

### اسلامپ بتن چیست؟ صفر تا صد مراحل آزمایش اسلامپ بتن

در این مقاله، آزمایش اسلامپ بتن به عنوان یکی از اصلی‌ترین روش‌های ارزیابی کارایی و روانی بتن تازه به صورت کامل بررسی شده است. ابتدا مفهوم اسلامپ و عوامل مؤثر بر آن توضیح داده می‌شود و سپس تجهیزات، شرایط نمونه‌گیری و مراحل انجام آزمایش اسلامپ بتن به طور گام‌به‌گام تشریح می‌گردد. در ادامه، خواص ظاهری اسلامپ بتن و نحوه تفسیر نتایج آزمایش روانی بتن بیان شده تا از بروز خطاهای اجرایی جلوگیری شود. مطالعه این مقاله دید مناسبی برای تحلیل نتایج آزمایش اسلامپ بتن و تصمیم‌گیری فنی صحیح در کارگاه فراهم می‌کند.

#### اسلامپ بتن چیست؟

اسلامپ بتن شاخصی استاندارد برای سنجش میزان کارایی، روانی و قابلیت شکل‌پذیری بتن تازه پیش از گیرش است که از طریق آزمایش اسلامپ بتن اندازه‌گیری می‌شود. منظور از کارایی بتن، سهولت اختلاط، حمل، ریختن، تراکم و پرداخت بتن بدون جداشدگی سنگدانه‌ها یا آب‌انداختگی است. در این آزمایش، افت ارتفاع بتن تازه پس از برداشتن قالب مخروطی مخصوص، به عنوان مقدار اسلامپ ثبت می‌شود و این مقدار بیانگر رفتار بتن در حالت تازه است، نه مقاومت یا کیفیت بتن سخت‌شده. اسلامپ بتن تحت تأثیر عواملی مانند نسبت آب به سیمان، دانه‌بندی و شکل سنگدانه‌ها، مقدار ریزدانه‌ها، نوع و میزان مواد افزودنی شیمیایی (به ویژه روان‌کننده‌ها و فوق‌روان‌کننده‌ها)، دمای بتن و زمان سپری‌شده از اختلاط تا انجام آزمایش قرار دارد. افزایش اسلامپ معمولاً به معنای افزایش روانی بتن است، اما لزوماً نشان‌دهنده بهبود کیفیت یا مقاومت بتن نیست و در صورت کنترل نشدن می‌تواند منجر به کاهش مقاومت فشاری، افزایش جمع‌شدگی و بروز پدیده‌هایی مانند جداشدگی و آب‌انداختگی شود. به همین دلیل، تعیین و کنترل مقدار مناسب اسلامپ بتن نقش مهمی در کیفیت بتن‌ریزی، به ویژه در سازه‌های بتن‌آرمه و پمپاژ بتن، ایفا می‌کند.



#### وسایل و تجهیزات آزمایش اسلامپ بتن

##### قالب مخروط اسلامپ (Slump Cone)

قابلی فلزی به شکل مخروط ناقص که مطابق استاندارد دارای ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، قطر قاعده بزرگ ۲۰ سانتی‌متر و قطر قاعده کوچک ۱۰ سانتی‌متر است. جنس این مخروط معمولاً از فولاد گالوانیزه است و سطح داخلی این قالب صاف و بدون زبری است تا اصطکاک اضافی بر رفتار بتن تازه تأثیر نگذارد. در برخی از انواع مخروط اسلامپ، دو عدد ضامن در طرفین قالب تعبیه می‌شود که امکان اتصال ثابت آن به صفحه زیرین آزمایش را فراهم می‌کند. در مدل‌هایی که فاقد ضامن هستند، از جاپایی‌هایی در دو طرف مخروط استفاده می‌شود تا با قرار دادن پا روی آن‌ها، قالب در حین انجام آزمایش بدون حرکت و کاملاً پایدار باقی بماند.

### سینی زیر مخروط اسلامپ

صفحه‌ای صاف، صلب و تراز که قالب مخروط روی آن قرار می‌گیرد. این صفحه باید به‌گونه‌ای باشد که از لغزش قالب جلوگیری کرده و امکان اندازه‌گیری دقیق افت اسلامپ را فراهم کند. ابعاد این سینی معمولاً  $40 \times 40$  یا  $50 \times 50$  سانتیمتر است.

