

## بتن معماری درجا (طرح اختلاط، ویژگی‌ها و کاربردها)

بتن معماری سطح زیباتری را در اختیار می‌گذارد و در یک ساختمان نیز می‌تواند کاربرد سازه‌ای هم داشته باشد. در این مقاله در مورد نسبت‌های طرح اختلاط، ویژگی‌ها و کاربردهای این نوع بتن توضیحاتی ارائه خواهد شد.

### پیشینه بتن معماری درجا ریز

اولین بار از بتن معماری در مرکز نجاری Corbusier در دانشگاه هاروارد استفاده شد. این پروژه‌ی خاص توجه بسیاری از طراحان را در ایالات متحده به خود جلب کرد.

در سال‌های بین ۱۹۶۵ تا ۱۹۹۰ بود که استفاده از بتن معماری رونق گرفت. این باعث پیشرفت فرآیندهای بتن‌ریزی شد.



شکل ۱- کتابخانه‌ی Hradec Kralove - پلان X شکل

### ویژگی‌های بتن معماری

بتن معماری در هر زمینه‌ای که مدنظر باشد از جمله کاربردها در مهندسی عمران، نگرانی‌های اقتصادی یا جنبه زیبایی سازه، راه‌حلی مدرن است که تمامی نیازها را برطرف می‌کند.

بتن معماری در حال حاضر یکی از موضوعات مهم در طراحی معماری است. در صورت تأمین سیستم‌های قالب‌بندی مناسب، هر شکل را می‌توان باکیفیت و مقاومت مطلوب طراحی کرد و سپس ساخت.

### طراحی المان‌هایی که بتن معماری را تحت تأثیر قرار می‌دهد

عوامل مشخصی وجود دارند که بر روی ساخت بتن معماری تأثیر خواهند گذاشت. این عوامل عبارت‌اند از:

۱- قالب‌بندی

۲- اختلاط بتن. این عامل شامل نوع سیمان و سنگ‌دانه‌های مورد استفاده می‌شود.

۳- نوع و مقدار رنگدانه‌ها.

۴- انتخاب عامل رهاساز قالب برای مخلوط بتن معماری (ماده‌ای که به قالب مالیده می‌شود تا بعداً بتوان قالب را جدا کرد)

۵- اقداماتی که روی سطح صورت می‌گیرد؛ شامل فرآیندهای صیقل‌کاری، شستشو، سنباده زن و ماسه پاشی

۶- فرآیندهای دیگری مانند جلا دادن رنگ و پوشش‌ها

### ملاحظات طرح اختلاط به لحاظ معماری

ضروری است که به منظور تحکیم مناسب و به دست آوردن مقاومت مطلوب در سازه، بتن معماری کارایی مناسبی داشته باشد. معمار باید الزامات طراحی را برای سازه مشخص نماید.

مهندس باید مقاومت طراحی سازه را تعیین کند و نیازمندی‌های بهره‌برداری، ملاحظات عملی در فرآیند ساخت، اقدامات مربوط به قطعات پیش‌ساخته و برپا سازی سازه را مدنظر قرار دهد.

در صورتی که اختلاط بتن باهدف مطلق سازه‌ای طراحی شده باشد، باید تمامی انواع دانه‌بندی در سنگدانه‌ها وجود داشته باشد تا مخلوط متراکم‌تر باشد.

یک مخلوط بتن مناسب برای تولید بتن معماری باعث ایجاد ترکیبی خواهد شد که دارای رنگ و بافت یکنواخت بوده و از جداسازی سنگدانه‌ها و لکه‌دار شدن سطح جلوگیری می‌کند.

زمانی که بافت بتن از عوامل مهم باشد، استفاده از یک اندازه‌ی الک برای سنگدانه‌هایی درشت به همراه مصالح بنایی یا مقدار کمی از ماسه‌ی بتنی، توصیه می‌شود. این مخلوط توزیع یکنواختی را برای سنگدانه‌ها ارائه می‌دهد که باعث ایجاد بافت مناسبی خواهد شد.

رنگ‌بندی‌های گوناگون را می‌توان با تغییر ماسه و شن به دست آورد. شفافیت سنگدانه با استفاده از سنگدانه‌هایی که دارای رنگ تیره‌تری هستند به دست می‌آید.

لازم نیست که طرح اختلاط بتن معماری مشابه با بتن‌های متداول باشد.

زمانی که پیمانکار ساخت بتن معماری را می‌پذیرد، مسئولیت اطمینان از اینکه ترکیب بتن بتواند مقاومت کافی و کارایی مناسب را داشته باشد به‌طوری که سطح بتن تولید شده کمترین خسارات را متحمل شود، به عهده‌ی اوست. این مسئولیت، مسئولیت بزرگی برای کسی که مسئولیت طراحی را بر عهده دارد نیز می‌باشد و کاملاً تمام مسئولیت متوجه پیمانکار نیست.

برای طرح اختلاط‌هایی که دارای دانه‌بندی ناقص هستند، نسبت وزنی سنگدانه‌ی ریز به درشت باید برابر با ۱:۲:۵ تا ۱:۳:۵ باشد. معمولاً ماسه‌ی بنایی، رایج‌ترین سنگدانه‌ی ریز مورد استفاده می‌باشد.

