

# دوره جامع آموزش اصول متره و برآورد

مطابق فهرست بهای ابنیه

## جلسه دوم

محاسبات احجام، روابط ریاضی در متره  
وزن مقاطع فولادی  
آشنایی با انواع زمین  
آشنایی با انواع سنگها و آجر  
معرفی انواع سقف های رایج  
آشنایی با انواع سیمان، رده بندی میلگرد، رده بندی بتن  
و ...

مهدی ثمین فر  
کارشناس ارشد مهندسی عمران  
عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان اصفهان  
مدرس دروس و نرم افزارهای عمران و معماری



[Mahdisaminfar.blogfa.com](http://Mahdisaminfar.blogfa.com)



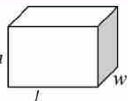
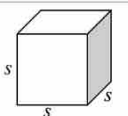
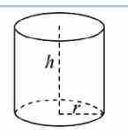
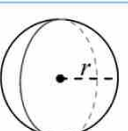
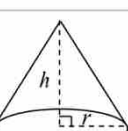
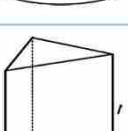
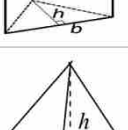
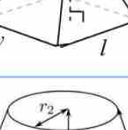
[mahdi64saminfar@gmail.com](mailto:mahdi64saminfar@gmail.com)



Mahdi.saminfar



**09359415920 & 09131284423**

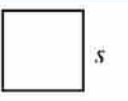
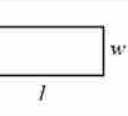
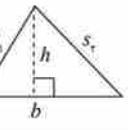
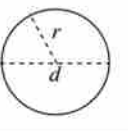
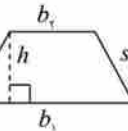
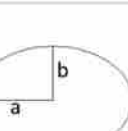
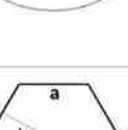
| اشکال سه بعدی |                                                                                     |                                                                                                                  |                                                                   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| شکل           | حجم (V)                                                                             | مساحت جانبی (S)                                                                                                  |                                                                   |
| مکعب مستطیل   |    | طول × عرض × ارتفاع                                                                                               | طول × ارتفاع + عرض × ارتفاع + طول × عرض × ۲                       |
|               |                                                                                     | $V = hwl$                                                                                                        | $S = 2 \times (wl + wh + lh)$                                     |
| مکعب          |    | $(\text{طول ضلع})^3$                                                                                             | $6 \times (\text{طول ضلع})^2$                                     |
|               |                                                                                     | $V = s^3$                                                                                                        | $S = 6s^2$                                                        |
| استوانه       |    | ارتفاع × شعاع <sup>۲</sup> × π                                                                                   | ارتفاع × (شعاع × ۲) × π                                           |
|               |                                                                                     | $V = \pi r^2 h$                                                                                                  | $S = 2\pi rh$                                                     |
| کره           |    | $\frac{4}{3} \times \pi \times (\text{شعاع})^3$                                                                  | $4 \times \pi \times (\text{شعاع})^2$                             |
|               |                                                                                     | $V = \frac{4}{3} \pi r^3$                                                                                        | $S = 4\pi r^2$                                                    |
| مخروط         |    | ارتفاع × شعاع <sup>۲</sup> × π × $\frac{1}{3}$                                                                   | شعاع × (شعاع + ارتفاع) × π                                        |
|               |                                                                                     | $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$                                                                                      | $S = \pi r(r + \sqrt{r^2 + h^2})$                                 |
| منشور         |    | مساحت قاعده × طول                                                                                                | محیط قاعده × طول                                                  |
|               |                                                                                     | $V = \frac{1}{2} bhl$                                                                                            | $S = 3b \times l$                                                 |
| هرم           |   | ارتفاع × عرض × طول × $\frac{1}{3}$                                                                               | مجموع مساحت چهار وجه                                              |
|               |                                                                                     | $V = \frac{1}{3} lwh$                                                                                            | $S = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}} w + \sqrt{h^2 + \frac{w^2}{4}} l$ |
| مخروط ناقص    |  | $\frac{1}{3} \pi \times (\text{ارتفاع}) \times (\text{شعاع}^2 + \text{شعاع} \times \text{شعاع} + \text{شعاع}^2)$ | طول شیب × (شعاع قاعده بالا + شعاع قاعده پایین) × π                |
|               |                                                                                     | $V = \frac{1}{3} \pi \times h \times (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$                                                  | $S = \pi \times (r_1 + r_2) \times s$                             |

+

-

×

÷

| اشکال دو بعدی  |                                                                                       |                                                        |                                                |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| شکل            | محیط (P)                                                                              | مساحت (A)                                              |                                                |
| مربع           |    | طول هر ضلع × ۴                                         | $(\text{طول ضلع})^2$                           |
|                |                                                                                       | $P = 4 \times s$                                       | $A = s^2$                                      |
| مستطیل         |    | طول + عرض × ۲                                          | طول × عرض                                      |
|                |                                                                                       | $P = 2 \times (l + w)$                                 | $A = l \times w$                               |
| مثلث           |    | طول ساق‌ها + قاعده                                     | ارتفاع × قاعده × $\frac{1}{2}$                 |
|                |                                                                                       | $P = s_1 + s_2 + b$                                    | $A = \frac{1}{2} b \times h$                   |
| دایره          |    | شعاع × ۲π                                              | شعاع × شعاع × π                                |
|                |                                                                                       | $P = 2\pi r$                                           | $A = \pi r^2$                                  |
| ذوزنقه         |    | طول ساق‌ها + دو قاعده                                  | ارتفاع × (جمع دو قاعده) × $\frac{1}{2}$        |
|                |                                                                                       | $P = s_1 + b_1 + s_2 + b_2$                            | $A = \frac{1}{2} h(b_1 + b_2)$                 |
| بیضی           |    | جذر $(\frac{a^2 + b^2}{2}) \times 2\pi$ (مقدار تقریبی) | طول a × طول b × π                              |
|                |                                                                                       | $P = 2\pi \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$                  | $A = \pi ab$                                   |
| n ضلعی         |   | تعداد اضلاع × طول ضلع                                  | ارتفاع × طول ضلع × تعداد اضلاع × $\frac{1}{2}$ |
|                |                                                                                       | $P = n \times a$                                       | $A = \frac{1}{2} n \times a \times h$          |
| متوازی الاضلاع |  | مجموع دو ضلع متوالی × ۲                                | ارتفاع × قاعده                                 |
|                |                                                                                       | $P = 2(a + b)$                                         | $A = b \times h$                               |

