

---

بِه نام خدا



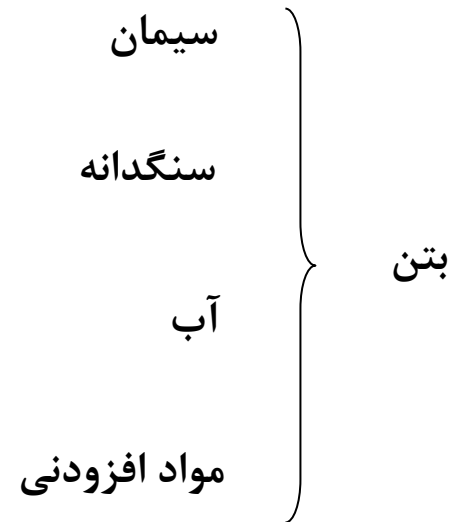
---

تین



# اجزای بتن

---



# تاریخچه بتن

---

استفاده از مواد سیمانی کاری بسیار قدیمی است

مصری های قدیم از سنگ گچ یونانی ها و روسها از سنگ آهک استفاده می کردند

اولین بتن: مخلوط آب و آهک و شن و سنگ و آجر خرد

رومی ها سنگ آهک را با یک نوع خاکستر آتشفشانی و یا آجرهای سوخته شده خاک رس مخلوط و می سائیدند

آجرهای رس موجود با آهک ترکیب شده و تشکیل سیمان پوزوان (Pozzolanic Cement) را می داد

سیمان پوزولان (Pozzolanic Cement) :

سیمانی که از مخلوط کردن و سائیدن مواد طبیعی در درجه حرارت معمولی تهیه شده باشد

# تاریخچه بتن

---

در قرون وسطی مصرف سیمان هیچ توسعه نیافت

از قرن هیجدهم میلادی مجددا استفاده از سیمان و پی بردن به خواص کامل آن شروع شد

در سال ۱۷۵۶ مهندس انگلیسی **John Smeaton**

مامور ساختن یک برج چراغ دریایی در دریای جنوب غربی انگلستان شد

خاکستر پوزولان (**Pozzolana**) با سنگ آهکی که دارای مقدار زیادی خاک رس باشد

**Smeaton** اولین نفری بود که به خواص شیمیایی سیمان هیدرولیک پی برد

سیمان پرتلند در سال ۱۸۲۴ توسط معمار انگلیسی ساخته شد.



---

# سیمان



# سیمان

## اجزای سیمان

	حداقل درصد	حداکثر درصد	
<b>Lime(CaO)</b>	<b>60</b>	<b>76</b>	آهک زنده
<b>Silic(SiO<sub>2</sub>)</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	سیلیس
<b>Alumina(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	اکسید آلومینیم (آلومینیات)
<b>Iron Oxide(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	<b>5/0</b>	<b>5</b>	اکسید آهن
<b>Magnesia(MgO)</b>	<b>1/0</b>	<b>4</b>	متیزی
<b>Soda/or Potash (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)</b>	<b>4/0</b>	<b>3</b>	اکسید سدیم، پتاسیم (قلیایی ها)
<b>SULphur Trioxide(SO<sub>3</sub>)</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	

الف: مشخصات انواع سیمان پرتلند ASTM C150

ب: مشخصات سیمانهای پرتلند آمیخته روباره‌ای ASTM C595

پ: مشخصات سیمانهای پرتلند آمیخته پوزولانی ASTM C595

ت: مشخصات سیمانهای پرتلند آمیخته آهکی استاندارد ایران ۴۲۲۰





# سیمان انواع

نوع 1 ← وقتی که ویژگیهای سیمانهای نوع ۲، ۳، ۴، ۵ در تهیه بتن مورد نیاز نباشد

نوع 2 ← } تأثیر ملایم سولفاتها  
نیاز به گرمایی کمتر در حین گیرش

نوع 3 ← بتن‌های زودگیر

نوع 4 ← در سازه‌های حجیم

نوع 5 ← تأثیر شدید سولفاتها

سیمانهای پرتلند آمیخته روبره‌ای و یا پوزولانی } بتن‌ریزی معمولی  
بتن‌ریزی حجیم  
حمله سولفاتها



حد اقل ماهی یک بار } برای هر نوع سیمان  
به ازای هر ۱۰۰ تن سیمان }

به ازای هر محموله سیمان تحویل شده به کارگاه

حد اقل سه کیلوگرم نمونه

حداکثر ۴ ماه

علامت گذاری

در صورت لزوم مطابق نظر دستگاه نظارت مورد آزمایش قرار گیرد

در کیسه‌هایی که در کارخانه بسته‌بندی و علامت‌گذاری شده  
تحويل سیمان به کارگاه  
به طور فله

سیمانهای مختلف باید بر اساس نوع به طور جداگانه انبار و نگهداری شوند



محوطه سرپوشیده

در هوای خشک و تهویه شده

خارج از تأثیر شرایط جوی

در سیلوهای آب‌بندی و هوابندی شده

به سهولت قابل دسترسی بوده و نمونه‌گیری، کنترل و بازدید آنها امکانپذیر باشد

روی سکوی تخته‌ای یا بتنی که حداقل ۲۰ سانتیمتر از کف زمین طبیعی بالاتر باشد

تعداد کیسه‌هایی که روی هم قرار می‌گیرند از ۱۲ ردیف یا حداکثر ارتفاع ۸/۱ متر تجاوز نکند

مصرف سیمان مرطوب، سخت و کلوخه شده و یا سیمانی که به صورت پودر نباشد مجاز نخواهد بود

---

# سنگدانه



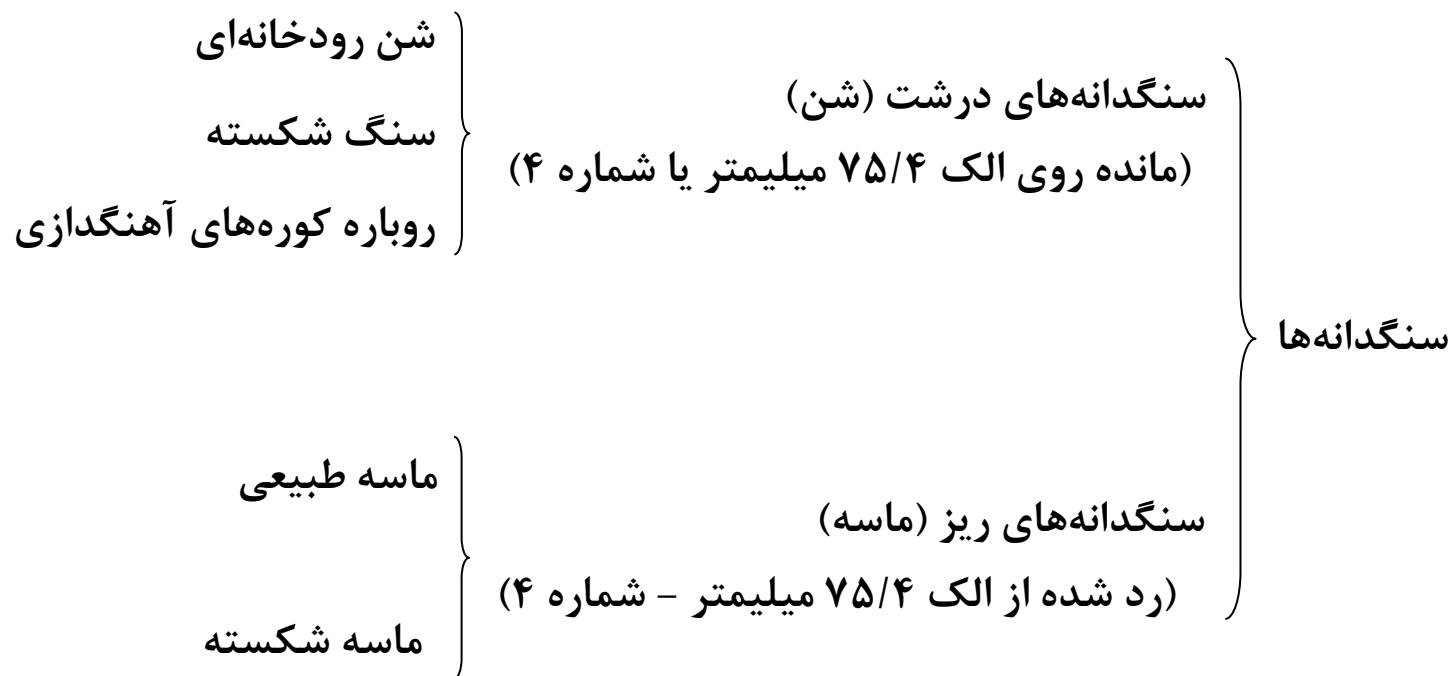
نمونه‌برداری و آزمایش ← قبل از شروع عملیات بتنی

حمل مصالح به کارگاه قبل از آزمایش و تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست

تجدید نمونه‌برداری و آزمایش } محل منابع تغییر کند  
هرگاه دستگاه نظارت ضروری تشخیص دهد

طریقه انبار و نگهداری } عدم آلودگی و اختلاط آن با مواد غیر قابل قبول  
عدم یخزدگی و جمع شدن برف و یخ بین دانه‌های آن  
فراهم بودن امکان زهکشی





سخت، محکم، بادوام و مکعبی

حداکثر مجاز درصد سایش به روش لوس آنجلس : ۴۰ درصد

حداکثر مجاز افت وزنی پس از پنج نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم : ۱۲ درصد

فاقد ترکیبات معدنی زیان آور موثر روی قلیائیه‌های سیمان





مواد غیر قابل قبول و زیان‌آور نباید از ارقام مندرج در جدول زیر تجاوز نماید

نوع ماده زیان‌آور	روش آزمایش	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه
کلوخه‌های رسی	ASTM C142	۲۵/۰
دانه‌های نرم	ASTM C851, C235	۵
چرت به صورت ناخالصی : - در معرض شرایط محیطی شدید - در معرض شرایط محیطی متوسط - در معرض شرایط محیطی ملایم		۱ ۳ ۵
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰.۷۵/۰ میلی‌متر)	ASTM C117	۱
زغال سنگ لیگنیت، یا سایر مصالح سبک: - هنگامی که نمای ظاهری بتن حائز اهمیت است - سایر بتن‌ها	ASTM C123	۵/۰ ۱
دانه‌های سست شامل مجموع کلوخه‌های رسی، دانه‌های نرم، چرت هوازده، شیلها و شیستهای متورق هوا زده - بتن نمایان - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	—	۳ ۵ ۷
سولفات‌ها ( $SO_3^-$ )	BS 1377	۴/۰
کلریدها ( $Cl^-$ )	BS 1881, 812	۰.۲/۰

