

طرح اختلاط کارگاهی بتن (ACI-211)

گام اول: بر اساس تجربه و یا بکمک جدول زیر میزان کارایی بتن را تعیین کنید.

اسلامپ (میلیمتر)		نوع سازه بتنی
حداقل	حداکثر	
۸۰	۳۰	شالوده‌ها و دیوارهای بتن آرمه
۸۰	۳۰	شالوده‌های بتن ساده، شمعها و دیوارهای زیر سازه
۱۰۰	۳۰	تیرها و دیوارهای بتن آرمه
۱۰۰	۳۰	ستونهای ساختمان
۸۰	۳۰	رویه‌ها و دالها
۵۰	۳۰	بتن حجیم

تذکر: می‌توان مقادیر فوق را درمورد تراکم یا وسایل دستی، ۲۰ میلیمتر افزایش داد.

اسلامپ توصیه شده برای قسمتهای مختلف سازههای بتنی

گام دوم: با استفاده از جدول زیر مقاومت فشاری میانگین را از روی مقاومت مشخصه (مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه استوانه ای در نظر گرفته شده در طرح سازه) مشخص کنید.

مقاومت فشاری میانگین (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)	انحراف معیار (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)
$f'_c + 30$	کمتر از ۲۰
$f'_c + 40$	بین ۲۰ تا ۳۰
$f'_c + 50$	بین ۳۰ تا ۳۵
$f'_c + 60$	بین ۳۵ تا ۴۰
$f'_c + 80$	بیش از ۴۰
$f'_c + 80$	نامعلوم

مقاومت فشاری میانگین بتن برحسب مقاومت فشاری مشخصه مورد نیاز و انحراف معیار

گام سوم: با استفاده از جداول زیر نسبت آب به سیمان (مقدار کوچکتر) را مشخص کنید.

حداکثر محاز نسبت آب به سیمان		مقاومت فشاری متوسط نمونه استوانه بتن f'_c (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)
بتن بدون حباب هوا	بتن با حباب هوا	
—	۰/۳۸	۴۵۰
—	۰/۴۳	۴۰۰
۰/۴۰	۰/۴۸	۳۵۰
۰/۴۶	۰/۵۵	۳۰۰
۰/۵۳	۰/۶۲	۲۵۰
۰/۶۱	۰/۷۰	۲۰۰
۰/۷۱	۰/۸۰	۱۵۰

رابطه نسبت آب به سیمان با مقاومت فشاری بتن

شرایط محیطی	نسبت وزنی آب به سیمان
بتنی که در معرض یخ زدن و ذوب یخ یا مواد یخ زدا قرار ندارد.	نسبت آب به سیمان بر اساس مقاومت، کارایی و نوع پرداخت انتخاب می شود.
بتن آب بند در آب شیرین . در آب شور .	۰/۵۰ ۰/۴۵
بتن مقاوم به یخ بندان (در شرایط مرطوب) بتن مقاطع نازک ، مقاطعی که در آنها پوشش بتن روی میاگرد از ۳۰ میلیمتر کمتر است و بتن در معرض مواد یخ زدا . سایر بتن ها	۰/۴۵ ۰/۵۰
بتن در معرض سولفات ها وقتی میزان سولفات ها : متوسط است . شدید است .	۰/۴۰ ۰/۴۵
بتن ریزی در زیر آب	در صورتی که از سیمان مقاوم به سولفات استفاده شود ، می توان مقادیر فوق را ۰/۰۵ اضافه نمود .
کمتر از ۳۸۵ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن نباشد .	
کفهای روی زمین	نسبت آب به سیمان بر اساس مقاومت و نیز حداقل محار سیمان انتخاب می شود .

مقادیر مجاز آب به سیمان

گام چهارم : با استفاده از جدول زیر مقدار آب مورد نیاز را مشخص کنید.

