نظام‌های مدیریت پروژه‌های ساختمانی
(Construction Project Management Systems of Iran)

بخش اول: متره و برآورد پروژه‌های ساختمانی به روش مرسوم

مبحث سوم: متره عملیات ساختمانی

امین الوانچی

دکتری در مهندسی و مدیریت ساخت

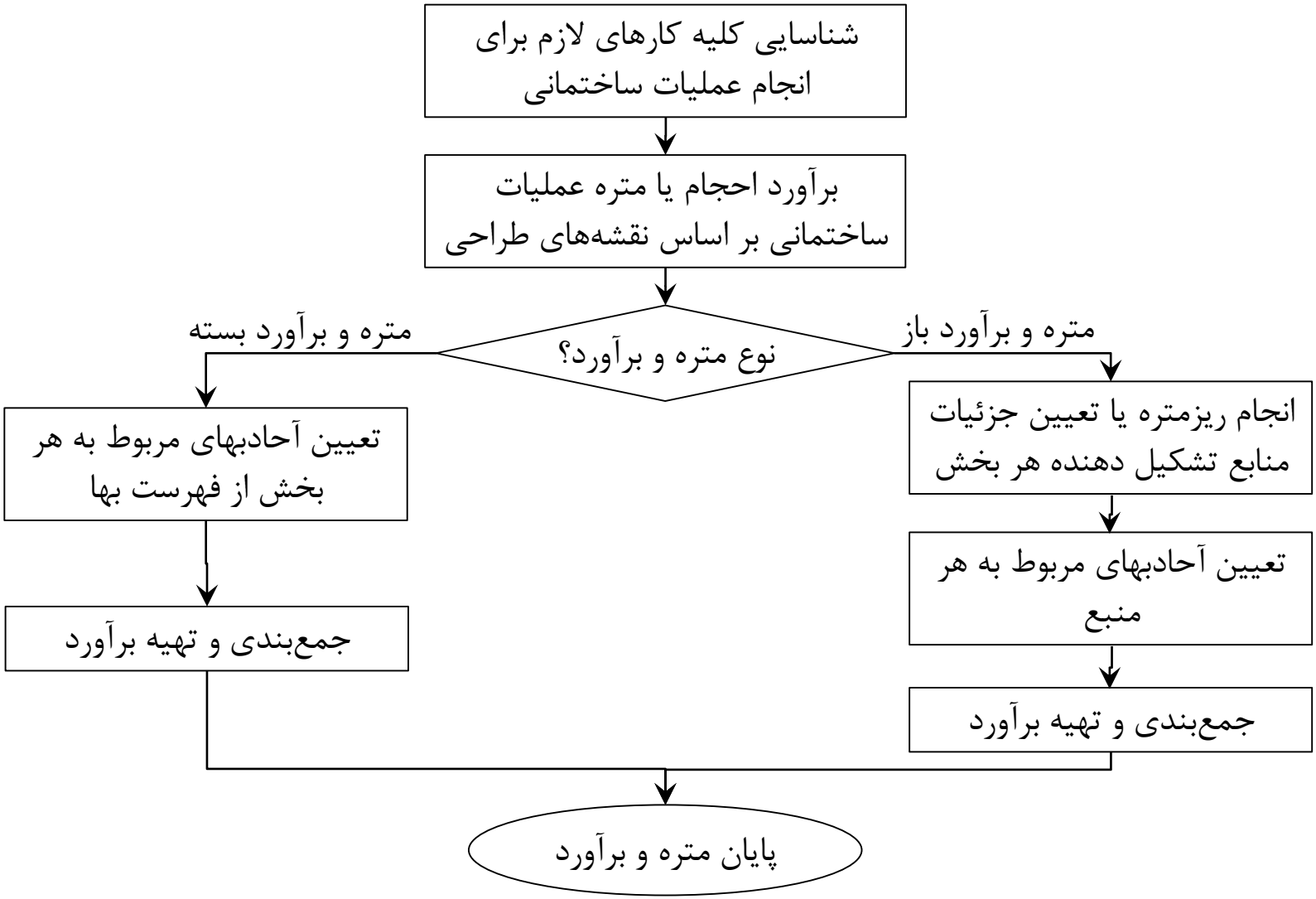
LinkedIn Instagram WebPage

فهرست

- آشنایی
- شناسایی کارهای لازم در عملیات ساختمانی
- متره عملیات ساختمانی
  - ۱- تخریب و تجهیز کارگاه
  - ۲- عملیات خاکی و آماده سازی
  - ۳- فونداسیون
  - ۴- سازه
  - ۵- سفتکاری
  - ۶- تأسیسات
  - ۷- نازک‌کاری
  - ۸- نما

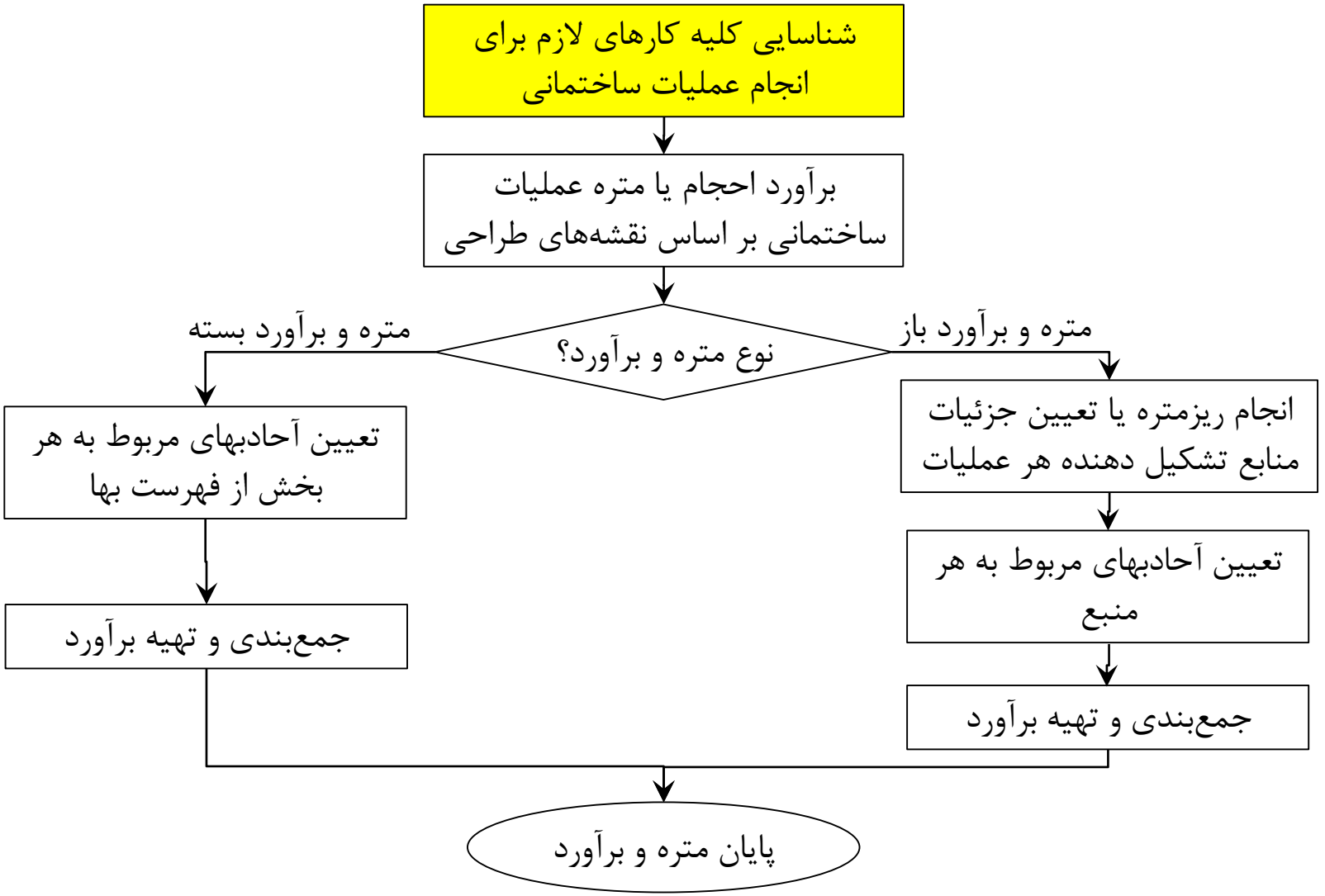
آشنایی

مراحل انجام متره و برآورد عملیات ساختمانی



شناسایی کارهای لازم در عملیات ساختمانی

شناسایی کلیه کارهای لازم برای انجام



ساختار شکست پروژه‌های ساختمانی

- در صورتی که کاری از عملیات ساختمانی از قلم بیفتد، عملا متره (یا برآورد احجام) انجام شده اشتباه خواهد بود.
- تشکیل ساختار شکست عملیات ساختمانی یا Work Breakdown Structure (WBS) صحیح سنگ بنای متره و برآورد عملیات ساختمانی است.
- WBS می‌بایست جامع (در بر گیرنده تمام کارها) و مانع (تکرار نشدن یک کار در ذیل چند بخش) باشد.
- در سطح کلان می‌توان عملیات ساختمانی یک ساختمان تیپ یا معمولی را به این بخش‌ها شکست:

WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	گچ‌کاری، سفیدکاری و پلاستر
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما
۹	محوطه‌سازی
۱۰	برچیدن کارگاه

ساختار شکست پروژه‌های ساختمانی

متره، حجم یا میزان انجام عملیات ساختمانی در هر بخش چگونه مشخص می‌شود؟

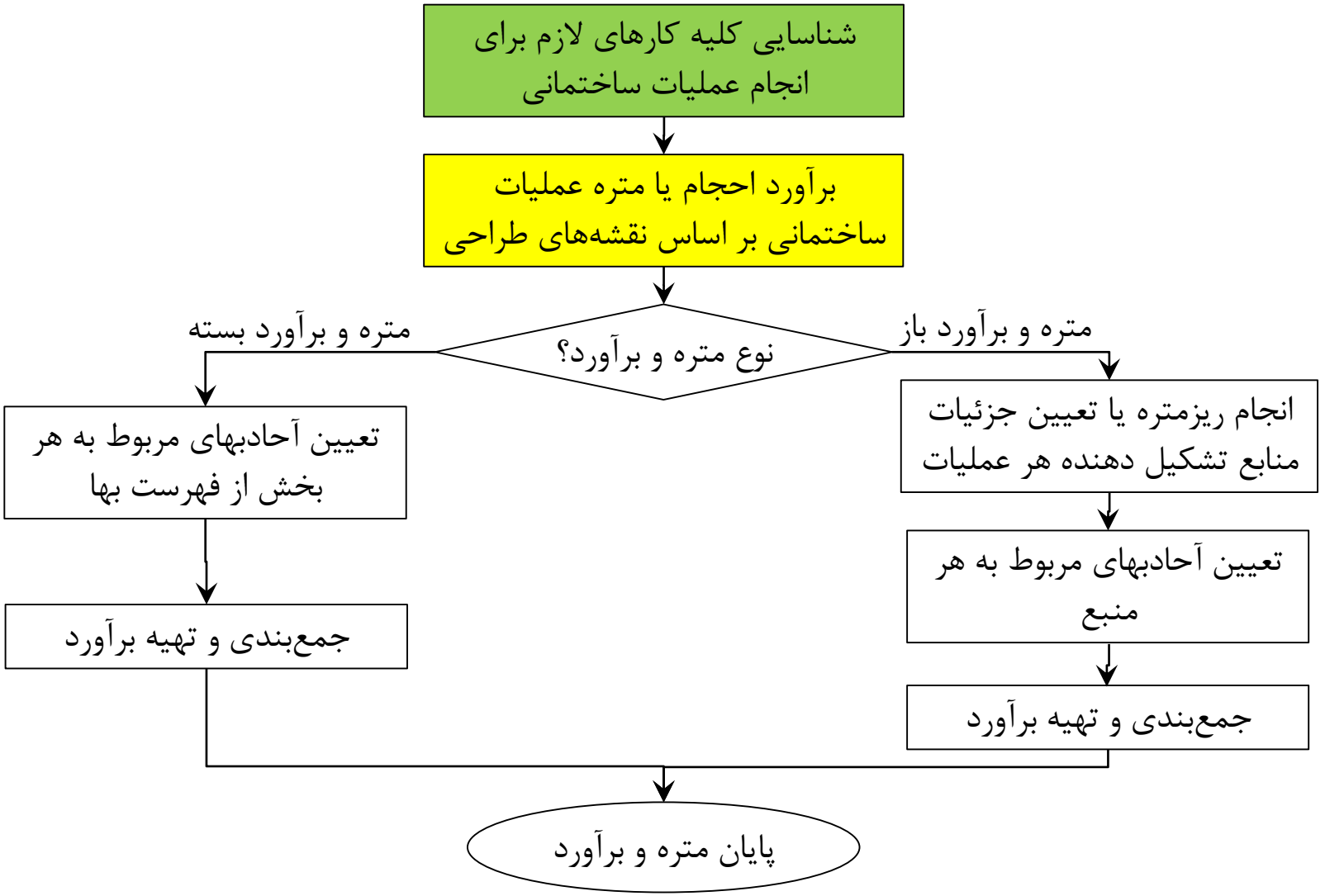
- برای متره یا برآورد حجم عملیات ساختمانی *(نه متره و برآورد تقریبی پروژه)* در هر بخش به نقشه‌های طراحی رجوع می‌شود.

طراحی کدام فاز مبنای تهیه متره برای عملیات ساختمانی است؟

- نقشه‌های طراحی فاز دو مبنای متره و برآورد احجام *عملیات ساختمانی* است.
  - متره عملیات خاکی، پی و سازه از نقشه‌های سازه
  - متره عملیات سفت کاری، نازک کاری، نما و محوطه سازی از نقشه‌های معماری
  - متره عملیات مربوط به تاسیسات از نقشه‌های تاسیسات

متره عملیات ساختمانی

متره و ریز متره عملیات ساختمانی



۱- عملیات تخریب و تجهیز کارگاه

عملیات تخریب

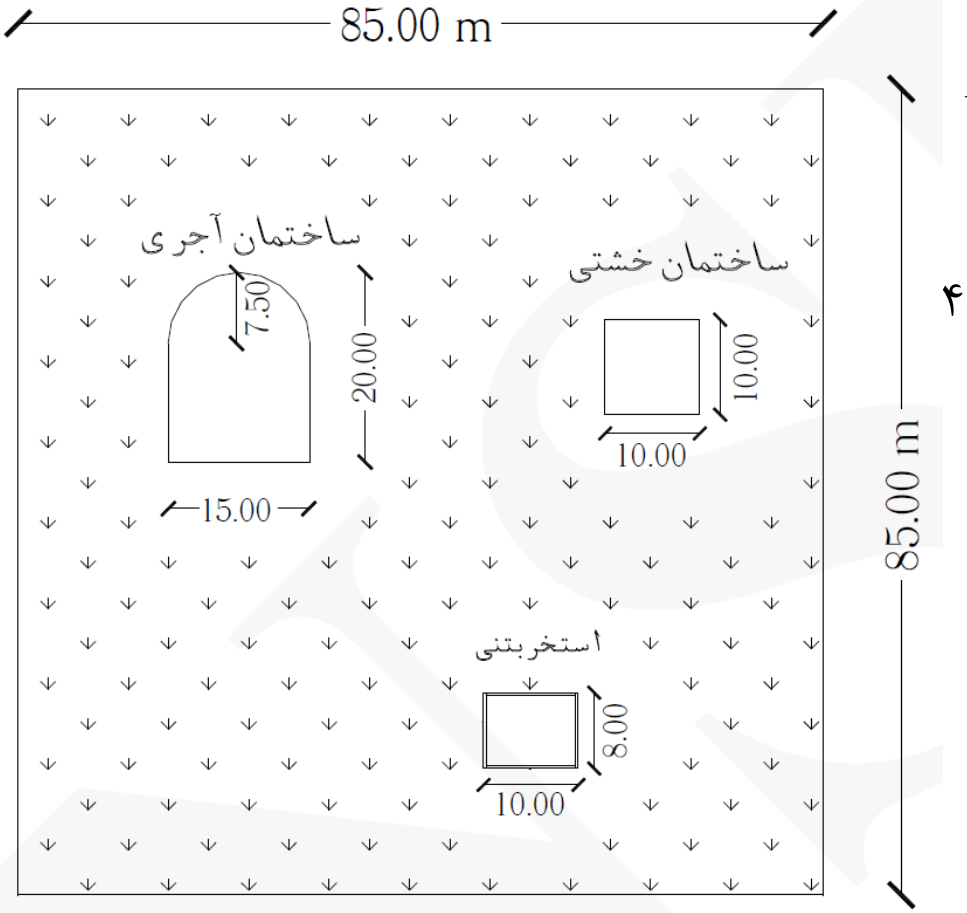
WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

عملیات تخریب

- قبل از تخریب می‌بایست عملیات تخریب توسط مهندس ذیصلاح مورد بررسی قرار گیرد.
- برای تخریب می‌بایست مجوز مکتوب گرفته شود.
- محاسبه حجم عملیات تخریب برای ساختمان‌های مختلف و بخش‌های مختلف ساختمان به ترتیب ذیل است:
  - میزان متره تخریب برای ساختمان‌های سنتی با دیوار باربر (ساختمانی‌های بدون اسکلت) بر مبنای مساحت زیربنای ساختمان است.
  - میزان متره تخریب برای سازه‌های فلزی بر مبنای وزن سازه است.
  - میزان متره تخریب برای سازه‌های بتنی بر مبنای حجم سازه است.
  - میزان متره تخریب برای فونداسیون، دیوار و سقف در ساختمانی‌های اسکلت فلزی و اسکلت بتنی بر مبتنی حجم المان است.
- برای تعیین آحاد بهای تخریب ساختمان در پروژه‌های عمومی از فصل اول فهرست بها استفاده می‌کنیم!

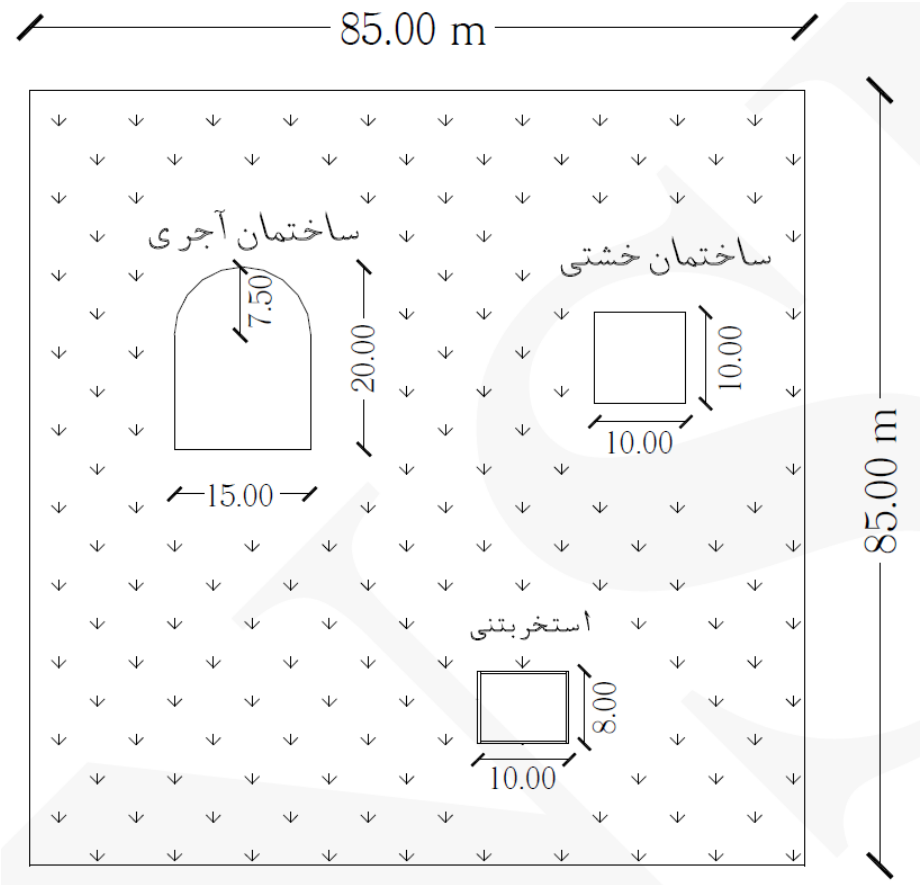
عملیات تخریب

- مثال۱-۱: متره تخریب و پاکسازی (بوته کنی) برای پروژه‌ی ساختمانی که در محلی با سایت پلان روبرو قرار است ساخته شود به چه میزان است؟
- فرض: ضخامت کف و دیواره‌های استخر به ترتیب ۴۰ و ۲۵ سانتیمتر و عمق آن ۲ متر می‌باشد.