درصد وزنی سنگدانه‌های پولکی و سوزنی با آزمایش BS 812 نباید از مقادیر زیر تجاوز کند

۳۰ درصد پولکی سنگدانه‌های درشت‌تر از 0.25 اینچ

۳۵ درصد سوزنی سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵۰ و ۶۳ میلیمتر

۴۰ درصد سوزنی سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵/۳۷، ۲۵ و ۱۹ میلیمتر

۴۵ درصد سوزنی سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵/۱۲ و ۵/۹ میلیمتر



یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن	} حداکثر مجاز بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌ها
یک سوم ضخامت دال	
سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها	
سه چهارم ضخامت پوشش روی میلگرد	

اندازه اسمی سنگدانه : **اندازه کوچکترین الکی که حداکثر ده درصد وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند**

به کاربردن سنگدانه‌های درشت‌تر از  $5/37$  میلیمتر در ساخت بتن آرمه توصیه نمی‌شود

در هر صورت با رعایت موارد چهارگانه فوق اندازه سنگدانه‌ها نباید از  $63$  میلیمتر تجاوز کند

# سنگدانه‌ها

## مشخصات سنگدانه‌های درشت (شن)

### دانه‌بندی

درصد مواد رد شده از الکها (آشتو M92)								شماره دانه‌بندی
۷۵/۴ میلی‌متر	۵/۹ میلی‌متر	۵/۱۲ میلی‌متر	۱۹ میلی‌متر	۲۵ میلی‌متر	۵/۳۷ میلی‌متر	۵۰ میلی‌متر	۶۳ میلی‌متر	
۰ - ۱۵	۴۰ - ۷۰	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰					۱
۰ - ۱۰	۲۰ - ۵۵	--	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰				۲
۰ - ۱۰	--	۲۰ - ۶۰	--	۹۵ - ۱۰۰	۱۰۰			۳
	۰ - ۵	۱۰ - ۳۰	۳۵ - ۷۰	--	۹۵ - ۱۰۰	۱۰۰		۴
۰ - ۵	--	۱۰ - ۳۰	--	۳۵ - ۷۰	--	۹۵ - ۱۰۰	۱۰۰	۵
--	۰ - ۵	--	۰ - ۱۵	۲۰ - ۵۵	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰		۶
--	--	۰ - ۵	--	۰ - ۱۵	۳۵ - ۷۰	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰	۷

حداکثر مواد رد شده از الک ۳۶/۲ میلی‌متر (شماره ۸) باید ۵ درصد باشد.

حداقل ارزش ماسه‌ای مجاز : ۷۵ درصد

حداکثر مجاز افت وزنی پس از پنج نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم : ۱۰ درصد

فاقد مقادیر زیان آور ناخالصیهای آلی باشد

در صورت لزوم مورد آزمایش قرار گیرد تا میزان واکنش‌زایی آن با قلیائیهایی موجود در سیمان مشخص شود

در صورت لزوم باید شسته شود



باید دارای دانه‌های سخت و بادوام بوده و مواد زیان آور موجود در آنها از ارقام جدول زیر تجاوز ننماید

نوع ماده زیان آور	روش آزمایش	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه
کلوخه‌های رسی و دانه‌های سست	ASTM C142	۳
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۷۵ میلی‌متر): - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	ASTM C117	۳ ۵
زغال سنگ، لیگنیت، یا سایر مصالح سبک: - هنگامی که نمای ظاهری بتن حایز اهمیت است - سایر بتن‌ها	ASTM C123	۵/۰ ۱
میکا	—	۱
سولفات‌ها بر حسب ( $\text{SO}_3^-$ )	BS 1377	۴/۰
کلریدها بر حسب ( $\text{Cl}^-$ )	BS812 , 1881	۰۴/۰

اندازه الکها	درصد مواد رد شده
الک ۵/۹ میلیمتر ( ۸/۳ اینچ )	۱۰۰
الک ۷۵/۴ میلیمتر (شماره ۴)	۹۵ - ۱۰۰
الک ۳۶/۲ میلیمتر (شماره ۸)	۸۰ - ۱۰۰
الک ۱۸/۱ میلیمتر (شماره ۱۶)	۵۰ - ۸۵
الک ۶/۰ میلیمتر (شماره ۳۰)	۲۵ - ۶۰
الک ۳/۰ میلیمتر (شماره ۵۰)	۱۰ - ۳۰
الک ۱۵/۰ میلیمتر (شماره ۱۰۰)	۲ - ۱۰

رواداری ضریب نرمی :  $\pm 2/0$

ضریب نرمی ماسه نباید کمتر از  $3/2$  و بیشتر از  $1/3$  باشد

۵/۹ میلیمتر ( ۸/۳ اینچ )

۷۵/۴ میلیمتر (شماره ۴)

۳۶/۲ میلیمتر (شماره ۸)

۱۸/۱ میلیمتر (شماره ۱۶)

۶/۰ میلیمتر (شماره ۳۰)

۳/۰ میلیمتر (شماره ۵)

۱۵/۰ میلیمتر (شماره ۱۰۰)

ضریب نرمی ماسه : یک صدم حاصل جمع درصد‌های مانده روی الکهای



---

آب



شستشوی سنگدانه‌ها  
ساخت  
عمل آوری بتن

مصرف آب

تمیز و صاف

ناخالصی آب : روغن‌ها اسیدها قلیائیه‌ها املاح مواد قندی مواد آلی

**آب آشامیدنی برای مصرف در ساخت و عمل آوری بتن رضایتبخش تلقی می‌شود**

مقاومتهای ۷ و ۲۸ روزه نمونه‌های آزمایشی ساخته شده با آب غیر آشامیدنی حداقل معادل ۹۰ درصد  
مقاومتهای نظیر نمونه‌های مشابه ساخته شده با آب مقطر باشند

مقدار PH آب مصرفی در بتن نباید از ۵ کمتر و از ۵/۸ بیشتر باشد

نوع ماده زیان آور	نوع بتن و شرایط محیطی	روش آزمایش	حداکثر غلظت مجاز (قسمت در میلیون)
ذرات جامد معلق	- بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده - بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم و بتن بدون آرماتور	ASTM D1888	۱۰۰۰ ۲۰۰۰
مواد محلول	- بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده - بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	ASTM D1881	۱۰۰۰ ۲۰۰۰ ۳۵۰۰۰
کلرید Cl <sup>-</sup>	بتن آرمه در شرایط محیطی شدید، بتن پیش تنیده و بتن عرشه پلها  سایر موارد بتن آرمه، در شرایط مرطوب، یا دارای مواد آلومینیومی یا فلزات غیر مشابه، یا دارای قالبهای گالوانیزه دائمی  - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	ASTM D512	۵۰۰  ۱۰۰۰  ۱۰۰۰۰
سولفات SO <sub>4</sub> <sup>- -</sup>	- بتن آرمه و بتن پیش تنیده - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	ASTM D514	۱۰۰۰ ۳۰۰۰
قلیائیهها	Na <sub>2</sub> O + 0.658 K <sub>2</sub> O	ASTM D1067	۶۰۰

---

# مواد افزودنی



# مواد افزودنی

اصلاح خواص بتن } قبل از اختلاط }  
در حین اختلاط } مایع } ماده افزودنی }  
گرد }

استفاده از مواد افزودنی در بتن تنها با تصویب قبلی دستگاه نظارت مجاز است

سازگاری ماده افزودنی با سیمان

سازگاری مواد افزودنی مصرفی با یکدیگر

نگهداری در شرایط مناسب و با رعایت دستورالعملهای اعلام شده از سوی سازنده

# مواد افزودنی

## انواع مواد افزودنی

### افزودنیهای معدنی

خنثی و رنگدانه‌ها

پوزولانها

شبه سیمانی

### افزودنیهای شیمیایی

حبابساز

کاهنده آب

کندگیر کننده

تسریع کننده

فوق روان کننده و خمیری کننده

ضد رطوبت

کاهنده نفوذپذیری

دوغابساز

گازساز

ضد یخها

@geotechnic\_soft



---

# کنترل و بازرسی مصالح بتن

# کنترل و بازرسی

ردیف	نوع مصالح	بازرسی - آزمایش	هدف	دوره بازرسی و آزمایش
۱	سیمان	بازرسی اسناد تحویل سیمان به کارگاه	انطباق محموله سیمان با سفارش خرید و کنترل مشخصات کارخانه سیمان	به ازای هر محموله تحویل به کارگاه
۲	سنگدانه‌ها	بازرسی اسناد تحویل سنگدانه‌ها به کارگاه	انطباق محموله مصالح با سفارش خرید و کنترل مشخصات کارخانه تولید کننده	به ازای هر محموله تحویلی به کارگاه
۳		بازرسی وضعیت ظاهری سنگدانه‌ها	بررسی وضعیت ظاهری از لحاظ اندازه و شکل دانه‌ها و ناخالصیهای آنها	به ازای هر محموله تحویلی به کارگاه
۴		آزمایش دانه‌بندی	مقایسه نتایج آزمایش با ضوابط، استاندارد و الزامات مربوط به دانه‌بندی	۱- اولین محموله از منبع و یا معدن جدید ۲- در صورت مشکوک بودن پس از هر بازرسی عینی ۳- روزانه یکبار
۵		آزمایش تعیین ارزش ماسه‌ای	مقایسه نتایج آزمایش با ضوابط، استانداردها و الزامات مربوطه	مطابق موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون و حداقل هفته‌ای یکبار
۶		آزمایش تعیین مواد زیان‌آور	ردیابی مقدار مواد زیان‌آور در سنگدانه‌ها و نوع آنها	مطابق موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون
۷		آزمایش تعیین درصد رطوبت	تعیین میزان آب در مخلوط بتن	روزانه یکبار و در موارد لازم
۸		آزمایش وزن مخصوص	اندازه‌گیری وزن واحد حجم	مطابق موارد ۱ و ۲ در همین ستون