## نسبت های مثلثاتی



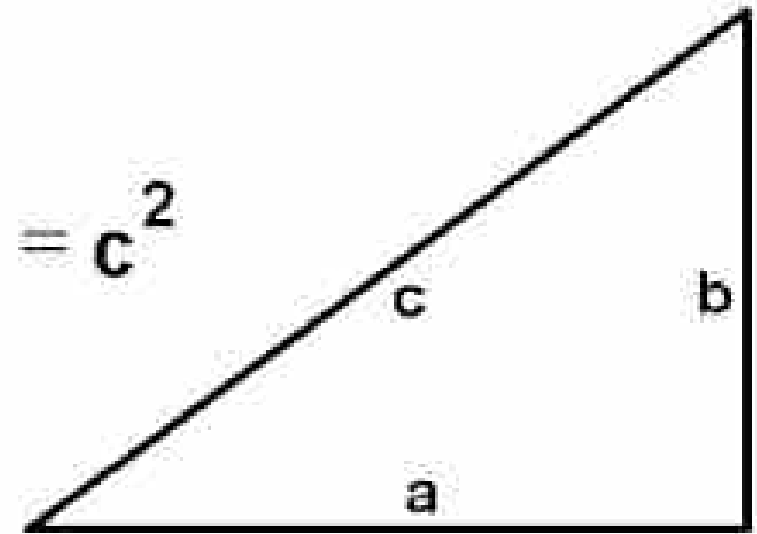
$$\sin A = \frac{\text{ضلع مقابل } A}{\text{وتر}}$$

$$\cos A = \frac{\text{ضلع مجاور } A}{\text{وتر}}$$

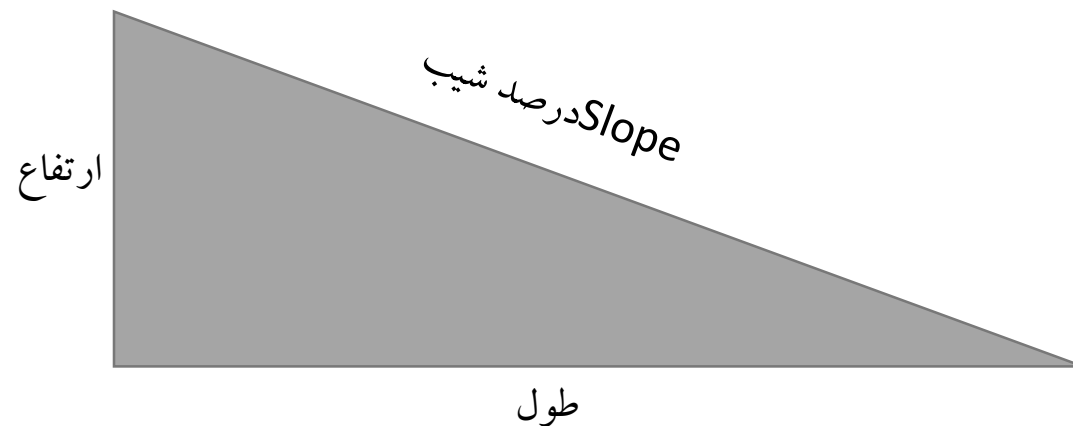
$$\tan A = \frac{\text{ضلع مقابل } A}{\text{ضلع مجاور } A}$$

$$\cot A = \frac{\text{ضلع مجاور } A}{\text{ضلع مقابل } A}$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$



## فرمول محاسبه شیب بین دو نقطه:



$$\text{درصد شیب} = \frac{\text{ارتفاع}}{\text{طول}} \times 100$$

## رابطه بین عیار سیمان و مقاومت بتن:

فصل هشتم، بتن درجا

فهرست بهای واحد پایه رشته ابنیه سال ۱۴۰۰

### الزامات گروه ۱

۱-۱ هزینه تهیه و اجرای بتن مسلح باید بر مبنای مقاومت فشاری مشخصه بتن تعیین شود. در صورتی که با پیشنهاد مهندس مشاور و تصویب کارفرما در مرحله تهیه برآورد، ملاک پرداخت، بر اساس عیار سیمان مصرفی باشد، بهای ردیف کارهای بتنی بر اساس مقاومت متناظر با عیار سیمان مصرفی، از رابطه تطبیقی زیر محاسبه می شود. در این حالت باید مقدار بند ۲-۳ دستورالعمل کاربرد فهرست بها رعایت گردد.

$$f_c = \frac{w}{10} - 9$$

$f_c$ : مقاومت فشاری مشخصه بتن (مبنای پرداخت) بر حسب مگاپاسکال (MPa).

$w$ : عیار سیمان بر حسب کیلوگرم در مترمکعب بتن.

رابطه یاد شده صرفاً برای موضوع این بند بوده و در سایر موارد نظیر تهیه طرح اختلاط و غیره، قابل استناد نمی باشد.

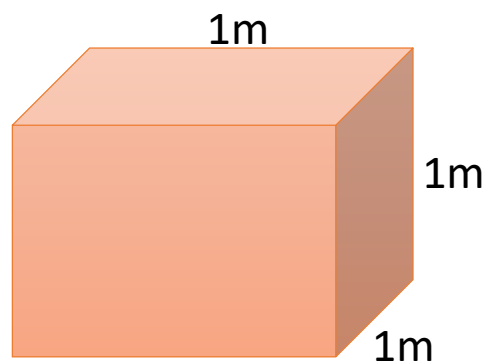


## مقدار سیمان طبق جدول فهرست بها

جدول ۱-۱۱. مقدار سیمان در ملات‌ها بر حسب کیلوگرم در مترمکعب ملات

| شرح         | ملات خشن سیمان ۱:۳                       | ملات خشن سیمان ۱:۴                       | ملات خشن سیمان ۱:۵                       | ملات خشن سیمان ۱:۶                       |
|-------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| مقدار سیمان | ۲۶۰                                      | ۲۸۵                                      | ۳۲۵                                      | ۳۶۰                                      |
| شرح         | ملات ماسه بادی و سیمان ۱:۳               | ملات ماسه بادی و سیمان ۱:۴               | ملات ماسه بادی و سیمان ۱:۵               | ملات ماسه بادی و سیمان ۱:۶               |
| مقدار سیمان | ۲۸۵                                      | ۳۲۰                                      | ۳۶۰                                      | ۳۹۰                                      |
| شرح         | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۳   | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۴   | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۵   | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۶   |
| مقدار سیمان | ۳۰۰                                      | ۳۲۰                                      | ۳۴۰                                      | ۳۵۰                                      |
| شرح         | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۵-۲ | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۵-۳ | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۵-۴ | ملات سیمان و پرور سنگ و خاکی سنگ ۱:۱/۵-۵ |
| مقدار سیمان | ۴۵۰                                      | ۴۳۰                                      | ۴۲۰                                      | ۴۱۰                                      |

در هر مترمکعب ملات یا بتن





D  
↓

قطر میلگرد بر حسب mm

$$(D)^2/162.5$$

Is the formula to calculate weight of steel bars in KG/ Meter

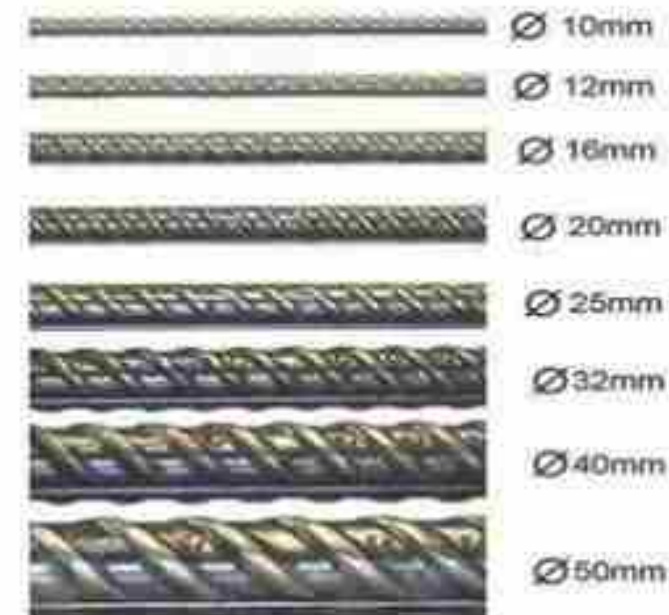
So weight of 8 mm bar will be,  
 $(8 \times 8) / 162.5 = 0.39 \text{ kg/ meter}$