عملیات تخریب

- مثال ۱-۱ (ادامه):



- متره تخریب بناهای سنتی معادل مساحت آن‌ها است.

مساحت ساختمان آجری:

15x12.5 + (3.14x7.5^2) / 2 = 275.81 m2

مساحت ساختمان خشتی:

10x10=100 m2

- متره استخر معادل حجم دیواره و کف آن است.

بتن کف استخر:

10 x 8 x 0.4 = 32 m3

بتن دیوار استخر:

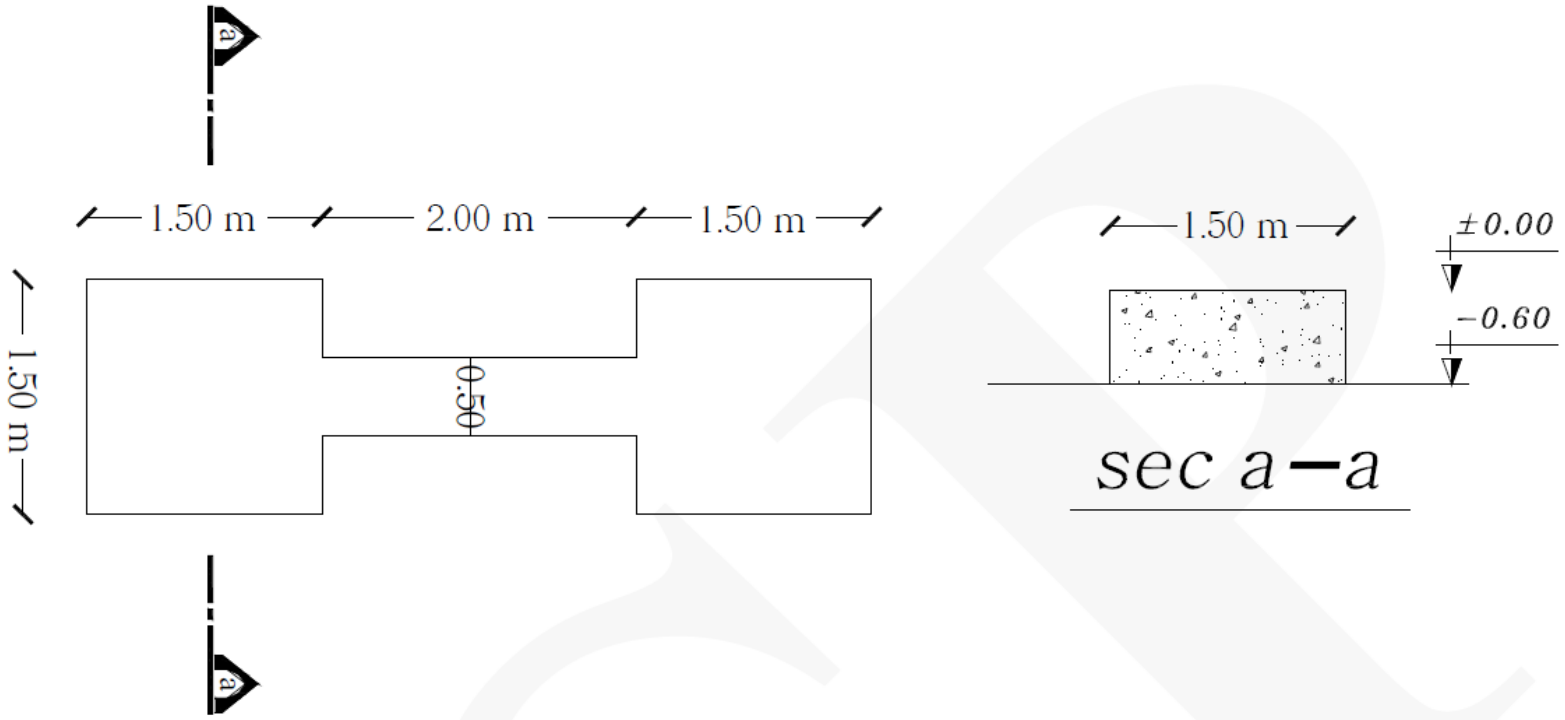
2 x (8+9.5) x 0.25 x 2 = 17.5 m3

- متره بوته کنی معادل سطح اشغال آن است.

85 x 85 – (275.81+100+80) = 6769 m2

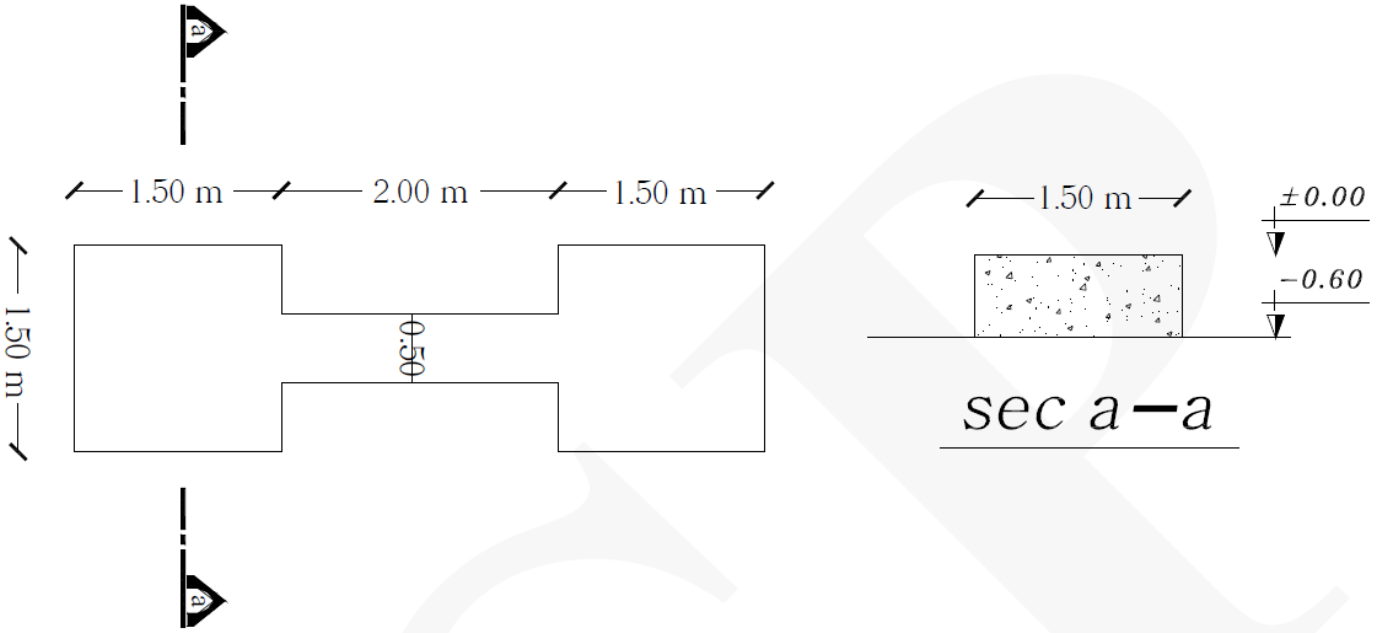
هم‌اندیشی ۱: عملیات تخریب

- متره عملیات تخریب فونداسیون ذیل را حساب نمایید.



هم‌اندیشی ۱: عملیات تخریب

- متره عملیات تخریب فونداسیون ذیل را حساب نمایید.



(1.5 x 1.5 + 2 x .5 + 1.5 x 1.5) x .6 = 3.3 m3

تجهیز کارگاه

- تجهیز کارگاه در محل کارگاه بر اساس نقشه جانمایی کارگاه صورت می‌گیرد.
- تجهیز کارگاه می‌تواند شامل موارد ذیل باشد.
  - تجهیزات مورد نیاز برای اجرای کار در محل سایت (مانند حصار کشی، اتاق نگهبانی، دفاتر کارکنان، سرویس بهداشتی، غذاخوری و ...)
  - تجهیزات مورد نیاز برای اجرای کار در خارج از محل سایت (مانند خوابگاه کارکنان، دفتر مرکزی پروژه برای پروژه بزرگ یا پروژه‌هایی که در محل‌های مختلف اجرا می‌شوند، انبارهای میانی مصالح و ...)
  - تجهیز مورد نیاز در ابتدای پروژه
  - تجهیز مورد نیاز در طول اجرای پروژه

۲- عملیات خاکی و آماده سازی

عملیات خاکی

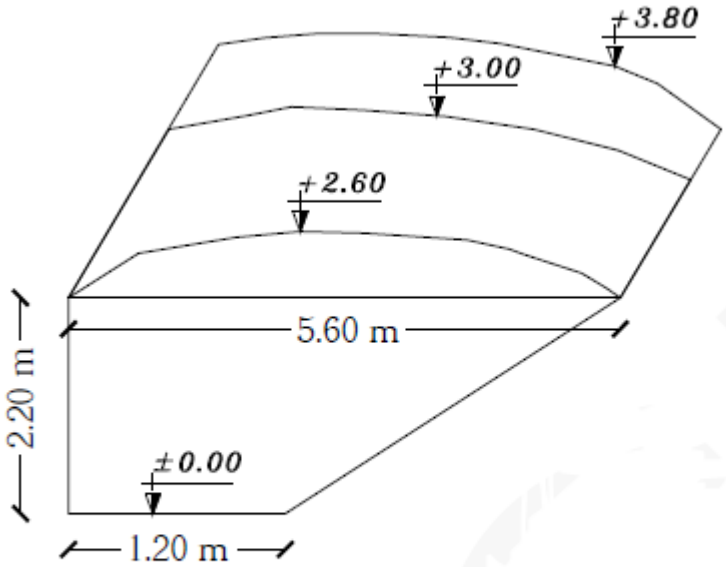
WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

عملیات خاکی

- مبنای محاسبه هزینه‌های عملیات خاکی بر اساس حجم عملیات خاکی بر اساس مترمکعب است.
- حجم عملیات خاکی بر اساس نقشه‌های طراحی محاسبه می‌شود، تغییر احجام در حین حمل و نقل خاک تاثیری حجم عملیات خاکی ندارد:
  - حجم عملیات خاکی مربوط درخاکبرداری‌ها بر اساس محاسبه حجم خاک در محل خاکبرداری، پیش از خاک برداری است.
  - حجم عملیات خاکی در خاکریزی‌ها، معادل حجم خاک ریخته شده در محل مشخص شده بر اساس میزان تراکم طراحی شده است.
- برای تعیین آحاد بهای عملیات خاکی در پروژه‌های عمومی از فصول دوم و سوم فهرست بها استفاده می‌کنیم!

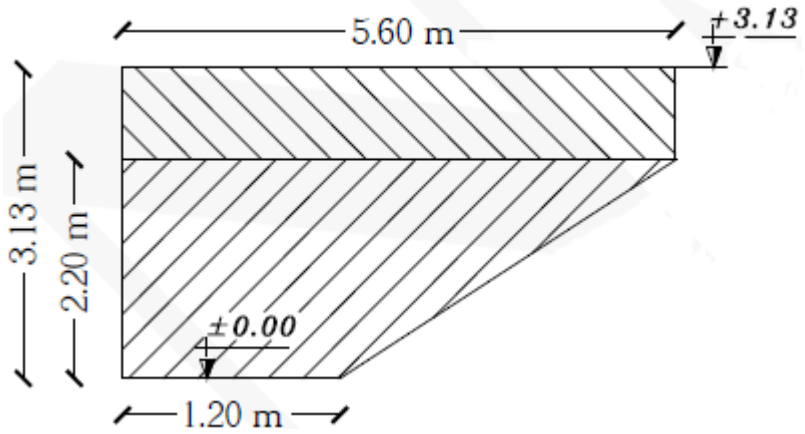
عملیات خاکی

- مثال ۲-۱: مقدار خاکبرداری برای رسیدن به کد ۰.۰۰ ± با مقطع زیر را محاسبه کنید. (طول خاکبرداری ۱۲ متر است.)



عملیات خاکی

- مثال ۲-۱: با توجه به مقطع و کدهای ارتفاعی ابتدا باید میانگین کدهای ارتفاعی خاکبرداری را بدست آوریم:



۳.۸۰+۳+۲.۶۰=۹.۴۰

۹.۴۰÷۳=۳.۱۳ متر

ناحیه مستطیل شکل:

۵.۶۰×(۳.۱۳-۲.۲۰)×۱۲=۶۲.۵۰ مترمکعب

ناحیه ذوزنقه‌ای شکل:

((۵.۶+۱.۲۰)÷۲×۲.۲۰)×۱۲=۸۹.۷۶ مترمکعب

مجموع:

۸۹.۷۶+۶۲.۵۰=۱۵۲.۲۶ مترمکعب

۳- عملیات ساخت فونداسیون (پی)

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

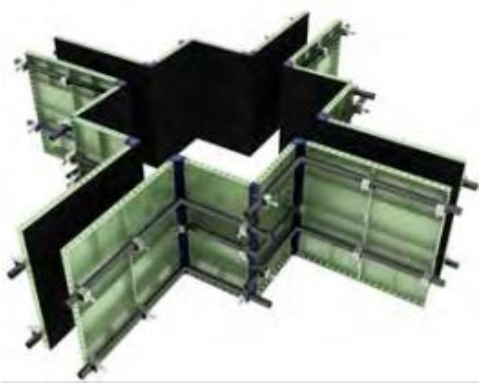
- عملیات ساخت فونداسیون از بخش‌های اصلی ذیل تشکیل شده است:
  - پی کنی
  - قالب‌بندی
  - آرماتور گذاری
  - بتن ریزی
- در ادامه نحوه برآورد هر یک از بخش‌های فوق به تفکیک توضیح داده شده است.

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **پی کنی:**
  - عملیات پی کنی بر اساس حجم پی کنی به متر مکعب محاسبه می‌شود.
  - ملاک محاسبه عمق پی، در پی‌هایی که داخل گود کنده می‌شوند، تراز کف گود خواهد بود.
  - برای تعیین آحاد بهای عملیات پی کنی در پروژه‌های عمومی از فصول دوم و سوم فهرست بها استفاده می‌کنیم!

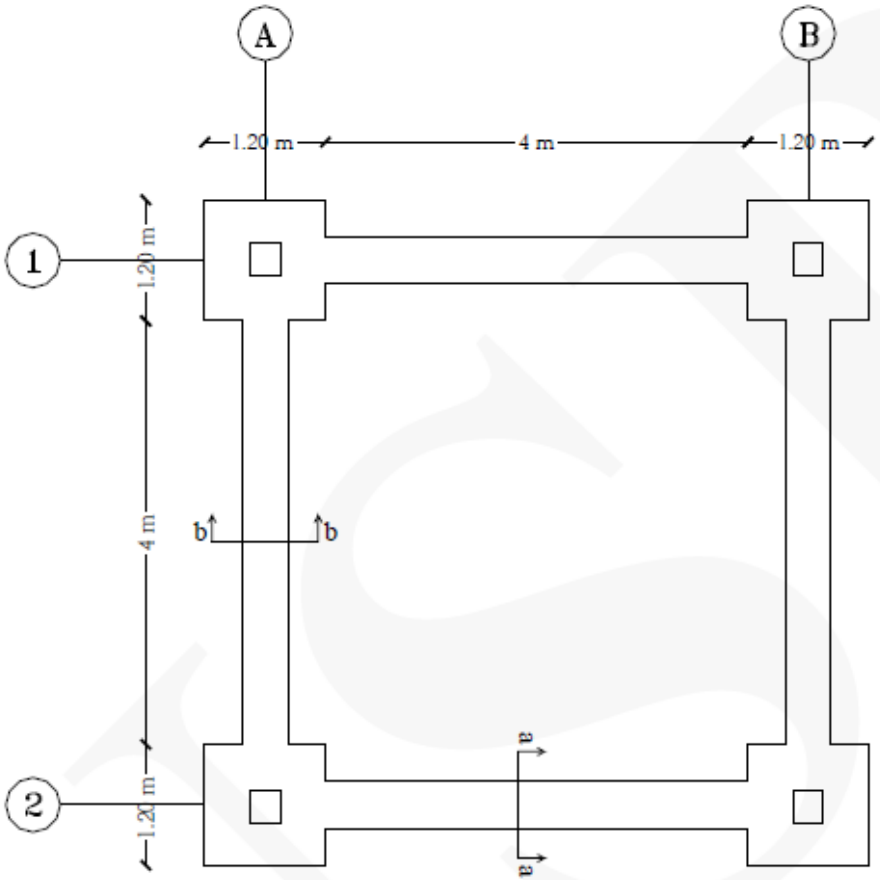
عملیات ساخت فونداسیون (پی)

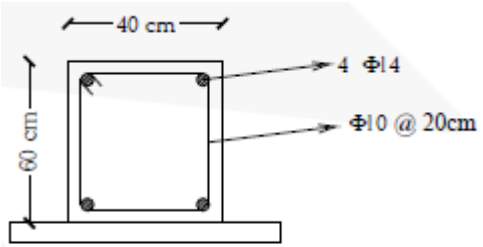
- **قالب‌بندی:**
  - در اندازه‌گیری قالب‌بندی‌ها، سطوح بتن ریخته شده که در تماس با قالب است، ملاک محاسبه قرار می‌گیرد.
  - منظور از چوب‌بست و داربست مجموعه‌ای از قطعات فلزی یا چوبی یا مخلوطی از آن دو، به‌صورت افقی یا قائم یا مایل و یا قوسی است که برای نگهداری قالب و انتقال نیروهای ناشی از بتن‌ریزی از قالب به زمین یا سایر تکیه‌گاه‌ها، به‌کار برده می‌شوند.
  - واحد اندازه‌گیری قالب‌بندی متر مربع می‌باشد.



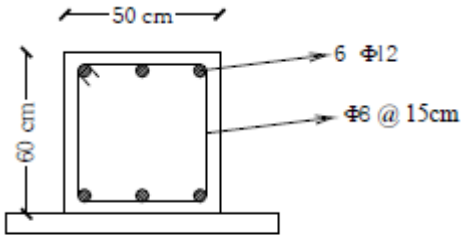
عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **قالب‌بندی**(ادامه):
  - مثال ۳-۱: مقدار قالب‌بندی فلزی فونداسیون زیر را محاسبه کنید.