# کنترل و بازرسی

ردیف	نوع مصالح	بازرسی - آزمایش	هدف	دوره بازرسی و آزمایش
۹	افزودنیهای شیمیایی	بازرسی اسناد تحویل مواد به کارگاه و برچسب روی بسته‌بندیها و انجام آزمایشهای استاندارد	اطمینان از انطباق مواد با سفارش خرید و همچنین کنترل علائم و نشانه‌های روی بسته‌بندیها و مقایسه نتایج آزمایشهای سازنده با ویژگیهای درج شده در استانداردهای مربوطه	بازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۰		بازرسی و مشاهده وضعیت ظاهری افزودنیها	مقایسه با شرایط ظاهری	برای هر محموله و در موارد لازم به تشخیص دستگاه نظارت
۱۱		آزمایش وزن واحد حجم و عدد PH	برای مقایسه با ویژگی اعلام شده توسط تولید کننده	حداقل هفته‌ای یکبار و در صورت نیاز به تشخیص دستگاه نظارت
۱۲	افزودنیهای امولسیون	بازرسی اسناد تحویل مواد به کارگاه	اطمینان از انطباق مواد با سفارش خرید و نام کارخانه تولیدکننده مواد به شرح ثبت شده در سفارش	بازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۳		آزمایش وزن واحد حجم	اطمینان از یکنواختی مواد	بازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۴	افزودنیها (به صورت پودر)	بازرسی اسناد تحویل مواد به کارگاه	اطمینان از انطباق مواد با سفارش خرید از نظر نوع و کیفیت و نام کارخانه تولیدکننده در ثبت سفارش	بازای هر محموله وارد شده به کارگاه
۱۵	آب	آزمایش شیمیایی بر اساس استاندارد مربوطه	اطمینان از عدم وجود ناخالصیهای زیان‌آور در آب	فقط وقتی که آب از منابع آب شرب عمومی نبوده و یا وقتی که آب از منابع جدیدی تهیه شده و مورد تردید باشد.
۱۶		آزمایش ملات بر اساس استاندارد مربوطه	برای مقایسه نتایج حاصل از آزمایشهای استاندارد با آب مصرفی و آب مقطر	به شرح مورد بالا در همین ستون

---

# میگرددہا



# انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح

---

انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح از نظر روش تولید :

الف: فولاد نورد شده در حالت گرم (گرم نورد شده).

ب: فولاد اصلاح شده در حالت سرد به وسیله عملیات مکانیکی از قبیل پیچاندن، کشیدن، نورد کردن یا گذراندن از حدیده (سرد اصلاح شده).

پ: فولاد ویژه که با گرمایش و آبدادگی سخت شده است (گرم عمل آمده).

انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح از نظر جوش پذیری :

الف: فولاد جوش پذیر که با تجهیزات و روشهای متداول قابل جوشکاری است.

ب: فولاد جوش پذیر مشروط که در شرایطی معین با تجهیزات و روشهای معین قابل جوشکاری است.

پ: فولاد جوش پذیر که با وسایل متعارف قابل جوشکاری نیست.

# انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح

---

انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح از نظر شکل پذیری :

الف: فولاد نرم که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشهود است.

ب: فولاد نیم‌سخت که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است.

پ: فولاد سخت که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است.

انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح از نظر شکل رویه :

الف: میلگرد آجدار

ب: میلگرد ساده



# انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح

انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح از نظر قطر اسمی

آرماتور به صورت کلاف، شاخه و شبکه‌های جوش شده یا بافته شده در کارخانه برای مصرف عرضه می‌شود

قطر اسمی میلگرد ساده: معادل قطر دایره هم‌مساحت با مقطع عرضی نظری میلگرد و بر حسب میلی‌متر است  
قطر اسمی، سطح رویه اسمی، و سطح مقطع اسمی میلگردهای آجدار به ترتیب برابر است با قطر، سطح رویه و سطح مقطع میلگردهای ساده صاف هم‌وزن آنها

**در محاسبات، قطر اسمی و جرم واحد حجم معادل ۷۸۵۰ کیلوگرم در متر مکعب ملاک قرار می‌گیرد**

قطرهای اسمی میلگردها از ۵ تا ۵۰ میلی‌متر با گام‌های مختلف

قطرهای اسمی سیم‌های شبکه‌های جوش شده از ۴ تا ۱۲ میلی‌متر با گام ۵/۰ میلی‌متر

معمولاً قطرهای اسمی مورد مصرف در بتن آرمه و بر حسب میلی‌متر به شرح زیر می‌باشند

۴۰ و ۳۲ و ۲۵ و ۲۰ و ۱۶ و ۱۲ و ۱۰ و ۸ و ۶ و ۵

# طبقه‌بندی میلگرد

---

S220

S300

S350

S400

S500

طبقه‌بندی میلگردهای مصرفی در بتن آرمه بر حسب نوع فولاد

اعداد بعد از S بیانگر حداقل مقاومت مشخصه میلگرد بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع می‌باشد.

# آزمایش میلگرد

---

تمام میلگردها ← آزمایش کششی

میلگردهای سرد اصلاح شده ← آزمایش خم کردن و باز کردن خم یا آزمایش تاشدگی با زاویه  $180^\circ$  درجه



---

انبار کردن، نگهداری و کنترل فولاد

کاربرد توأم انواع مختلف فولاد

جزئیات خاص آرماتوربندی ستونها

بریدن میلگردها

جاگذاری و بستن آرماتورها

میلگردهای عرضی برای اعضای فشاری

خم کردن میلگردها

مهار کردن میلگردها

میلگردهای عرضی برای اعضای خمشی

شرایط رویه میلگردها

وصله کردن میلگردها

میلگردهای عرضی در اتصالات (گرهها)

قطرهای مجاز خمها

محدودیتهای فاصله میلگردها

آرماتور حرارت و جمع شدگی

حداقل قطر خمها

گروه میلگردهای در تماس

پوشش بتنی روی میلگردها





---

# کیفیت بتن



# کیفیت بتن

## کارایی و روانی بتن

به سهولت در قالبها ریخته شود  
به خوبی میلگردها را در بر گیرد  
جدایی دانه‌ها یا آب انداختن زیاد روی ندهد

کاربرد مناسب بتن	اسلامپ میلیمتر	طبقه‌بندی روانی
رویه بتنی که به وسیله غلتک لرزانده می‌شود. بتن‌های در حد کارایی زیادتر این گروه را در بعضی موارد می‌توان با ماشینهای دستی نیز متراکم نمود.	۰-۲۵	خیلی کم (سفت)
رویه بتنی که باغلتکهای دستی و یا شمشه‌های فلزی دارای ویبراتور لرزانده می‌شود. بتن‌های در حد کارایی زیادتر این گروه را در مواردی که مواد سنگی گردگوشه و یا نامنظم مصرف شوند می‌توان برای ساختن رویه بتنی با دست نیز متراکم نمود. پی‌های با بتن انبوهی بدون لرزاندن و یا قطعات بتن مسلح با فولاد کم و با لرزاندن خفیف.	۲۵-۵۰	کم (خمیری)
در حد کارایی کمتر این گروه دالهای مسلحی که با بتن حاوی سنگ شکسته ساخته می‌شوند و با دست متراکم می‌گردند. بتن مسلح معمولی که با دست متراکم می‌شود و یا قطعاتی که فولاد زیاد دارند و لرزانده می‌شود.	۵۰-۱۰۰	متوسط (شل)
برای قطعاتی که آرماتور زیاد نزدیک به هم دارند و معمولاً "برای لرزاندن مناسب نمی‌باشد.	۱۰۰-۱۷۵	زیاد (روان)