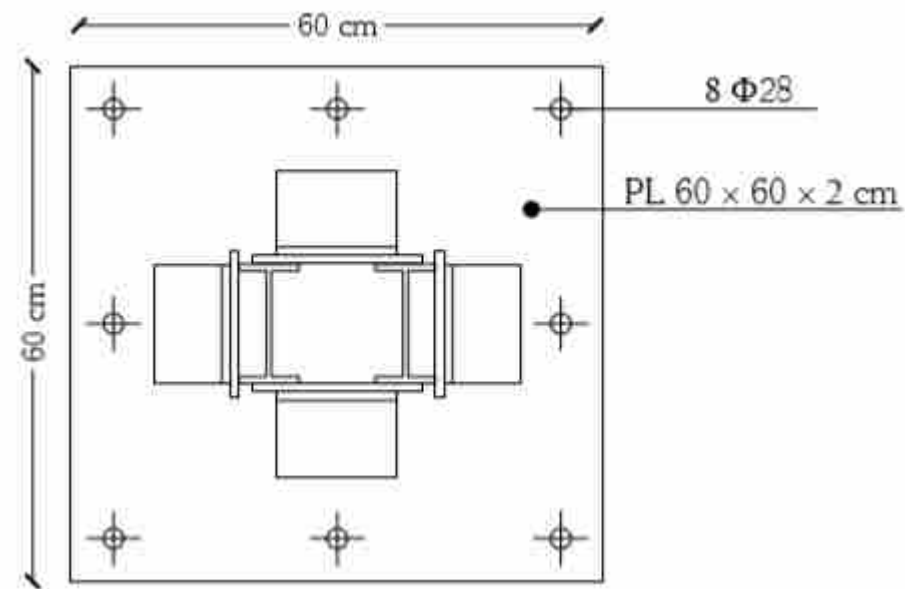
similarly weight of bars will be as follows,

| SIZE<br>(Diameter) | THEORETICAL WEIGHT<br>KG/M |
|--------------------|----------------------------|
| 6mm                | 0.222                      |
| 8mm                | 0.395                      |
| 10mm               | 0.62                       |
| 12mm               | 0.89                       |
| 14mm               | 1.21                       |
| 16mm               | 1.58                       |
| 18mm               | 2                          |
| 20mm               | 2.47                       |
| 22mm               | 2.98                       |
| 25mm               | 3.85                       |
| 28mm               | 4.83                       |
| 32mm               | 6.31                       |
| 40mm               | 9.87                       |

محاسبه وزن  
میلگرد  
در کارگاه

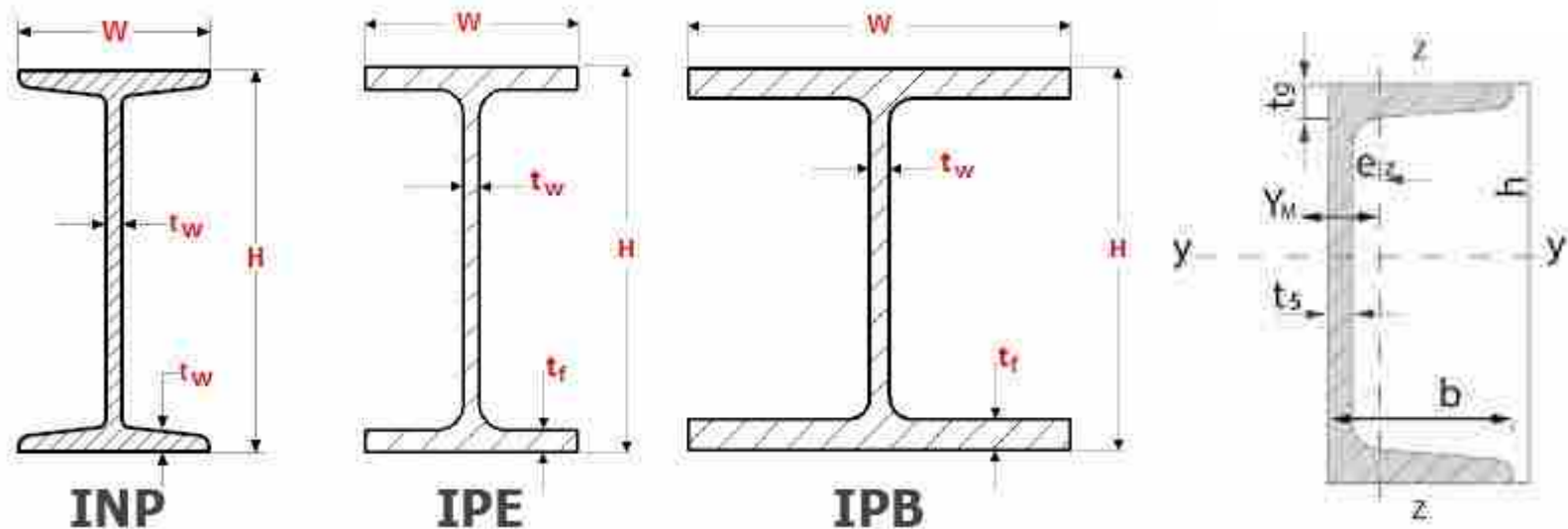


## محاسبه وزن پلیتها (ورقها):



$$\text{وزن یس پلیت} = \underbrace{(0.06 * 0.6 * 0.02)}_m * 7850 = 56.52 \text{ kg}$$

وزن = حجم \* وزن مخصوص



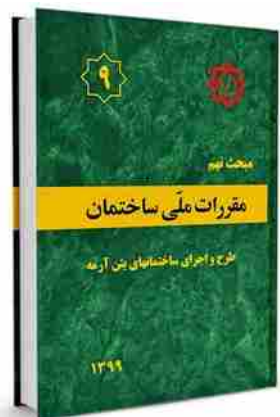
## محاسبه وزن مقاطع فولادی:

از جدول اشتال

وزن پروفیل = تعداد \* طول بکار رفته (m) \* وزن مخصوص پروفیل (kg/m)

$$\text{وزن IPE220} = 1 * 12 * 22.4 = 268.8 \text{ kg}$$

## رده بندی بتن:



### ۴-۳-۹ رده بندی بتن

۱-۴-۳-۹ رده بندی بتن بر اساس مقاومت مشخصه‌ی آن معمولاً به ترتیب زیر است:

C10 C12 C16 C20 C25 C30 C35 C40 C45 C50 C55 C60 C65 C70

اعداد بعد از C بیان‌گر مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن  $f'_c$  بر حسب مگاپاسکال می‌باشند.