### میله تراکم (Tamping Rod)

میله‌ای فولادی با قطر ۱۶ میلی‌متر و انتهای نیم‌کروی که برای متراکم کردن بتن در داخل قالب استفاده می‌شود. استفاده از این میله باعث اعمال ضربات یکنواخت و جلوگیری از تمرکز تنش یا برش موضعی در بتن می‌گردد.

### وسیله اندازه‌گیری ارتفاع افت

خطکش یا متر فلزی مدرج که برای اندازه‌گیری مقدار افت بتن پس از برداشتن قالب مخروطی به کار می‌رود. دقت این ابزار نقش مهمی در ثبت صحیح مقدار اسلامپ بتن دارد.

### وسایل کمکی پر کردن و تسطیح

ابزارهایی مانند بیلچه، ماله یا کاردک که برای پر کردن قالب با بتن تازه و صاف کردن سطح بتن در مرحله نهایی استفاده می‌شوند.



### شرایط نمونه‌گیری و آماده‌سازی قبل از انجام آزمایش اسلامپ بتن

#### انجام آزمایش اسلامپ بتن در محل کارگاه

آزمایش اسلامپ بتن باید در محل پروژه و پیش از آغاز عملیات بتن‌ریزی انجام شود تا مقدار اسلامپ اندازه‌گیری شده دقیقاً بیانگر روانی بتنی باشد که در سازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. انجام این آزمایش در شرایطی غیر از محل مصرف، می‌تواند منجر به اختلاف بین نتایج آزمایش و رفتار واقعی بتن در زمان اجرا شود، به‌ویژه در پروژه‌هایی که حمل بتن با فاصله زمانی قابل‌توجهی انجام می‌گیرد.

#### تأثیر مدت زمان حمل بتن بر روانی آن

بتن پس از ساخت در کارخانه و در طول حمل توسط تراک میکسر، به‌مرور زمان بخشی از کارایی و روانی خود را از دست می‌دهد. هرچه مدت زمان حمل افزایش یابد، فرآیند هیدراسیون سیمان پیشرفت کرده و بتن سفت‌تر می‌شود. به همین دلیل، باید حتی‌الامکان از طولانی شدن زمان حمل جلوگیری شود و رانندگان میکسرهای بتن باید این موضوع را در برنامه‌ریزی و حمل رعایت کنند.

#### محل افزودن مواد افزودنی شیمیایی به بتن

در صورت استفاده از مواد افزودنی مانند روان‌کننده‌ها و فوق‌روان‌کننده‌ها، این مواد باید در محل پروژه و تحت نظارت ناظر و مجری ساختمان به بتن اضافه شوند. افزودن افزودنی‌ها در کارگاه این امکان را فراهم می‌کند که روانی بتن متناسب با شرایط اجرایی و زمان بتن‌ریزی تنظیم شده و از افت کارایی ناشی از حمل جلوگیری شود.

### ممنوعیت افزودن آب به بتن داخل میکسر

افزودن آب به بتن داخل میکسر به منظور افزایش روانی، اقدامی نادرست و غیراصولی است و باید شدیداً از آن اجتناب شود. این کار موجب تغییر طرح اختلاط بتن، افزایش نسبت آب به سیمان و در نتیجه کاهش قابل توجه مقاومت فشاری، دوام و کیفیت نهایی بتن خواهد شد و می‌تواند عملکرد سازه را به‌طور جدی تحت تأثیر قرار دهد.

### نحوه صحیح برداشت نمونه برای آزمایش اسلامپ بتن

نمونه‌ای که برای انجام آزمایش اسلامپ بتن از تراک میکسر برداشت می‌شود، باید از بخش میانی تخلیه بتن انتخاب گردد. برداشت نمونه از ابتدای تخلیه یا انتهای آن مطلوب نیست.

### مراحل انجام آزمایش اسلامپ بتن در کارگاه

#### انتخاب محل مناسب و آماده‌سازی سطح کار

در آغاز آزمایش اسلامپ بتن باید محل انجام آزمایش در کارگاه انتخاب شود؛ سطح زیر کار باید کاملاً صاف و تراز باشد تا تغییرشکل یا شیب سطح، باعث خطا در مقدار افت نشود. انجام آزمایش روانی بتن روی سطوح ناهموار و غیر تراز، می‌تواند باعث تغییر در خواص ظاهری اسلامپ بتن (مانند کج شدن یا بوجود آمدن اسلامپ برشی) گردد که در اینصورت مجبور به تکرار آزمایش هستیم.

