Scan me

جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

بیش از ۵ سال فعالیت آموزشی

در سیویلکده شما می توانید به بسیاری از مطالب تخصصی و به روز در رشته های عمران، معماری و تاسیسات دست یابید.

سیویلکده

مرجع مهندسی ساختمان

مقاله های جدید، آموزش های نوین، بانک سوالات آزمون های نظام مهندسی و کارشناسی دادگستری، کتب و جزوات مرجع، ویدئوهای آموزشی و تخصصی در سیویلکده

معماری
علم اندیشیدهای زیبا

عمران
علم تفکرات مستحکم

تاسیسات
علم تکامل اجرا

ما را در شبکه های اجتماعی نیز دنبال نمائید

لینکداین @civilkadeh

اینستاگرام @civilkadeh

تلگرام @civilkadeh_ir

Civil Kadeh

سیویلکده

لیست تعدادی از مطالب موجود در وب سایت سیویلکده:

- راهنمای ورود به حرفه مهندسی
- دانلود رایگان مقاله های آموزشی
- ویدئوهای آموزشی و تخصصی
- نشریه ها و استانداردهای ملی
- بانک پلان های معماری
- دانلود و آموزش نرم افزار
- جدیدترین دکوراسیون های دنیا
- مقالات تاسیسات مکانیکی و برقی

Civil Kadeh
www.civilkadeh.ir

تماس با ما

info@civilkadeh.ir

www.civilkadeh.ir

❁ وَ اعْمُرِ اللَّهُمَّ بِهِ بِلَادَکَ ❁

❁ خدایا به دست او سرزمین هایت را آباد کن ❁

سمینار بتن

Instructor :Shojaeddin Haqshenas

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

بتن:

به هر ماده یا ترکیبی که از یک ماده چسبنده متشکل از مواد با خاصیت سیمانی شدن و سنگدانه به همراه افزودنی های مختلف تشکیل شده باشد بتن اتلاق می شود.

یا به تعبیری دیگر بتن استخوان بندی است از دانه های سنگ، که دوغاب سیمان روی دانه های سنگ را پوشانده سپس با کسب مقاومت تبدیل به سنگ شده و آنها را به هم می چسباند.

در ترکیبات متنوع بتن می توان از انواع مختلف سیمان و نیز پوزولان‌ها، سرباره کوره‌ها، مواد مضاف، گوگرد، مواد افزودنی، پلیمرها، الیاف و غیره استفاده کرد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع بتن:

- بتن معمولی
- بتن مسلح
- بتن آسفالتی
- بتن الیافی
- بتن پاششی(شاتکریت)
- بتن پیش تنیده
- بتن حجیم
- بتن خود متراکم
- بتن سبک
- بتن شفاف
- بتن غلطکی
- بتن فوم
- بتن کریستالی
- بتن مسلح به الیاف فولادی
- بتن سبز
- بتن اسفنجی
- بتن رنگی
- بتن مگر

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد تشکیل دهنده ی بتن:

- سیمان
- آب
- سنگدانه درشت (شن)
- سنگدانه ریز (ماسه)
- هوا
- مواد افزودنی

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

سیمان :

سیمان ها مواد چسبنده ای هستند که قابلیت چسباندن ذرات به یکدیگر و بوجود آوردن جسم یک پارچه از ذرات متشکله را دارند .

سیمان در بتن کاربرد دارد و وظیفه آن صرفا چسباندن دانه ها به یکدیگر است و به خودی خود تاثیری در مقاومت و باربری ندارد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گیرش اولیه سیمان:

اصولاً در ایران ، زمان گیرش اولیه در سیمان ، حداقل ۹۰ دقیقه است. پس سیمان هایی که در کشور ما استفاده می شود ، تا ۹۰ دقیقه هنوز جرقه های واکنش ایجاد نمی شود . اگر گیرش اولیه شروع شود و سپس عملیات ویبره کردن هم آغاز شود ارتعاش حاصله از عمل ویبره کردن ، باعث از هم گسیختن پیوند ها و ترکیبات حاصل از گیرش سیمان می شود و آن قسمتی از سیمان که پیوند ها و ترکیباتش گسیخته شده است از چرخه خارج می شود و به هدر می رود ودر نتیجه بتن دچار ترک می شود .

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

نکته:

در یک رنج معقول سیمان (۳۰۰ تا ۴۵۰ کیلوگرم سیمان در هر متر مکعب) تاثیر میزان سیمان بر روی مقاومت در برابر تاثیر نسبت آب به سیمان بر روی مقاومت ، تقریبا ناچیز است. پس مقاومت تابع مستقیمی از نسبت آب به سیمان است و تابعی از مقدار سیمان نیست . در مقابل ، اگر مقدار سیمان از یک حدی بیشتر شود مقاومت کاهش می یابد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع سیمان پرتلند:

۱) سیمان پرتلند نوع یک (I)، یا سیمان پرتلند معمولی، که با نماد «پ-۱» نشان داده می‌شود.
سیمان پرتلند نوع یک، خود به سه نوع «۳۲۵-۱»، «۴۲۵-۱» و «۵۲۵-۱» تقسیم می‌شود.

۲) سیمان پرتلند نوع دو (II)، یا سیمان پرتلند اصلاح شده، که با نماد «پ-۲» نشان داده می‌شود.

۳) سیمان پرتلند نوع سه (III)، یا سیمان زود سخت شونده، که با نماد «پ-۳» نشان داده می‌شود.

۴) سیمان پرتلند نوع چهار (IV)، یا سیمان با حرارت زایی کم، که با نماد «پ-۴» نشان داده می‌شود.

۵) سیمان پرتلند نوع پنج (V)، یا سیمان مقاوم در برابر سولفات، که با نماد «پ-۵» نشان داده می‌شود.