### ۳-۳-۹ مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن، $f'_c$

۱-۳-۳-۹ مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن،  $f'_c$  باید بر اساس آزمایش‌های ۲۸ روزه بر روی حداقل دو نمونه‌ی استوانه‌ای به قطر ۱۵۰ و ارتفاع ۳۰۰ میلی‌متر یا حداقل سه نمونه‌ی استوانه‌ای به قطر ۱۰۰ و ارتفاع ۲۰۰ میلی‌متر تعیین شود. در صورتی که سن دیگری برای آزمایش نمونه‌ها مورد نظر باشد، باید در مدارک ساخت ذکر گردد.

## انواع سیمان:

**سیمان نوع ۱:** این نوع سیمان که سیمان پرتلند معمولی نیز گفته میشود، برای مصارف عمومی که ویژگی خاصی از بتن خواسته نشده است، مصرف میشود.

**سیمان نوع ۲:** از این نوع سیمان در مواردی که حرارت هیدراتاسیون متوسط و مقاومت در برابر حمله سولفات های در حد متوسط لازم باشد، به کار میرود.

**سیمان نوع ۳:** این نوع سیمان این سیمان تقریباً اجزاء اولیه تیپ ۱ را دارد، با این تفاوت که به شدت ریزتر آسیاب شده و به همین جهت گیرش سریعتری دارد.

**سیمان نوع ۴:** سیمان تیپ ۴ کندگیر بوده و در هنگام حرارت کمتری تولید میکند. کاربرد اصلی این نوع سیمان در ساختمانهای حجیم بتنی است.

**سیمان نوع ۵:** این سیمان برای مصرف در بتن هایی که در معرض حمله سولفاتها قرار دارد، مناسب است و به همین جهت به سیمان ضدسولفات شهرت دارد. این نوع سیمان وقتی به کار میرود که بتن در تماس شدید با سولفات قرار داشته باشد



## مشخصات میلگرد ها:

جدول ۹-۴-۱ رده بندی آرماتورها

| رده ی آرماتور | نوع میلگرد یا سیم                      |
|---------------|----------------------------------------|
| S240          | میلگرد ساده                            |
| S340          | میلگرد آجدار <sup>[۱]</sup>            |
| S350          | میلگرد آجدار <sup>[۱]</sup>            |
| S400          | میلگرد آجدار <sup>[۱]</sup>            |
| S420          | میلگرد آجدار <sup>[۱]</sup>            |
| S500          | میلگرد آجدار <sup>[۱]</sup>            |
| S520          | میلگرد آجدار <sup>[۱]</sup>            |
| S500C         | سیم های ساده و یا آجدار <sup>[۲]</sup> |

### ۹-۴-۴ طبقه بندی آرماتورها از نظر شکل پذیری

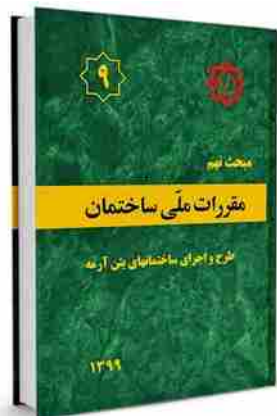
۹-۴-۴-۱ آرماتورهای فولادی از نظر شکل پذیری به سه دسته تقسیم می شوند:

الف- فولاد نرم (S240)، که منحنی تنش - کرنش آن دارای پله ی تسلیم مشهود است.

ب- فولاد نیمه سخت (S420, S400, S350, S340)، که منحنی تنش - کرنش آن دارای پله ی تسلیم بسیار محدود است.

پ- فولاد سخت (S520, S500)، که منحنی تنش - کرنش آن فاقد پله ی تسلیم است.

اعداد بعد از S بیانگر تنش حد تسلیم یا مقاومت آرماتورها،  $F_y$ ، بر حسب مگا پاسکال اند

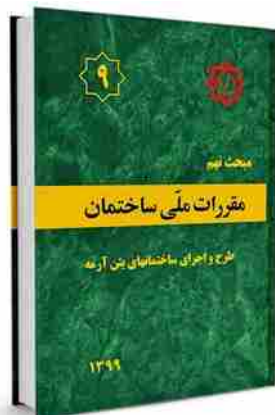




## ویژگی های کششی آرماتورها:

جدول ۹-۴-۲ ویژگی های کششی آرماتورها

| رده    | علامت مشخصه | طبقه بندی از نظر شکل رویه | طبقه بندی از نظر شکل پذیری | مقاومت کششی حداقل، مگاپاسکال | تنش حد تسلیم $f_y$ مگاپاسکال |        | گرنش کسپختگی <sup>[۱]</sup> |                |
|--------|-------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|-----------------------------|----------------|
|        |             |                           |                            |                              | حداقل                        | حداکثر | حداقل $A_5$                 | حداقل $A_{10}$ |
| S240   | س ۲۴۰       | ساده                      | نرم                        | ۳۶۰                          | ۲۴۰                          | -      | ۲۵                          | ۱۸             |
| S340   | آج ۳۴۰      | آجدار مارپیچ              | نیم سخت                    | ۵۰۰                          | ۳۴۰                          | -      | ۱۸                          | ۱۵             |
| S350   | آج ۳۵۰      | آجدار مارپیچ              | نیم سخت                    | ۵۰۰                          | ۲۵۰                          | ۴۵۵    | ۱۷ <sup>[۲]</sup>           | -              |
| S400   | آج ۴۰۰      | آجدار جناغی               | نیم سخت                    | ۶۰۰                          | ۴۰۰                          | -      | ۱۶                          | ۱۲             |
| S420   | آج ۴۲۰      | آجدار جناغی               | نیم سخت                    | ۶۰۰                          | ۴۲۰                          | ۵۴۵    | ۱۶ <sup>[۲]</sup>           | -              |
| S500   | آج ۵۰۰      | آجدار مرکب                | سخت                        | ۶۵۰                          | ۵۰۰                          | -      | ۱۰                          | ۸              |
| S500 C | آج ۵۰۰ سرد  | آجدار                     | سخت                        | ۵۵۰                          | ۵۰۰                          | -      | ۱۲                          | -              |
| S520   | آج ۵۲۰      | آجدار مرکب                | سخت                        | ۶۹۰                          | ۵۲۰                          | ۶۷۵    | ۱۳                          | -              |



## تشخیص میلگرد و موارد کاربرد

تنها می توان از این میلگردها به عنوان میلگرد دورپیچ در اعضای سازه ای بتن آرمه یا در ساختمان های بتن آرمه استفاده نمود.