# کیفیت بتن

## کارایی و روانی بتن

---

میزان آب

نوع (شکل) سنگدانه ها

دانه بندی سنگدانه ها

نسبت سنگدانه به سیمان

افزودنی ها

ریزی سیمان

زمان و حرارت

@geotechnic\_soft



# جدایی دانه‌ها

---

اختلاف بین اندازه سنگدانه‌ها

جدا شدن دوغاب سیمان از سایر اجزا

روش حمل، ریختن و تراکم بتن

فاصله حمل زیاد

پرتاب بتن از ارتفاع

استفاده از ناودانی طویل یا دارای تغییر جهت

تغییر مکان زیاد بتن در قالب

ویبره زدن زیاد



# آب انداختگی

جدا شدن قسمتی از آب از سایر اجزا

راه حل : به تاخیر انداختن عمل پرداخت تا تبخیر آب رو زده

سرعت تبخیر بیشتر از سرعت آب انداختگی ← ترک جمع شدگی پلاستیک

محبوس شدن آب زیر سنگدانه های بزرگ و آرماتورها ← ایجاد ناحیه با چسبندگی ضعیف

برجای گذاشتن حفره

افزایش نفوذ پذیری

افزایش احتمال یخ زدگی

حمل ذرات سیمان توسط آب به سطح ← ایجاد لایه ضعیف در سطح



# آب انداختگی

کاهش میزان آب

سیمان ریزتر

سیمان با خاصیت قلیایی بالا

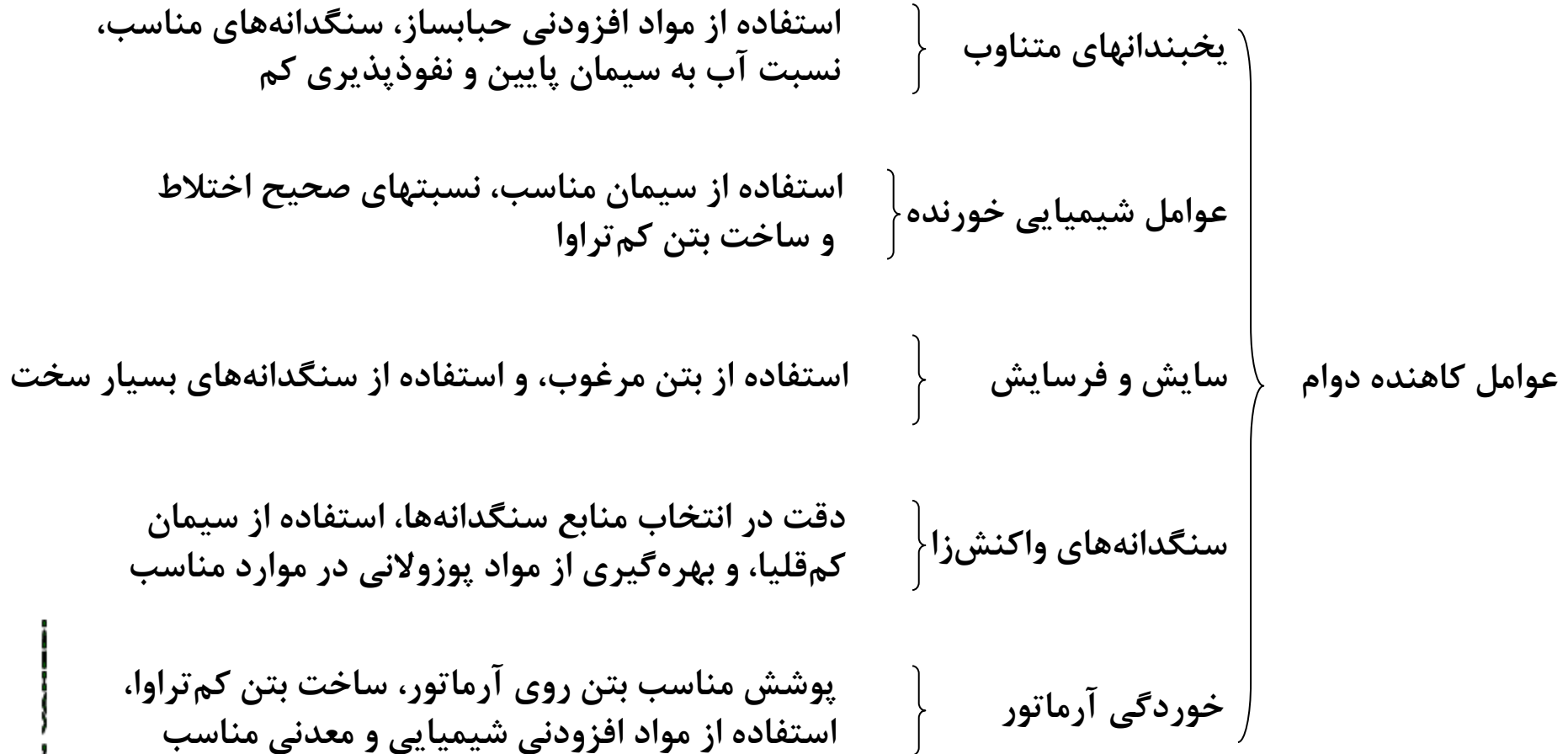
افزایش **C3A** در سیمان

افزایش کلرور سدیم به سیمان

کاهش دما (سرعت)

سیمان بیشتر

عوامل موثر بر کاهش آب انداختگی



### استفاده از مواد حبابساز

یخ زدن و آب شدن یا تحت اثر مواد شیمیایی یخزا

مقدار درصد هوا، در شرایط محیطی		حداکثر اندازه اسمی سنگدانه میلیمتر
متوسط	شدید	
۶	۵/۷	۵/۹
۵/۵	۷	۵/۱۲
۵	۶	۰/۱۹
۵/۴	۶	۰/۲۵
۵/۴	۵/۵	۵/۳۷

رواداری مقدار هوا در محل مصرف ۵/۱



### حداکثر نسبت آب به سیمان و حداقل مقاومت مشخصه

حداقل مقاومت مشخصه (مگاپاسکال)	حداکثر نسبت آب به سیمان	شرایط محیطی
۲۵	۵/۰ ۴۵/۰	بتن آب‌بند: الف- در معرض آب شیرین ب- در معرض آب شور
۳۰	۴۵/۰	بتن در معرض یخ زدن و آب شدن در شرایط مرطوب، تر و خشک شدن مکرر یا مواد شیمیایی یخ‌زدا
۳۵	۴/۰	برای حفاظت در برابر خوردگی در سازه‌های بتن آرمه‌ای که در معرض کلریدهای ناشی از مواد شیمیایی یخ‌زدا، نمک، آب شور، آب لبشور، آب دریا یا ترشح مواد مزبور قرار دارند.

### حداقل مقدارسیمان

بتن غیر مسلح				بتن پیش تنیده				بتن مسلح				شرایط محیطی که بتن در آن قرار می‌گیرد
حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌ها بر حسب میلی‌متر				حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌ها بر حسب میلی‌متر				حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌ها بر حسب میلی‌متر				
۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	
۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۰	ملایم: کاملاً محافظت شده در برابر هوا یا شرایط مخرب به جز برای مدت کوتاهی که هنگام ساخت در معرض هوای معمولی واقع می‌شود
۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۳۲۵	۳۲۵	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	معمولی: از باران شدید و یا یخزدگی در حالتی که با آب اشباع شده محافظت گردد بتن زیر خاک قرار گرفته و یا به طور مداوم زیر آب قرار دارد
۳۷۵	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۲۵	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۲۵	شدید: در معرض آب دریا یا باطلاق یا باران شدید، و یا در معرض سبکلهای متناوب تر و خشک شدن و یا یخ زدن در هنگامی که تر است، و یا در معرض بخارهای خورنده قرار گیرد
۳۵۰	۳۲۵	۲۷۵	۲۵۰	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	در معرض نمکهای یخزدا قرار گیرد

### تدابیر احتیاطی در محیطهای سولفاتی

شرايط محيط	سولفات خاک قابل حل در آب بر حسب درصد	سولفات آب بر حسب قسمت در میلیون ppm	نوع سیمان	حداکثر نسبت آب به سیمان
ملایم	۰ - ۱/۰	۰ - ۱۵۰	--	--
متوسط	۱/۰ - ۲/۰	۱۵۰ - ۱۵۰۰	نوع II، و یاسیمان آمیخته پوزولانی و یا روباره‌ای	۵/۰
شدید	۲/۰ - ۲	۱۵۰۰ - ۱۰۰۰۰	نوع V	۴۵/۰
خیلی شدید	بیش از ۲	بیش از ۱۰۰۰۰	نوع V، پوزولان یا روباره	۴۵/۰

### شرایطی محیطی خورنده

بتن آرمه در معرض آب دریا، آبهای شور، یا نمکهای یخزدا

حداقل پوشش باید رعایت شوند



### کلریدها در بتن

نوع قطعه بتنی	حداکثر کلرید قابل حل در آب در بتن (درصد نسبت به وزن سیمان)
بتن پیش تنیده	۰۶/۰
بتن آرمه‌ای که در زمان بهره‌برداری در معرض رطوبت و کلریدها قرار گیرد.	۱۵/۰
بتن آرمه‌ای که در زمان بهره‌برداری در حالت خشک باشد یا از رطوبت محافظت شود.	۰۰/۱
سایر سازه‌های بتن آرمه	۳۰/۰

# کیفیت بتن

## تعیین نسبت‌های اختلاط

مقاومت فشاری مشخصه بتن

مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد کلیه مقاومتهای اندازه‌گیری شده برای رده بتن مورد نظر ممکن است کمتر از آن باشد

رده‌بندی بتن C6 C8 C10 C12 C16 C20 C25 C30 C40 C45 C50

بتن آرمه

روشهای تعیین نسبت‌های اختلاط

بتن‌های رده C12 و پایین‌تر	بر اساس تجارب قبلی و بدون مطالعه آزمایشگاهی
بتن‌های رده C25 و پایین‌تر	جدول
بتن‌های رده C30 و بالاتر	از طریق مطالعات آزمایشگاهی

مقدار آب برای متر مکعب بتن بر حسب لیتر	اسلامپ بتن بر حسب سانتیمتر	مقدار مصالح برای متر مکعب بتن			اختلاط تقریبی بتن	طبقه یا نوع بتن	ردیف
		شن متر مکعب	ماسه متر مکعب	سیمان کیلوگرم			
۱۵۰-۱۷۰	۵-۱۰	۷۸/۰	۴۷/۰	۴۵۰	۵/۱-۵/۲	۴۰۰	۱
۱۴۰-۱۶۰	۵-۱۰	۷۸/۰	۵۳/۰	۴۰۰	۲-۳	۳۵۰	۲
۱۳۰-۱۵۰	۵-۱۰	۸۳/۰	۵۳/۰	۳۵۰	۵/۲-۵/۳	۳۰۰	۳
۱۳۰-۱۴۵	۵/۲-۵	۸۸/۰	۵۳/۰	۳۰۰	۲-۵	۲۵۰	۴
۱۲۵-۱۴۵	۵/۲-۵	۹۳/۰	۵۳/۰	۲۵۰	۴-۷	۲۰۰	۵
۱۲۵-۱۴۰	۵/۲-۵	۹۷/۰	۵۳/۰	۲۰۰	۴-۶	۱۵۰	۶
۱۲۰-۱۴۰	۵/۲-۵	۰۵/۱	۵۳/۰	۱۵۰	۵/۶-۱۳	۱۰۰	۷

بتن با حجم کمتر از ۳۰ متر مکعب بتن در روز

ردیف	شرح آزمایش	نوع بازرسی - آزمایش	هدف	زمان تکرار
۱	تعیین نسبتها برای طرح اختلاط	آزمایش در ابتدای کار	تأمین دلیل آن که ویژگیهای مورد نظر در حاشیه ایمنی مناسب حاصل می شود	قبل از استفاده از هر مخلوط جدید به شرط آن که داده هایی بر اساس تجربیات بلند مدت در اختیار نباشد
۲	میزان کلرید در مخلوط	محاسبه بر اساس کلرید موجود در مواد تشکیل دهنده بتن	حصول اطمینان از اینکه میزان کلرید از حد مجاز فراتر نمی رود	در ابتدای کار و در مواردی که میزان کلرید مواد تغییر کند
۳	میزان رطوبت در سنگدانه درشت	آزمایش خشک کردن یا معادل آن	اصلاح مقدار آب مورد نیاز	در صورت غیر مداوم بودن به طور روزانه، بسته به شرایط جوی منطقه ممکن است آزمایش های مورد نیاز کم یا زیاد شوند
۴	میزان رطوبت در سنگدانه های ریز	اندازه گیری به طور مداوم، آزمایش خشک کردن یا معادل آن	اصلاح مقدار مورد نیاز	مانند ردیف بالای همین ستون
۵	روانی بتن	بازرسی عینی	برای مقایسه با وضعیت ظاهری مورد نیاز بتن	هر مرتبه ساخت
۶	روانی بتن	آزمایش روانی	ارزیابی انطباق میزان روانی یا روانی مورد نیاز و کنترل تغییرات احتمالی مقدار آب	۱- هنگام تهیه نمونه برای آزمایش بتن سخت شده ۲- هنگام آزمایش تعیین میزان هوای بتن ۳- در موارد تردید بر اساس مشاهدات عینی