سیمان‌های پرتلند را به صورت کیسه‌ای بسته‌بندی و مصرف کرده و یا به صورت فله‌ای مصرف می‌کنند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع سیمان پرتلند:

پرتلند نوع ۱: (I)

این نوع سیمان **رایج ترین** و **پرمصرف ترین** نوع سیمان به شمار می رود و اغلب کارخانه های تولید سیمان به طور معمول این سیمان را تولید می کنند.

این سیمان در شرایط جوی معمولی مصرف می شود و استفاده از آن در تمام کارهای ساختمانی مجاز است این نوع سیمان نباید در معرض حمله سولفات ها قرار بگیرد .

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع سیمان پرتلند:

پرتلند نوع ۲: (II)

این نوع سیمان نسبتاً کندگیربوده و در مقابل حمله اندک سولفات ها مقاومت می کند. در نتیجه برای ساختن کانال ها و لوله های فاضلاب مناسب است.درجه حرارت هیدراسیون این نوع سیمان نسبت به سیمان تیپ ۱ کمتر است در نتیجه برای بتن ریزی در هوای گرم نیز مناسب است. مصرف این نوع سیمان برای سازه هایی که مورد حمله شدید سولفات ها هستند مناسب نیست.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع سیمان پرتلند:

پرتلند نوع ۳: (III)

این نوع سیمان زودگیر است .به همین دلیل در محل هایی که احتیاج به قالب برداری فوری می باشد از این نوع سیمان استفاده می شود ، زیرا مقاومت اولیه این سیمان خیلی زود بالا می رود و به علت زود گیر بودن توصیه می شود در هوای سرد از آن استفاده شود .

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع سیمان پرتلند:

پرتلند نوع ۴: (IV)

این سیمان کندگیر می باشد و کمترین حرارت هیدراسیون را تولید میکند و به همین دلیل در بتن ریزی های حجیم مانند سدها مورد استفاده قرار میگیرد و به علت تولید حرارت مناسب برای بتن ریزی در مناطق گرمسیر می باشد

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

انواع سیمان پرتلند:

پرتلند نوع ۵: (V)

این سیمان ضد سولفات می باشد . و مناسب مکان هایی که درمعرض حمله شدید سولفات ها مانند اسکله ها ،پایه پل ها و ساخت و ساز در بنادر می باشد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

سنگ دانه ها یا مصالح سنگی:

مصالح سنگی بتن یا سنگدانه‌ها معمولاً حدود (۷۰٪) از حجم بتن را تشکیل می‌دهند و بسیاری از ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بتن به سنگدانه‌ها ارتباط دارد. از این رو نقش سنگدانه‌ها در بتن از نقطه‌نظر ویژگیها، طرح اختلاط و مسائل اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد. سنگدانه‌ها ممکن است از منابع طبیعی به صورت رودخانه‌ای (گرد گوشه) یا خرد شده (تیز گوشه) یا مخلوطی از این دو نوع باشند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

سنگ دانه ها یا مصالح سنگی:

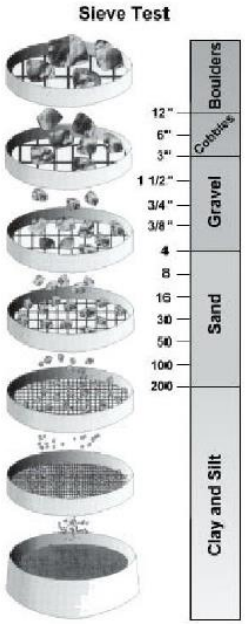
سنگدانه‌های بزرگتر از ۴/۷۵ میلیمتر (بعد چشمه‌های الک نمره۴) را سنگدانه درشت یا شن و سنگدانه‌های ریزتر از ۴/۷۵ میلیمتر را سنگدانه ریز یا ماسه می‌نامند.

طبق تعریف، «بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه» عبارت است از اندازه کوچکترین الکی‌که حداکثر ۱۰ درصد وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

سنگ دانه ها یا مصالح سنگی:

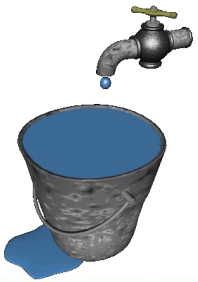
تفاوت و مرز میان شن و ماسه الک استاندارد نمره‌ی ۴ (#4) است که اندازه‌ی آن ۴/۷۶ میلیمتر است.



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

آب:

کیفیت آب در بتن از آن جهت حائز اهمیت است که ناخالصی‌های موجود در آن ممکن است در گیرش سیمان اثر گذاشته و اختلالاتی به وجود اورند. همچنین آب نامناسب ممکن است روی مقاومت بتن اثر نامطلوب گذاشته و سبب بروز لکه‌هایی در سطح بتن و حتی زنگ زدن آرماتور بشود. در اکثر اختلاط‌ها آب مناسب برای بتن آبی است که برای نوشیدن مناسب باشد.



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

آب:

مقدار آب مصرفی در داخل بتن بسیار با اهمیت است. به منظور تکمیل فرایند واکنش سیمان با آب مقدار مشخصی آب مورد نیاز است. در صورتی که این مقدار کمتر از آن حد باشد قسمتی از سیمان برای واکنش آب کافی دریافت نمی‌کند و واکنش نداده باقی می‌ماند. در صورتی که بیش از مقدار مورد نیاز آب به مخلوط بتن اضافه شود پس از تکمیل واکنش، مقداری آب به صورت آزاد در داخل بتن باقی می‌ماند که پس از سخت شدن بتن باعث پوکی آن و نتیجتاً کاهش مقاومت خواهد شد. به همین دلیل **دقت در مصرف نکردن آب زیاد در داخل بتن به منظور حصول مقاومت بالا ضروری است.**

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

آب:

آب به سه صورت در بتن به‌کار می‌رود: آب مصرفی برای شستشوی سنگدانه‌ها، آب به عنوان یکی از اجزای تشکیل‌دهنده بتن که در هنگام ساخت آن به کار می‌رود و آب مصرفی برای عمل‌آوری بتن.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی:

مواد افزودنی یا چاشنی‌های بتن موادی هستند که غیر از مواد اصلی (سیمان، آب و مصالح سنگی)، در حین اختلاط به بتن یا ملات افزوده می‌شوند. مقدار افزودنی‌ها کم است و در تعیین نسبت‌های اختلاط به حساب نمی‌آیند.