### A1

- ❖ جنس فولاد نرم
- ❖ شکل صاف
- ❖ مقاومت تسلیم 2400
- ❖ مقاومت کششی 3600



### A2

- ❖ جنس فولاد نیمه نرم
- ❖ شکل آج دار مارپیچ
- ❖ مقاومت تسلیم 3400
- ❖ مقاومت کششی 5000



### A3

- ❖ جنس فولاد خشک
- ❖ شکل آج دار جناقی (هفت و هشتی)
- ❖ مقاومت تسلیم 4000
- ❖ مقاومت کششی 6000



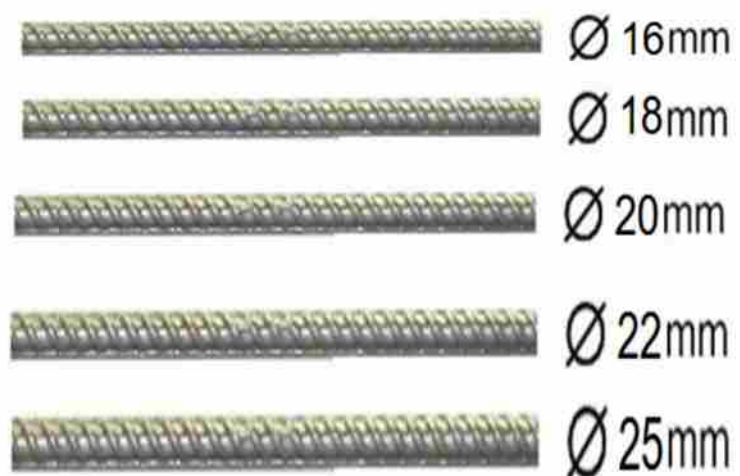


## میلگرد های رایج در ساختمان سازی

میلگرد های مصرفی به عنوان خاموت

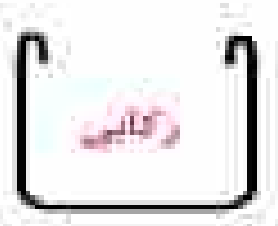


میلگرد های مصرفی به عنوان میلگرد طولی



## انواع کاربرد میلگرد در بتن:

### انواع میلگرد در سازه های بتنی



• **خاموت:** برای جلوگیری از بیرون زدگی آرماتورهای طولی در اثر کمانش و

تحمل نیروهای برشی و جلوگیری از گسترش ترک.

• **میلگرد راستا:** برای افزایش مقاومت کششی بتن

• **سنگینی:** برای تقویت مقاومت برشی خاموت ها و اتصال کامل بین میلگردهای

طولی و خاموت

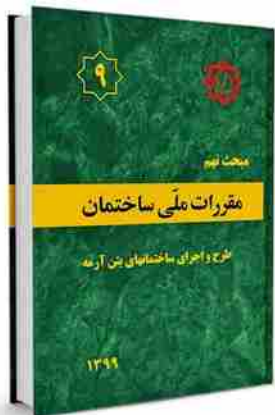
• **خرک:** برای قراردادن دو شبکه متوالی افقی بافاصله ی معین در داخل قالب (در

بتن ریزی های کف و فونداسیون)

• **درکابی:** برای در امتداد نگه داشتن آرماتورهای طولی یا عمودی در بتن ریزی

دیوارها و دال ها به شکل حرف (U) یا بین دو سفره ی آرماتور (شبکه مش بندی)

• **ادکا:** برای تحمل لنگرهای منفی در تکیه گاه های تیر و برای تحمل نیروهای برشی



جدول ۹-۲۱-۱ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای طولی آجدار در کشش

| نوع قلاب      | قطر میلگرد (mm) | حداقل قطر داخلی خم (mm) | طول مستقیم پس از خم $l_{ext}$                              | شکل |
|---------------|-----------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-----|
| قلاب ۹۰ درجه  | ۲۵ تا ۱۰        | $6d_b$                  | $4d_b$                                                     |     |
|               | ۳۴ تا ۲۸        | $8d_b$                  |                                                            |     |
|               | ۵۵ تا ۳۶        | $10d_b$                 |                                                            |     |
| قلاب ۱۸۰ درجه | ۲۵ تا ۱۰        | $6d_b$                  | $12d_b$<br>$4d_b$ و $6d_b$<br>میلی متر، هر کدام بزرگتر است |     |
|               | ۳۴ تا ۲۸        | $8d_b$                  |                                                            |     |
|               | ۵۵ تا ۳۶        | $10d_b$                 |                                                            |     |

جدول ۹-۲۱-۲ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای عرضی

| نوع قلاب      | قطر میلگرد (mm) | حداقل قطر داخلی خم (mm) | طول مستقیم پس از خم $l_{ext}$              | شکل |
|---------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------------|-----|
| قلاب ۹۰ درجه  | ۱۶ تا ۱۰        | $4d_b$                  | $4d_b$ و $75$ میلی متر، هر کدام بزرگتر است |     |
|               | ۲۵ تا ۱۸        | $6d_b$                  | $12d_b$                                    |     |
| قلاب ۱۳۵ درجه | ۱۶ تا ۱۰        | $4d_b$                  | $4d_b$ و $75$ میلی متر، هر کدام بزرگتر است |     |
|               | ۲۵ تا ۱۸        | $5d_b$                  |                                            |     |
| قلاب ۱۸۰ درجه | ۱۶ تا ۱۰        | $4d_b$                  | $4d_b$ و $65$ میلی متر، هر کدام بزرگتر است |     |
|               | ۲۵ تا ۱۸        | $6d_b$                  |                                            |     |

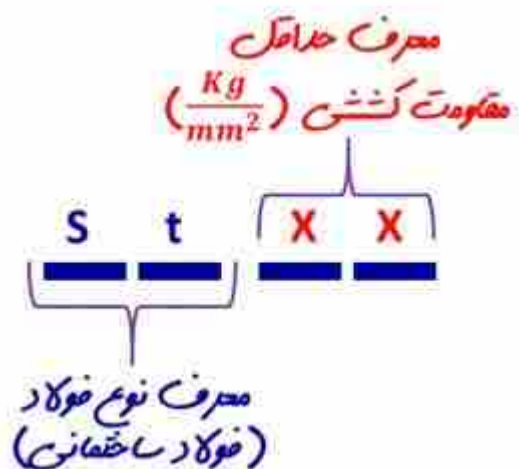
## نامگذاری فولاد:

دو نوع فولاد ساختمانی متداول در کشور ما می باشند. **st 37** و **st 52**

نامگذاری فولاد در کشورمان براساس استاندارد DIN آلمان می باشد.

در این نامگذاری ابتدا دو حرف St که نشان دهنده فولاد ساختمانی معمولی آورده میشود و بعد مقدار حداقل استحکام کششی نهایی بر حسب کیلوگرم بر میلیمتر مربع می آید.

پس **st 37** دارای مقاومت نهایی ۳۷ و **st 52** دارای مقاومت نهایی ۵۲ کیلوگرم بر میلی متر مربع می باشد

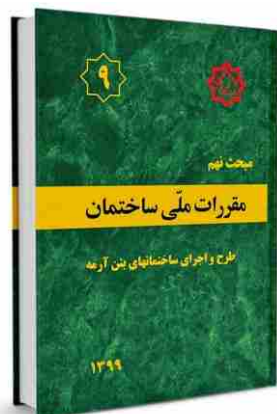


| نوع فولاد | تنش تسلیم ( $\frac{Kg}{cm^2}$ ) | مقاومت نهایی ( $\frac{Kg}{cm^2}$ ) |
|-----------|---------------------------------|------------------------------------|
| St37      | 2400                            | 3700                               |
| st52      | 3600                            | 5200                               |