# کیفیت بتن      کنترل و بازرسی

ردیف	شرح آزمایش	نوع بازرسی - آزمایش	هدف	زمان تکرار
۷	وزن مخصوص بتن تازه	آزمایش وزن مخصوص	بازرسی پیمانۀ و مخلوط کردن و کنترل وزن مخصوص بتن سبک یا سنگین	به تعداد دفعات آزمایش مقاومت فشاری
۸	آزمایش مقاومت فشاری آزمون‌های قالب‌گیری شده	آزمایش مطابق استاندارد	ارزیابی مشخصه‌های مقاومت مخلوط	مطابق بند ۴-۴-۵ این فصل
۹	وزن مخصوص ظاهری بتن سخت شده سبک یا سنگین	آزمایش مطابق استاندارد	ارزیابی وزن مخصوص	به تعداد دفعات آزمایش مقاومت فشاری
۱۰	مقدار آب اضافه شده به مخلوط	ثبت مقدار آب اضافه شده	تعیین نسبت آب به سیمان واقعی	هر بار پیمانۀ و مخلوط کردن
۱۱	مقدار سیمان بتن تازه	ثبت مقدار سیمان مصرف شده	کنترل مقدار سیمان و تعیین نسبت آب به سیمان واقعی	هر بار پیمانۀ و مخلوط کردن
۱۲	مقدار افزونه بتن تازه	ثبت مقدار افزونه مصرف شده	کنترل مقدار افزونه	هر بار پیمانۀ و مخلوط کردن

ردیف	شرح آزمایش	نوع بازرسی - آزمایش	هدف	زمان تکرار
۱۳	نسبت آب به سیمان بتن تازه	با تقسیم نمودن جمع ردیفهای ۳، ۴ و ۹ بر ردیف ۱۰ یا هر روش آزمایش استاندارد توافق شده	ارزیابی نسبت آب به سیمان	روزانه یا بیشتر برحسب نیاز
۱۴	مقدار هوای موجود در مخلوط بتن تازه برای بتن‌های با حباب هوا	آزمایش مطابق استاندارد	ارزیابی انطباق مقدار هوا با مقدار هوای مقرر شده	برای مخلوطهای با حباب هوا ۱- اولین پیمانان و حداقل یکبار در روز ۲- به دفعات بیشتر متناسب با شرایط تولید و تاثیر عوامل محیطی
۱۵	یکنواختی	آزمایش از طریق مقایسه مشخصه‌های نمونه‌های برداشته شده از بخشهای مختلف یک مخلوط	ارزیابی یکنواختی مخلوط	در موارد تردید
۱۶	نفوذپذیری	آزمایش مطابق استاندارد	ارزیابی مقاومت در مقابل نفوذ آب	در ابتدای کار، دوره‌های بعدی با توافق
۱۷	سایر مشخصه‌ها	مطابق با آیین‌نامه‌های مربوطه یا بر اساس توافق به عمل آمده	ارزیابی انطباق با مشخصه مورد نیاز	بر اساس توافق به عمل آمده

---

# ارزیابی و پذیرش بتن



# ارزیابی و پذیرش بتن

تواتر نمونه برداری

نمونه برداری از محل نهایی مصرف

تهیه دو نمونه آزمایشی

تعیین مقاومت فشاری در سن ۲۸ روزه یا هر سن مقرر شده دیگری انجام می پذیرد

متوسط مقاومتهای فشاری به دست آمده به عنوان نتیجه نهایی آزمایش منظور می شود

ارزیابی کیفیت بتن قبل از موعد مقرر یک نمونه آزمایشی



# ارزیابی و پذیرش بتن

## تواتر نمونه برداری

- حجم هر اختلاط بتن بیشتر از یک متر مکعب باشد
- برای دالها و دیوارها، یک نمونه برداری از ۳۰ متر مکعب بتن یا ۱۵۰ متر مربع سطح
- برای تیرها و کلافها، در صورتی که جدا از قطعات دیگر بتن ریزی می شوند، یک نمونه برداری از ۱۰۰ متر طول
- برای ستونها، یک نمونه برداری از هر ۵۰ متر طول
- حجم هر اختلاط بتن کمتر از یک متر مکعب باشد
- می توان مقادیر مذکور در بند فوق را به همان نسبت تقلیل داد
- حداقل یک نمونه برداری از هر رده بتن در هر روز الزامی است
- حداقل ۶ نمونه برداری از کل هر سازه الزامی است

در صورتی که کل حجم بتن ریخته شده در کارگاه از ۳۰ متر مکعب کمتر باشد می توان از نمونه برداری و آزمایش مقاومت صرف نظر کرد

# ارزیابی و پذیرش بتن

## ضوابط پذیرش بتن

الف - مشخصات بتن در صورتی قابل قبول تلقی می شود که یکی از شرایط زیر برقرار باشد:

۱- در آزمایش سه نمونه برداری متوالی، مقاومت هیچ کدام کمتر از مقاومت مشخصه یا  $f_c$  نباشد:

$$X_{1,2,3} \leq f_c$$

۲- متوسط مقاومت‌های نمونه‌ها یا  $X(\min)$  حداقل  $5/1$  مگاپاسکال (نیوتن بر میلیمتر مربع) بیشتر از مقاومت مشخصه باشد و کوچکترین مقاومت نمونه‌ها یا  $X(\min)$  از مقاومت مشخصه منهای ۴ مگاپاسکال (نیوتن بر میلیمتر مربع) کمتر نباشد

$$\bar{X} \geq f_c + 7.5 \quad X_{\min} \geq f_c - 4$$

ب - مشخصات بتن در صورتی غیر قابل قبول است که متوسط مقاومت‌های نمونه‌ها از مقاومت مشخصه کمتر باشد یا کوچکترین مقاومت نمونه‌ها از مقاومت مشخصه منهای ۴ مگاپاسکال (نیوتن بر میلیمتر مربع) کمتر باشد:

$$X_{\min} < f_c - 4 \quad \text{یا} \quad \bar{X} < f_c$$

# ارزیابی و پذیرش بتن

## ضوابط پذیرش بتن

## بررسی بتن‌های با مقاومت کم

با استفاده از آنالیز موجود سازه و بازبینی طراحی، بتوان ثابت کرد که ظرفیت باربری سازه به ازای مقاومت بتن کمتر از مقدار پیش‌بینی شده هم قابل قبول است نوع بتن از نظر تأمین مقاومت سازه قابل قبول تلقی می‌شود

در صورتی که شرط فوق برآورده نشود ولی با انجام آنالیز و طراحی مجدد بتوان ثابت کرد که ظرفیت باربری تمامی قسمت‌های سازه با فرض وجود بتن با مقاومت کمتر در قسمت‌های احتمالی قابل قبول خواهد بود، نوع بتن از نظر تأمین مقاومت سازه قابل قبول تلقی می‌شود

در صورتی که شرایط فوق برآورده نشوند لازم است روی مغزه‌های گرفته شده از بتن در قسمت‌هایی که احتمال وجود بتن با مقاومت کمتر داده می‌شود آزمایش به عمل آید

در قسمت‌هایی از سازه که مقاومت بتن از طریق آزمایش مغزه‌ها ارزیابی می‌شود، در صورتی بتن از نظر تأمین مقاومت قابل قبول تلقی می‌شود که متوسط مقاومت‌های فشاری سه مغزه حداقل برابر  $۸۵/۰$  مقاومت مشخصه باشد و به علاوه مقاومت هیچ یک از مغزه‌ها از  $۷۵/۰$  مقاومت مشخصه کمتر نباشد. برای کنترل دقت نتایج می‌توان مغزه‌گیری را تکرار کرد

# ارزیابی و پذیرش بتن

## ضوابط پذیرش بتن

## بررسی بتن‌های با مقاومت کم

باید مغزه‌ها به مدت ۷ روز در هوا با دمای ۱۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی کمتر از ۶۰ درصد خشک شوند و سپس مورد آزمایش قرار گیرد	خشک	شرایط بهره‌برداری از ساختمان
باید مغزه‌ها به مدت حداقل ۴۰ ساعت در آب غوطه‌ور شوند و سپس به صورت مرطوب مورد آزمایش قرار گیرند	مرطوب یا غرقاب	

در صورتی که شرایط آزمایش بر روی مغزه‌ها برآورده نشوند و ظرفیت باربری سازه مورد تردید باقی بماند

باید آزمایش بارگذاری فصل مربوط در بخش دوم آبا روی قسمت‌های مشکوک به عمل آید  
یا  
اقدامات مقتضی دیگری صورت گیرد



---

# نکات اجرایی



تهیه، کاربرد و کنترل کارهای بتنی باید به افراد صاحب صلاحیتی واگذار شود  
که  
از تجربه و دانش کافی برخوردار باشند



# تجهيزات و وسایل

---

تمامی وسایلی که برای مخلوط کردن و انتقال بتن به کار می‌رود باید تمیز باشند

پیمانه کردن مصالح تشکیل دهنده بتن باید به طریق وزنی انجام گیرد

رواداری توزین هریک از اجزای تشکیل دهنده بتن  $\pm 3\%$  درصد است

رواداری دقت و حساسیت ترازوها و سایر قسمت‌های توزین باید  $\pm 4\%$  درصد کل ظرفیت دستگاه باشد



# آماده‌سازی محل بتن‌ریزی

---

- ❑ تمامی مواد زاید از جمله یخ باید از محلهای مورد بتن‌ریزی زدوده شوند
- ❑ قالبها باید به نحوی مناسب تمیز و اندود شوند
- ❑ مصالح بنایی که در تماس با بتن خواهند بود باید به خوبی خیس شوند
- ❑ تمامی میلگردها قبل از بتن‌ریزی باید کاملاً تمیز شده و عاری از پوششهای آلاینده باشند
- ❑ قبل از ریختن بتن، باید آب اضافه از محل بتن‌ریزی خارج شود



