ریختن بتن، همان خاک مرز بتن‌ریزی است؟ آیا پس از تکمیل پروژه، این وجه مستقیماً و به‌طور دائم با خاک تماس دارد؟ پاسخ یک وجه را به کف، پهلو و روی پی تعمیم ندهید. حضور بتن مگر یا لایه جداکننده را روی مقطع ثبت و وضعیت واقعی تماس را با طراح تطبیق دهید.



عکس ۱. فاصله‌نگهدار بتنی گیره‌دار در کنار قالب، اثر CMMNA با مجوز CC BY-SA 3.0. اندازه قطعه در عکس مبنای انتخاب کاور پروژه نیست.

عکس اصلی فاصله‌نگهدار

متن مجوز عکس

مبحث نهم برای وجه در تماس دائم با خاک چه می‌گوید؟

در ویرایش پنجم ۱۳۹۹، بند ۹-۴-۹-۵-۱ رعایت جدول ۹-۴-۶ را برای آرماتورهای طولی و عرضی در شرایط معمولی می‌خواهد. جدول در صفحه چاپی ۷۲ قرار دارد. در ردیف تماس دائم با خاک، برای همه اعضا و همه میلگردها مقدار ۷۵ میلی‌متر آمده است. در ردیف تماس با هوا یا تماس غیردائم با خاک، قطر آرماتور در انتخاب مقدار مؤثر است. شرایط مثال این درس، وجه در تماس دائم با خاک و محیط معمولی غیرخورنده است.

ضوابط گروه میلگرد در بند ۹-۴-۹-۵-۲ را به میلگرد منفرد تعمیم ندهید. بند ۹-۴-۹-۶ برای محیط خورنده و شرایط غیرمتعارف، کنترل دوام پیوست ۹-پ۱ را وارد تصمیم می‌کند. در پروژه ممکن است شرایط دوام، آتش یا مدرک حاکم، مقدار بیشتری را تعیین کند.

جدول ۹-۴-۶ حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگرد برای اجزای بتنی

شرایط محیطی سازه‌ی بتنی	نوع عضو	میلگردها	پوشش روی میلگردها، میلی‌متر
بتن در تماس دائم با خاک است.	کلیه‌ی اعضا	کلیه‌ی میلگردها	۷۵

شکل ۲. گزیده سرستون و ردیف تماس دائم با خاک از جدول ۹-۴-۶، صفحه چاپی ۷۲ مبحث نهم، ویرایش ۱۳۹۹. عرض ردیف نشان می‌دهد نوع عضو و قطر، این حالت را تغییر نمی‌دهد.

نمایش صفحه اصلی جدول در فایل مبحث نهم

غلطنامه ویرایش پنجم، ۲۶ اسفند ۱۳۹۹

شرط متفاوت ACI کجای جدول است؟

در ACI CODE-318-25، نسخه دستگاه اینچ–پوند، بند ۲۰.۵.۱.۳.۱ برای عضو بتن‌آرمه درجای غیرپیش‌تنیده به جدول همان شماره ارجاع می‌دهد. در صفحه چاپی ۴۲۱، ردیف ۳ اینچ دو شرط هم‌زمان دارد. بتن باید مستقیماً در برابر خاک ریخته شود و پس از اجرا نیز در تماس دائم با خاک بماند. برای وجه قالب‌خورده در تماس با خاک پس از خاک‌ریزی، در مثال حاضر ردیف تماس با خاک و گروه میلگرد شماره ۶ تا ۱۸ خوانده می‌شود. مقدار این شاخه ۲ اینچ است.

واحد سند در این درس اینچ است. هر اینچ ۲۵٫۴ میلی‌متر است. بنابراین ۳ اینچ ۷۶٫۲ و ۲ اینچ ۵۰٫۸ میلی‌متر می‌شود. این‌ها تبدیل مستقیم ستون اینچی‌اند. در مقایسه، مقدار ستون اینچی را با گردکردن به ۷۵ یا ۵۰ جایگزین نکنید.

جدول ۱. ضابطه مقایسه‌شده برای وجه پی

سند	شرط تعیین‌کننده حالت مستقیم	مقدار حالت مستقیم
مبحث نهم ۱۳۹۹	تماس دائم با خاک در محیط معمولی	۷۵ میلی‌متر
ACI 318-25، اینچ–پوند	بتن‌ریزی در برابر خاک و تماس دائم	۳ اینچ، معادل ۷۶٫۲ میلی‌متر