## کاور یا پوشش بتن

جدول ۹-۴-۶ حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگرد برای اجزای بتنی

| پوشش روی<br>میلگردها،<br>میلی متر | میلگردها                                                 | نوع عضو                                         | شرایط محیطی سازه‌ی بتنی                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ۷۵                                | کلیه‌ی میلگردها                                          | کلیه‌ی اعضا                                     | بتن در تماس دائم با خاک است.                         |
| ۵۰                                | میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸<br>میلی متر                    | کلیه‌ی اعضا                                     | بتن در تماس با هوا و یا تماس<br>غیر دائم با خاک است. |
| ۴۰                                | میلگردها و سیم‌های به قطر<br>۱۶ میلی متر و کمتر          |                                                 |                                                      |
| ۴۰                                | میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶<br>میلیمتر                    | دال‌ها، تیرچه‌ها و<br>دبوارها                   | بتن در تماس با هوا و یا خاک<br>نیست.                 |
| ۲۰                                | میلگردهای قطر ۳۴ میلی<br>متر و نازک‌تر                   |                                                 |                                                      |
| ۴۰                                | آرماتورهای طولی، خاموت‌ها،<br>بست‌ها، دورپیچ‌ها و تنگ‌ها | تیرها، ستون‌ها، ستون<br>پایه‌ها و اعضای<br>کششی |                                                      |



## طبقه بندی انواع زمین مطابق فهرست بهای ابنیه ۱۴۰۰:

۴. در این فصل انواع زمین ها به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

۱-۴. زمین های لجنی: زمین هایی هستند که عامل کار با وزن طبیعی خود در آن به جدای قوی رود که انجام عملیات به سهولت مقدور نباشد. این زمین ها به طور مشهود از خاک اشیاع و حاوی حواد آلی می باشد.

۲-۴. زمین های خاکی: انواع زمین ها به جز زمین های لجنی و سنگی می باشد. زمین هایی که در آن قطعات معمولی سنگ (سنگ هایی که با ابزارهای دستی قابل جابجایی است) توام با خاک یا مخلوط شن و ماسه وجود داشته باشد. زمین خاکی تلقی می شود.

۳-۴. زمین های سنگی: شامل سنگ های رسوبی، آذرین و دگرگونی می باشد.

۵. طبقه بندی زمین در حین اجرای عملیات یا تأیید مهندس مشاور و تصویب کارفرما بر اساس شواهد و مستندات موجود انجام می گردد.



## آشنایی با انواع سنگ های ساختمانی



**سنگ کوارتزیت:** نوعی سنگ دگرگونی بسیار سخت است، به علت مقاومت در برابر هوازگی سنگ کوارتزیت برای پوشش دیوارها، نماکاری ساختمان، مرمت دیوارها، کفپوش ها گزینه مناسبی است. همچنین در دکوراسیون داخل خانه مثل آشپزخانه، پذیرایی و سرویس بهداشتی کوارتزیت کاربرد دارد.



**سنگ گرانیت:** از دسته سنگ های آذرین-گرانیت بسیار سخت و بادوام با قابلیت صیقل پذیری بالا است. در برابر نفوذ آب و ضربه مقاوم است. برای راه پله انتخاب بسیار مناسبی خواهد



**سنگ مرمر:** نوعی سنگ آهکی است -سنگ مرمر از قابلیت صیقل پذیری بالایی و سطحی آینه ای دارد. به دلیل جلای بالا و رنگ های زیبا از انواع سنگ های ساختمانی است که برای دکوراسیون داخلی، کف پوش، ستون ها، پله ها و تزئینات داخل ساختمان استفاده می شود. سطح درخشان و نگهداری و تمیز کردن آسان سنگ مرمر آن را مناسب کاربرد در آشپزخانه می کند.



**سنگ تراورتن:** نوعی سنگ رسوبی -یکی از پرکاربردترین انواع سنگ های ساختمانی در نماهای مدرن و همچنین نماهای کلاسیک است. تراورتن دارای بافتی متخلخل-در نماهای حجمی مناسب است-مناسب برای کف پوش ساختمانی است زیرا مانع از سر خوردن می شود.





### مرمریت یا ماربل : این سنگ، سنگی آهکی

رسوبی است-به سه دسته سنگ چینی، سنگ کریستال و سنگ ابری دسته‌بندی می‌شود-این سنگ نسبت به سایر سنگ‌ها سبک‌تر اما پایدارتر است. سنگ مرمریت آب را جذب نمی‌کند اما در برابر هوازگی و باران‌های اسیدی مقاومت کمی دارد. همین مقاومت کم باعث شده که این سنگ بیشتر در داخل ساختمان مثل کف‌پوش و دیوار پوش استفاده شود. مرمریت همچنین برای استفاده در دیوار پارکینگ و دیوارهای راه پله مناسب هستند



### ماسه سنگ : این سنگ جزء سنگ‌های

رسوبی است-به دلیل تطبیق‌پذیری بالا یکی از انواع سنگ‌های ساختمانی است که در داخل و خارج ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از ماسه سنگ می‌توان در کف‌پوش، دیوار پوش، پوشش سقف، بالکن‌ها، استخرها و پاسیوها استفاده کرد.



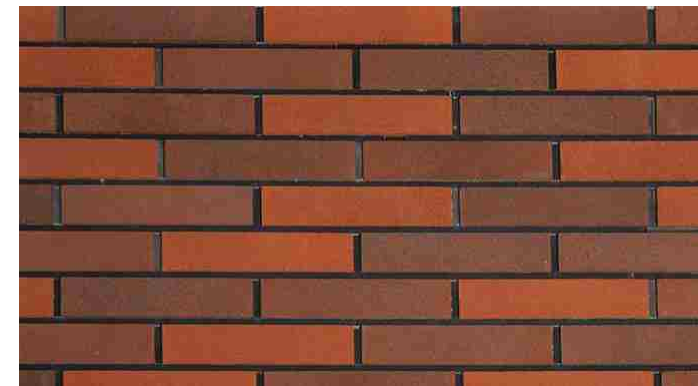
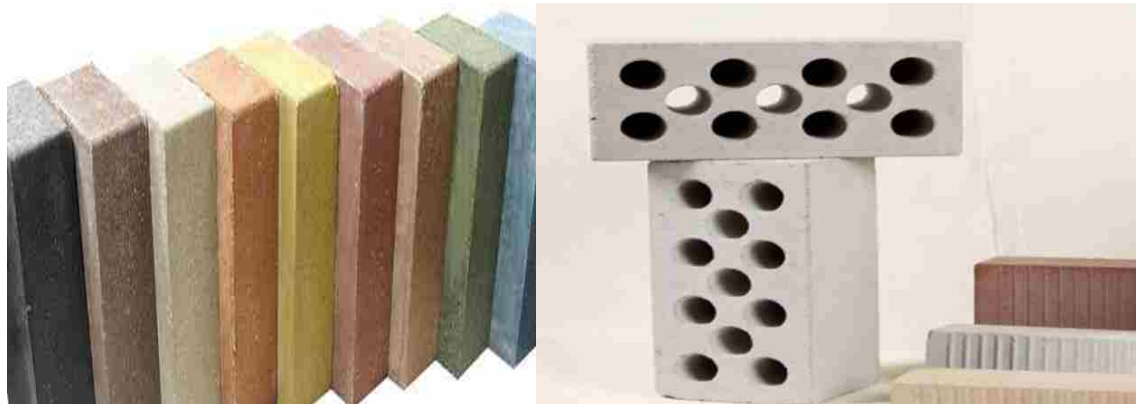
## آشنایی با انواع آجر:



**آجرهای مجوف سفالی:** از جنس سفال بوده، دارای سوراخ‌هایی هستند که ضخامت جداره‌های آن حدود ۸ میلی‌متر می‌باشد و در ضخامت‌های مختلف به صورت مکعب مستطیل ساخته می‌شوند.