# اختلاط بتن

---

- ❑ بتن باید طوری مخلوط شود که تمامی مواد تشکیل دهنده آن به صورت همگن در مخلوط کن پخش شوند
- ❑ قبل از پر کردن مجدد، باید مخلوط کن را به طور کامل تخلیه کرد
- ❑ اختلاط بتن باید با مخلوط کن مورد تأیید دستگاه نظارت انجام گیرد
- ❑ مخلوط کن باید با سرعت توصیه شده از طرف کارخانه سازنده چرخانده شود
- ❑ ترتیب ورود مواد متشکله بتن به مخلوط کن باید متناسب با نوع مخلوط کن و نوع بتن باشد
- ❑ عمل اختلاط باید حداقل تا ۵/۱ دقیقه، پس از ریختن تمام مواد تشکیل دهنده به داخل مخلوط کن ادامه یابد
- ❑ باز آمیختن بتن با آب پس از اتمام اختلاط، ضمن نقل و انتقال یا در محل بتن ریزی مجاز نمی باشد

# نگهداری سابقه کار روزانه

---

نسبتهای به کار رفته برای اختلاط مصالح  
نتایج آزمایشهای بتن تازه  
دمای بتن و دمای محیط در هنگام بتن‌ریزی  
محل نهایی تقریبی بتن‌های ریخته شده در سازه  
زمان و تاریخ اختلاط و بتن‌ریزی

نگهداری سابقه کار روزانه



# انتقال بتن

---

از جدا شدن یا از بین رفتن مصالح جلوگیری شود

وسایل انتقال بتن : مواد تشکیل دهنده جدا نشوند و حالت خمیری بتن بین بتن ریزیهای متوالی از دست نرود



# انتقال بتن به وسیله پمپ

---

حداکثر مجاز نسبت اندازه سنگدانه‌ها به کوچکترین قطر داخلی لوله انتقال بتن

۳۳/۰ برای سنگدانه‌های تیز گوشه

۴۰/۰ برای سنگدانه‌های کاملاً گرد گوشه





# بتن ریزی

تا حد امکان نزدیک به محل نهایی خود ریخته شود تا از جدایی دانه‌ها در اثر جابه‌جایی مجدد جلوگیری شود

آهنگ بتن‌ریزی باید طوری باشد که بتن همواره در حالت خمیری باقی بماند و بتواند به راحتی به فضاها بین میلگردها راه یابد

به طور منظم  
فواصل مشخص  
همپوشانی قسمتهای لرزانیده شده  
به صورت قائم وارد بتن گردد  
به آرامی بیرون کشیده شود

ویراتور



# روشهای عمل آوردن

پوششهای خیس اشباع شده  
استفاده از آبپاشی

} تداوم حضور آب اختلاط در بتن در دوره سخت شدن اولیه

استفاده از نایلون  
استفاده از کاغذهای ضد آب  
کاربرد ترکیبات عمل آورنده غشایی

} جلوگیری از کاهش آب اختلاط  
(از طریق پوشاندن یا اندود کردن سطح آن)

استفاده از بخار  
استفاده از قالبهای گرم

} تسریع در کسب مقاومت بتن از طریق دادن گرما یا رطوبت

# مدت عمل آوردن

دمای هیچ قسمت از سطح بتن نباید از ۵ درجه سلسیوس کمتر شود

دمای متوسط سطح بتن			شرایط محیطی پس از ریختن بتن در قالب	نوع سیمان
هر دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس	بالاتر از ۱۰ درجه سلسیوس	۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس		
روز $\frac{60}{T+10}$	۳ روز	۴ روز	متوسط	نوع ۱، ۲، ۳، ۵ همه سیمانها به جز نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و همه سیمانهای حاوی مواد پوزولانی یا روباره‌ای
روز $\frac{80}{T+10}$	۴ روز	۶ روز	ضعیف	
روز $\frac{120}{T+10}$	۷ روز	۱۰ روز	ضعیف	
اقدامی خاص ضرورت ندارد			خوب	همه سیمانها

خوب: محیط مرطوب و محافظت نشده (رطوبت نسبی بیشتر از ۸۰ درصد و محافظت شده در برابر تابش مستقیم خورشید و باد)

ضعیف: محیط خشک و محافظت نشده (رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد و محافظت نشده در برابر تابش مستقیم خورشید و باد)

متوسط: شرایطی بین دو حد خوب و ضعیف

# بتن‌ریزی در شرایط ویژه

---

بتن‌ریزی در هوای گرم

بتن‌ریزی در مناطق ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

بتن‌ریزی در هوای سرد



# روشهای ویژه کاربرد بتن

---

پیش تنیدن بتن

بتن پاشیده

بتن ریزی در زیر آب

بتن پیش آکنده

بتن مکیده



# کنترل و بازرسی تجهیزات ساخت بتن

ردیف	شرح تجهیزات	نوع بازرسی - آزمایش	هدف	زمان تکرار
۱	دپوی مصالح - سیلو و غیره	بازرسی عینی	حصول اطمینان از انطباق با موارد مورد نیاز	یکبار در هفته
۲	تجهیزات مربوط به اندازه گیری	بازرسی عینی از نحوه کارکرد	اطمینان از اینکه تجهیزات مربوط به اندازه گیری وزن به طور صحیح عمل می نماید	روزانه
۳		بازرسی دقت اندازه گیری وزن	حصول اطمینان از دقت مورد نظر	۱- در مرحله نصب ۲- به طور متناوب بنا به تشخیص دستگاه نظارت
۴	دستگاه اندازه گیری و توزین ماده افزودنی	بازدید عینی از نحوه کارکرد	حصول اطمینان از اینکه دستگاه اندازه گیری و توزین تمیز است و با دقت عمل می نماید	برای اولین پیمانانه هر ماده افزودنی در هر روز
۵		آزمایش دقت	اجتناب از توزیع غیر یکنواخت	۱- در مرحله نصب ۲- به طور ماهانه پس از نصب ۳- در موارد تردید و بنا به تشخیص دستگاه نظارت
۶	آب سنج	مقایسه مقدار واقعی با مقدار قرائت شده روی درجه دستگاه اندازه گیری	حصول اطمینان از دقت مورد نظر	به شرح موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون
۷	تجهیزات اندازه گیری مداوم میزان رطوبت سنگدانه های ریز	مقایسه مقدار واقعی با مقدار قرائت شده روی درجه دستگاه اندازه گیری	حصول اطمینان از دقت مورد نظر	به شرح موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون
۸	سیستم پیمانانه و مخلوط کردن	بازدید عینی	حصول اطمینان از دقت پیمانانه کردن	به شرح موارد ۱ و ۲ بالا در همین ستون
۹		مقایسه جرم و ابعادی مواد تشکیل دهنده مخلوط با جرم مورد نظر بر اساس یک روش مناسب	حصول اطمینان از اینکه سیستم پیمانانه و مخلوط کردن درست کار می کند	روزانه
۱۰	وسایل آزمایش	آزمایش های لازم مطابق با استانداردها یا سایر مقررات	کنترل انطباق	بر حسب نوع وسایل آزمایش به طور مرتب، اما حداقل سالی یکبار
۱۱	مخلوط کن (از جمله کامیونهای مخلوط کن و حمل بتن)	بازدید عینی	کنترل فرسودگی تجهیزات مخلوط کن	ماهانه

---

# قالب بندی



# قالب بندی

---

ریختن و لرزاندن بتن امکانپذیر باشد

نباید جلوی انقباض بتن را بگیرند و باعث ظهور ترک در سطوح بتن شوند

بتن را در برابر صدمات مکانیکی حفظ کند

از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید

عایقی مناسب در برابر سرما و گرمای محیط باشد

میلگردها و سایر اجزا و قطعاتی را که داخل بتن قرار می‌گیرند در محل مورد نظر نگاه دارد