#### آماده‌سازی مخروط اسلامپ و صفحه زیرین

پیش از شروع، مخروط اسلامپ و سینی زیر مخروط باید تمیز و عاری از بتن خشک‌شده یا ناهمواری باشند. سپس سطح داخلی مخروط و صفحه زیرین باید کمی مرطوب شوند تا از جذب آب بتن تازه و افزایش اصطکاک جلوگیری شود؛ با این حال تجمع آب داخل قالب مجاز نیست، زیرا باعث تغییر کارایی واقعی و ایجاد خطا در آزمایش اسلامپ بتن می‌شود و تفسیر آزمایش روانی بتن را مخدوش می‌کند. کمی مرطوب بودن قالب کافیست.

#### تثبیت مخروط اسلامپ در محل آزمایش

مخروط اسلامپ باید روی صفحه زیرین قرار گرفته و به‌صورت کامل ثابت شود؛ این تثبیت یا از طریق ضامن‌های اتصال به صفحه یا با جاپایی‌های تعبیه‌شده انجام می‌شود تا در حین پر کردن و تراکم، قالب حرکت نکند. هرگونه جابه‌جایی مخروط در این مرحله، موجب تغییر در توزیع بتن داخل قالب و در نهایت تغییر در مقدار افت و حتی تغییر در خواص ظاهری اسلامپ بتن (به‌خصوص تمایل به افت برشی و ایجاد اسلامپ برشی) خواهد شد.

#### پر کردن مخروط در لایه اول و تراکم استاندارد

مخروط اسلامپ باید در سه لایه تقریباً هم‌حجم با بتن تازه پر شود. با توجه به اینکه قالب اسلامپ، یک مخروط ناقص است، ارتفاع اولین لایه بتن، حدوداً  $6/5$  سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود. در واقع این میزان بتن معادل یک سوم حجم قالب است. پس از ریختن لایه اول، بتن با میله تراکم فولادی (قطر ۱۶ میلی‌متر با انتهای نیم‌کروی) به‌صورت یکنواخت متراکم می‌شود تا هوای محبوس خارج شود و توزیع دانه‌ها یکنواخت گردد. تراکم باید با تعداد ضربه استاندارد انجام شود (معمولاً **۲۵ ضربه برای هر لایه**) و ضربه‌ها به‌صورت یکنواخت در سطح مقطع پخش شوند و به صورت چرخشی و مایل زده شوند تا تراکم بتن به صورت یکنواخت انجام پذیرد.

#### پر کردن مخروط در لایه دوم و ادامه تراکم

در مرحله دوم، لایه بعدی بتن داخل مخروط ریخته می‌شود به‌گونه‌ای که حجم آن تقریباً یک‌سوم دیگر قالب را پر کند. بتن این لایه باید تا ارتفاع **۱۵ سانتیمتری** قالب ریخته شود. تراکم این لایه نیز با همان تعداد ضربه و توزیع یکنواخت انجام می‌شود، با این نکته که میله تراکم باید کمی وارد لایه اول نیز بشود تا اتصال بین لایه‌ها برقرار گردد. این اتصال از جداسدگی لایه‌ها جلوگیری میکند زیرا جداسدگی لایه‌ها می‌تواند افت غیرواقعی یا شکل‌های غیرمعمول در آزمایش اسلامپ بتن ایجاد کند.

#### پر کردن لایه سوم، تسطیح سطح و آماده‌سازی برای برداشتن قالب

لایه سوم تا پر شدن کامل مخروط (ارتفاع **۳۰ سانتیمتری** قالب) ریخته می‌شود و تراکم آن نیز با ضربات یکنواخت انجام می‌گیرد؛ در این مرحله نیز میله باید اندکی به لایه قبلی نفوذ کند. پس از پایان تراکم، سطح بتن در بالای مخروط باید با ماله یا ابزار مناسب صاف و هم‌تراز با لبه قالب شود. هرگونه گودی یا برجستگی در این مرحله، میزان اندازه‌گیری افت را تغییر می‌دهد.

### برداشتن مخروط اسلامپ با روش صحیح

پس از آماده‌سازی سطح، مخروط باید به آرامی و به‌صورت کاملاً عمودی به سمت بالا برداشته شود، بدون اینکه به بتن ضربه وارد شود یا قالب پیچانده و کج گردد. حرکت باید یکنواخت و پیوسته باشد تا بتن به صورت طبیعی تغییر شکل بدهد. برداشت نامناسب قالب، یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد اسلامپ برشی است و می‌تواند خواص ظاهری اسلامپ بتن را به‌اشتباه به‌صورت برشی یا فروریزی نشان دهد. مدت زمان بالا کشیدن مخروط اسلامپ باید بین ۳ تا ۱۰ ثانیه باشد. بیشتر از این مقدار می‌تواند موجب تغییر در میزان افت و تغییر شکل نهایی آزمایش شود.