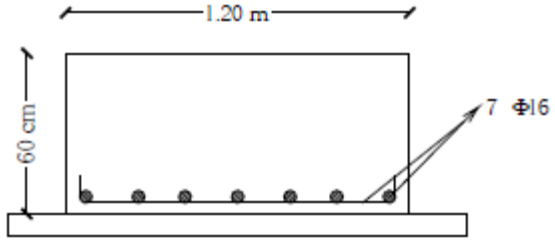




شناژ (a - a)



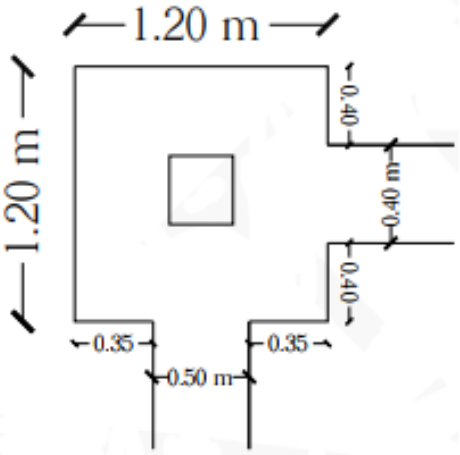
شناژ (b - b)



مقطع پی

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **قالب‌بندی**(ادامه مثال ۳-۱):
  - محاسبه طول قالب‌بندی پی‌های A-1 ، B-1 ، A-2 و B-2 به شکل زیر است:



طول قالب‌بندی = ۱.۲۰ + ۱.۲۰ + ۲(۰.۳۵) + ۲(۰.۴۰) = ۳.۹۰ m

  - برای محاسبه کل طول چهار گوشه پی متراژ محاسب شده در ۴ ضرب می‌شود.

طول قالب گوشه‌ها= ۳.۹ x ۴= ۱۴.۷ m

  - ارتفاع پی: ۰.۶ متر

۱۵.۶ x ۰.۶ = ۹.۳۶ m2

  - طول قالب‌بندی شناژها: متر ۳۲ = (طول) ۴ × (طرفین شناژ) ۲ × (تعداد) ۴
  - ارتفاع شناژها: ۰.۶ متر

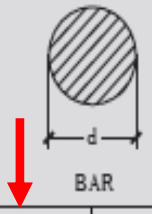
۳۲ x ۰.۶ = ۱۹.۲ m2

  - مجموع سطح قالب‌بندی: مترمربع ۲۸.۵۶ = (۹.۳۶ + ۱۹.۲)

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

میلگردهای ساختمانی

REINFORCING STEEL BARS



d mm	A cm²	G kg/m	P cm	I cm⁴	W cm³
6	0.283	0.222	1.885	0.0064	0.021
8	0.503	0.395	2.513	0.0201	0.050
10	0.785	0.617	3.142	0.0491	0.098
12	1.13	0.888	3.770	0.1018	0.170
14	1.54	1.21	4.398	0.1886	0.269
16	2.01	1.58	5.027	0.3217	0.402
18	2.54	2.00	5.655	0.5153	0.573
20	3.14	2.47	6.283	0.7854	0.785
22	3.80	2.98	6.912	1.1499	1.050
24	4.52	3.55	7.540	1.6286	1.360
25	4.91	3.85	7.854	1.9175	1.530
26	5.31	4.17	8.168	2.2432	1.730
28	6.16	4.83	8.796	3.0172	2.160
30	7.07	5.55	9.425	3.9761	2.650
32	8.04	6.31	10.053	5.1472	3.220

- **آرماتور گذاری:**
  - واحد اندازه‌گیری برای کارهای فولادی با میلگرد، کیلوگرم است.
  - برای بدست آوردن وزن میلگرد، طول میلگردها محاسبه و وزن آن از جداول

استاندارد که مشخصات فنی میلگردها در آن وجود دارد، بدست می‌آید.

  - در صورتی که به جداول استاندارد دسترسی وجود نداشته باشد، از فرمول زیر می‌توان استفاده کرد (d قطر آرماتور به متر می‌باشد):

$$G=[(\pi \times d^2)/4] \times 7850$$

وزن میلگرد(kg) =

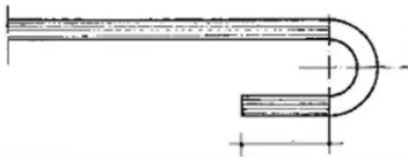
وزن مخصوص میلگرد(kg/m)× طول میلگرد(m) × تعداد

مثال: وزن یک میلگرد به طول ۶ متر از نمره ۱۶ برابر است با:

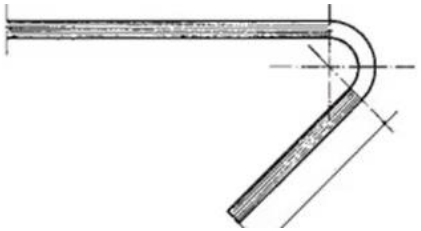
۱ × ۶ × ۱.۵۸ = ۹.۴۸ کیلوگرم

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

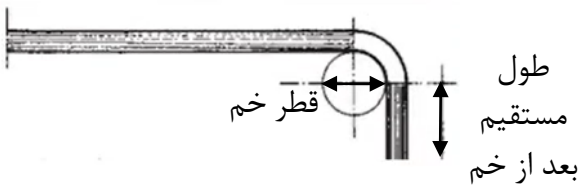
- **آرماتور گذاری** (ادامه):
  - طول میلگردها از نقشه‌های طراحی با در نظر گرفتن خم‌ها و طول همپوشانی محاسبه می‌شود.
  - برای بدست آوردن طول مفتول‌های مصرفی در خم‌ها و طول همپوشانی میلگردها (درصورت وجود) باید مطابق نقشه‌های اجرایی و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان عمل کرد.
  - انواع خم مفتول‌ها:



خم ۱۸۰ درجه



خم ۱۳۵ درجه



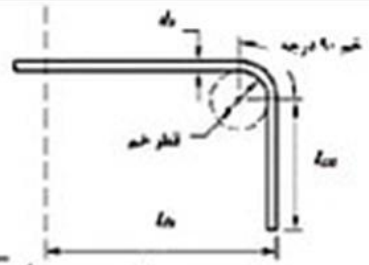
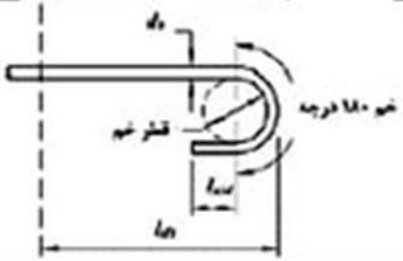
خم ۹۰ درجه

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه):

مطابق با مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان (اصلاحیه ویرایش ۹۹) طول مستقیم پس از خم از در کشش و در میلگردهای عرضی مطابق با دو جدول ذیل قابل محاسبه است.

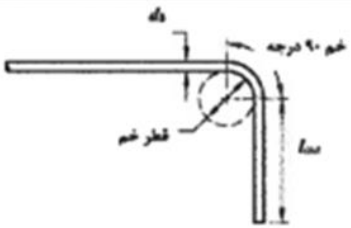
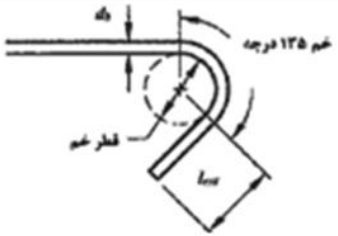
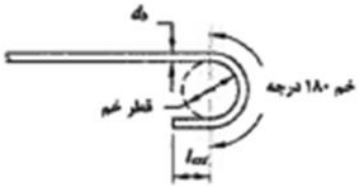
جدول ۹-۲۱-۱ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای طولی آجدار در کشش.

نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی خم (mm)	طول مستقیم پس از خم l_{ext}	شکل
قلاب ۹۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$۶d_b$	$۱۲d_b$	
	۲۸ تا ۳۴	$۸d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$۱۰d_b$		
قلاب ۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$۶d_b$	$۴d_b$ و ۶۵ میلیمتر، هر کدام بزرگتر است	
	۲۸ تا ۳۴	$۸d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$۱۰d_b$		

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه):

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	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۷۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$	$12d_b$	
قلاب ۱۳۵ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۷۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$		
قلاب ۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$4d_b$ و ۶۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$		

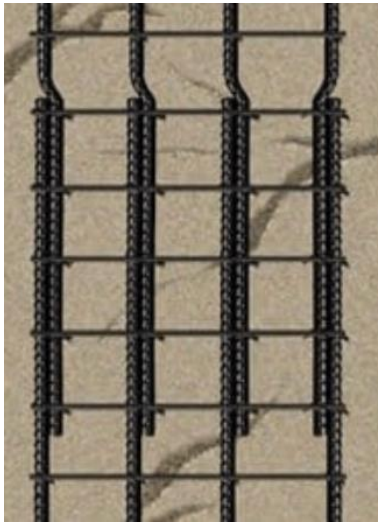
عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه):
  - طول همپوشانی میلگردها (درصورت وجود) وابسته به روش مورد استفاده برای وصله کردن باید مطابق نقشه‌های اجرایی و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان عمل کرد.
  - با پذیرش خطایی جزئی برای متره، طول میلگرد مصرفی در وصله‌ها محاسبه نمی‌شود. مگر اینکه در نقشه‌های طراحی طول همپوشانی یا روش وصله کردن مشخصا ذکر شده باشد!

وصله جوشی

وصله اتکایی

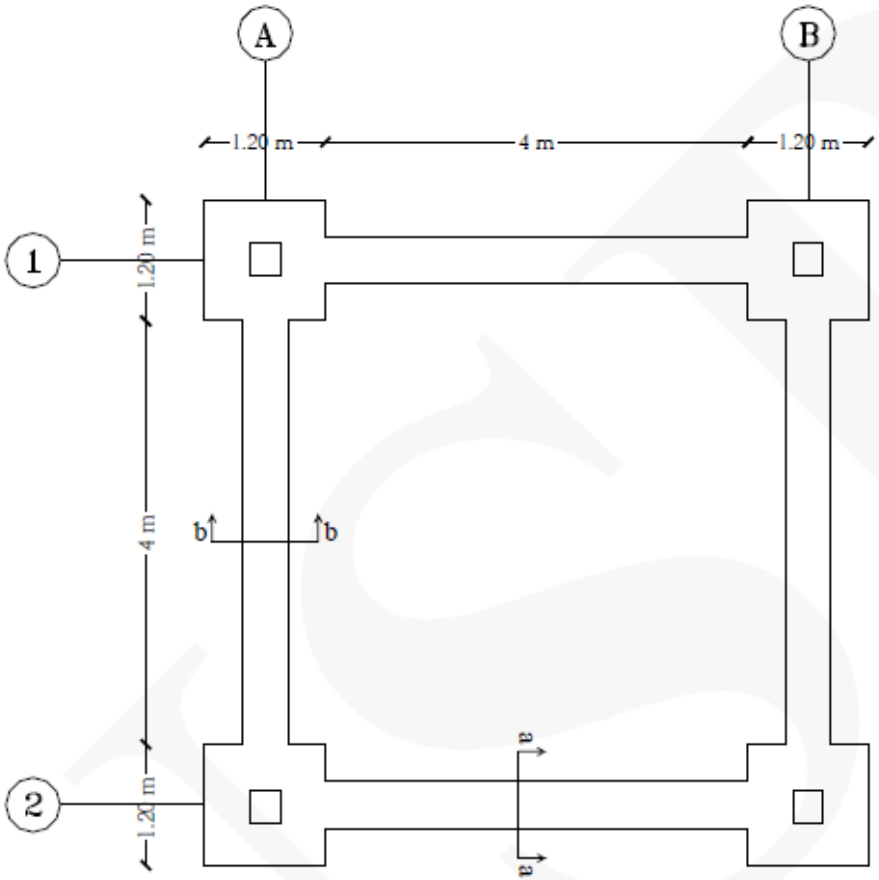
وصله مکانیکی یا کوپلی

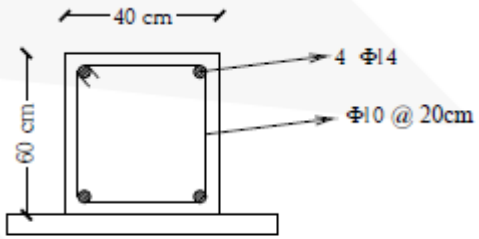


وصله پوششی

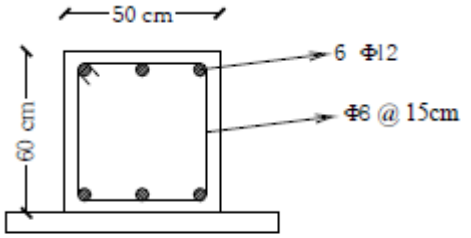
عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه):
  - مثال ۳-۲: مقدار میلگردهای فونداسیون منفرد زیر را بدست آورید. (شرایط محیطی از نوع بسیار شدید بوده و در در نتیجه میزان پوشش بتن روی میلگرد ۷.۵ سانتی‌متر برای شالوده‌ها در نظر گرفته شود.)

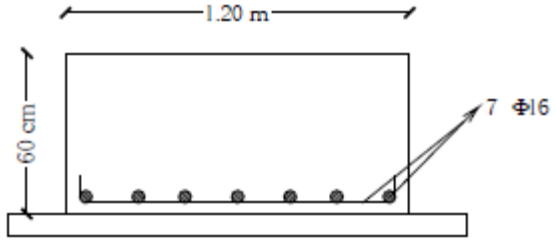




شناژ (a - a)



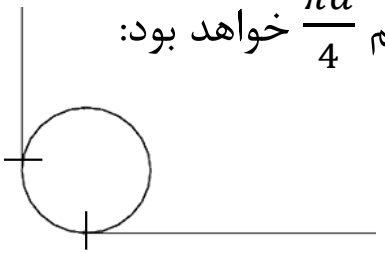
شناژ (b - b)



مقطع پی

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه‌ی مثال ۳-۲):
  - آرماتورهای طولی با خم ۹۰ درجه در هر طرف قراردارند، بنابراین با قطر d طول خم $\frac{\pi d}{4}$ خواهد بود:



- طول خم آرماتورهای طولی شناژهای آکسهای A و B با قطر ۱۲:

=12* 6* π /4 = 57mm

- طول خم آرماتورهای طولی شناژهای آکسهای ۱و ۲با قطر ۱۴:

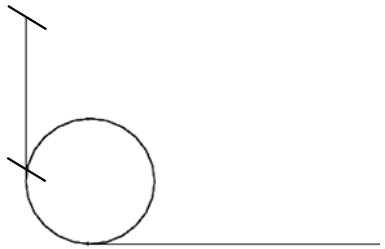
=14* 6* π /4 = 66mm

- طول خم آرماتورهای طولی فونداسیون با قطر ۱۶:

=16* 6* π /4 = 75mm

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه‌ی مثال ۳-۲):
  - طول بعد از خم آرماتورهای طولی $12d_b$ خواهد بود:



- طول بعد از خم آرماتورهای طولی شناژهای آکسهای A و B با قطر ۱۲:

=12* 12 = 144 mm

- طول خم آرماتورهای طولی شناژهای آکسهای ۱و ۲با قطر ۱۴:

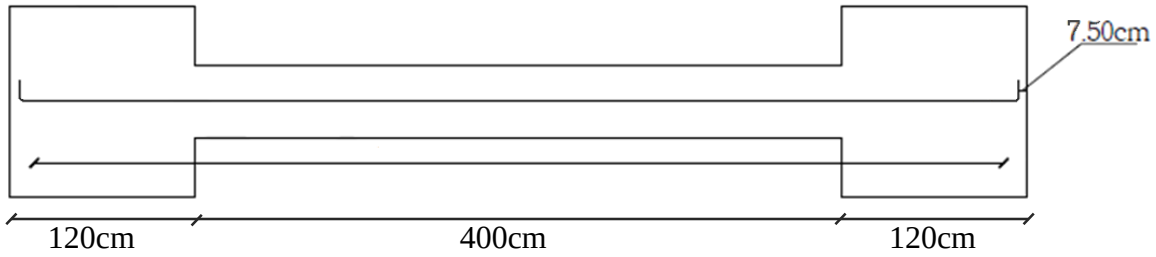
=14* 12= 168 mm

- طول خم آرماتورهای طولی فونداسیون با قطر ۱۶:

=16* 12= 192 mm

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه‌ی مثال ۳-۲):
  - طول بین خم آرماتورهای طولی:



- طول بین خم آرماتورهای طولی شناژهای آکسهای A و B با قطر ۱۲:

=4000+1200*2-75*2-12*6/2*2= 6178 mm

- طول بین خم آرماتورهای طولی شناژهای آکسهای ۱و ۲با قطر ۱۴:

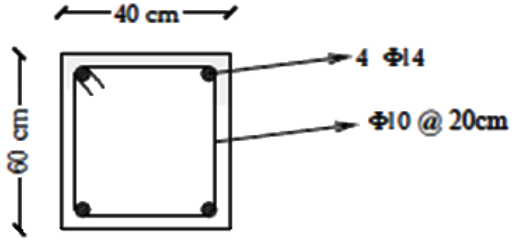
=4000+1200*2-75*2-14*6/2*2= 6166 mm

- طول بین خم آرماتورهای طولی فونداسیون با قطر ۱۶:

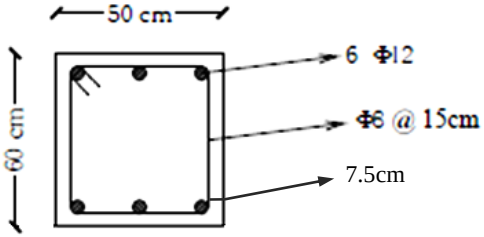
=1200-75*2-16*6/2*2= 954 mm

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه‌ی مثال ۳-۲):

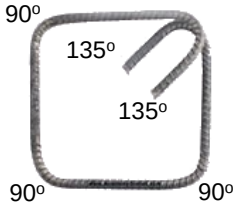


آکسهای ۱ و ۲



آکسهای A و B

- خم خاموت‌ها:



- طول خم ۹۰ درجه خاموتهای شناژهای آکسهای A و B با قطر ۶:

=6*4* π /4= 19 mm

- طول خم ۱۳۵درجه خاموتهای شناژهای آکسهای A و B با قطر ۶:

=6*4* π /8*3= 28 mm

- طول بعد از خم ۱۳۵درجه خاموتهای شناژهای آکسهای A و B با قطر ۶:

=75 mm

- طول خم ۹۰ درجه خاموتهای شناژهای آکسهای ۱و ۲با قطر ۱۰:

=10*4* π /4= 31 mm

- طول خم ۱۳۵درجه خاموتهای شناژهای آکسهای ۱و ۲با قطر ۱۰:

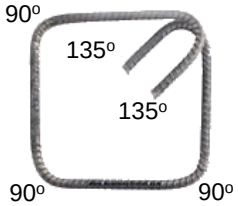
=10*4* π /8*3= 47 mm

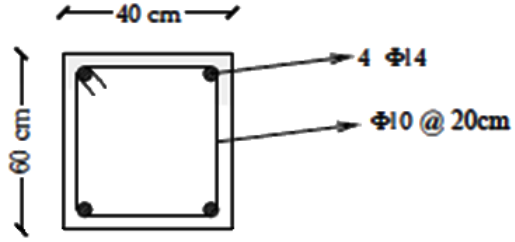
- طول بعد از خم ۱۳۵درجه خاموتهای شناژهای آکسهای ۱و ۲با قطر ۱۰:

=75 mm

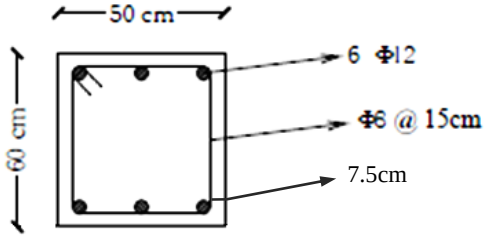
عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه‌ی مثال ۳-۲):
  - طول بین خم خاموت‌ها:





آکسهای ۱ و ۲



آکسهای A و B

- جمع طول بین خم خاموتهای شناژهای آکسهای A و B با قطر ۶:

=(500-150)*2+(600-150)*2-6*4*4=1504 mm

- جمع طول بین خم خاموتهای شناژهای آکسهای ۱و ۲ با قطر ۱۰:

=(400-150)*2+(600-150)*2-10*4*4=1240 mm

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

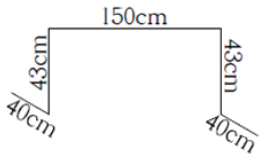
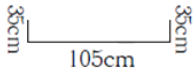
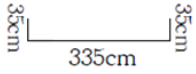
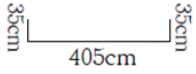
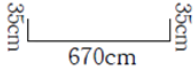
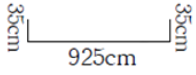
- **آرماتور گذاری** (ادامه‌ی مثال ۳-۲):
  - جمع طول آرماتورها:

(واحد طول میلیمتر است)	db	طول خم ۹۰	طول بعد از خم ۹۰ هر طرف	طول خم ۱۳۵	طول بعد از خم ۱۳۵	طول مستقیم بین خمها	طول کل هر مفتول	تعداد	طول کل	وزن کل (کیلوگرم)	حجم کل (متر مکعب)
طول مفتول طولی شناژ آکس A و B	۱۲	۵۷	۱۴۴			۶۱۷۸	۶۵۷۹	۱۲	۷۸۹۴۹	۷۰.۱	۰.۰۰۸۹
طول مفتول طولی شناژ آکس ۱ و ۲	۱۴	۶۶	۱۶۸			۶۱۶۶	۶۶۳۴	۸	۵۳۰۷۲	۶۴.۱	۰.۰۰۸۲
طول مفتول طولی فونداسیون	۱۶	۷۵	۱۹۲			۹۵۴	۱۴۸۹	۵۶	۸۳۳۷۳	۱۳۱.۶	۰.۰۱۶۸
طول خاموت شناژ آکس A و B	۶	۱۹		۲۸	۷۵	۱۵۰۴	۱۷۶۷	۸۲	۱۴۴۹۰۲	۳۲.۲	۰.۰۰۴۱
طول خاموت شناژ آکس ۱ و ۲	۱۰	۳۱		۴۷	۷۵	۱۲۴۰	۱۵۷۸	۶۲	۹۷۸۶۷	۶۰.۳	۰.۰۰۷۷
مجموع										**۳۵۸.۳**	**۰.۰۴۶**
عدم اطمینان ۶٪										**۳۷۹.۸**	

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **آرماتور گذاری** (ادامه):
  - پس از انجام محاسبات متره میلگردها، وزن میلگردهای با قطر و شکل یکسان را در قالب جدول لیستوفر ارائه می‌دهند.
  - امکان گرفتن خروجی در قالب لیستوفر در نرم‌افزار نیز وجود دارد.
  - در صورت ارائه جدول لیستوفر توسط تیم طراحی می‌توانید از آن برای متر میلگردها استفاده کنید.