مواد افزودنی معمولاً به صورت گرد یا مایع هستند و یک یا چند ویژگی بتن تازه یا سخت شده را تغییر می‌دهند و هدف از کاربرد آنها اصلاح برخی از این ویژگی‌ها است، اگرچه در عین حال ممکن است موجب اختلال و بروز عیب در پاره‌ای از ویژگی‌های مطلوب بتن شوند، که این امر نباید خارج از محدوده مجاز استاندارد باشد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی:

- مواد افزودنی معدنی
- مواد افزودنی شیمیایی

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی معدنی:

مواد افزودنی معدنی به عنوان جانشین قسمتی از سیمان و به مقدار قابل ملاحضه ای (در محدوده ی ۱۰ درصد تا ۲۰ درصد وزنی سیمان) به کار می روند. این مواد افزودنی به دو دسته کلی تقسیم می شوند.

مواد افزودنی معدنی طبیعی:

انواع پوزلان های طبیعی- پودر سنگ آهک - رس - تالک

مواد افزودنی معدنی مصنوعی:

میکروسلیس- خاکستر بادی - متاکائولین - سرباره

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد جایگزین سیمان یا مکمل سیمان:

این مواد به منظور تأمین یک یا چند خاصیت زیر، بسته به مورد، به کار می‌روند:

۱- کاهش مصرف سیمان

۲- کاهش سرعت و میزان حرارت هیدراسیون

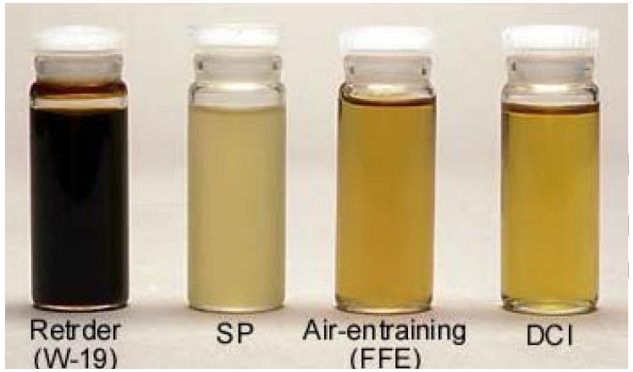
۳- افزایش مقاومت بتن

۴- افزایش پایایی بتن از طریق کاهش نفوذپذیری آن

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی شیمیایی:

این مواد افزودنی اکثراً ساخته دست بشر بوده و مقدار مصرف آن کم است(حداکثر ۵ درصد وزن سیمان)



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی تک منظوره:

۱) ماده افزودنی کندگیرکننده

۲) ماده افزودنی تندگیرکننده

۳) ماده افزودنی زود سخت‌کننده یا تسریع‌کننده زمان سخت‌شدگی

۴) ماده افزودنی حباب هواساز

۵) ماده افزودنی نگهدارنده آب

۶) ماده افزودنی کاهنده جذب آب

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی چند منظوره:

۱) ماده افزودنی کاهنده آب/ روان‌کننده

۲) ماده افزودنی کاهنده آب قوی/ روان‌کننده قوی، یا فوق کاهنده آب/ فوق روان‌کننده

۳) ماده کندگیرکننده/ کاهنده آب/ روان‌کننده

۴) ماده افزودنی تندگیرکننده/ کاهنده آب/ روان‌کننده

۵) ماده افزودنی کندگیرکننده/ کاهنده آب قوی/ روان‌کننده قوی، یا کندگیرکننده/ فوق کاهنده آب/ فوق روان‌کننده

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مواد افزودنی:

مصرف مواد افزودنی شیمیایی مثل مصرف دارو است . همانطور که مصرف دارو به میزان مشخص و تجویز شده دارای فواید بسیاری است ، مصرف آن به میزان غیر مجاز و خارج از محدوده ی توصیه شده موجب بروز مضراتی میشواد و می تواند مخرب باشد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

میزان مصرف:

حداکثر میزان مصرف مواد افزودنی ۵ درصد وزنی سیمان است. استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مقدار مصرف آن ۲ درصد وزنی سیمان است. در هر حال مواد افزودنی نباید بیشتر از مقداری که تولیدکننده مشخص کرده است، مصرف شوند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

کاهنده ی آب : (روان کننده ها)

موادی هستند که اگر به بتن اضافه شوند ، این امکان را فراهم می کنند که بدون نیاز به افزایش میزان آب ، روانی و کارایی (اسلامپ) بتن افزایش یابد. این مواد نسبت آب به سیمان را کاهش داده که در نتیجه میتوان بتن مقاوم تر و با دوام تر تولید نمود.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

کاهنده ی آب : (روان کننده ها)

روان کننده‌ها قدرت و توانایی کاهش آب را حداقل 5% و حداکثر 12% دارا می‌باشند. روان‌کننده‌ها هر چقدر مصرف شوند (حتی اگر سه برابر هم مصرف شوند) فرقی ندارند و نهایتاً 12% کاهش آب به همراه دارند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

کاهنده ی آب : (فوق روان کننده ها)

فوق روان کننده ها قدرت و توانایی کاهش آب را حداقل ۱۵ درصد و حداکثر ۳۵ درصد دارا می باشند .در فوق روان کننده ها هر چه دوز مصرفی بیشتر شود کاهش آب افزایش یافته تا حداکثر به ۳۵ درصد برسد.