**موارد استفاده:** چون آجرهای سفال مجوف به صورت تو خالی می‌باشند و غیر باربر هستند، از آن‌ها در دیوارکشی انواع پارتیشن و جداکننده‌ی فضاهای غیرباربر استفاده می‌شود. عایق حرارتی، صوتی و رطوبتی مناسبی در ساختمان می‌باشند. آجرهای مجوف دیواری از جنس ماسه سیمان هم تولید می‌شوند.

**آجر لعابدار:** موارد استفاده آجرهای لعابدار در نماسازی، کاشی‌کاری، کف‌سازی و کنار باغچه و قرنیز دیوارها می‌باشد. در مساجد و حسینیه‌ها از آن‌ها استفاده‌ی زیادی می‌شود از جمله: کتیبه‌های اطراف ساخت محراب، گنبد و سردرها و بسیاری موارد دیگر.



### آجرهای ماسه آهکی

آجرهای ماسه آهکی دارای سطوحی صاف و در رنگ‌های گوناگون تهیه می‌گردند و ابعاد آن اندازه آجرهای رسی می‌باشد و از جنس ماسه و مقداری آهک است.

**موارد مصرف:** در مصرف با آجر معمولی فرقی ندارد و مقاومت فشاری بیشتری نسبت به آن دارد. بیشتر در فرش کف و پله‌های داخلی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**آجر نسوز:** این آجرها در برابر فرسایش، حرارت و سرما مقاومت بسیار بالایی دارند و به علت عدم محدودیت رنگ و اندازه، زیبایی بی نظیری به نمای ساختمان می‌بخشند. آجرهای نسوز نوعی عایق حرارتی برای جلوگیری از هدررفت انرژی هستند و قابلیت جذب آنها به ملات بالاست، از این رو از ساختمان سقوط نخواهند کرد. قیمت آجر نسوز به نسبت بالاست اما زیبایی و تنوع آن بی نظیر است.

## انواع آجرها از نظر نوع مصرف

### آجر معمولی

آجرهایی هستند که برای کارهای عمومی ساختمان مناسب هستند و به روش دستی یا ماشینی تولید می‌شوند.

### آجر نما

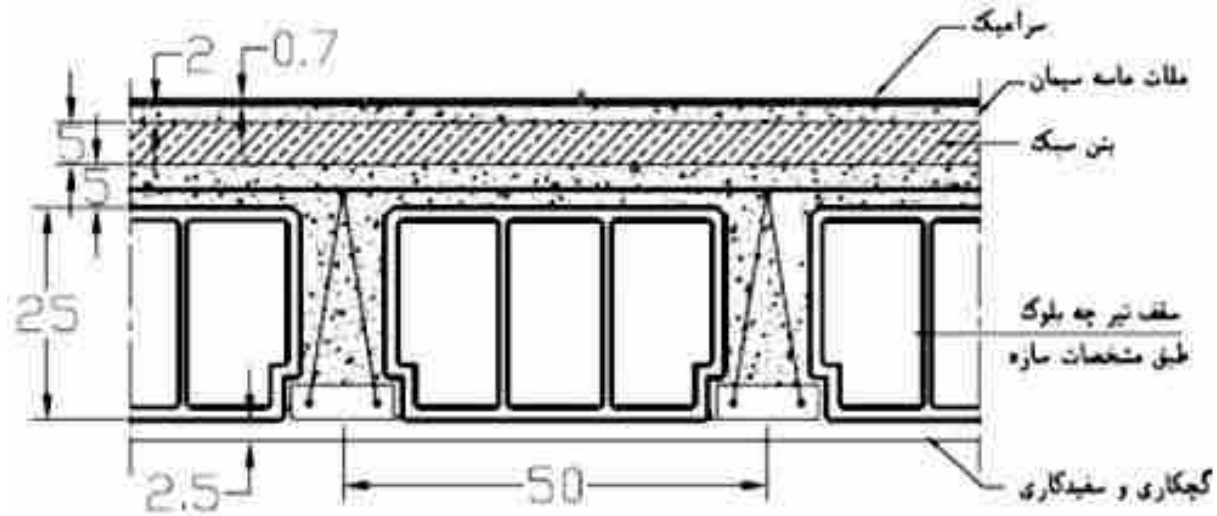
به روش خاصی ساخته می‌شود تا هنگام مصرف بدون نیاز به اندود کاری با روکش‌های دیگر خود، دارای ظاهر مناسبی باشد، این نوع آجر هم می‌تواند به روش دستی یا ماشینی تولید شود.

### آجر مهندسی مرغوب

این آجر دارای جسمی متراکم، پر قدرت و نیمه شیشه‌ای است و عمدتاً در سازه‌های با قدرت تحمل بار زیاد به کار برده می‌شود. این آجر فقط به روش ماشینی تولید می‌شود



## انواع سقف های رایج



### سقف تیرچه بلوک

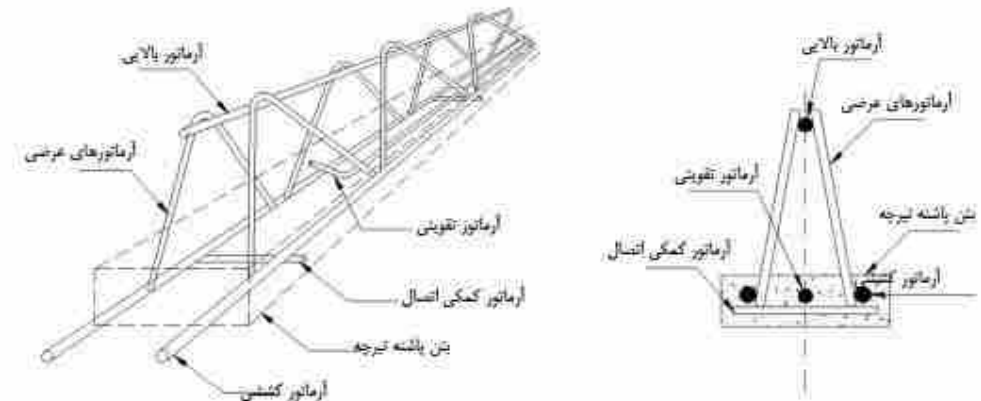
نشریه 543 سقف تیرچه بلوک

تا دهانه ۸ متر کاربرد دارد اما تا ۷ توسعه می شوند  
بیش از ۷ متر تیرچه مضاعف  
طول تیرچه بیش از ۴ متر نیاز به کلاف عرضی

## نشریه ۵۴۳ سقف تیرچه بلوک

### ۲-۳-۱- ضوابط و محدودیت‌های کلی سقف تیرچه و بلوک

- ۱) سیستم تیرچه‌ای، شامل ترکیبی یکپارچه از تیرچه‌های متساوی‌الفاصله (قرار گرفته در یک راستا و یا دو راستای عمود برهم) و یک دال فوقانی است.<sup>۱</sup>
- ۲) فاصله آزاد تیرچه‌ها نباید بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر باشد.<sup>۱</sup>
- ۳) عرض تیرچه‌ها نباید کمتر از ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع کل آنها نباید بیشتر از ۳/۵ برابر حداقل عرض آنها باشد.<sup>۱</sup>
- ۴) حداقل فاصله افقی بین دو سطح قائم بلوک‌های مجاور در طرفین یک تیرچه که در مقابل یکدیگر نصب می‌شوند، نباید کمتر از ۶/۵ سانتی‌متر باشد.