جدول لیستوفر آرماتورهای فونداسیون

Pos	Spec (Φ)	Shape	Length (m)	Number	Weight (kg)
۱	Φ۱۴		۳.۱۶	۳۶	۱۳۷.۶۴
۲	Φ۱۸		۱.۷۵	۲۲	۷۷
۳	Φ۱۸		۴.۰۵	۲۲	۱۷۸.۲۰
۴	Φ۱۸		۴.۷۵	۲۲	۲۰۹
۵	Φ۱۸		۷.۴۰	۱۷۲	۲۵۴۵.۶۰
۶	Φ۱۸		۹.۹۵	۲۲	۴۳۷.۸۰

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **بتن ریزی:**
  - رابطه زیر مقاومت فشاری بتن (Fc با واحد مگاپاسکال) بر حسب عیار سیمان (W با واحد کیلوگرم در مترمکعب بتن) را نمایش می‌دهد:

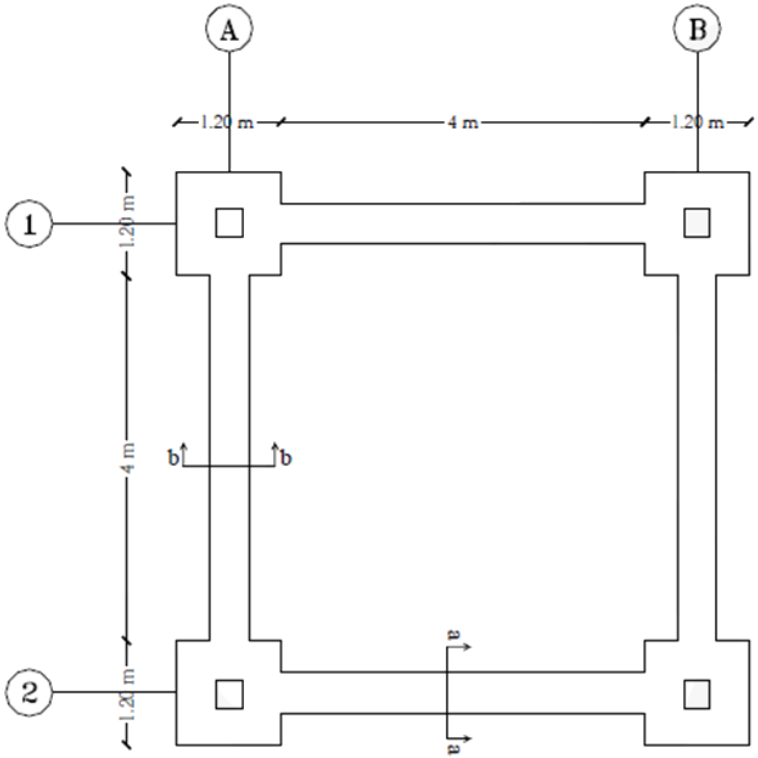
Fc=W/10-9

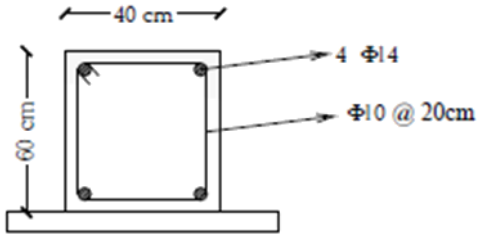
به عنوان مثال مقاومت فشاری بتن به عیار ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب برابر ۲۶ مگاپاسکال می‌باشد.

  - نوع شن و ماسه مصرفی در این بخش به‌صورت رودخانه‌ای، شکسته رودخانه‌ای و شکسته کوهی، با توجه به مشخصات فنی است.

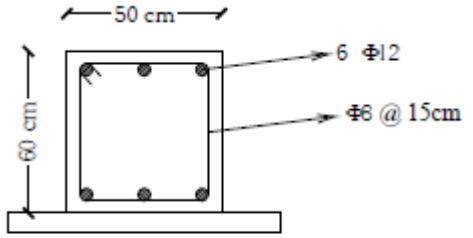
عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **بتن ریزی:**
  - حجم بتن ریزی بر اساس نقشه‌های اجرا محاسبه خواهد شد.
  - مثال ۳-۳: مقدار حجم بتن سازه‌ای فونداسیون زیر را محاسبه کنید.

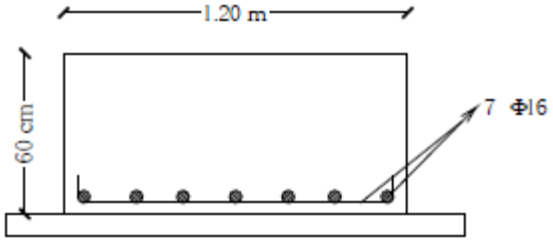




شناژ (a - a)



شناژ (b - b)



مقطع پی

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **بتن ریزی** (ادامه مثال ۳-۳):
  - محاسبه حجم بتن پی‌های A-1 ، B-1 ، A-2 و B-2 به شکل زیر است:

ارتفاع پی: ۰.۶ متر – طول و عرض پی: ۱.۲ متر – تعداد: ۴

حجم بتن پی‌ها: مترمکعب ۳.۴۵۶ = ۴ × ۱.۲ × ۱.۲ × ۰.۶

  - محاسبه حجم بتن شناژهای محور A و B:

ارتفاع شناژها: ۰.۶ متر – طول: ۴ متر – عرض: ۰.۵ متر – تعداد: ۲

حجم بتن شناژهای محور A و B: مترمکعب ۲.۴ = ۲ × ۴ × ۰.۵ × ۰.۶

  - محاسبه حجم بتن شناژهای محور ۱ و ۲:

ارتفاع شناژها: ۰.۶ متر – طول: ۴ متر – عرض: ۰.۴ متر – تعداد: ۲

حجم بتن شناژهای محور ۱ و ۲: مترمکعب ۱.۹۲ = ۲ × ۴ × ۰.۴ × ۰.۶

  - مجموع بتن فونداسیون: مترمکعب ۷.۷۷۶ = ۱.۹۲ + ۲.۴ + ۳.۴۵۶

عملیات ساخت فونداسیون (پی)

- **بتن ریزی** (ادامه مثال ۳-۳):

آیا حجم آرماتور را می‌بایست از حجم بتن ریزی کم کرد؟ چرا؟

تمرین در منزل– 4: متره فونداسیون

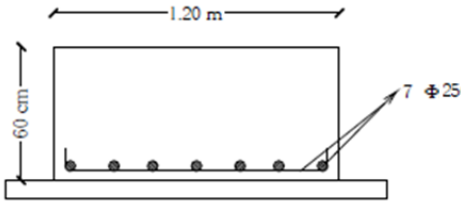
فونداسیون منفرد با مشخصات ارائه شده در صفحه بعد را در نظر بگیرید.

بخش‌های مختلف ساخت فونداسیون را متره نمایید. (۷۰ نمره)

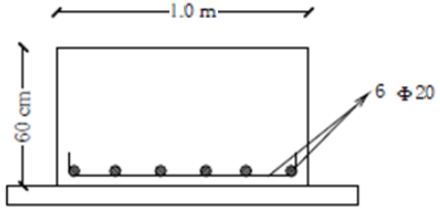
با استفاده از فهرست بهای سال ۱۴۰۱ برآورد هزینه اجرای فونداسیون را محاسبه کنید. (۳۰ نمره)

(مهلت تحویل یک هفته)

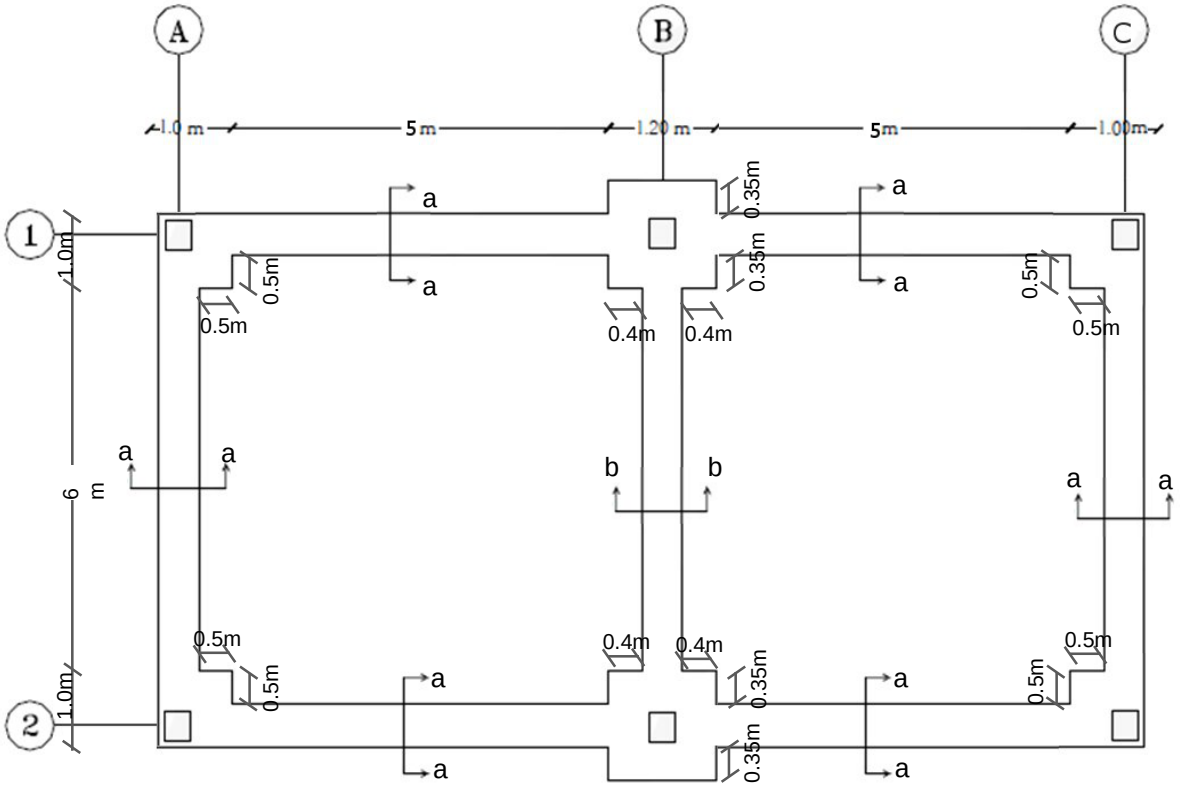
تمرین در منزل – 4: متره فونداسیون

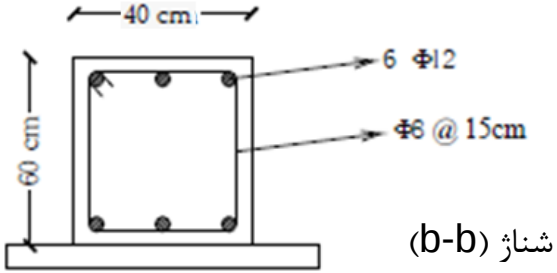


مقطع پی‌ها B-1 و B-2

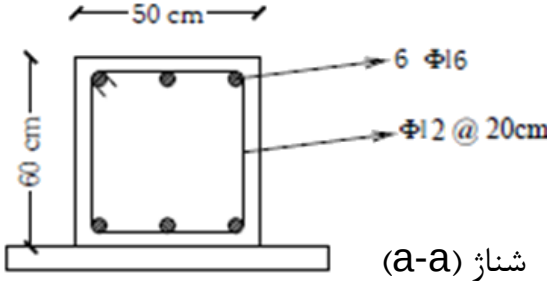


مقطع پی‌های A-1، A-2، C-1 و C-2





شناژ (b-b)

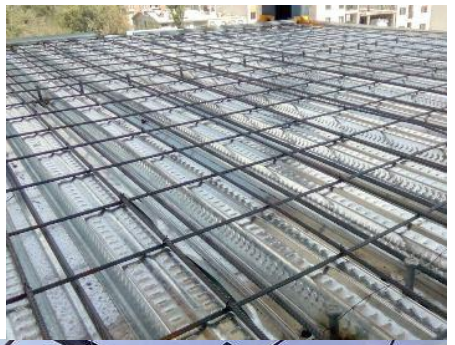


شناژ (a-a)

۴- عملیات ساخت سازه (اسکلت)

عملیات ساخت سازه (اسکلت)

WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

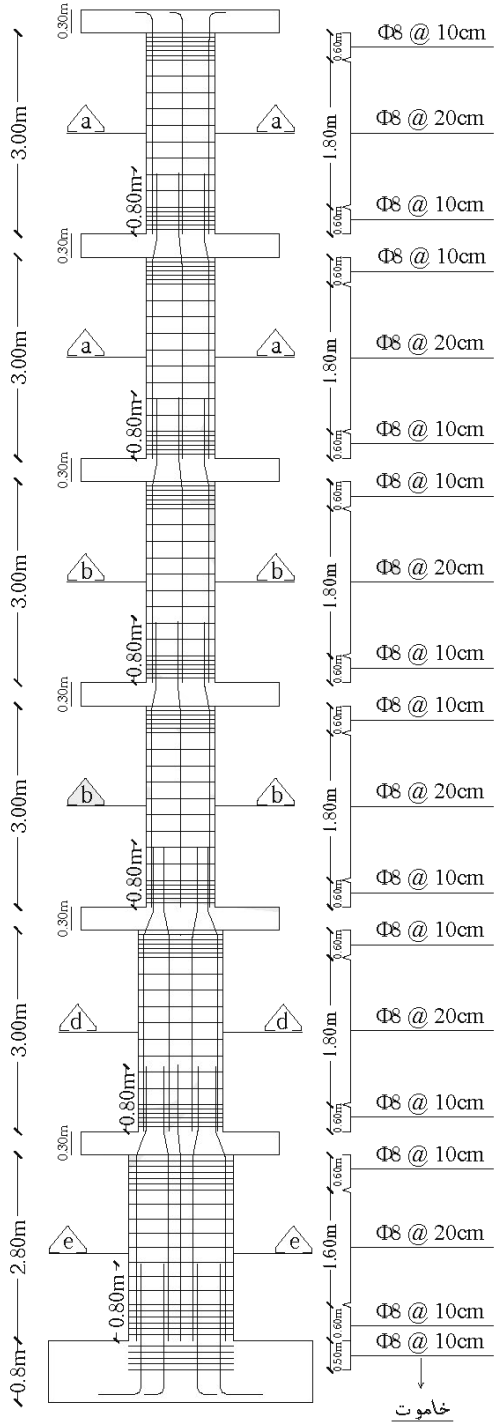


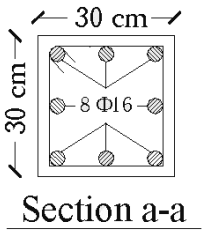
۴-۱- اسکلت بتنی

عملیات ساخت اسکلت بتنی

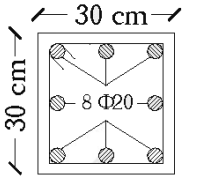
- اسکلت بتنی عمدتا از المان‌های اصلی ذیل تشکیل شده است:
  - ستون گذاری
  - تیرگذاری
  - ساخت سقف
- برای ساخت اسکلت بتنی برای هر یک از المان‌ها مراحل ساخت ذیل دنبال می‌شود:
  - آرماتور گذاری
  - قالب‌بندی
  - بتن ریزی
- از منظر قواعد متره، متره اسکلت بتنی بسیار شبیه به متره فونداسیون است. در ادامه نحوه برآورد هر یک از بخش‌های فوق به تفکیک توضیح داده شده است.

عملیات ساخت اسکلت بتنی

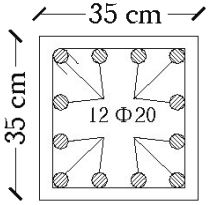




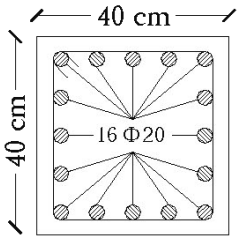
Section a-a



Section b-b



Section d-d



Section e-e

- ساخت ستون بتنی:
  - در ساخت ستون‌ها ابتدا آرماتورگذاری انجام می‌شود و بعد قالب گذاشته می‌شود.
  - میزان قالب‌بندی بر اساس سطح ستون محاسبه می‌شود.
  - حجم بتن ریزی بر اساس حجم ستون بتنی محاسبه می‌شود.
  - با توجه به تنوع و جزئیات بیشتر، بیشترین زمان محاسبات متره مربوط به محاسبه میزان میلگردهای مورد نیاز می‌باشد.
  - مثال ۴-۱: مقدار آرماتورها، قالب و بتن‌ریزی ستون زیر را محاسبه کنید.

فرضیات: خم آرماتورهای انتظار در کف فونداسیون ۳۰ سانتی‌متر است و پوشش بتن

برای آرماتورهای فونداسیون ۵ سانتی‌متر و برای آرماتورهای ستون ۴.۵۰ سانتی‌متر است.