برای مثال اگر در یک طرح اختلاط میزان آب مصرفی برای یک متر مکعب بتن ۱۸۰ کیلو گرم باشد

در صورت استفاده از روان کننده: میزان آب مصرفی تقریباً ۱۶۰ کیلوگرم می باشد.

در صورت استفاده از فوق روان کننده: میزان آب مصرفی تقریباً ۱۲۰ کیلوگرم می باشد .

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

نکته:

!!!!! **توجه مهم:** هرگز هیچ روان کننده‌ای در دنیا وجود ندارد که بیشتر از 40% قدرت کاهش آب داشته باشد، که البته در کشور ما بیشترین قدرت فوق روان کننده‌ها در کاهش آب به 30 الی 35 درصد محدود می‌شود. پس لازم است در رابطه با قدرت فوق روان کننده‌ها، تبلیغات واقعی از غیرواقعی تمییز داده شوند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

آزمایش مقاومت فشاری :

وسایل و ابزار مورد نیاز:

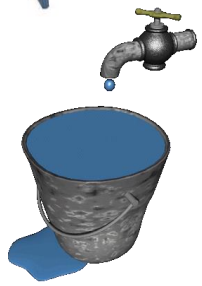
جک بتن شکن – میکسر- قالب های مکعبی - میله تراکم- چکش پلاستیکی- حوضچه آب -روغن سوخته-بیلچه-کولیس

برس جهت تمیز کردن سیمان- شن ماسه- آب

هدف:

کنترل کیفیت بتن و اصلاح روش تهیه آن در صورت نیاز

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

شرح آزمایش :

ابتدا آب را درون میکسر ریخته و سپس مصالح سنگی و بعد از آن سیمان را اضافه می کنیم .سپس قالب های مکعبی آزمونه را آماده می کنیم .باید توجه شود حداقل ۱.۵ برابر مقدار تخمین زده شده برای آزمونه ، نمونه تهیه شود. بتن آماده شده را باید در سه لایه درون قالب های مکعبی آزمونه بریزیم.ابتدا لایه اول را میریزم و به وسیله میله تراکم ۳۵ ضربه وارد میکنیم،ضربه ها باید به صورت یکنواخت به تمامی سطوح وارد شود .(این ضربات در قالب استوانه ای ۲۵ ضربه می باشد).سپس لایه دوم و بعداز آن لایه سوم را درون قالب میریزیم و در هر لایه ۳۵ ضربه وارد می کنیم . سپس چند ضربه با چکش پلاستیکی به قالب ها وارد می کنیم . یک برگ کاغذ را که اطلاعات مورد نیاز روی آن نوشته شده را در کف و یا روی آزمونه میگذاریم. قالب ها باید به مدت حداقل ۲۴ ساعت بدون حرکت در همان مکان ثابت نگه داری شود .پس از آن قالب ها را به آزمایشگاه انتقال داده و با احتیاط قالب ها را باز کرده وبه درون حوضچه آب انتقال می دهیم. یک ساعت قبل از اینکه نمونه را زیردستگاه جک بتن شکن قرار دهیم نمونه ها را از درون حوضچه بیرون می آوریم.

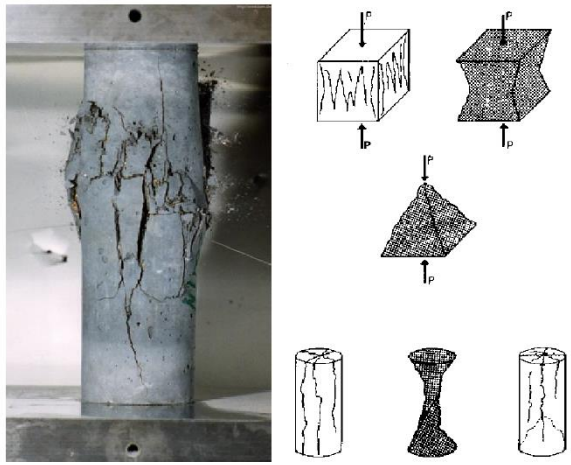
CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

محاسبه مقاومت فشاری بتن :

$$\text{مقاومت فشاری نمونه‌ی استوانه‌ای} = \frac{\text{نیروی شکسته شدن بتن}}{\pi \times 7.5^2}$$

$$\text{مقاومت فشاری نمونه‌ی مکعبی} = \frac{\text{نیروی شکسته شدن بتن}}{15 \times 15}$$



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

آزمایش بتن در سنین کم:

جهت افزایش سرعت اجرایی در پروژها از روی مقاومت نمونه های کم سن تر یعنی بتن های ۷ روزه ، مقاومت بتن ۲۸ روزه را تخمین میزنیم . تجربیات نشان میدهد که تامین حداقل مقاومت با توجه به جدول ذیل تضمین کننده مقاومت مورد نظر در سن ۲۸ روز خواهد بود.

۹-۱۰-۲۴ تاثیر نوع سیمان و سن بتن بر روی مقاومت فشاری نسبی بتن

نوع سیمان	مقاومت فشاری (به صورت نسبی)			
	۱ روزه	۷ روزه	۲۸ روزه	۹۰ روزه
سیمان نوع I	۰/۳۰	۰/۶۶	۱/۰۰	۱/۲۰
سیمان نوع II	۰/۲۳	۰/۵۶	۰/۹۰	۱/۲۰
سیمان نوع III	۰/۵۷	۰/۷۹	۱/۱۰	۱/۲۰
سیمان نوع IV	۰/۱۷	۰/۴۳	۰/۷۵	۱/۲۰
سیمان نوع V	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۸۵	۱/۲۰

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مثال:

مثال : درصورتیکه مقاومت فشاری نمونه‌ی استوانه‌ای استاندارد که با سیمان تیپ ۱ ساخته شده است، در ۷ روز ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد، مقاومت نمونه‌ی ۲۸ روزه‌ی آن چقدر خواهد شد؟

$$\text{مقاومت ۲۸ روزه} = \frac{\text{مقاومت ۷ روزه}}{0.66} = \frac{150}{0.66} = 227.3_{kg/cm^2}$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

نکته:

در ایران محاسبات بتن آرمه بر مبنای آیین نامه ACI و مقاومت بتن بر اساس نمونه استوانه ای ۳۰*۱۵ میلیمتر ملاک عمل قرار میگیرد . درصورت استفاده از نمونه مکعبی یا نمونه استوانه ای غیر استاندارد باید مقاومت آنها به مقاومت نمونه استوانه ای ۳۰*۱۵ تبدیل شود.