شناسنامه رسمی نسخه اینچ–پوند

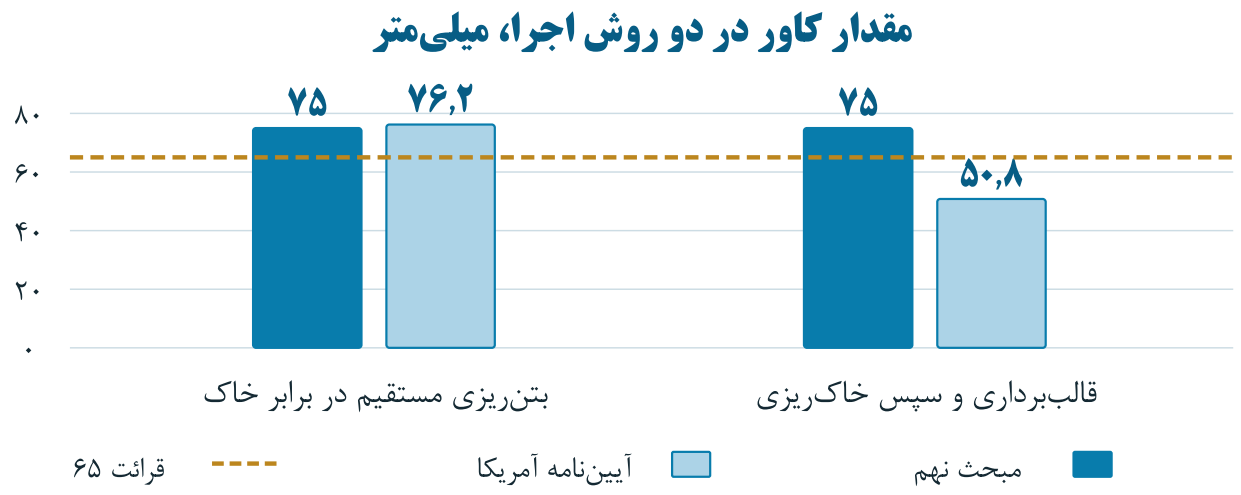
اصل جدول ۲۰.۵.۱.۳.۱، صفحه چاپی ۴۲۱

در مثال ۶۵ میلی‌متر چه تصمیمی می‌گیریم؟

گام ۱. وجه و اندازه را تثبیت کنید. پی بتنی درجا، غیرپیش‌تنیده و با میلگرد منفرد است. نزدیک‌ترین میلگرد در وجه نمونه شماره ۶ با قطر اسمی حدود ۱۹٫۱ میلی‌متر است. برای خواندن جدول مبحث نهم در این ردیف، قطر تعیین‌کننده نیست. فاصله عمود بر وجه تا سطح بیرونی فولاد ۶۵ میلی‌متر است. شرایط ویژه خورندگی، آتش، پوشش محافظ، تلرانس یا الزامات بزرگ‌تر پروژه در این مقایسه آموزشی تعیین‌کننده فرض نشده‌اند.

گام ۲. اجرای مستقیم در برابر خاک. همان وجه پس از اجرا هم با خاک تماس دائم دارد. حد ایران ۷۵ و تبدیل مستقیم حد نسخه اینچی ACI برابر ۷۶٫۲ میلی‌متر است. ۶۵ به هیچ‌یک نمی‌رسد. کمبود نسبت به حد جدولی مبحث نهم ۱۰ میلی‌متر است. برای اقدام کارگاهی، موضع ثبت و پیش از ریختن بتن به مسئول مربوط ارجاع شود تا فاصله‌نگهدار، تثبیت شبکه و نقشه مصوب کنترل شوند.

گام ۳. قالب‌برداری و خاک‌ریزی بعدی. این وجه با قالب اجرا می‌شود و پس از برداشتن قالب، خاک مستقیماً و دائم با آن تماس دارد. حد مبحث نهم در این مثال همان ۷۵ باقی می‌ماند. در تطبیق ACI، وجه مستقیماً بر خاک ریخته نشده و حد گروه میلگرد مثال ۲ اینچ است. ۶۵ از مقدار جدول ACI بیشتر است. نتیجه مقایسه خارجی، ملاک پذیرش کارگاه ایرانی را عوض نمی‌کند.



شکل ۳. خط طلایی مقدار ۶۵ میلی‌متر مثال است. تغییر روش اجرا فقط نتیجه کنترل جدول ACI را در این مقایسه عوض می‌کند.

عدد نقشه و اندازه کارگاه را چگونه ثبت کنیم؟

در شیت کنترل، شماره نقشه و ویرایش، عضو و وجه، حد پروژه، بیرونی‌ترین فولاد و محل اندازه‌گیری را بنویسید. از چند نقطه مطابق برنامه بازرسی پروژه اندازه بگیرید. قرائت کم و محل آن را جدا ثبت کنید. میانگین قرائت‌ها نمی‌تواند محل کمبود را بپوشاند. با تثبیت شبکه، فاصله‌نگهدارها و نواحی گوشه، محصول کارگاهی، یعنی موقعیت قابل تکرار فولاد پیش از بتن‌ریزی، قابل کنترل می‌شود.