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱)(میلگرد) :
  - آرماتورهای طولی انتظار ستون با نمره ۲۰ در طبقه همکف:

طول آرماتورهای انتظار طبقه همکف = ۰.۳۰ + (۰.۸۰ – ۰.۰۵) + ۰.۸۰ = ۱.۸۵ m

(۰.۰۵ = پوشش بتن کف فونداسیون)(۰.۳۰ = خم آرماتورها)(۰.۸۰ = ضخامت فونداسیون)(۰.۸۰ = طول آرماتور انتظار)

تعداد: ۴

وزن: کیلوگرم ۱۸.۲۷۸ = ۴ × ۱.۸۵ × ۲.۴۷ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۲۰)

  - آرماتورهای طولی Section e-e طبقه همکف با نمره ۲۰:

طول آرماتورهای طبقه همکف (section e-e) = ۲.۸۰ + ۰.۳۰ + ۰.۸۰ = ۳.۹۰ m

(۲.۸۰ = ارتفاع کف تا زیر سقف)(۰.۳۰ = ضخامت سقف)(۰.۸۰ = طول آرماتور انتظار)

تعداد: ۱۶

وزن: کیلوگرم ۱۵۴.۱۲۸ = ۱۶ × ۳.۹۰ × ۲.۴۷ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۲۰)

  - آرماتورهای طولی Section d-d طبقه اول با نمره ۲۰:

طول آرماتورهای طبقات = ۳ + ۰.۳۰ + ۰.۸۰ = ۴.۱۰ m

تعداد: ۱۲

وزن: کیلوگرم ۱۲۱.۵۲۴ = ۱۲ × ۴.۱۰ × ۲.۴۷ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۲۰)

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (میلگرد):
  - آرماتورهای طولی Section b-b طبقه دوم و سوم با نمره ۲۰:

تعداد: ۱۶ = ۸ × ۲ طول آرماتورهای طبقات = ۳ + ۰.۳۰ + ۰.۸۰ = ۴.۱۰ m

وزن: کیلوگرم ۱۶۲.۰۳۲ = ۱۶ × ۴.۱۰ × ۲.۴۷ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۲۰)

  - مجموع وزن آرماتورهای نمره ۲۰: کیلوگرم ۴۵۶ = ۱۶۲.۰۳۲ + ۱۲۱.۵۲۴ + ۱۵۴.۱۲۸ + ۱۸.۲۷۸
  - آرماتورهای طولی Section a-a طبقه چهارم و پنجم با نمره ۱۶:

تعداد: ۱۶ = ۸ × ۲ طول آرماتورهای طبقات = ۳ + ۰.۳۰ + ۰.۸۰ = ۴.۱۰ m

وزن: کیلوگرم ۱۰۳.۶۴۸ = ۱۶ × ۴.۱۰ × ۱.۵۸ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۱۶)

  - مجموع وزن آرماتورهای نمره ۱۶: کیلوگرم ۱۰۳.۶۴۸

عملیات ساخت اسکلت بتنی

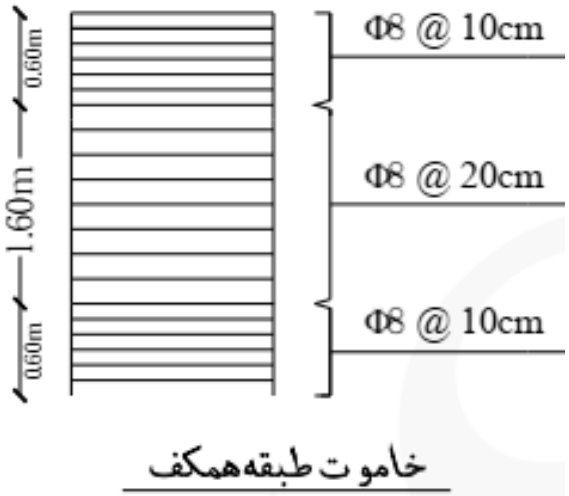
- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (میلگرد):
  - خاموت‌های ستون در فونداسیون با نمره ۸:

تعداد: ۵ = ۰.۱ ÷ ۰.۵ طول خاموت ستون (۴۰ ❁ ۴۰) = [۴۰ − ۲(۴.۵۰)] × ۴ + ۲(۱۰) = ۱۴۴ cm = ۱.۴۴ m

وزن: کیلوگرم ۲.۸۴۴ = ۵ × ۱.۴۴ × ۰.۳۹۵ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۸)

  - خاموت‌های ستون Section e-e در طبقه همکف با نمره ۸:

تعداد: ۲۰ = ۶ + ۸ + ۶ طول خاموت ستون (۴۰ ❁ ۴۰) = [۴۰ − ۲(۴.۵۰)] × ۴ + ۲(۱۰) = ۱۴۴ cm = ۱.۴۴ m



خاموت طبقه همکف

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (میلگرد):
  - خاموت‌های ستون Section d-d در طبقه اول با نمره ۸:

تعداد: ۲۱ = ۶ + ۹ + ۶

طول خاموت ستون (۳۵ * ۳۵) = [۳۵ − ۲(۴.۵۰)] × ۴ + ۲(۱۰) = ۱۲۴ cm = ۱.۲۴ m

وزن: کیلوگرم ۱۰.۲۸۵ = ۲۱ × ۱.۲۴ × ۰.۳۹۵ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۸)

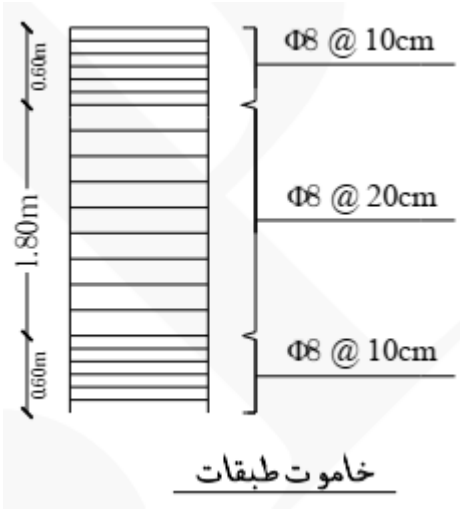
  - خاموت‌های ستون Section b-b و Section a-a در طبقه‌های دوم تا پنجم با نمره ۸:

تعداد: ۸۴ = ۲۱ × ۴

طول خاموت ستون (۳۰ * ۳۰) = [۳۰ − ۲(۴.۵۰)] × ۴ + ۲(۱۰) = ۱۰۴ cm = ۱.۰۴ m

وزن: کیلوگرم ۳۴.۵۰ = ۸۴ × ۱.۰۴ × ۰.۳۹۵ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۸)

مجموع وزن آرماتورهای نمره ۸: کیلوگرم ۶۰

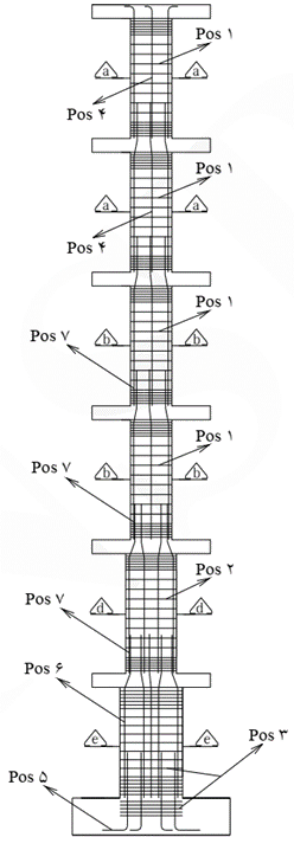


عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (میلگرد):
  - جدول لیستوفر میلگردهای ستون:

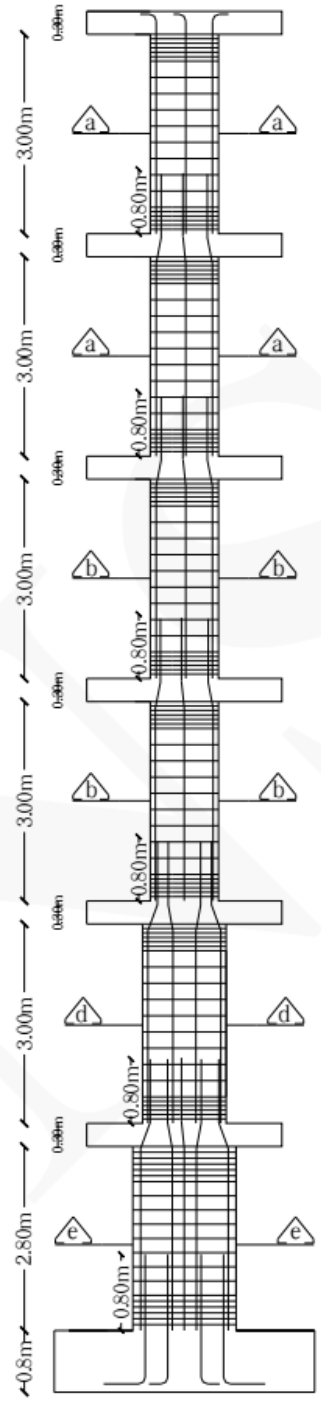
جدول لیستوفر آرماتورهای ستون

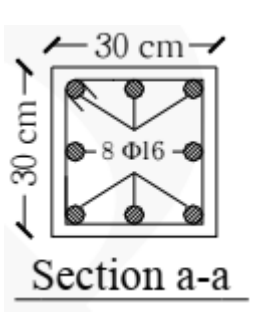
Pos	Spec (Φ)	Shape	Length (m)	Number	Weight (kg)
۱	Φ۸	21cm / 21cm / 21cm / 21cm	۱.۰۴	۸۴	۳۴.۵۰
۲	Φ۸	26cm / 26cm / 26cm / 26cm	۱.۲۴	۲۱	۱۰.۲۸۵
۳	Φ۸	31cm / 31cm / 31cm / 31cm	۱.۴۴	۲۵	۱۴.۲۲
۴	Φ۱۶	410cm	۴.۱۰	۱۶	۱۰۳.۶۴۸
۵	Φ۲۰	185cm	۱.۸۵	۴	۱۸.۲۷۸
۶	Φ۲۰	390cm	۳.۹۰	۱۶	۱۵۴.۱۲۸
۷	Φ۲۰	410cm	۴.۱۰	۲۸	۲۸۳.۵۵۶
وزن کل آرماتورهای Φ۸ = ۶۰ Kg					
وزن کل آرماتورهای Φ۱۶ = ۱۰۴ kg					
وزن کل آرماتورهای Φ۲۰ = ۴۵۶ kg					

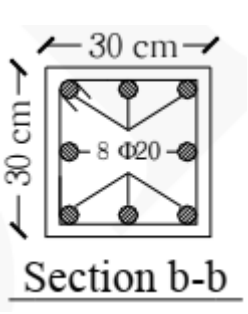


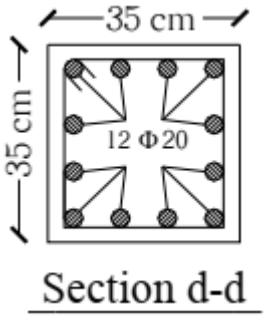
عملیات ساخت اسکلت بتنی

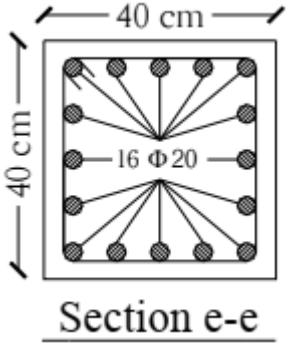
- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (قالب):
  - برای اندازه‌گیری ارتفاع به منظور محاسبه قالب‌بندی در ستون و دیوار، برای طبقه همکف از روی پی محاسبه می‌شود و در سایر طبقات، نسبت به کف همان طبقه در نظر گرفته می‌شود.











عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (قالب):
  - برای ستون ب مقطع ۴۰ × ۴۰ :

تعداد وجه: ۴ – عرض: ۰.۴ – ارتفاع: ۲.۸ – مساحت قالب‌بندی: مترمربع ۴.۴۸ = ۴ × ۰.۴ × ۲.۸

  - برای ستون ب مقطع ۳۵ × ۳۵ :

تعداد وجه: ۴ – عرض: ۰.۳۵ – ارتفاع: ۳ – مساحت قالب‌بندی: مترمربع ۴.۲۰ = ۴ × ۰.۳۵ × ۳

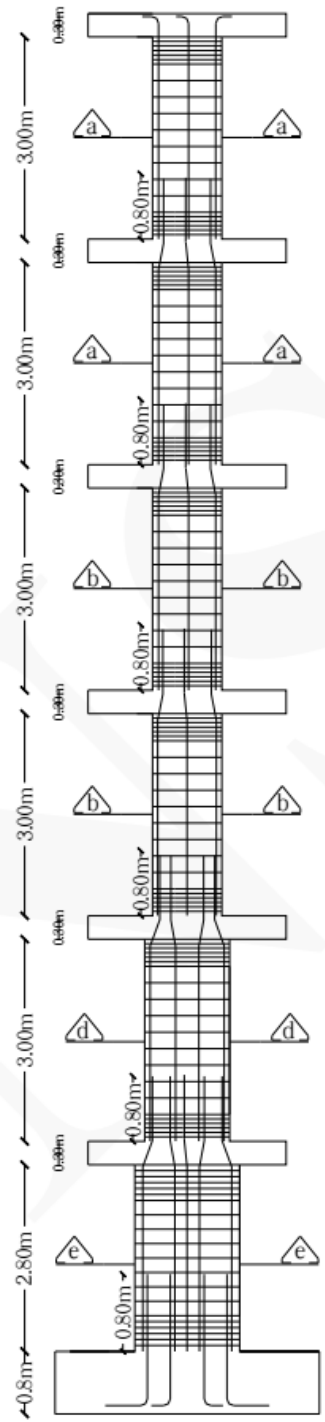
  - برای ستون ب مقطع ۳۰ × ۳۰ :

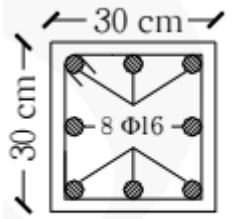
تعداد وجه:۱۶ = ۴×۴ – عرض: ۰.۳ – ارتفاع: ۳ – مساحت قالب‌بندی: مترمربع ۱۴.۴۰ = ۱۶ × ۰.۳ × ۳

مجموع مساحت قالب‌بندی: مترمربع ۲۳.۰۸ = ۱۴.۴۰ + ۴.۲۰ + ۴.۴۸

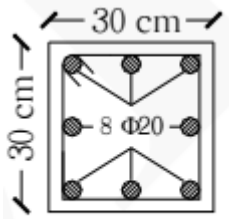
عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت ستون بتنی (ادامه مثال ۴-۱) (بتن ریزی):

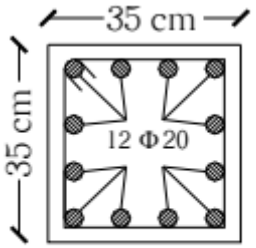




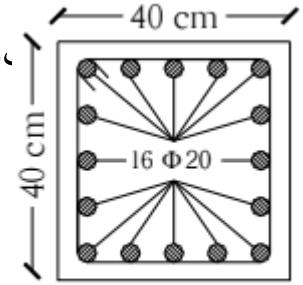
Section a-a



Section b-b



Section d-d



Section e-e

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	احجام			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**بتن ستون :**							
۱	بتن ستون به ابعاد مقطع (۴۰×۴۰)	۱	۰.۴۰	۰.۴۰	۲.۸۰	m³	۰.۴۴۸	
۲	بتن ستون به ابعاد مقطع (۳۵×۳۵)	۱	۰.۳۵	۰.۳۵	۳	m³	۰.۳۶۷	
۳	بتن ستون به ابعاد مقطع (۳۰×۳۰)	۴	۰.۳۰	۰.۳۰	۳	m³	۱.۰۸	۱.۸۹۵ m³
تذکر: منظور از عدد ۴ در ستون تعداد مشابه در ردیف ۳ جدول ریزمتره عبارت است از : (تعداد طبقه)								

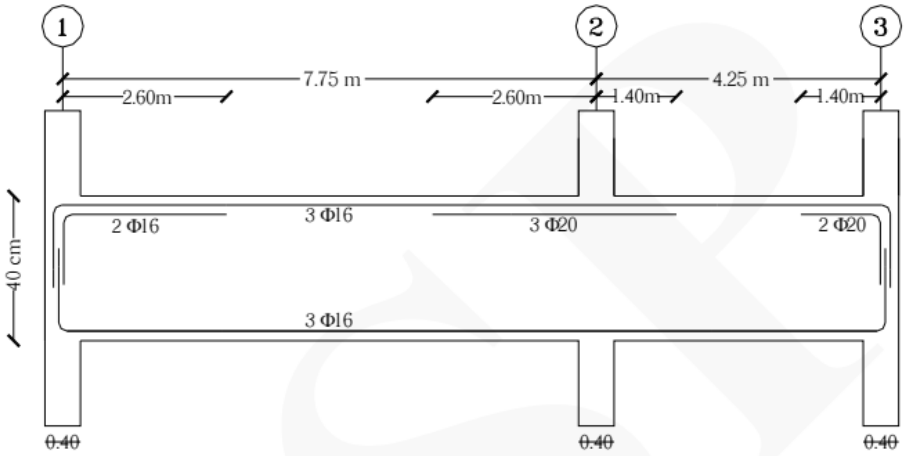
عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت تیر بتنی:
  - در ساخت تیرهای بتنی معمولا ابتدا قالب گذاری انجام می‌شود و سپس آرماتورگذاری انجام می‌شود.
  - در برآورد سطح قالب‌بندی، سطح فوقانی قالب بندی در نظر گرفته نمی‌شود.
  - حجم بتن ریزی بر اساس حجم تیر بتنی محاسبه می‌شود.
  - با توجه به تنوع و جزئیات بیشتر، بیشترین زمان محاسبات متره مربوط به محاسبه میزان میلگردهای مورد نیاز می‌باشد.

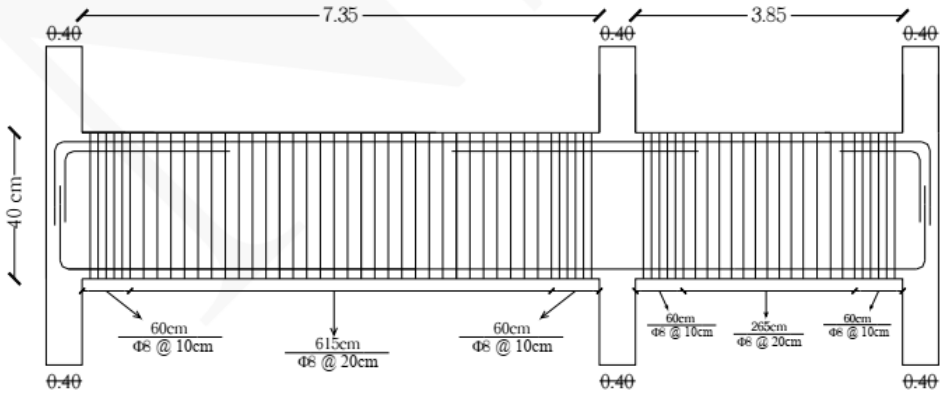
عملیات ساخت اسکلت بتنی

- ساخت تیر بتنی:
  - مثال ۴-۲: مقدار آرماتورهای تیر زیر را محاسبه کنید.

فرضیات: عرض تیر ۳۰ سانتی‌متر و پوشش بتن ۵ سانتی‌متر است. خم آرماتورهای اصلی و تقویتی تیر ۲۵ سانتی‌متر است. طول اورلپ برای آرماتور نمره ۱۶، ۴۰ سانتی‌متر می‌باشد.