جدول ۹-۵-۱ مقادیر r_1

a×۲a	۱۰۰ ×۲۰۰	۱۵۰ ×۳۰۰	۲۰۰ ×۴۰۰	۲۵۰ ×۵۰۰	۳۰۰ ×۶۰۰
r_1	۱/۰۲	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۱

جدول ۹-۵-۲ مقادیر r_2

مکعبی b	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
r_2	۱/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۹

جدول ۹-۵-۳ مقادیر r_3

مقاومت فشاری نمونه مکعبی (MPa)	≤ ۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵
r_3	۱/۲۵	۱/۲۰	۱/۱۷	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۱۰
مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای (MPa)	با توجه به ضریب	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مثال:

مثال : درصورتیکه مقاومت فشاری نمونه‌ی مکعبی به ابعاد ۱۰۰ میلیمتر برابر ۳۲/۵ مگاپاسکال باشد، مقاومت فشاری نمونه‌ی استوانه‌ای استاندارد را به دست آورید.

حل: با توجه به جداول بالا ابتدا باید مقاومت نمونه مکعبی ۱۰۰ میلیمتری به مقاومت نمونه مکعبی ۲۰۰ میلیمتری تبدیل شود.

$$\text{مقاومت نظیر مکعب به ابعاد ۲۰۰ میلیمتر} = \frac{\text{مقاومت نمونه‌ی مکعبی به بعد ۱۰۰}}{\emptyset_2 = 1.05} = \frac{32.5}{1.05} = 30.9$$

سپس مقاومت نمونه‌ی مکعب ۲۰۰ میلیمتر به مقاومت استوانه‌ی استاندارد تبدیل شود.

$$\text{مقاومت نظیر استوانه استاندارد} = \frac{\text{مقاومت نمونه‌ی مکعبی به ابعاد ۲۰۰ میلیمتر}}{\emptyset} = \frac{30.9}{1.2} = 25.75_{kg/cm^2}$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

آزمایش اسلامپ:

آزمایش اسلامپ عمدتاً روانی یا شلی و سفتی بتن را به سنجش در می آورد و نمی تواند همه ابعاد و وجوه کارایی را به تصویر کشد. یک هدف مهم از تعیین(اسلامپ) می تواند کنترل سریع و غیر مستقیم نسبت آب به سیمان برای بتنی باشد که اسلامپ آن در هنگام تهیه طرح اختلاط مشخص شده است. هدف دیگر از تعیین (اسلامپ) ، صرفاً تعیین کارایی برای تشخیص مناسب بودن آن جهت حمل و ریختن و تراکم با وسایل مختلف مانند پمپ و غیره می باشد. هدف دیگر از تعیین اسلامپ، مقایسه نتایج برای تشخیص یکنواختی مخلوط بتن است که کاربرد محدود و اندکی دارد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

نحوه ی آزمایش اسلامپ :

وسایل و ابزار مورد نیاز:

قالب اسلامپ-پایه قالب- قیف - میکسر- میله تراکم-تایمر-خط کش-بیلچه

برس جهت تمیز کردن- سیمان- شن ماسه- آب

هدف:

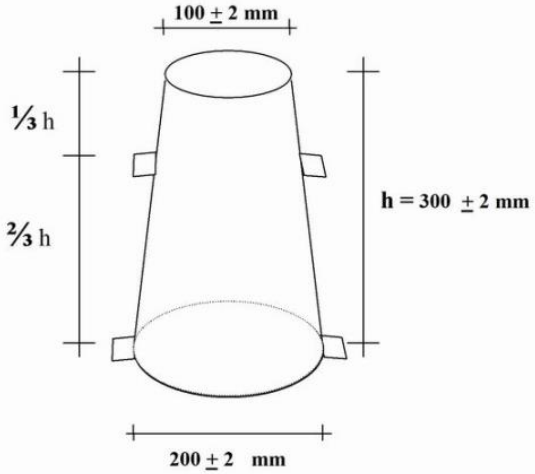
تعیین روانی بتن تازه وکارایی بتن(به سهولت در ریختن، قابلیت تراکم، سهولت در پرداخت بتن و مقاومت در برابر جدا شدگی اطلاق می‌شود)

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

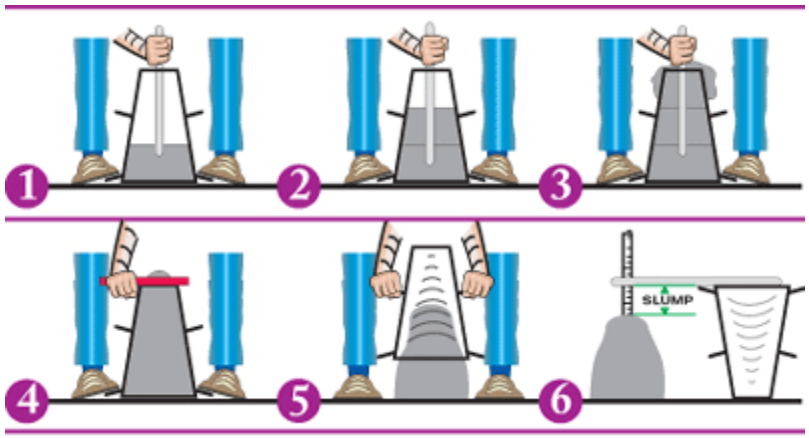
شرح آزمایش :