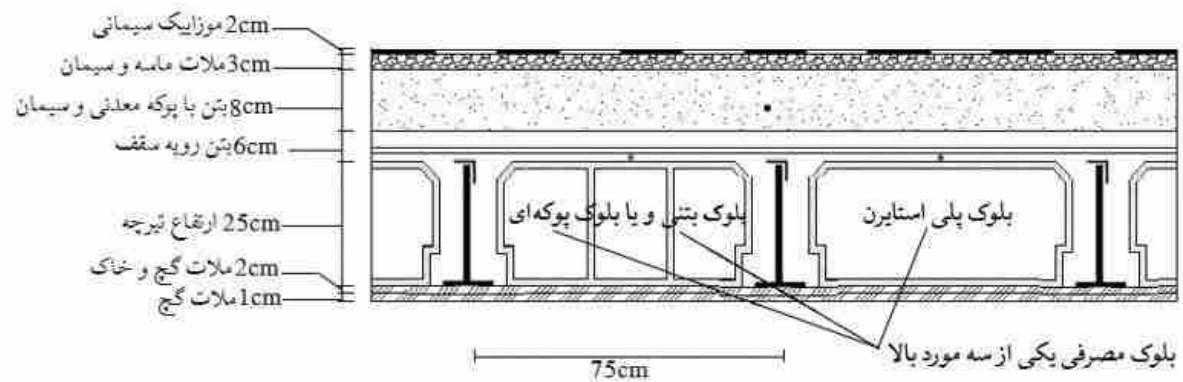
شکل ۸-۱- اجزای تیرچه پیش ساخته خربایی

- ۵) ضخامت دال بتنی فوقانی نباید از  $\frac{1}{11}$  فاصله آزاد بین تیرچه‌ها و نه از ۵ سانتی‌متر کمتر اختیار شود.<sup>۱</sup>
- ۶) حداکثر دهانه مورد پوشش سقف (در جهت طول تیرچه پیش ساخته خربایی) یا تیرچه‌های منفرد نباید از ۸ متر بیشتر شود. در جهت اطمینان توصیه می‌گردد تا دهانه مورد پوشش بیشتر از ۷ متر نباشد، در صورت وجود سربارهای زیاد و یا دهانه‌های بیش از ۷ متر، مطابق بند ۳-۶-۶- از تیرچه‌های مضاعف استفاده شود.
- ۷) سقف‌های اجرا شده با تیرچه و بلوک، در مواردی که بار یکنواخت روی سقف عمل نماید، عملکرد بسیار مناسبی دارند. در صورت وجود بار منفرد سنگین یا متحرک و یا مرتعش، بکاربردن سقف تیرچه و بلوک توصیه نمی‌شود.
- ۸) در سقف‌های تیرچه و بلوک، بار متمرکزی که ممکن است روی کف وجود داشته باشد، بار ناشی از چرخ اتومبیل‌ها در پارکینگ‌ها و یا بار خطی ناشی از وجود تیغه‌های آجری روی تیرچه‌ها است. در مورد پارکینگ‌ها، بکارگیری سیستم تیرچه و بلوک معمول، توصیه نمی‌شود. در صورت استفاده از این سیستم، توصیه می‌شود تا ضخامت دال بتنی (روی بلوک‌ها) حداقل ۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شود و مقاومت دال در برش سوراخ‌کننده (برش پانچ) برای بار چرخ کنترل گردد. در محاسبه تیرچه‌ها برای بار متمرکز، یا می‌توان کف را با استفاده از یکی از روش‌های کلاسیک، تحلیل کامل نمود و یا بار را با تقریب خوبی بین سه تیرچه مجاور یکدیگر به طور مساوی توزیع کرد.
- ۹) در صورتی که طول تیرچه‌ها بیش از ۴ متر باشد، مطابق توضیحات بند ۲-۲-۲-۶- یک یا چند کلاف میانی (تیر عرضی) در جهت عمود بر تیرچه‌ها تعبیه می‌شود.
- ۱۰) لوله‌ها و عجرهایی که در داخل دال قرار داده می‌شوند، نباید به مقدار قابل توجهی مقاومت سیستم را کاهش دهند. ضخامت دال باید به اندازه حداقل ۲/۵ سانتی‌متر بیشتر از ارتفاع کل لوله‌ها و مجراها باشد.
- ۱۱) در سقف‌های تیرچه و بلوک یا تیرچه‌ی خربایی، می‌توان مقاومت برشی تامین شده توسط بتن در تیرچه‌ها را ۱۰ درصد بیشتر از مقاومت برشی اسمی تیرهای بتنی در نظر گرفت.

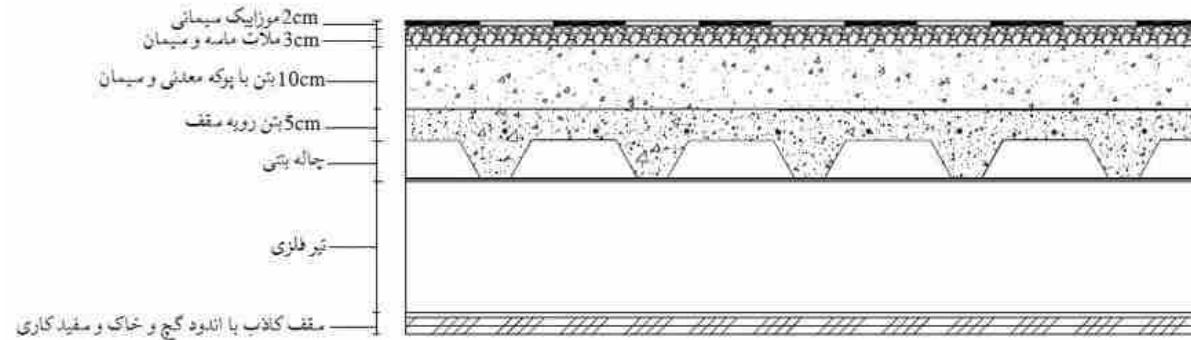




سقف تیرچه کرومیت



سقف عرشه فولادی





**سقف کوبیاکس**



**سقف یوبوت**



**سقف وافل**

بیشترین کاربرد سقف وافل معمولاً در ساخت سقف‌های با دهانه‌ی بیش از ۱۲ متر و همچنین مکان‌هایی که وزن زیادی به سقف وارد نمی‌شود

ضخامت سقف وافل از ۳۰ سانتی متر تا ۵۰ سانتی متر بسته به نوع سازه متغیر است .



## منابع:

متره و برآورد و اصول اولیه پیمانکاری، دکتر محمد علی ارجمند

متره و برآورد ابنیه، مهندس سعید احمدی

متره مصالح و برآورد قیمت ساختمان، سید ابوالقاسم سید صدر

اصول متره و برآورد دانشگاهی، سیاوش کباری

نشریه ۵۴۳

مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش پنجم

مقاله های موجود در اینترنت

# از توجه و همراهی شما سپاسگذارم

## این آموزش ادامه دارد...