تیر بتنی



خاموت گذاری تیر بتنی

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- تیر بتنی (ادامه مثال ۴-۲) :
  - آرماتورهای طولی تقویتی در محور ۲ با نمره ۲۰:

تعداد: ۳

طول آرماتورهای تقویتی محور ۲ = ۲.۶۰ + ۱.۴۰ = ۴ m

وزن: کیلوگرم ۲۹.۶۴ = ۳ × ۴ × ۲.۴۷ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۲۰)

آرماتورهای طولی تقویتی در محور ۳ با نمره ۲۰:

تعداد: ۲

طول آرماتورهای تقویتی محور ۳ = ۱.۴۰ + ۰.۲۵ = ۱.۶۵ m

وزن: کیلوگرم ۸.۱۵۱ = ۲ × ۱.۶۵ × ۲.۴۷ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۲۰)

  - مجموع وزن آرماتورهای نمره ۲۰: کیلوگرم ۳۷.۷۹۱ = ۸.۱۵۱ + ۲۹.۶۴

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- تیر بتنی (ادامه مثال ۴-۲) :
  - آرماتورهای طولی اصلی تیر با نمره ۱۶:

تعداد: ۶ طول آرماتورهای اصلی تیر = ۷.۷۵ + ۴.۲۵ + [(۰.۴۰ ÷ ۲) × ۲] + ۲(۰.۲۵) − ۲(۰.۰۵) = ۱۲.۸۰ m

وزن: کیلوگرم ۱۲۱.۳۴۴ = ۶ × ۱۲.۸۰ × ۱.۵۸ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۱۶)

  - اورلپ آرماتورهای اصلی تیر با نمره ۱۶:

تعداد: ۶ ۴۰ × ۰.۰۱۶ = ۰.۶۴ متر

وزن: کیلوگرم ۶.۰۶۷ = ۶ × ۰.۶۴ × ۱.۵۸ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۱۶)

  - آرماتورهای طولی تقویتی محور ۱ با نمره ۱۶:

تعداد: ۲ طول آرماتورهای تقویتی طولی محور ۱ = ۲.۶۰ + ۰.۲۵ = ۲.۸۵ m

وزن: کیلوگرم ۹.۰۰۶ = ۲ × ۲.۸۵ × ۱.۵۸ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۱۶)

  - مجموع وزن آرماتورهای نمره ۱۶: کیلوگرم ۱۳۶.۴۱۷ = ۹.۰۰۶ + ۶.۰۶۷ + ۱۲۱.۳۴۴

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- تیر بتنی (ادامه مثال ۴-۲) :
  - خاموت‌های محور ۱، ۲ و ۳ با نمره ۸ و فاصله ۱۰ سانتی‌متر:

تعداد خاموت‌های محورهای ۱ ، ۲ و ۳ (ناحیه اتصال تیر به ستون) = ۰.۶۰ ÷ ۰.۱۰ = ۶ (Φ۸ @ ۱۰cm)

طول خاموت = [(۰.۴۰ −۲(۰.۰۵)) × ۲] + [(۰.۳۰ −۲(۰.۰۵)) × ۲] + ۲(۰.۱۰) = ۱.۲۰ m

(۰.۴۰ = ضخامت تیر) (۰.۳۰ = عرض تیر) (۰.۰۵ = پوشش بتن) (۰.۱۰ = خم آرماتور)

وزن: کیلوگرم ۱۱.۳۷۶ = ۶ × ۴ × ۱.۲۰ × ۰.۳۹۵ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۸)

  - خاموت‌های بین محور ۱ و ۲ با نمره ۸ و فاصله ۲۰ سانتی‌متر:

تعداد خاموت بین محورهای ۱ و ۲ = ۶.۱۵ ÷ ۰.۲۰ ≈ ۳۰ (Φ۸ @ ۲۰cm)

طول خاموت = [(۰.۴۰ −۲(۰.۰۵)) × ۲] + [(۰.۳۰ −۲(۰.۰۵)) × ۲] + ۲(۰.۱۰) = ۱.۲۰ m

(۰.۴۰ = ضخامت تیر) (۰.۳۰ = عرض تیر) (۰.۰۵ = پوشش بتن) (۰.۱۰ = خم آرماتور)

وزن: کیلوگرم ۱۴.۲۲ = ۳۰ × ۱.۲۰ × ۰.۳۹۵ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۸)

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- تیر بتنی (ادامه مثال ۴-۲) :
  - خاموت‌های بین محور ۲ و ۳ با نمره ۸ و فاصله ۲۰ سانتی‌متر:

(Φ۸ @ ۲۰cm) تعداد خاموت بین محورهای ۲ و ۳ = ۲.۶۵ ÷ ۰.۲۰ ≈ ۱۳

طول خاموت = [(۰.۴۰ −۲(۰.۰۵)) × ۲] + [(۰.۳۰ −۲(۰.۰۵)) × ۲] + ۲(۰.۱۰) = ۱.۲۰ m

(۰.۴۰ = ضخامت تیر) (۰.۳۰ = عرض تیر) (۰.۰۵ = پوشش بتن) (۰.۱۰ = خم آرماتور)

وزن: کیلوگرم ۶.۱۶۲ = ۱۳ × ۱.۲۰ × ۰.۳۹۵ (وزن مخصوص آرماتور نمره ۸)

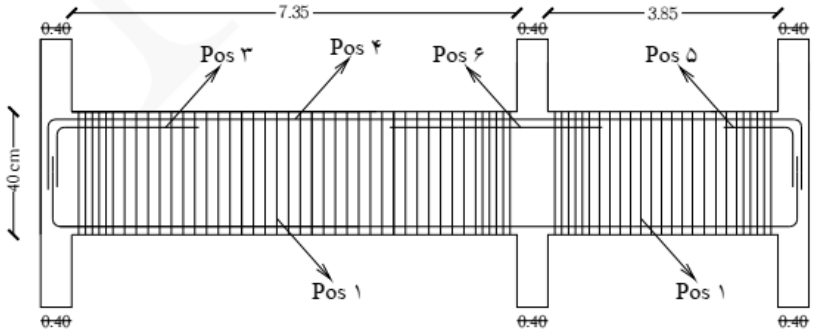
- مجموع وزن آرماتورهای نمره ۸: کیلوگرم ۳۱.۷۵۸ = ۶.۱۶۲ + ۱۴.۲۲ + ۱۱.۳۷۶

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- تیر بتنی (ادامه مثال ۴-۲) :
  - و در نهایت جدول لیستوفر ارائه می‌شود:

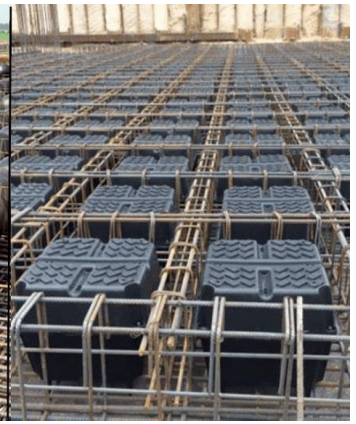
جدول لیستوفر آرماتورهای تیر

Pos	Spec (Φ)	Shape	Length (m)	Number	Weight (kg)
۱	Φ۸	20cm, 30cm, 30cm, 20cm	۱.۲۰	۶۷	۳۱.۷۵۸
۲	Φ۱۶	64cm	۰.۶۴	۶	۶.۰۶۷
۳	Φ۱۶	25cm, 260cm	۲.۸۵	۲	۹.۰۰۶
۴	Φ۱۶	25cm, 1230cm, 25cm	۱۲.۸۰	۶	۱۲۱.۳۴۴
۵	Φ۲۰	140cm, 25cm	۱.۶۵	۲	۸.۱۵۱
۶	Φ۲۰	400cm	۴	۳	۲۹.۶۴
وزن کل آرماتورهای Φ۸ = ۳۲ Kg					
وزن کل آرماتورهای Φ۱۶ = ۱۳۶ kg					
وزن کل آرماتورهای Φ۲۰ = ۳۸ Kg					



عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی:
  - انواع سقف‌های مرسوم مورد استفاده در سازه‌های بتنی عبارت است از:
    - سقف تیرچه بلوک (مرسوم‌ترین روش)
    - سقف وافل (برای دهانه‌های بزرگ)
    - سقف یوبوت
    - سقف کوبیاکس

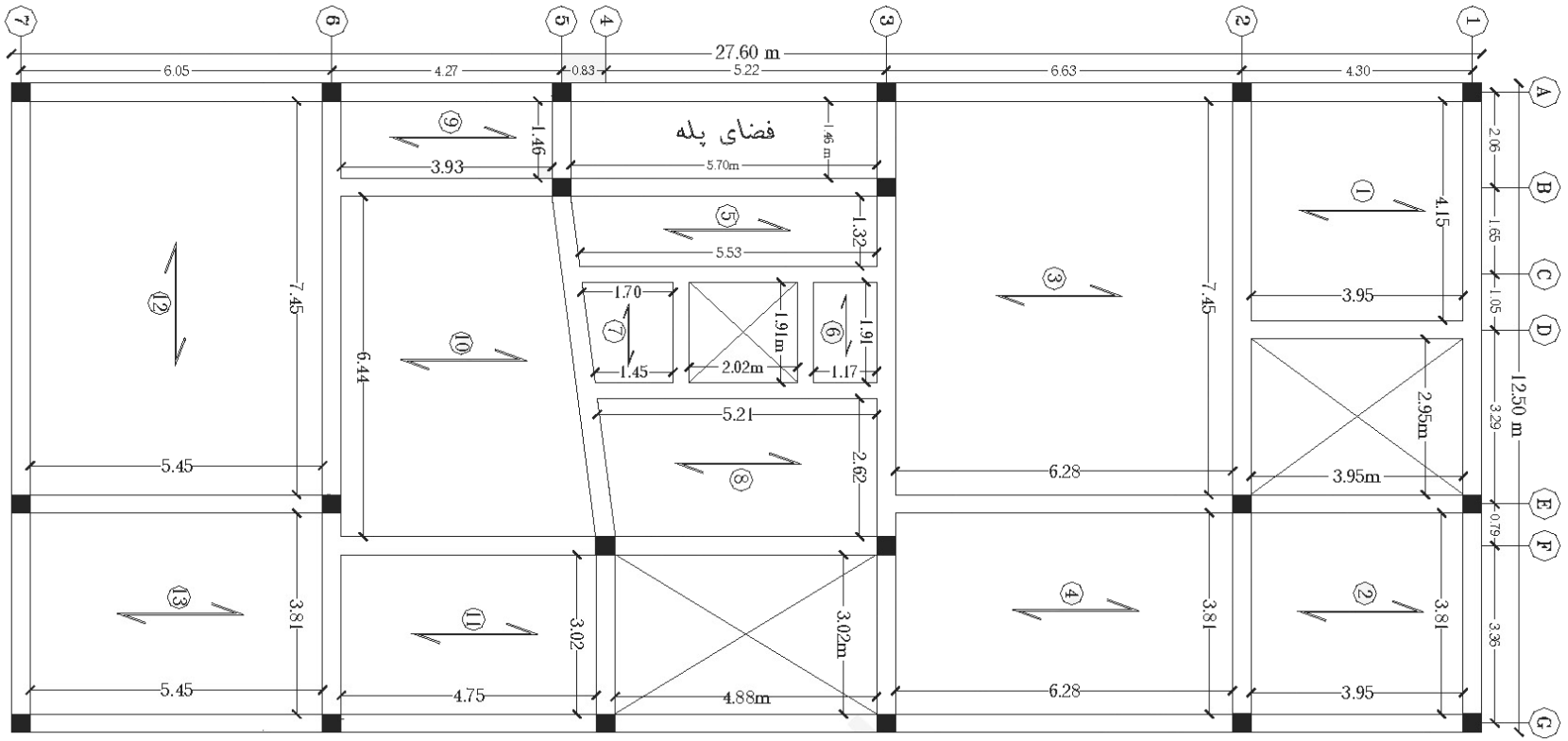


عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-سقف تیرچه و بلوک (ادامه):
  - جهت اجرای سقف بتنی از تیرچه به عنوان عضو باربر استفاده می‌شود و پرکننده‌های مختلفی مانند بلوک توخالی بتنی، بلوک سفالی، بلوک یونولیتی و ... استفاده می‌شود.
  - میلگردهای مصرفی در تمام قسمت‌های اجرای سقف به‌صورت جداگانه از بخش کارهای فولادی با میلگرد محاسبه می‌شود.
  - هرگاه تکیه‌گاه تیرچه، تیرهای ساده یا مرکب فلزی یا دیوارهای باربر بنایی باشد، اندازه‌گیری بر مبنای سطح کامل سقف اجرا شده صورت می‌گیرد و مرز مبنا برای اندازه‌گیری سقف، جدار خارجی بتن سقف است.
  - هرگاه تکیه‌گاه تیرچه، تیر یا دیوار بتنی باشد، مرز مبنا برای اندازه‌گیری سقف، جدار داخلی تیر یا دیوار بتنی است.
  - واحد اندازه‌گیری ساخت سقف سبک بتنی مترمربع است و بر اساس ضخامت اجرا هزینه متفاوت می‌باشد.
  - متره و برآورد میلگرد مورد نیاز برای ساخت سقف به صورت جدا محاسبه می‌شود.

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-سقف تیرچه و بلوک (ادامه):
  - مثال ۴-۳: ریز متره اجرای سقف بتنی نقشه داده شده را بدست آورید. ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر است.



پلان تیرریزی طبقات

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۳):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**اجرای سقف به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر :**							
۱	سطح ناحیه ۱	۱	۴.۱۵	۳.۹۵	–	m²	۱۶.۳۹۲	
۲	سطح ناحیه ۲	۱	۳.۹۵	۳.۸۱	–	m²	۱۵.۰۴۹	
۳	سطح ناحیه ۳	۱	۷.۴۵	۶.۲۸	–	m²	۴۶.۷۸۶	
۴	سطح ناحیه ۴	۱	۶.۲۸	۳.۸۱	–	m²	۲۳.۹۲۶	
۵	سطح ناحیه ۵	۱		$(\frac{۵.۷۰ + ۵.۵۳}{۲} \times ۱.۳۲)$	–	m²	۷.۴۱۱	
۶	سطح ناحیه ۶	۱	۱.۹۱	۱.۱۷	–	m²	۲.۲۳۴	
۷	سطح ناحیه ۷	۱		$(\frac{۱.۷۰ + ۱.۴۵}{۲} \times ۱.۹۱)$	–	m²	۳.۰۰۸	
۸	سطح ناحیه ۸	۱		$(\frac{۵.۲۱ + ۴.۸۸}{۲} \times ۲.۶۲)$	–	m²	۱۳.۲۱۷	
۹	سطح ناحیه ۹	۱	۳.۹۳	۱.۴۶	–	m²	۵.۷۳۷	
۱۰	سطح ناحیه ۱۰	۱		$(\frac{۴.۷۵ + ۳.۹۳}{۲} \times ۶.۴۴)$	–	m²	۲۷.۹۴۹	
۱۱	سطح ناحیه ۱۱	۱	۴.۷۵	۳.۰۲	–	m²	۱۴.۳۴۵	
۱۲	سطح ناحیه ۱۲	۱	۷.۴۵	۵.۴۵	–	m²	۴۰.۶۰۲	
۱۳	سطح ناحیه ۱۳	۱	۵.۴۵	۳.۸۱	–	m²	۲۰.۷۶۴	۲۳۷.۴۲ m²

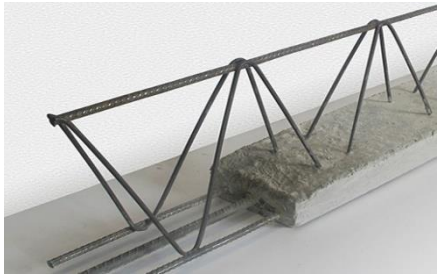
عملیات ساخت اسکلت بتنی

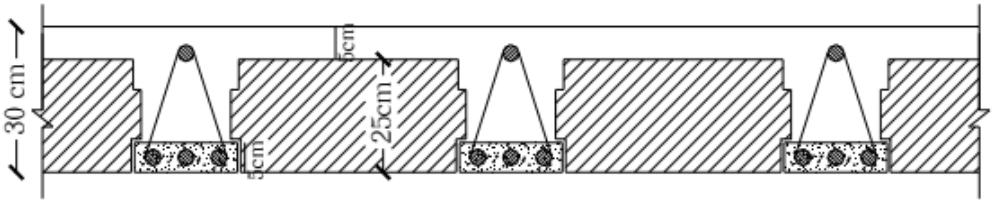
- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک :
  - مثال ۴-۴: سقف نشان داده شده (در اسلاید بعدی) برای یک ساختمان اسکلت بتنی از نوع تیرچه بلوک است. با توجه به جدول ارائه شده که مشخصات تیرچه در آن آورده شده، مقدار آرماتورهای تیرچه، کلاف عرضی و اوتکا در این سقف را محاسبه کنید.

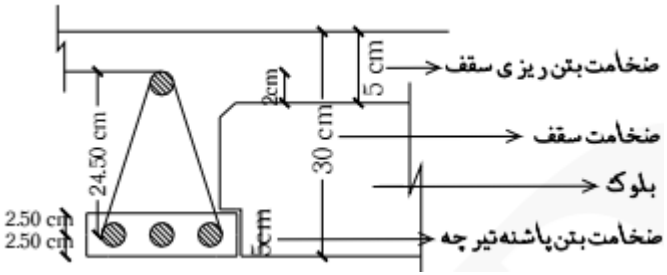
فرضیات: ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر است. ضخامت بتن پاشنه تیرچه ۵ سانتی‌متر است. تیرچه‌ها به فواصل ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. عرض کلیه تیرها ۳۰ سانتی‌متر است. ارتفاع کلیه تیرها ۴۰ سانتی‌متر است. گام آرماتورهای برشی (زیگزاگ) ۲۵ سانتی‌متر است. اتصال تیرچه به تیر بتنی گیردار است. میلگردهای موجود در کلاف عرضی (شناژ مخفی) ۲ϕ۱۴ است. آرماتورهای اوتکا از نوع ϕ۱۲ هستند. خم آرماتورهای اوتکا ۱۰ سانتی‌متر است. شرایط محیطی بسیار شدید و پوشش بتن ۵ سانتی‌متر است.