انجام این آزمایش به این صورت است که ابتدا باید با یک برس یا دستمال قالب ها رامرطوب و تمیز نمود، سپس مخروط اسلامپ ، بر روی سینی مربوطه و در محل خود مستقر می‌شود. سپس با یک بیلچه‌ی دستی اقدام به پر کردن مخروط می‌شود. این عمل در سه مرحله و هر مرحله با ۲۵ بار کوبش انجام می‌شود.باید توجه شود که ضربات در هر مرحله به لایه زیرین نفوذ نکند، پس از اتمام سه مرحله‌ی فوق و پر شدن مخروط، با یک خط‌کش فلزی و یا هر نوع وسیله ممکن، سطح بتن را صاف‌کرده تا با لبه‌ی قاعده بالایی در یک تراز قرار گیرد. سپس مخروط را در عرض ۵ ثانیه بالا می‌آوریم. پس از برداشت مخروط بتن مقداری افت خواهد کرد، به‌وسیله خط‌کش این مقدار افت را اندازه می‌گیریم، عدد به‌دست‌آمده همان مقدار اسلامپ بتن است که معمولاً به سانتی‌متر بیان می‌شود.مدت زمان این آزمایش از شروع ریختن بتن به درون مخروطی وقرائت عدد اسلامپ نباید بیشتر از ۱۵۰ ثانیه طول بکشد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان



CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

ASTM C143

Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

طرح اختلاط بتن :

تعیین اقتصادی ترین و عملی ترین ترکیب از مصالح در دسترس برای تولید بتنی که در حالت تازه دارای کارایی و چسبندگی قابل قبول ودر حالت سخت شده دارای مقاومت و دوام کافی ومناسب باشد . نسبت های دقیق اختلاط مصالح سنگی ، مقدار آب و سیمان و نیز حداکثر قطر دانه ها با توجه به سازه مشخص می شود.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

فرضیات کلی:

- وزن مخصوص ظاهری دانه‌ها را باید بوسیله آزمایش در آزمایشگاه تعیین نمود. در صورت عدم انجام چنین آزمایشی می‌توان وزن مخصوص شن را برابر ۲٫۶۸ و وزن مخصوص ماسه را برابر با ۲٫۶۴ در نظر گرفت.
- چگالی سیمان برابر ۳٫۱۵ در نظر گرفته می‌شود، مگر آنکه در آزمایشگاه مستقیماً چگالی سیمان مصرفی بدست آمده باشد.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

فرضیات کلی:

- مدول نرمی ماسه با عبور ماسه از الک‌های استاندارد در آزمایشگاه، قابل تعیین است. در صورتی که چنین آزمایشی انجام نگرفته باشد، مدول نرمی ماسه را می‌توان برابر ۲٫۸ فرض کرد. قبلاً ذکر شد که محدودهٔ مجاز مدول نرمی ماسه مصرفی در بتن، بین ۲٫۳ تا ۳٫۱ است.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

فرضیات کلی:

- وزن شن و ماسه براساس حالت اشباع با سطح خشک (SSD) تعیین می‌شود. به عبارت دیگر فرض بر این است که دانه‌ها نه آبی از مخلوط به خود جذب کنند و نه آبی به مخلوط اضافه نمایند. اگر رطوبت شن و ماسه در حالت SSD نباشد، باید تصحیحات لازم برای وزن شن و ماسه و آب مصرفی صورت گیرد.

رطوبت حالت SSD دانه‌ها را می‌توان با آزمایش تعیین کرد. در صورتی که چنین آزمایشی انجام نگرفته باشد، می‌توان رطوبت SSD دانه‌های شنی را برابر ۰٫۵ درصد و رطوبت SSD دانه‌های ماسه‌ای را برابر ۰٫۷ درصد در نظر گرفت.

$\omega_{SSD\ ,\ CA} = ٪۰٫۵$

$\omega_{SSD\ ,\ FA} = ٪۰٫۷$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام اول:

انتخاب مقدار اسلامپ

جدول ۱– مقادیر اسلامپ پیشنهادی ACI برای کارهای مختلف بتنی†

نوع سازه بتنی	مقدار اسلامپ،	
	حداقل	حداکثر*
پی‌ها و فونداسیون دیوارهای بتن‌آرمه	۲۵	۷۵
پی‌ها و دیواره‌های بدون آرماتور	۲۵	۷۵
تیرها و دیوارهای بتن‌آرمه	۲۵	۱۰۰
ستون‌های ساختمان	۲۵	۱۰۰
رویه‌ها و دالها	۲۵	۷۵
بتن حجیم	۲۵	۷۵

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام دوم:

انتخاب بزرگترین اندازه ی اسمی دانه ها

بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

۱) یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن

۲) یک سوم ضخامت دال

۳) سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

۴) سه چهارم پوشش بتن روی میلگردها

۵) ۳۸ میلیمتر در بتن‌آرمه

۶) ۶۳ میلیمتر در بتن حجیم غیرمسلّح

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام سوم:

تخمین آب اختلاط و هوای موجود در بتن: (W و A)

جدول ۲- مقادیر تقریبی آب (W_W) و هوا (A) برای اسلامپ های مختلف و حداکثر اندازهٔ دانه‌ها