مقدار آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب بتن برای حداکثر اندازه دانه ها (میلیمتر)								اسلامپ (میلیمتر)
۱۵۰	۷۰	۵۰	۴۰	۲۵	۲۰	۱۲/۵	۱۰	
۱۲۵	۱۴۵	۱۵۵	۱۶۰	۱۸۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۰۵	۳۰ تا ۵۰
۱۴۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۷۵	۱۹۵	۲۰۰	۲۱۵	۲۲۵	۸۰ تا ۱۰۰
-	۱۷۰	۱۸۰	۱۸۵	۲۰۵	۲۱۰	۲۳۰	۲۴۰	۱۵۰ تا ۱۸۰
۰/۲	۰/۳	۰/۵	۱/۰	۱/۵	۲/۰	۲/۵	۳/۰	مقدار تقریبی هوای بتن (درصد)
۱۲۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۰	۳۰ تا ۵۰
۱۳۵	۱۵۰	۱۵۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۸۰ تا ۱۰۰
-	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۰	۱۸۵	۱۹۰	۲۰۵	۲۱۵	۱۵۰ تا ۱۸۰
۱/۰	۱/۵	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	میانگین مقدار کل هوای توصیه شده (درصد) برای شرایط محیطی :
۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	ملازم
۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	۶/۰	۷/۰	۷/۵	متوسط
								شدید

تذکر ۱ : برای دانه های درشت با شکل مناسب می توان ارقام فوق را به عنوان حداکثر در نظر گرفت .
تذکر ۲ : مقادیر مذکور در جدول برای دانه های بزرگتر از ۴۰ میلیمتر بر اساس آزمایش اسلامپ ،
پس از حذف دانه های بزرگتر می باشند . دانه های بزرگتر از ۴۰ میلیمتر را می توان از طریق
گذراندن بتن تازه از الک ۴۰ میلیمتر جدا نمود .

مقادیر تقریبی آب احتیاط بتن و هوای داخل بتن

گام پنجم : با استفاده از مقدار آب (گام چهارم) و نسبت آب به سیمان (گام سوم) مقدار سیمان لازم برای يك متر مكعب بتن را مشخص میکنیم . مقدار فوق نباید کمتر از مقادیر جدول زیر باشد.

۴۰	۲۵	۲۰	۱۲/۵	۱۰	حداکثر اندازه دانهها (میلیمتر)
۲۸۰	۳۱۰	۳۲۰	۳۵۰	۳۶۰	حداقل مجاز وزن سیمان (کیلوگرم بر مترمکعب) بتن

حداقل مجاز مقدار سیمان برای سطوح تخت

گام ششم : با استفاده از جدول زیر ابتدا حجم شن مورد نیاز برای بتن را تعیین کرده سپس از روی وزن مخصوص شن اشباع با سطح خشک وزن شن مورد نیاز را تعیین کنید.

حجم شن خشک میله خورده (مترمکعب) در یک مترمکعب بتن برای مدولهای نرمی * مختلف ماسه				اندازه حداکثر دانهها (میلیمتر)
۳/۰۰	۲/۸۰	۲/۶۰	۲/۴۰	
۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۵۰	۱۰
۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۵۷	۰/۵۹	۱۲/۵
۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۶۶	۲۰
۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۷۱	۲۵
۰/۷۰	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۷۶	۴۰
۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۷۸	۵۰
۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۷۹	۰/۸۱	۷۰
۰/۸۱	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۷	۱۵۰

* مدول نرمی - مجموع نسبتهای (تجمعی) سنگدانههای باقیمانده روی الکهای ۰/۱۴۹، ۰/۲۹۷، ۰/۵۹۵، ۰/۱۹، ۰/۳۸ و ۴/۶۷ میلیمتر.

حجم شن در واحد حجم بتن

گام هفتم : با استفاده از جدول زیر وزن مخصوص بتن را تعیین کنید.

تخمین اولیه وزن بتن کیلوگرم بر مترمکعب بتن		اندازه حداکثر دانهها (میلیمتر)
بتن بدون حباب هوا	بتن با حباب هوا	
۲۱۹۰	۲۲۸۵	۱۰
۲۲۳۵	۲۳۱۵	۱۲/۵
۲۲۸۰	۲۳۵۵	۲۰
۲۳۱۵	۲۳۷۵	۲۵
۲۳۵۵	۲۴۲۰	۴۰
۲۳۷۵	۲۴۴۵	۵۰
۲۴۰۰	۲۴۶۵	۷۰
۲۴۳۵	۲۵۰۵	۱۵۰

تخمین اولیه وزن مخصوص بتن

گام هشتم : با داشتن وزن آب و سیمان و شن با توجه به وزن مخصوص بتن و وزن ماسه مورد نیاز را تعیین کنید.