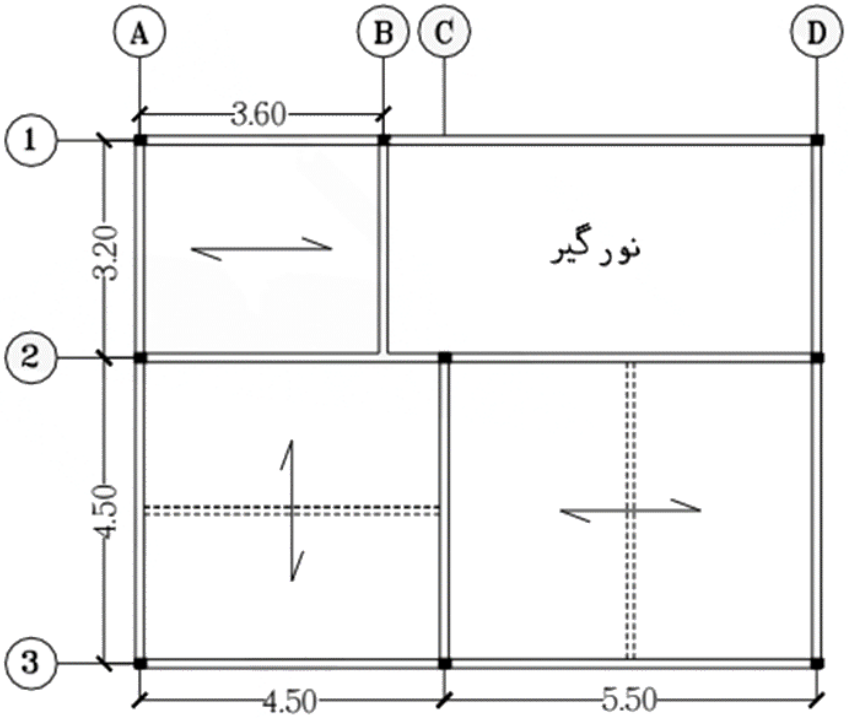
عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۴) :

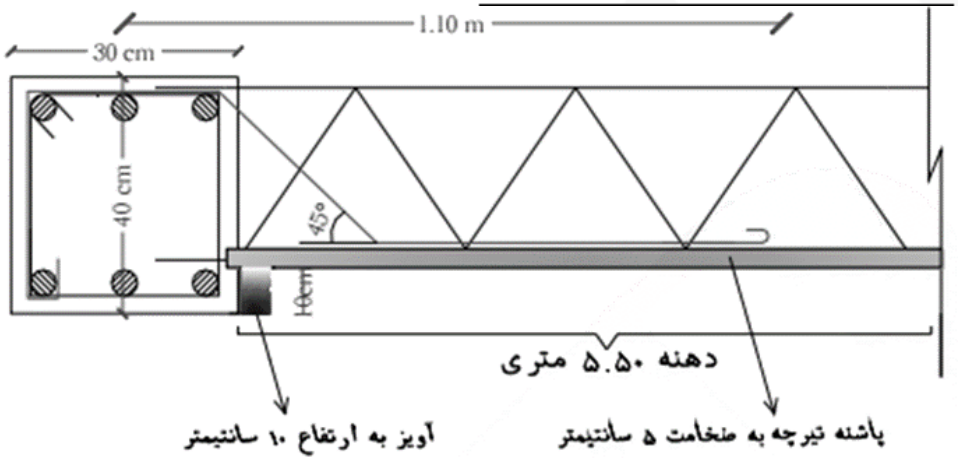






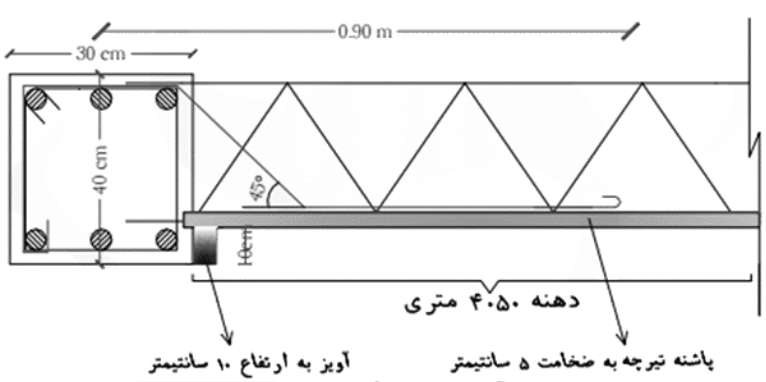


(جزئیات آرماتور اوتکا دهنه ۵.۵۰ متری)

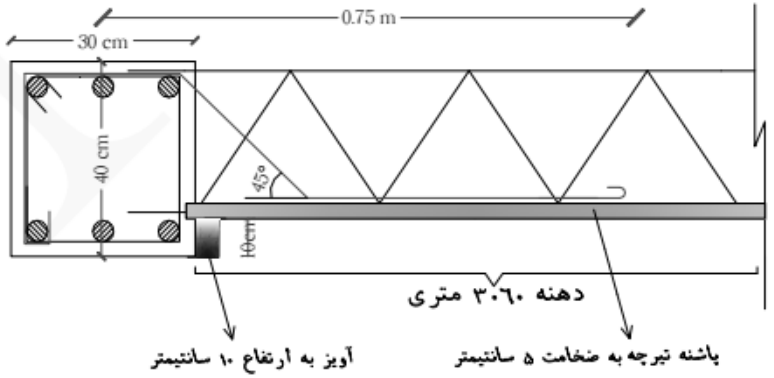


عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۴) :

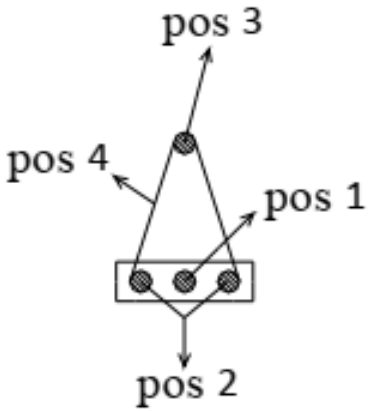


(جزئیات آرماتور اوتکا دهنه ۴.۵۰ متری)



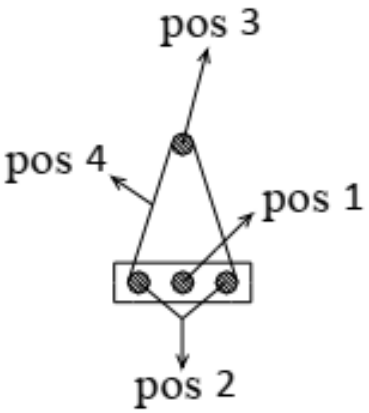
(جزئیات آرماتور اوتکا دهنه ۳.۶۰ متری)

طول دهانه (متر)	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4
L < 2	-	2 Φ8	1 Φ6	Φ6
2 < L < 3	1 Φ8	2 Φ8	1 Φ6	Φ6
3 < L < 3.5	1 Φ8	2 Φ10	1 Φ8	Φ8
3.5 < L < 4	1 Φ8	2 Φ10	1 Φ8	Φ8
4 < L < 5	1 Φ10	2 Φ12	1 Φ10	Φ8
5 < L < 6	1 Φ10	2 Φ14	1 Φ10	Φ8



عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۴) :
  - در تیرچه این سقف سه نوع میلگرد به کار رفته است:



۱. میلگردهای کششی (پایین) (pos 1 و pos 2)

۲. میلگردهای فشاری یا مونتاژ (بالا) (pos 3)

۳. میلگردهای برشی (زیگزاگ) (pos 4)

  - محاسبه آرماتورهای مورد استفاده در سقف با دهانه ۵.۵ متر:
    - تعداد تیرچه‌ها در فضا با دهانه ۵.۵:

$$(4.5 - 2 * 0.15) / 0.5 + 1 \approx 9$$

    - قطر میلگردها:

pos 1: 10 mm

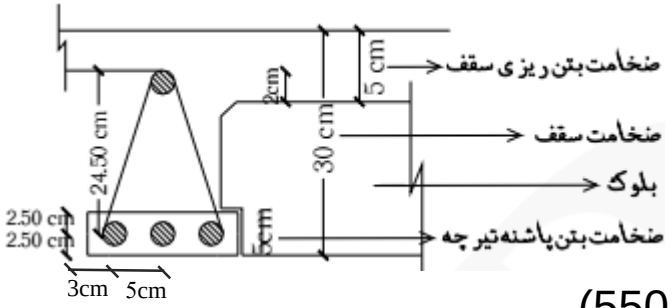
pos 2: 14 mm

pos 3: 10 mm

pos 4: 8 mm

عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۴) :
  - طول میلگردهای pos 1 (۱ عدد)، pos 2 (۲ عدد) و pos 3 (۱ عدد): 550 mm



  - طول هر ضلع مثلث میلگرد زیگزاگ (pos 4):

$$Y^2 = 5^2 + 24.5^2 = 625.5 \text{ mm} \Rightarrow Y = 25 \text{ mm}$$

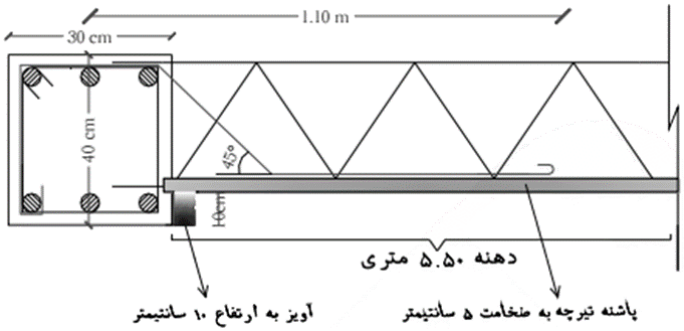
$$X^2 = 12.5^2 + Y^2 = 12.5^2 + 25^2 \Rightarrow X = 27.9 \text{ mm}$$

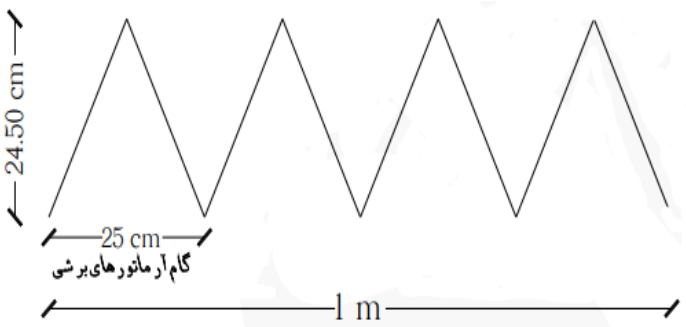
  - تعداد زیگزاگ میلگرد pos 4:

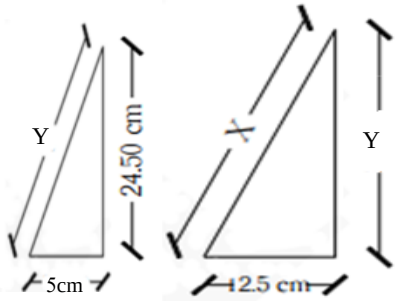
$$(550 - 15*2) / 25 \approx 21$$

  - طول هر طرف زیگزاگ میلگرد pos 4:

$$21 * 27.9 * 2 = 1173.9$$







عملیات ساخت اسکلت بتنی

- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۴) :
  - طول میلگرد اوتکا:

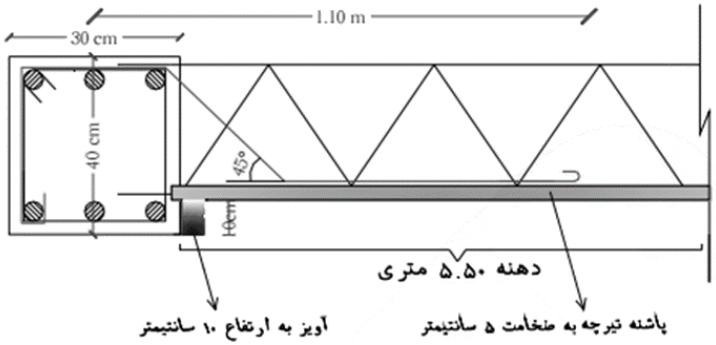
$x = 40 - 10 - 5 - 5 = 20$ cm

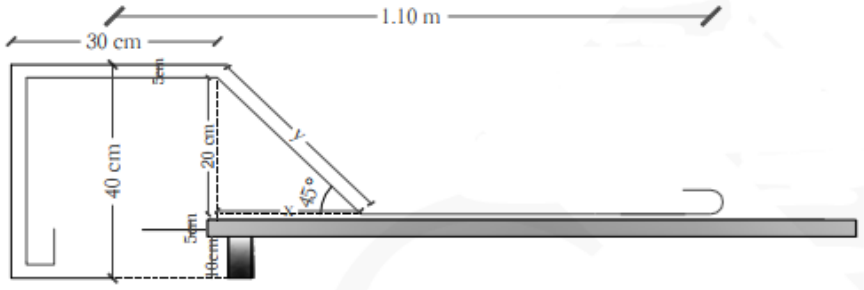
$y^2 = 20^2 + 20^2 \Rightarrow y = 28.3$ cm

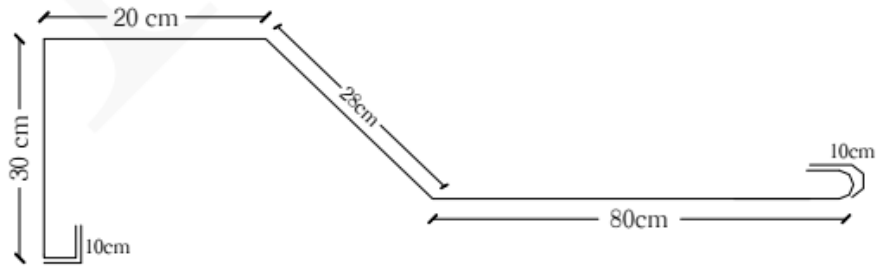
طول کل میلگرد اوتکا= 10+30+20+28+80+10= 178cm

  - طول میلگرد کلاف عرضی:

2 * 4.5 = 9 m







عملیات ساخت اسکلت بتنی

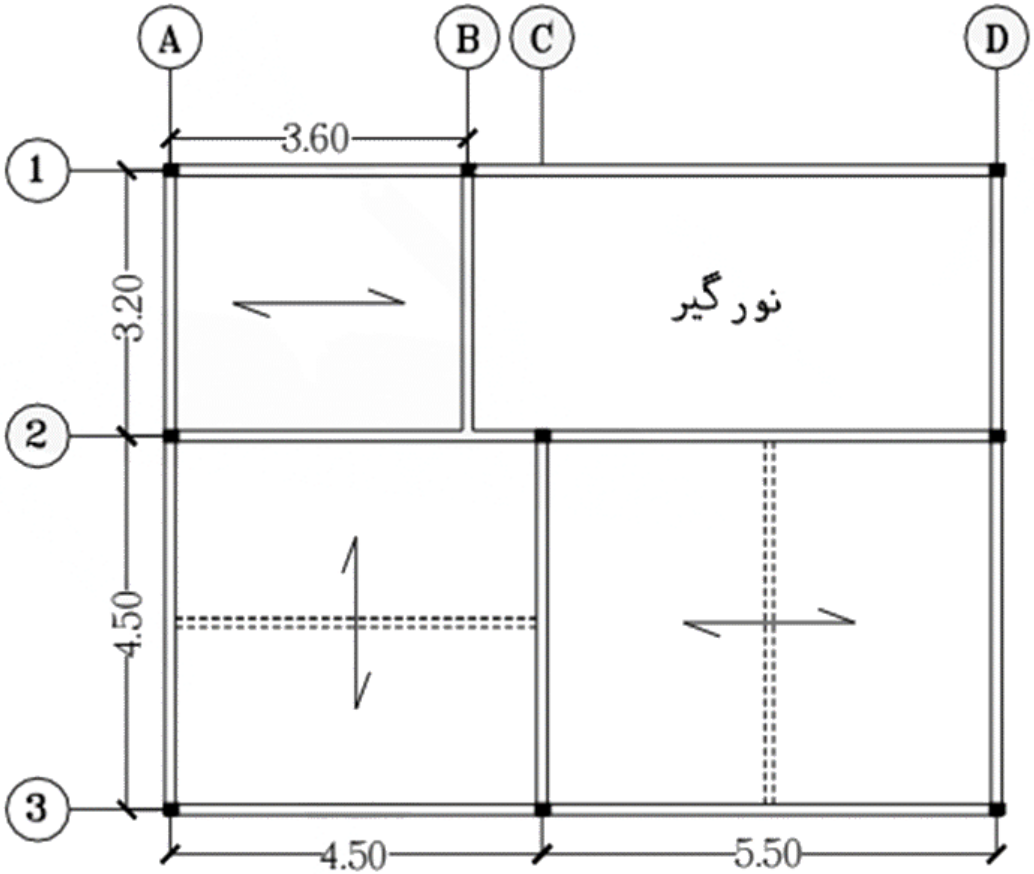
- سقف در اسکلت بتنی-میلگرد سقف تیرچه و بلوک (ادامه مثال ۴-۴) :
  - جمع‌بندی محاسبه آرماتورهای مورد استفاده در سقف با دهانه ۵.۵ متر:

(واحد طول میلیمتر است)	db	طول میلگرد	تعداد	طول کل	چگالی (کیلوگرم بر متر)	وزن کل (کیلوگرم)
pos ۱	۱۰	۵۵۰۰	۹	۴۹۵۰۰	۰.۶۱۷	۳۰.۵
pos ۲	۱۴	۵۵۰۰	۱۸	۹۹۰۰۰	۱.۲۱۰	۱۱۹.۸
pos ۳	۱۰	۵۵۰۰	۹	۴۹۵۰۰	۰.۶۱۷	۳۰.۵
pos ۴	۸	۱۱۷۳۹	۱۸	۲۱۱۳۰۲	۰.۳۹۵	۸۳.۵
اوتکا	۱۲	۱۷۸۰	۱۸	۳۲۰۴۰	۰.۸۸۸	۲۸.۵
کلاف عرضی	۱۴	۴۵۰۰	۲	۹۰۰۰	۱.۲۱۰	۱۰.۹
مجموع						۳۰۳.۷
عدم اطمینان ۶٪						**۳۲۱.۹**

db	وزن کل (کیلوگرم)
۸	۸۳.۵
۱۰	۶۱.۱
۱۲	۲۸.۵
۱۴	۱۳۰.۷
مجموع	**۳۰۳.۷**
عدم اطمینان ۶٪	**۳۲۱.۹**

هم‌اندیشی ۲: تکمیل متره میلگرد سقف

با توجه به مشخصات و توضیحات ارائه شده در مثال ۴-۴، وزن میلگرد مصرفی در سقف‌های فضاهای با دهانه ۳.۶ متر و ۴.۵ متر را حساب کنید.



۴-۲- اسکلت فلزی

عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و ورق‌ها (پلیت‌ها):

  - فولاد منظور شده در این بخش فولاد نرم معمولی مانند St 37 است.
  - برای تمامی پروفیل‌های تیرآهن نیم پهن I (IPE)، تیرآهن باریک I (INP)، تیرآهن عریض I (IPB)، تیرآهن عریض I (نوع سبک: IPBL)، ناودانی (U)، پروفیل نبشی دو طرف مساوی، پروفیل نبشی با لبه‌های نامساوی، سپری و قوطی چهارگوش که هر متر آن در جدول اشتال وزن مخصوص دارد، برای متره آن کافی است طول پروفیل را در تعداد آن و سپس در وزن مخصوص آن ضرب کرد.
  - برای محاسبه وزن المان‌های فولادی در صورت نداشتن وزن مخصوص، با استفاده از محاسبه حجم و چگالی ۷۸۵۰ تن بر متر مکعب می‌توانید وزن را محاسبه نمایید. این روش به خصوص برای محاسبه وزن ورق‌ها که حجم آنها به سرعت قابل محاسبه است می‌تواند استفاده شود!