### مشاهده شکل افت و ارزیابی خواص ظاهری اسلامپ بتن

پس از برداشتن قالب، بتن تحت وزن خود دچار افت می‌شود و شکل تغییرشکل آن باید بلافاصله بررسی شود. در این مرحله، خواص ظاهری اسلامپ بتن شامل افت واقعی (True Slump)، افت صفر (Zero Slump) افت برشی (Shear Slump) یا فروپاشی (Collapse) قابل مشاهده است و هر کدام معنای فنی مشخصی دارد. که در بخش بعدی به تفصیل توضیح داده شده است.

### اندازه‌گیری مقدار اسلامپ و ثبت نتایج

برای اندازه‌گیری، ارتفاع اولیه مخروط به‌عنوان مرجع در نظر گرفته می‌شود و اختلاف ارتفاع بین رأس بتن نشست‌کرده و ارتفاع اولیه قالب، مقدار اسلامپ را تشکیل می‌دهد که معمولاً بر حسب میلی‌متر یا سانتی‌متر ثبت می‌گردد. اندازه‌گیری طبق استاندارد ملی ایران باید از بالاترین نقطه نمونه پس از افت انجام شود و خطکش یا متر باید عمود بر سطح تراز قرار گیرد. در ثبت نهایی آزمایش اسلامپ بتن علاوه بر مقدار عددی اسلامپ، باید نوع خواص ظاهری اسلامپ بتن (واقعی، صفر، برشی یا فروپاشی)، زمان نمونه‌گیری، شرایط محیطی و مشخصات بتن نیز درج شود تا نتیجه آزمایش روانی بتن قابلیت تحلیل و مقایسه دقیق در کنترل کیفیت را داشته باشد.



### خواص ظاهری اسلامپ بتن

پس از برداشتن قالب مخروطی در آزمایش اسلامپ بتن، بتن تازه تحت اثر وزن خود دچار تغییر شکل می‌شود و شکل این افت باید بلافاصله مورد بررسی قرار گیرد. این تغییر شکل که به‌عنوان خواص ظاهری اسلامپ بتن شناخته می‌شود، نقش مهمی در تفسیر صحیح آزمایش روانی بتن دارد. به‌طور کلی، رفتار ظاهری بتن پس از برداشتن قالب در چهار حالت اصلی قابل مشاهده است که هر یک بیانگر شرایط خاصی از مخلوط بتن یا نحوه انجام آزمایش می‌باشد.

### افت واقعی (True Slump)

در حالت افت واقعی، بتن پس از برداشتن قالب به‌صورت یکنواخت و عمودی دچار کاهش ارتفاع می‌شود و شکل کلی مخروطی خود را حفظ می‌کند. این نوع افت نشان‌دهنده توزیع مناسب مصالح، چسبندگی مطلوب بین اجزای بتن و انجام صحیح مراحل آزمایش اسلامپ بتن است. افت واقعی معتبرترین حالت از نظر ارزیابی آزمایش روانی بتن محسوب می‌شود و معمولاً بیانگر کارایی مناسب بتن برای عملیات بتن‌ریزی ساختمان است.

### افت صفر (Zero Slump)

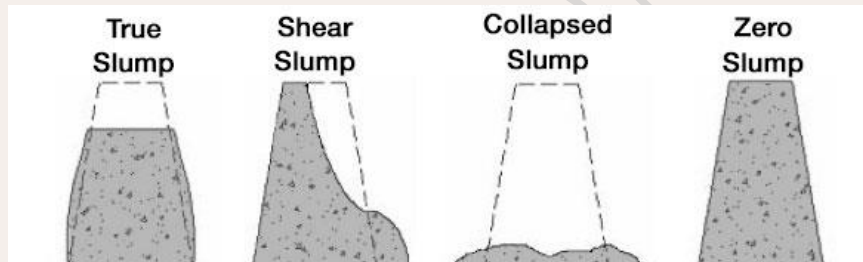
در افت صفر، بتن پس از برداشتن قالب تقریباً هیچ‌گونه تغییر شکل محسوسی نشان نمی‌دهد و ارتفاع آن ثابت باقی می‌ماند. این وضعیت بیانگر نسبت آب به سیمان پایین، سفتی زیاد و روانی بسیار کم بتن است. بتن با افت صفر معمولاً برای کارهای خاص مانند پروژه‌های راه‌سازی استفاده می‌شود و به‌طور معمول برای پروژه‌های ساختمانی و بتن‌آرمه مناسب نیست. بطور کلی برای بتن‌های با اسلامپ کمتر از ۱۰ میلی‌متر (بتن‌های خیلی سفت)، آزمایش اسلامپ اعتبار ندارد و آزمایش‌هایی نظیر آزمایش وی‌بی طبق استاندارد ملی ایران ۳۵۱۸ یا آزمایش درجه تراکم‌پذیری طبق استاندارد ملی ایران ۳۲۰۴ باید به‌کار رود.