اسلامپ، mm	مقدار آب (کیلوگرم بر متر مکعب بتن) بر اساس حداکثر اندازه دانه‌ها و اسلامپ							
	۹/۵ mm+	۱۲/۵ mm+	۱۹ mm+	۲۵ mm+	۳۷/۵ mm+	۵۰mm+	۷۵ mm+	۱۵۰mm+
	بتن بدون حباب هوا							
۲۵ تا ۵۰	۲۰۷	۱۹۹	۱۹۰	۱۷۹	۱۶۶	۱۵۴	۱۳۰	۱۱۳
۷۵ تا ۱۰۰	۲۲۸	۲۱۶	۲۰۵	۱۹۳	۱۸۱	۱۶۹	۱۴۵	۱۲۴
۱۵۰ تا ۱۷۵	۲۴۳	۲۲۸	۲۱۶	۲۰۲	۱۹۰	۱۷۸	۱۶۰	—
درصد تقریبی هوا	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	۰/۵	۰/۳	۰/۲

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام سوم:

تخمین آب اختلاط و هوای موجود در بتن: (W و A)

	بتن با حباب هوا							
۲۵ تا ۵۰	۱۸۱	۱۷۵	۱۶۸	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۲	۱۲۲	۱۰۷
۷۵ تا ۱۰۰	۲۰۲	۱۹۳	۱۸۴	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۷	۱۳۳	۱۱۹
۱۵۰ تا ۱۷۵	۲۱۶	۲۰۵	۱۹۷	۱۸۴	۱۷۴	۱۶۶	۱۵۴	—
درصد کل هوا برای شرایط محیطی مختلف †								
شرایط ملایم	۴/۵	۴	۳/۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱
شرایط متوسط	۶	۵/۵	۵	۴/۵	۴/۵	۴	۳/۵	۳
شرایط شدید	۷/۵	۷	۶	۶	۵/۵	۵	۴/۵	۴

* مقادیر فوق برای دانه‌های شکسته دانه بندی شده می‌باشند. برای درشت دانه‌های گرد عموماً مقدار آب مورد نیاز برای بتن بدون حباب هوا ۱۸ kg و برای بتن با حباب هوا ۱۵ kg کمتر از مقادیر فوق است. استفاده از مواد افزودنی کاهندهٔ آب، مقدار آب مورد نیاز را حدود ۵٪ کاهش می‌دهد. حجم مواد افزودنی مایع بعنوان قسمتی از حجم کل آب اختلاط به حساب می‌آید.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام چهارم:

انتخاب نسبت آب به سیمان: (W/C)

جدول ۳- نسبت آب به سیمان برای حصول مقاومت متوسط ۲۸ روزهٔ نمونهٔ استوانه‌ای

نسبت وزنی آب به سیمان		مقاومت متوسط ۲۸ روزهٔ نمونهٔ استوانه‌ای، MPa
بتن با حباب	بتن بدون حباب هوا	
—	۰/۴۲	۴۰
۰/۳۹	۰/۴۷	۳۵
۰/۴۵	۰/۵۴	۳۰
۰/۵۲	۰/۶۱	۲۵
۰/۶۰	۰/۶۹	۲۰
۰/۷۰	۰/۷۹	۱۵

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

جدول ٤- حداکثر نسبت آب به سیمان برای شرایط محیطی شدید

نوع سازهٔ بتنی	سازه‌هایی که بطور متناوب مرطوبند و تحت اثر سیکلهای یخزدن وآب شدن قرار دارند †	سازه‌های تحت اثر آب دریا یا حملهٔ سولفاتها
مقاطع ظریف نظیر نرده‌ها، جان پناهها، تیرچه‌ها، جداول و کارهای بتنی تزئینی	۰/۴۵	۰/۴ ‡
سایر سازه‌ها	۰/۵	۰/۴۵ ‡

†بتن با حباب هوا بایستی حتماً استفاده شود.

‡در صورتیکه از سیمان ضد سولفات (نوع II یا V) استفاده شود نسبت آب به سیمان به مقدار ۰/۰۵ قابل افزایش است.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام پنجم:

محاسبه مقدار سیمان: (C)

با داشتن مقدار آب از گام ۳ و نسبت آب به سیمان از گام ۴ مقدار سیمان از رابطهٔ ۱ قابل محاسبه می‌باشد.

$$W_C = \frac{W_W}{W_W / W_C}$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام ششم:

تخمین مقداردرشت دانه: (شن ، CA)

جدول ۵- حجم درشت دانه خشک در حجم یک متر مکعب بتن

حداکثر اندازهٔ دانه، mm	حجم دانهٔ درشت میله خورده * در حجم واحد بتن برای مدول‌های نرمی‌مختلف ماسه (m^3)			
	۲/۴۰	۲/۶۰	۲/۸۰	۳/۰۰
۹/۵	۰/۵۰	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۴
۱۲/۵	۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۵۳
۱۹	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۲	۰/۶۰
۲۵	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۶۵
۳۷/۵	۰/۷۵	۰/۷۳	۰/۷۱	۰/۶۹
۵۰	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۲
۷۵	۰/۸۲	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۶
۱۵۰	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۸۱

*برای بتن با کارآیی کمتر مانند بتن رویه‌های بتنی این ارقام را می‌توان ۱۰٪ افزایش داد و برای بتن با کارآیی بیشتر مثلاً برای بتن ریزی بوسیله پمپ این ارقام را می‌توان ۱۰٪ کاهش داد ولی مقادیر فوق در حالت عادی بتنی با کارایی مناسب جهت اجرای سازه‌های بتنی معمولی تولید می‌کند.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام هفتم:

تخمین مقداراریز دانه (ماسه ، FA):

(روش وزنی)

در این روش اساس کار بر این اصل استوار است که جمع وزن کلیهٔ اجزاء بتن در یک مترمکعب باید برابر با وزن مخصوص بتن تازه شود. بنابراین اگر اوزان شن، سیمان، آب در یک مترمکعب بتن از وزن مخصوص بتن تازه کم شود، وزن ماسه در یک مترمکعب بدست خواهد آمد یعنی :

$$FA = U - CA - W - C$$

که C، W و CA به ترتیب اوزان سیمان، آب و شن در یک مترمکعب بتن هستند که در مراحل قبلی بدست آمده‌اند. همچنین U معرف وزن مخصوص بتن تازه است.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