در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن مقاومت کند

بدون آسیب رساندن به بتن از آن جدا شود

@geotechnic\_soft



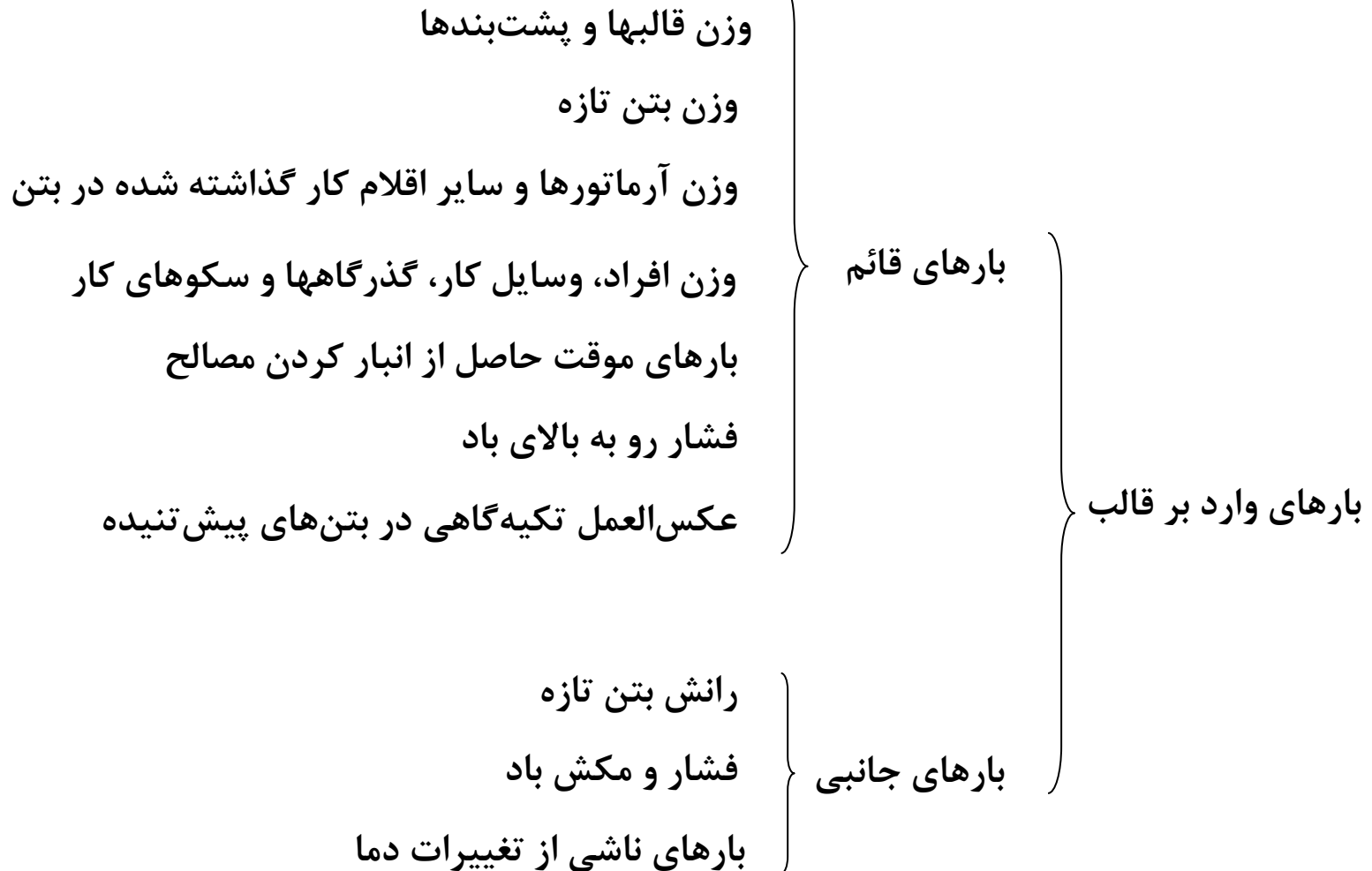


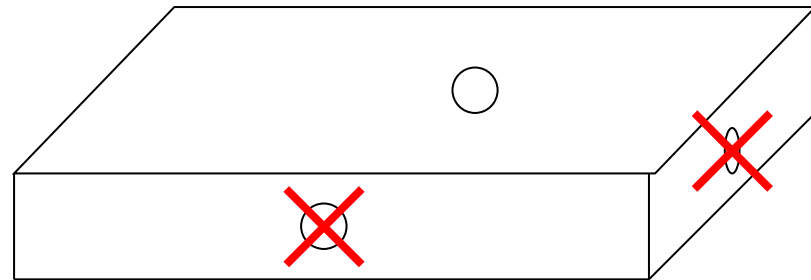
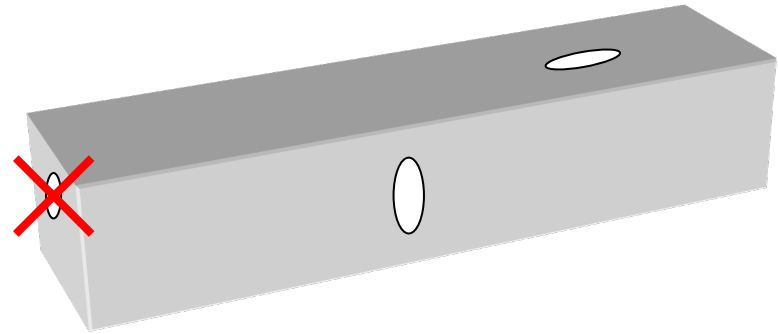
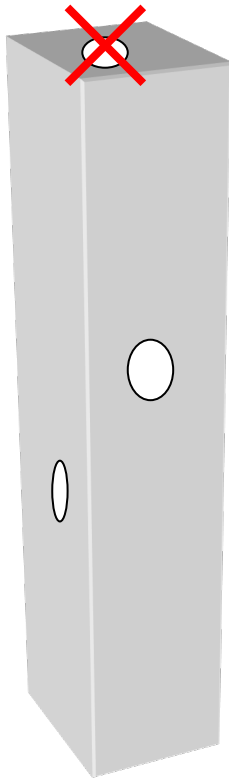
تخته های رنده شده

صفحه های فلزی

مصالح مناسب برای قالب







لوله ها و مجراهای آلومینیومی نباید در قطعات بتنی دفن شوند

ابعاد بیرونی لوله ها و مجراهای مدفون در بتن نباید از  $3/1$  ضخامت کل قطعه مورد نیاز بیشتر باشد.

فاصله مرکز تا مرکز هر دو لوله یا مجرای مجاور هم نباید از  $3$  برابر قطر یا عرض آنها کمتر باشد.



---

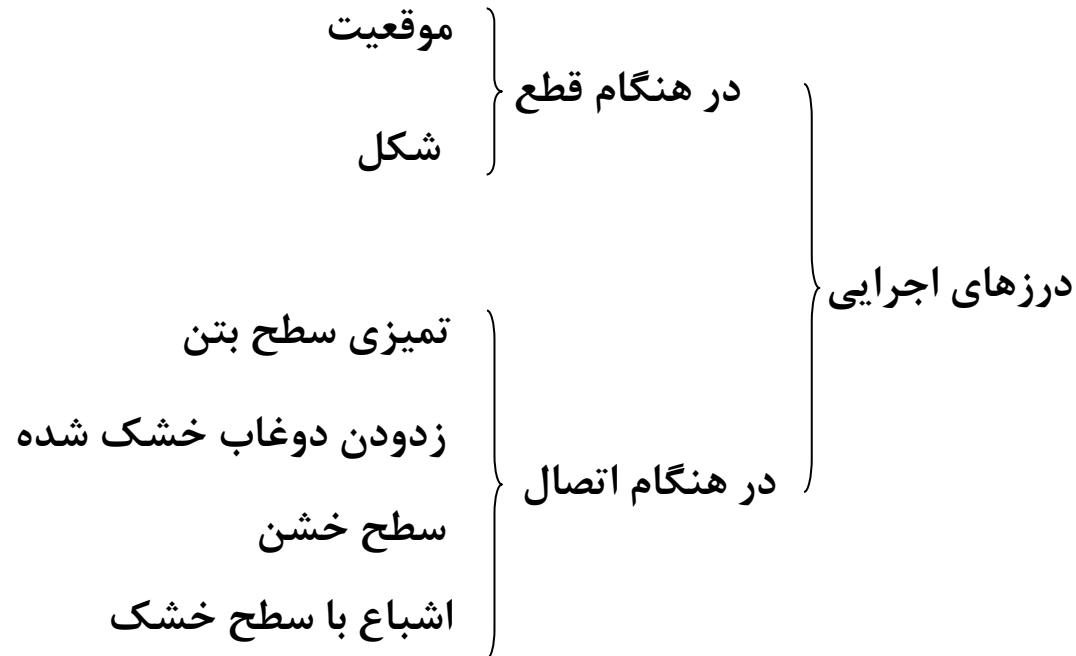
# درزهای اجرایی

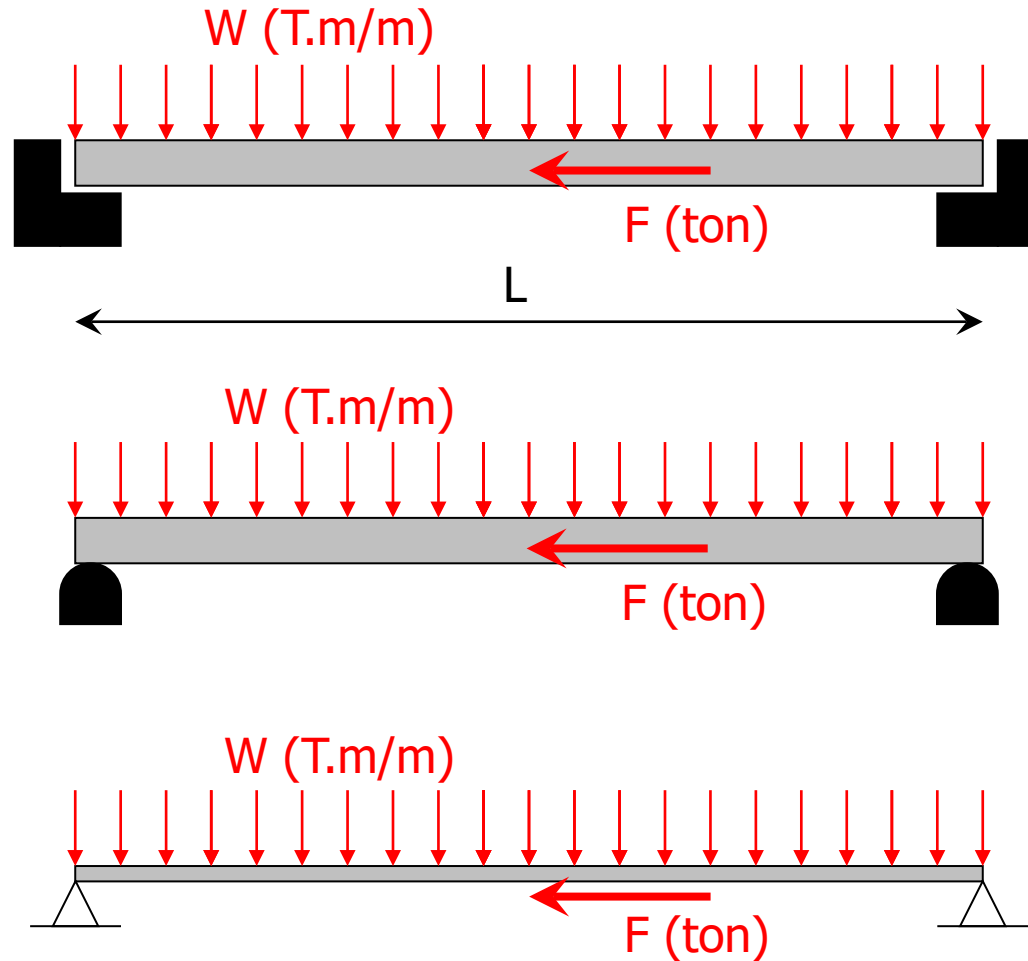


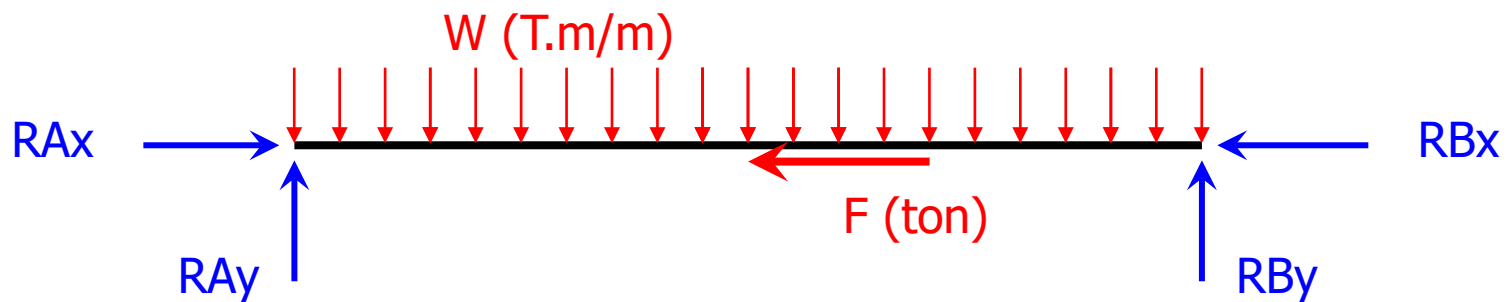
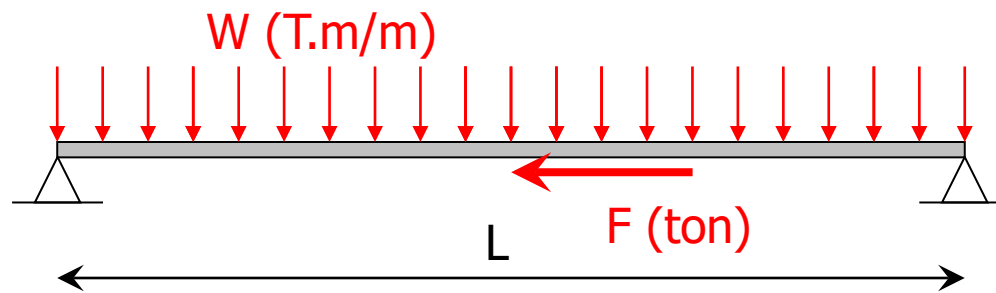
# درزهای اجرایی