### افت برشی (Shear Slump)

در افت برشی، بخشی از بتن پس از برداشتن قالب به‌صورت نامتقارن و مایل دچار لغزش یا بریدگی می‌شود، به‌گونه‌ای که بتن به دو قسمت مجزا تقسیم شده به نظر می‌رسد. این حالت معمولاً نشان‌دهنده انجام نادرست مراحل آزمایش، تراکم غیریکنواخت یا حرکت قالب در هنگام بالا کشیدن است و لزوماً بیانگر رفتار واقعی بتن نیست. در صورت مشاهده افت برشی، نتیجه آزمایش اسلامپ بتن معتبر نیست و لازم است آزمایش اسلامپ بتن مجدداً تکرار شود.

### فروپاشی (Collapse Slump)

در حالت فروپاشی، بتن پس از برداشتن قالب به‌طور کامل پخش شده و شکل خود را از دست می‌دهد. این نوع رفتار نشان‌دهنده روانی بیش از حد و شل بودن بتن است که معمولاً به دلیل استفاده از روان‌کننده یا فوق‌روان‌کننده رخ می‌دهد. در چنین شرایطی، آزمایش اسلامپ بتن دیگر روش مناسبی برای سنجش روانی محسوب نمی‌شود بطور کلی برای بتن‌های با اسلامپ ۲۲۰ میلی‌متر و بیشتر (بتن‌های خیلی روان)، آزمایش اسلامپ اعتبار ندارد و آزمایش جریان اسلامپ باید به‌کار رود.



### اسلامپ بتن ۳۵۰

بتن ۳۵۰ یا همان بتن با عیار ۳۵۰ به بتنی گفته می‌شود که در هر مترمکعب آن حدود ۳۵۰ کیلوگرم سیمان مصرف شده است و معمولاً برای سازه‌های متعارف بتن‌آرمه به‌کار می‌رود. این نوع بتن یکی از رایج‌ترین طرح‌های اختلاط در پروژه‌های ساختمانی است و کارایی آن باید متناسب با شرایط اجرا کنترل شود. بطور کلی، اسلامپ بتن ۳۵۰ بسته به روش بتن‌ریزی، میزان تراکم آرماتور و نحوه اجرا معمولاً در محدوده ۸ تا ۱۲ سانتی‌متر تنظیم می‌شود.

### مقدار مناسب برای اسلامپ بر اساس نشریه ۵۵

مطابق جلد سوم نشریه ۵۵ ویرایش ۱۴۰۳، جدول ۶-۲۹، مقدار مناسب برای اسلامپ بتن در کاربردهای مختلف در جدول زیر ذکر شده است. این جدول به‌عنوان یک راهنمای اولیه، محدوده‌های مختلف اسلامپ بتن معمولی را بر اساس میزان روانی (بر حسب میلی‌متر) و نوع کاربرد سازه‌ای دسته‌بندی می‌کند.

طبقه بندی روانی بتن های معمولی

جدول ۶-۱- طبقه بندی روانی بتن های معمولی

طبقه بندی روانی	بازه اسلامپ بتن (میلی متر)	میانگین بازه اسلامپ بتن (میلی متر)	تشریح و نام گذاری
S1 <sup>۱</sup>	۱۰-۴۰	۲۵	سفت
S2	۵۰-۹۰	۷۰	خمیری
S3	۱۰۰-۱۵۰	۱۲۵	شل
S4	۱۶۰-۲۱۰	۱۸۵	روان
S5 <sup>۲</sup>	۲۲۰ و بیشتر	-	ریزشی

راهنمایی جهت انتخاب کارایی و روانی بتن معمولی

جدول ۶-۲۹- راهنمای اولیه برای انتخاب کارایی و روانی بتن معمولی (اسلامپ)