گام هفتم:

تخمین مقداراریز دانه (ماسه، FA):

(روش وزنی)

$$U = ۱۰G_a\,(۱۰۰ - A) + C\left(۱ - \frac{G_a}{G_c}\right) - W\,(G_a - ۱)$$

$$G_a = \frac{۱}{۲}\,(G_{CA} + G_{FA})$$

در این رابطه:

G_a : چگالی متوسط مخلوط درشت‌دانه و ریزدانه

G_{CA} : چگالی درشت‌دانه‌ها

G_{FA} : چگالی ریزدانه‌ها

G_C : چگالی سیمان

A : درصد حجمی هوای موجود در بتن

W : وزن آب موجود در بتن

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

تخمین مقداریز دانه (ماسه ، FA):

(روش حجمی)

جدول ۶-۵ : تخمین مقدماتی برای وزن مخصوص بتن تازه (ACI - 211- 89)

بزرگترین اندازه اسمی دانه‌ها، میلیمتر	تخمینی مقدماتی برای وزن واحد حجم بتن، kg/m^3	
	بتن بدون حباب هوا	بتن هوادار
۹٫۵	۲۲۸۰	۲۲۰۰
۱۲٫۵	۲۳۱۰	۲۲۳۰
۱۹	۲۳۴۵	۲۲۷۵
۲۵	۲۳۸۰	۲۲۹۰
۳۷٫۵	۲۴۱۰	۲۳۵۰
۵۰	۲۴۴۵	۲۳۴۵
۷۵	۲۴۹۰	۲۴۰۵
۱۵۰	۲۵۳۰	۲۴۳۵

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مثال:

در یک کار بتنی، مقاومت ۲۸ روزه نمونه استوانه‌ای (f'_c) برابر با ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و اسلامپ ۸ تا ۱۰ سانتیمتر مورد نیازاست دانه‌های شنی مورد استفاده، دارای بزرگترین بعد حدود ۴۰ میلیمتر و وزن مخصوص ظاهری خشک و میله خوردهٔ ۱۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب هستند. سیمان مصرفی مورد استفاده، سیمان پرتلند معمولی (تیپ I) است.

رطوبت طبیعی دانه‌های شنی و ماسه‌ای مورد استفاده به ترتیب برابر با ۲٪ و ۶٪ و مدول نرمی ماسه برابر با ۲٫۸ اندازه‌گیری شده‌اند با استفاده از روش وزنی و روش حجمی ACI - 211، طرح مخلوط بتن را ارائه دهید.

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مرحله ۱ – تعیین اسلامپ :

براساس صورت مسئله : ۸ – ۱۰ cm = اسلامپ

مرحله ۲ – انتخاب بزرگترین اندازه دانه‌ها :

براساس صورت مسئله : D_{max} = ۴۰ mm

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مرحله ۳- تخمین مقدار آب و هوا :

با توجه به اینکه شرایط محیطی نامناسبی در صورت مسئله پیش‌بینی نشده می‌توان از بتن بدون هوا استفاده کرد. با استفاده از جدول (۳-۵) و با درون‌یابی :

$$\begin{cases} W = ۱۸۱ - \dfrac{۴۰ - ۳۷/۵}{۵۰ - ۳۷/۵}(۱۸۱ - ۱۶۹) \cong ۱۷۹ \ \ kg/m^۳ \\ A = ٪۱ \end{cases}$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

۴- انتخاب نسبت آب به سیمان: با توجه به اینکه به بتنی احتیاج داریم که مقاومت ۲۸ روزه‌ی آن باید $250_{kg/m^3}$ یا 25_{Mpa} باشد و با توجه به اینکه بتن در شرایط محیطی نامناسب وجود ندارد و الزامی به رعایت حداکثر نسبت آب به سیمان نیست، از این رو با استفاده از جدول ۳ و جدول ۴ خواهیم داشت:

$$\frac{W}{C} = 0.61$$

۵- محاسبه مقدار سیمان:

$$C = \frac{W}{W/C} = \frac{179}{0.61} = 293_{kg/m^3}$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مرحله ۶- تخمین مقدار دانه‌های درشت :

$$\text{حجم ظاهری شن در واحد حجم بتن} = ۰/۷۱ + \frac{۴۰-۳۷/۵}{۵۰-۳۷/۵}(۰/۷۴ - ۰/۷۱) \cong ۰/۷۲$$

$$\text{وزن شن خشک} = CA = ۰/۷۲ \times ۱۶۰۰ = ۱۱۵۲ \ kg/m^۳$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

مرحله ۷- تعیین مقدار دانه‌های ریز :

$$U = ۱۰G_a (۱۰۰ - A) + C \left(۱ - \frac{G_a}{G_c} \right) - W (G_a - ۱)$$

$$G_a = \frac{۱}{۲} (G_{CA} + G_{FA}) = \frac{۱}{۲} (۲/۶۸ + ۲/۶۴) = ۲/۶۶$$

$$U = ۱۰ \times ۲/۶۶ (۱۰۰ - ۱) + ۲۹۳ \left(۱ - \frac{۲/۶۶}{۳/۱۵} \right) - ۱۷۹ (۲/۶۶ - ۱) = ۲۳۸۲ \text{ kg/m}^۳$$

$$FA = ۲۳۸۲ - ۱۱۵۲ - ۱۷۹ - ۲۹۳ = ۷۵۸ \text{ kg/m}^۳$$

CIVILKADEH.IR جامع ترین سایت مهندسی ساختمان

با تشکر از توجه شما