تعداد درزهای اجرایی باید در کمترین حد لازم برای انجام کار انتخاب شود

شکل اجرایی و موقعیت آنها باید در نقشه‌ها منعکس یا در کارگاه به وسیله دستگاه نظارت تعیین شود



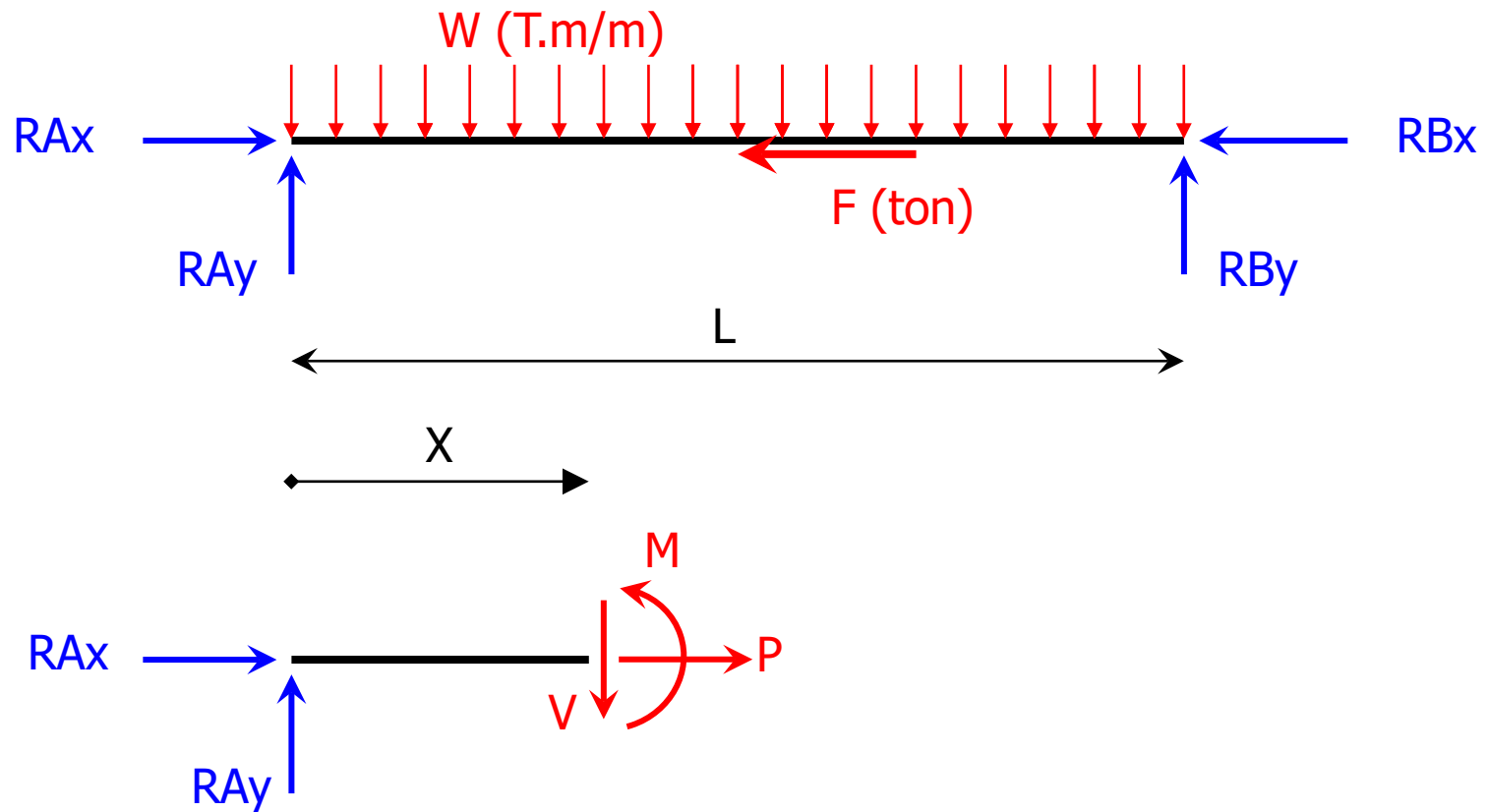






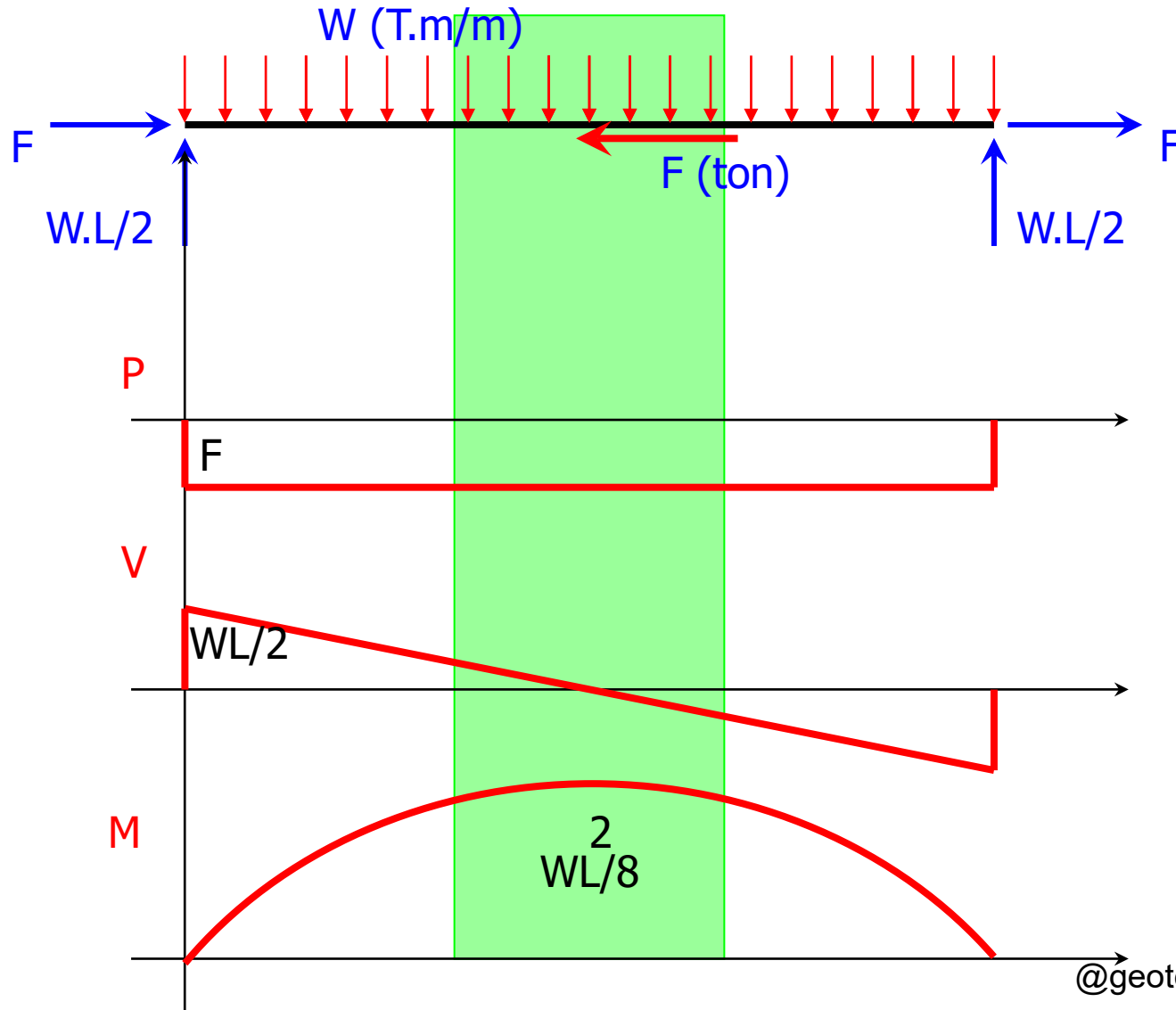
# درزهای اجرایی

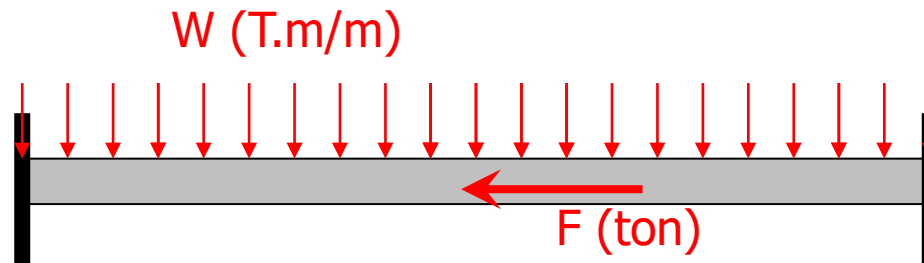
تعیین شکل و موقعیت



# درزهای اجرایی

تعیین شکل و موقعیت





# درزهای اجرایی

تعیین شکل و موقعیت