ردیف اسلامپ	بازه ی اسلامپ، میلی متر	موارد کاربرد
S1 <sup>(۱)</sup>	۱۰-۴۰	قطعات حجیم یا نیمه حجیم غیر مسلح یا کم میلگرد که با جام یا وسایل مشابه ریخته می شود و با وسایل تراکمی لرزشی پر قدرتی متراکم می گردد. بافت دانه بندی خیلی درشت تا درشت.
S2	۵۰-۹۰	قطعات تیر و دال با حجم میلگرد کم تا متوسط و شالوده هایی با حجم میلگرد متوسط که با وسایلی به جز پمپ و لوله ریخته شده و از وسایل تراکمی لرزشی با قدرت متوسط برای آن استفاده می شود. بافت دانه بندی درشت تا متوسط.
S3	۱۰۰-۱۵۰	قطعات دیوار، ستون با حجم میلگرد متوسط یا تیر و دال، شالوده ی نازک با حجم میلگرد زیاد و همه ی بتن هایی که با پمپ و لوله ریخته می شوند و برای آن ها از وسایل تراکمی لرزشی با قدرت متوسط یا کم استفاده می شود. بافت دانه بندی متوسط تا ریز.
S4 <sup>(۳)</sup>	۱۶۰-۲۱۰	قطعات دیوار و ستون نسبتاً نازک با حجم میلگرد زیاد و بتن هایی که با پمپ و لوله در قطعات پرمیلگرد ریخته می شود و برای مواردی که از وسایل تراکمی لرزشی ضعیف یا دستی استفاده شده و یا بتن ریزی با لوله ی ترمی و بدون تراکم انجام می شود. بافت دانه بندی ریز.

میزان اسلامپ نسبت به رده مقاومتی

حداکثر اسلامپ در جدول زیر برای بتن بدون روان کننده یا فوق روان کننده در نظر گرفته شده است

جدول ۶-۱۹- الزامات رده مقاومتی، اسلامپ، نسبت آب به سیمان حداکثر و بیشینه حداکثر اندازه اسمی سنگدانه

رده بندی کف				
۴	۳	۲	۱	
C35	C30	C25	C20	حداقل رده بندی
۴۰	۷۰	۹۰	۹۰	حداکثر اسلامپ بدون روان کننده <sup>۱</sup>
۰/۴	۰/۴	۰/۴۵	۰/۵	حداکثر نسبت آب به سیمان
۱۹	۱۹	۱۹	۲۵	حداکثر اندازه سنگدانه (م.م) <sup>۲</sup>
LA25	LA30	LA35	LA40	رده مقاومت سایشی سنگدانه <sup>۳</sup>
۸	۸	۱۰	۱۵	حداکثر مقدار مجموع دانه های پهن و کشیده و هم پهن و هم کشیده <sup>۴</sup>
۵	۵	۷	۷	درصد گذشته از الک ۷۵ میکرون سنگدانه های ریز: ماسه شکسته
۳	۳	۵	۵	ماسه گردگوشه

سوالات متداول

آیا می توان با اضافه کردن آب، اسلامپ بتن را افزایش داد؟

خیر. افزودن آب به بتن داخل میکسر اقدامی غیراصولی است که طرح اختلاط را تغییر داده و باعث افزایش نسبت آب به سیمان، کاهش شدید مقاومت فشاری و افت دوام بتن می‌شود. افزایش روانی باید فقط از طریق روان‌کننده‌ها و تحت کنترل انجام شود.

#### در چه شرایطی آزمایش اسلامپ بتن معتبر نیست؟

برای بتن‌های بسیار سفت با اسلامپ کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بتن‌های بسیار روان با اسلامپ حدود ۲۲۰ میلی‌متر و بیشتر، آزمایش اسلامپ اعتبار کافی ندارد. در این موارد باید از روش‌های دیگر آزمایش روانی بتن مانند آزمایش وی‌بی یا آزمایش جریان اسلامپ استفاده شود. همچنین اگر شکل ظاهری اسلامپ به صورت برشی باشد، آزمایش اسلامپ بتن باید مجدداً انجام شود.

#### اسلامپ بالا یا پایین بیش از حد چه عواقبی دارد؟

استفاده از بتن با اسلامپ بالا می‌تواند موجب ترک بتن پس از قالب برداری شود. همچنین بتن سفت با اسلامپ کم موجب کرم شدن بتن خواهد شد.

اکپ | پلتفرم تخصصی خدمات ساختمان