خطای اندازه‌گیری. اگر قرائت تا محور میلگرد منفرد ۸۰ و قطر آن ۲۰ میلی‌متر است، فاصله تا سطح میلگرد ۷۰ میلی‌متر است. اگر همین نقطه یک خاموت بیرونی داشته باشد، سطح آن را مستقیم اندازه بگیرید. حد جدول، مقدار مشخص‌شده روی نقشه و رواداری مجاز نصب سه داده جدا هستند. عدد مفروض ۶۵ صرفاً با حد جدول مقایسه شده است. پذیرش مغایرت به مدارک پروژه و مسیر تصمیم مصوب وابسته است.

جدول ۲. نمونه ثبت کارگاهی برای پی فرضی

شناسه موضع	فاصله تا نزدیک‌ترین فولاد	حد فرضی نقشه	وضعیت ثبت
پهلوی شرقی، نزدیک گوشه	۶۵ میلی‌متر تا سطح میلگرد	۷۵ میلی‌متر	۱۰ میلی‌متر کسری، ارجاع پیش از بتن‌ریزی
پهلوی شرقی، میانه	۸۱ میلی‌متر تا سطح میلگرد	۷۵ میلی‌متر	قرائت ثبت شد، کنترل رواداری طبق مدارک

میانگین این دو قرائت ۷۳ میلی‌متر است، اما این عدد موضع ۶۵ میلی‌متری را تعیین تکلیف نمی‌کند. فاصله‌نگهدار مصوب، محل تکیه‌گاه آن و پایداری شبکه در بازدید مجدد کنترل می‌شود.

ایسبوک ACE متره میلگرد فونداسیون، برای ردیابی شکل و اندازه میلگرد در نقشه و لیستوفر

فلوچارت ساختمان‌های بتن‌آرمه ACE، برای پیگیری جزئیات اعضا در مبحث نهم

چه زمانی تصمیم از جدول ساده خارج می‌شود؟

اگر خاک یا آب زیرزمینی مهاجم باشد، رده مواجهه، نفوذپذیری و مشخصات بتن نیز در تصمیم وارد می‌شوند. اگر حفاظت آتش، نوع دیگری از عضو، آرماتور گروهی، پیش‌تنیدگی، یا مرز لایه محافظ مطرح باشد، دوباره دامنه بند و مدارک پروژه را بررسی کنید.

کادر پیشرفته

افزایش پوشش با جابه‌جایی آرماتور داخل مقطع ثابت، می‌تواند عمق مؤثر، فاصله آزاد یا جزئیات خم را تغییر دهد. اصلاح هندسی را با طرح سازه هماهنگ کنید. مبحث نهم سند مبنای مثال ایران است. انتشار ACI در ۲۰۲۵ به‌خودی‌خود ابلاغ محلی یا الحاق آن به قرارداد ایرانی ایجاد نمی‌کند. مقایسه عددی این درس بین دو سند نام‌برده انجام شده و طبقه‌بندی دیگر کشورها را نتیجه نمی‌دهد.

جدول ۳. کنترل پیش از بتن‌ریزی

داده	روش ثبت
وجه و تماس نهایی	برش نقشه، لایه جداکننده و خاک‌ریزی ثبت شود
سطح مرجع	وجه قالب یا مرز واقعی بتن‌ریزی
بیرونی‌ترین فولاد	میلگرد، خاموت یا آرماتور دیگری که فاصله را تعیین می‌کند
قرائت	عدد، نقطه، عکس مقیاس‌دار و مرجع نقشه
تصمیم پروژه	ارجاع مغایرت و ثبت اقدام قبل از بتن‌ریزی

پرسش‌های پایانی و پاسخ تشریحی

اگر کنار وجه قالب‌خورده پس از اجرا خاک دائم نریزد چه می‌شود؟ ابتدا وضعیت مواجهه را با نقشه و محیط واقعی تطبیق دهید. شاخه تماس دائم جدول ایران دیگر خودکار برقرار نیست. اگر وجه با هوا تماس دارد، طبق جدول ایران باید شاخه تماس با هوا و بازه قطر میلگرد خوانده شود.

چرا ۷۵ میلی‌متر در حالت مستقیم، در مقایسه این درس معادل ۳ اینچ نیست؟ حاصل تبدیل ۳ × ۲۵٫۴ برابر ۷۶٫۲ میلی‌متر است. عدد ۷۵ از جدول ایران گزارش شده و عدد ۷۶٫۲ تبدیل مقدار درج‌شده در نسخه اینچی ACI است.

اگر کاور از مقدار نقشه کمتر باشد، ولی از حد جدول بیشتر باشد چه می‌شود؟ قرائت با نقشه مصوب و رواداری حاکم مقایسه می‌شود. در صورت مغایرت، محل و قرائت ثبت و تعیین تکلیف از مسیر پروژه پیگیری می‌شود. کنترل یک ردیف جدول، به‌تنهایی وضعیت اجرا را تعیین نمی‌کند.

فهرست رسمی غلط‌نامه‌های ACI، برای کنترل نسخه حاکم