در صورتی که مخلوط، دارای سیمان بیشتری باشد، نیاز به شن و ماسه‌ی درشت داریم چراکه در این حالت سیمان به‌عنوان مصالح ریزدانه عمل می‌کند و عملکرد بهتری نیز خواهد داشت؛ اما در شرایطی که مخلوط دارای سیمان کمتری باشد، نیاز به سنگ‌دانه‌های ریز داریم تا به عملکرد مطلوب دست پیدا کنیم.

هر چه مقدار بیشتری از سیمان در مخلوط بتن وجود داشته باشد، حرارتی که آزاد می‌شود بیشتر خواهد بود. به‌منظور جلوگیری از سرد شدن سریع بتن و در نتیجه ترک‌های حرارتی، پوشش‌های مخصوص عمل‌آوری حرارتی برای محافظت از سطح خارجی بتن استفاده کرد.

تقاضا برای بتن خود متراکم (SCC) در کارخانه‌های بتن در حال افزایش است. این نوع بتن در کارخانه سازه‌های پیش‌ساخته نیز کاربرد بیشتری دارد. از مزایای این نوع بتن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش نیاز به نیروی کار ماهر
- کاهش حباب‌های هوا
- بهبود پیوستگی تولید

SCC را نمی‌توان در هر محلی استفاده کرد. استفاده از آن باید بر اساس کنترل مناسب مصالح و منابع خام موجود در محل، محدودیت‌های محیطی و تجربه‌ی تولیدکننده بتن صورت گیرد.

#### ملاحظات مخلوط برای بتن معماری دارای بافت صاف

مقدار هوا، آب، سیمان و سنگ‌دانه‌ی ریزی که به‌منظور تحکیم مناسب بتن مورد نیاز است، برابر با ۵۰ تا ۶۶ درصد حجم مطلق بتن می‌باشد. این مقدار به‌اندازه‌ی ۴۵ تا ۶۰ درصد وزن آن خواهد بود.

در صورت استفاده از سنگ‌دانه‌های گرد گوشه این مقدار کمتر و در صورت استفاده از سنگ‌دانه‌های شکسته شده این مقدار بیشتر خواهد بود. به‌منظور به دست آوردن بافت صاف برای بتن معماری، باید تقریباً ۳۵ تا ۴۵ درصد وزن باید متشکل از سنگ‌دانه‌های ریز باشد.

دانه‌بندی‌هایی که دارای اندازه‌ای کمتر از ۳ میلی‌متر باشند، نباید بیشتر از ۵٪ استفاده شوند. در صورتی که از مواد مناسبی برای قالب، مواد مناسبی به‌عنوان رها‌ساز قالب و روش‌های مناسب بتن‌ریزی استفاده شود، تعداد و اندازه‌ی حفره‌های هوا را تا حد زیادی می‌توان کاهش داد.

#### اختلاط برای بتن معماری دارای بافت بسیار نرم تا نرم

برای بافت سند بلاست بسیار نرم، دانه‌بندی درشت دارای سایز ۹٫۵ میلی‌متر پیشنهاد می‌شود. سنگ‌دانه‌های مورد استفاده می‌توانند دارای دانه‌بندی کامل یا ناقص باشند.

## اختلاط برای بتن معماری دارای بافت متوسط

به نظر می‌رسد که سنگ‌دانه‌های درشت که در محدوده‌ی متوسط هستند، هنگام حذف سیمان / ماسه از سطوح نمایان، به سطح بتن می‌چسبند.

از این سنگ‌دانه‌ها نباید استفاده کرد، در غیر این صورت ناصافی بزرگی بر روی سطح بتن مشاهده خواهد شد. حداکثر سایزی که در مخلوط‌های دارای دانه‌بندی ناقص پیشنهاد می‌شود برابر با ۲۵ میلی‌متر است. بتن‌ریزی بتن‌هایی که دارای دانه‌بندی‌های با سایز بزرگ‌تر هستند، بسیار دشوار خواهد بود.

## اختلاط برای بتن معماری دارای بافت سخت

به‌منظور دستیابی به یک سطح پرداخت شده بسیار سخت و زبر، باید سنگ‌دانه‌هایی که دارای سایز بین ۴٫۷۵ میلی‌متر تا ۹٫۵ میلی‌متر هستند، حذف شوند. این کار باعث جلوگیری از ساخت بتنی که دارای مشکلات جداشدگی است، خواهد شد.

سنگ‌دانه‌ی ریز مورد استفاده باید ۱۰۰ درصد از الک ۲٫۳۶ میلی‌متر و ۰ تا ۱۰٪ از الک ۱۵۰ میلی‌متر عبور کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود که از ماسه‌ی صنعتی یا بنایی که از الک ۲٫۳۶ میلی‌متر عبور می‌کند، استفاده شود نه از سنگ‌دانه‌هایی با دانه‌بندی ریز معمولی. ماسه‌ی مورد استفاده باید مدول نرمی/ریزی برابر یا کمتر از ۲٫۴ داشته باشد.

بتن معماری برای بافت سخت ممکن است دارای سنگ‌دانه‌های درشت‌تری باشد. این مخلوط‌ها باید اسلامپ کمتر از ۱۲۵ میلی‌متر هنگام بتن‌ریزی داشته باشند.

مترجم: علی برزگر

منبع:

<https://theconstructor.org/concrete/architectural-concrete-mix-uses-features/17503/>