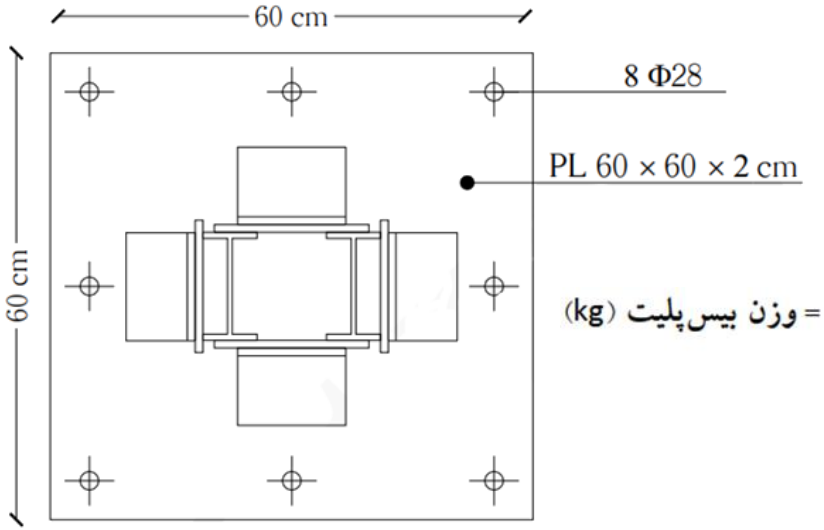
عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و ورق‌ها (ادامه) :

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

- برای تعیین وزن انواع پلیت‌ها به اشکال مختلف، ابتدا باید حجم آن‌ها را بدست آورد و سپس حجم را در وزن مخصوص فولاد نرم ضرب کرد:

وزن انواع پلیت (kg) = حجم پلیت (m³) × (۷۸۵۰) وزن مخصوص فولاد نرم (kg/m³)



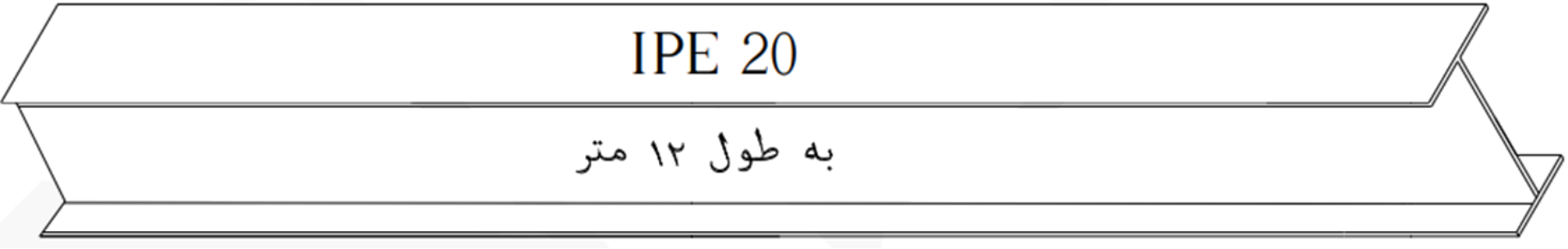
- مثال ۴-۵: وزن بیس پلیت زیر را محاسبه کنید.

وزن بیس‌پلیت (kg) = [۰.۶۰ × ۰.۶۰ × ۰.۰۲] (m³) × [وزن مخصوص فولاد نرم (۷۸۵۰)] (kg/m³) = ۵۶.۵۲ kg

(طول و عرض بیس‌پلیت = ۰.۶۰m) (ضخامت بیس‌پلیت = ۰.۰۲m)

عملیات ساخت اسکلت فولادی

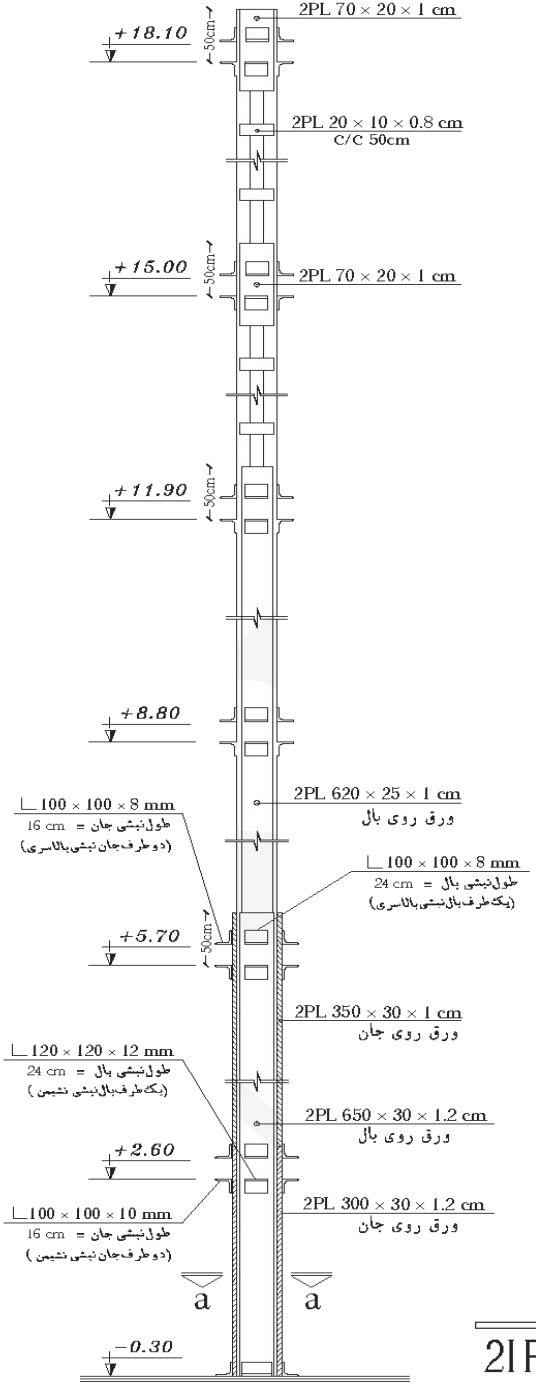
- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و پلیت‌ها (ادامه) :
  - مثال ۴-۶: وزن تیرآهن IPE 20 به طول ۱۲ متر را محاسبه کنید.



وزن تیرآهن (IPE) = [۱۲] (m) × [(۲۲.۴۰) = وزن مخصوص IPE20 از جدول اشتال] (kg/m) = ۲۶۸.۸۰ kg

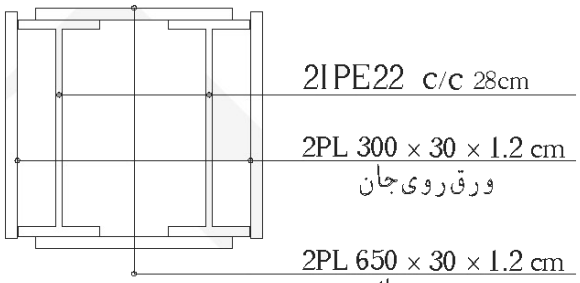
عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و پلیت‌ها (ادامه) :
  - مثال ۴-۷: وزن ستون زیر را بدست آورید.

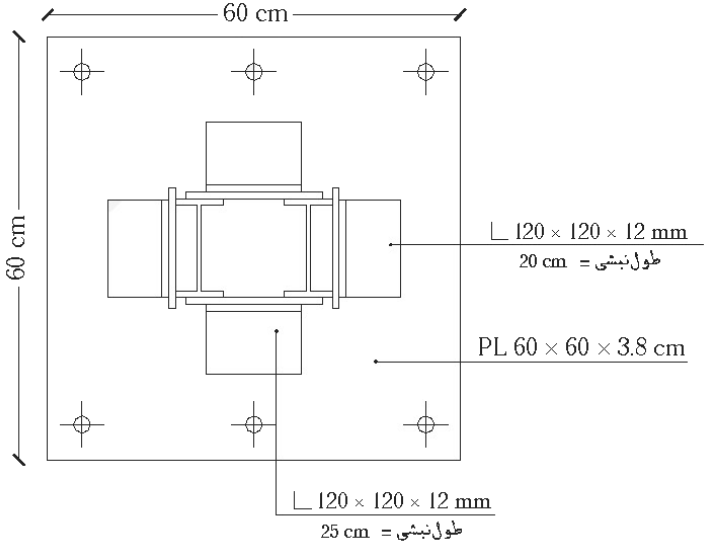


TYPE C1

2IPE22 c/c 28cm



sec : a-a

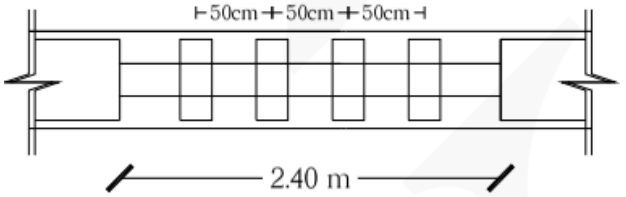


TYPE B.P 1

عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و پلیت‌ها (ادامه مثال ۴-۷):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد - وزن مخصوص: طول	عرض	وزن مخصوص	واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
*	**ستون فلزی دوبل به طور کامل :**							
۱	تیرآهن‌های ستون (2IPE22)	۲	۱۸.۹۰	–	۲۶.۲۰	kg	۹۹۰.۳۶	
۲	صفحه زیرستون (بیس‌پلیت) PL 60×60×3.8 cm	۱	۰.۶۰ × ۰.۶۰ × ۰.۰۳۸ × ۷۸۵۰			kg	۱۰۷.۳۸۸	
۳	نبشی متصل به ستون و بیس‌پلیت L 120×120×12 mm طول نبشی = ۲۰cm	۲	۰.۲۰	–	۲۱.۶۰	kg	۸.۶۴	
۴	نبشی متصل به ستون و بیس‌پلیت L 120×120×12 mm طول نبشی = ۲۵ cm	۲	۰.۲۵	–	۲۱.۶۰	kg	۱۰.۸۰	
۵	ورق روی بال ستون 2PL 650×30×1.2cm	۲	۶.۵۰ × ۰.۳۰ × ۰.۰۱۲ × ۷۸۵۰			kg	۳۶۷.۳۸	
۶	ورق روی بال ستون 2PL 620×25×1 cm	۲	۶.۲۰ × ۰.۲۵ × ۰.۰۱ × ۷۸۵۰			kg	۲۴۳.۳۵	
۷	ورق روی بال ستون 2PL 70×20×1 cm	۲×۲	۰.۷۰ × ۰.۲۰ × ۰.۰۱ × ۷۸۵۰			kg	۴۳.۹۶	
۸	نبشی نشیمن روی بال ستون L 120×120×12 mm طول نبشی = ۲۴ cm	۶	۰.۲۴	–	۲۱.۶۰	kg	۳۱.۱۰۴	
۹	نبشی بالاسری روی بال ستون L 100×100×8 mm طول نبشی = ۲۴ cm	۶	۰.۲۴	–	۱۲.۲۰	kg	۱۷.۵۶۸	
۱۰	بست 2PL 20×10×0.8 cm c/c ۵۰cm	۲×۲×۴	۰.۲۰ × ۰.۱۰ × ۰.۰۰۸ × ۷۸۵۰			kg	۲۰.۰۹۶	
۱۱	ورق روی جان ستون 2PL 300×30×1.2 cm	۲	۳ × ۰.۳۰ × ۰.۰۱۲ × ۷۸۵۰			kg	۱۶۹.۵۶	
۱۲	ورق روی جان ستون 2PL 350×30×1 cm	۲	۳.۵۰ × ۰.۳۰ × ۰.۰۱ × ۷۸۵۰			kg	۱۶۴.۸۵	



عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و پلیت‌ها (ادامه مثال ۴-۷) :

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد - وزن مخصوص			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	وزن مخصوص			
۱۳	نبشی نشیمن روی جان ستون L 100×100×10 mm طول نبشی = ۱۶ cm	۲×۶	۰.۱۶	-	۱۵.۱۰	kg	۲۸.۹۹۲	
۱۴	نبشی بالاسری روی جان ستون L 100×100×8 mm طول نبشی = ۱۶ cm	۲×۶	۰.۱۶	-	۱۲.۲۰	kg	۲۳.۴۲۴	۲۲۲۷Kg

عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی - پروفیل‌ها و پلیت‌ها (ادامه مثال ۴-۷) :
- در نهایت جدول مشخصات آهن‌مصرفی تهیه می‌شود:

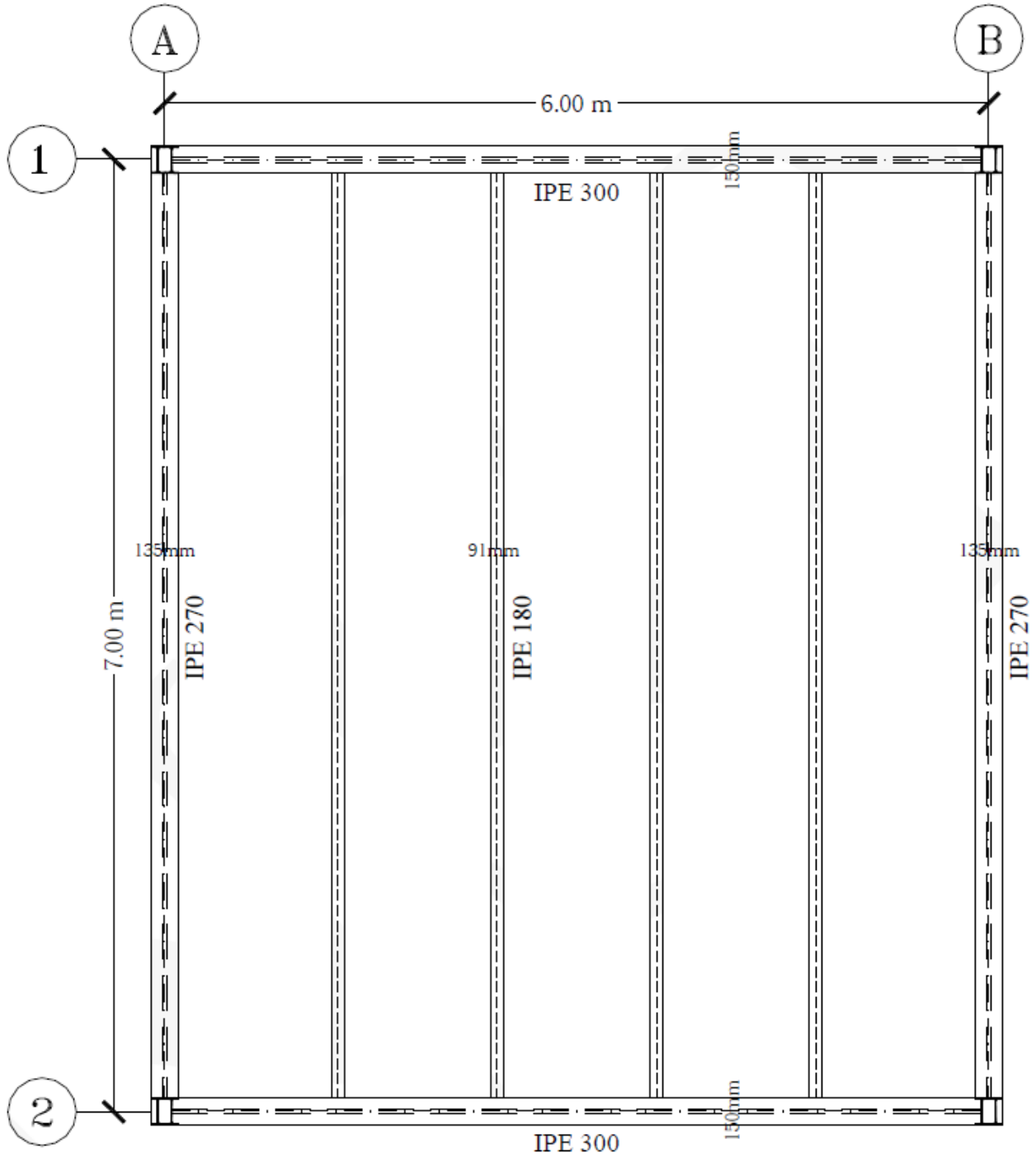
جدول مشخصات آهن‌آلات مصرفی ستون

ردیف	مشخصات آهن‌آلات مصرفی	طول (m)	تعداد	وزن کل (kg)
۱	IPE 22	۱۸.۹۰	۲	۹۹۰.۳۶
۲	PL 20×10×0.8 cm	-	۱۶	۲۰.۰۹۶
۳	PL 70×20×1 cm	-	۴	۴۳.۹۶
۴	PL 60×60×3.8 cm	-	۱	۱۰۷.۳۸۸
۵	PL 300×30×1.2 cm	-	۲	۱۶۹.۵۶
۶	PL 350×30×1 cm	-	۲	۱۶۴.۸۵
۷	PL 620×25×1 cm	-	۲	۲۴۳.۳۵
۸	PL 650×30×1.2 cm	-	۲	۳۶۷.۳۸
۹	L 80×80×8 mm	۰.۱۶	۱۲	۱۸.۵۴۷
۱۰	L 100×100×8 mm	۰.۱۶	۱۲	۲۳.۴۲۴
۱۱	L 100×100×8 mm	۰.۲۴	۶	۱۷.۵۶۸
۱۲	L 120×120×12 mm	۰.۲۰	۲	۸.۶۴
۱۳	L 120×120×12 mm	۰.۲۴	۶	۳۱.۱۰۴
۱۴	L 120×120×12 mm	۰.۲۵	۲	۱۰.۸۰
وزن ستون بطور کامل - ۲۲۲۷ kg				

عملیات ساخت اسکلت فولادی

- سقف در اسکلت فولادی:
  - انواع سقف‌های مرسوم مورد استفاده در سازه‌های فولادی عبارت است از:
    - سقف کرومیت
    - سقف کامپوزیت (مرکب) (مرسوم‌ترین روش)
    - سقف عرشه فولادی (نوع خاصی از کامپوزیت)

عملیات ساخت اسکلت فولادی



- سقف در اسکلت فولادی – سقف کامپوزیت:
  - مثال ۴-۸: میزان قالب‌بندی و بتن سقف کامپوزیت (مرکب) با مشخصات روبرو را حساب کنید. (ضخامت بتن‌ریزی ۱۰ سانتی‌متر- تیرهای فرعی از نوع IPE 180)

عملیات ساخت اسکلت فولادی

- اسکلت فولادی –سقف کامپوزیت (ادامه مثال ۴-۸):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**قالب‌بندی فلزی سقف مرکب :**							
۱	سطح سقف (قالب افقی)	۱	۶.۸۵	۵.۸۶۵	–	m^2	۴۰.۱۷۵	
۲	کسر می‌شود تیرهای فرعی	-۴	۷	۰.۰۹۱	–	m^2	-۲.۵۴۸	
۳	قالب‌بندی پیرامونی محور ۱ و ۲ (قالب عمودی)	۲	۶.۱۳۵	۰.۱	–	m^2	۱.۲۲۷	
۴	قالب‌بندی پیرامونی محور A و B (قالب عمودی)	۲	۷.۱۵	۰.۱	–	m^2	۱.۴۳	۴۰.۲۸۴ m^2

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	احجام			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**بتن سقف کامپوزیت :**							
۱	سطح کل سقف	۱	۷.۲۰	۶.۲۰	۰.۱۰	m^3	۴.۴۶۴	
۲	کسر می‌گردد ستون‌ها	-۴	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۱۰	m^3	-۰.۰۱۶	۴.۴۴۸ m^3

۵- عملیات سفتکاری

عملیات سفتکاری

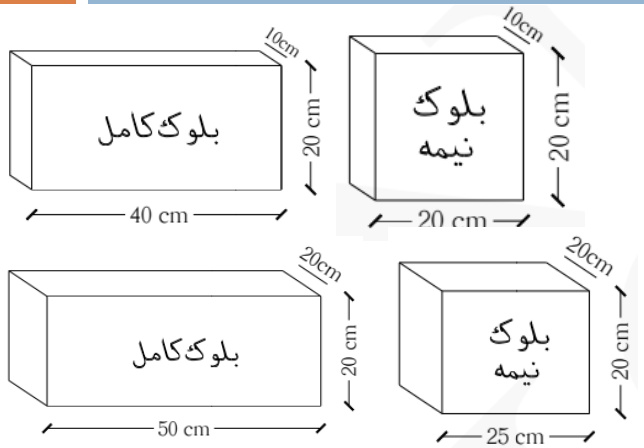
WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

۵-۱- دیوارچینی

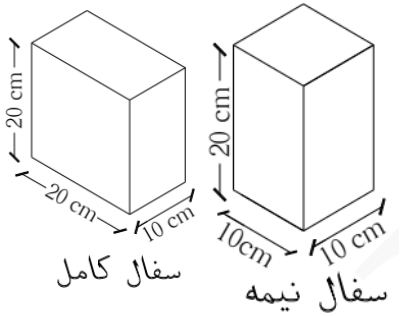
- متره دیوار چینی بر اساس مترمربع مساحت دیوار ساخته شده و با در نظر گرفتن ضخامت نوع آجر یا بلوک مورد استفاده برای ساخت دیوار انجام می‌شود.
- انواع آجرهای مورد استفاده برای ساخت دیوار عبارت است از: آجر فشاری، بلوک سفالی، بلوک سیمانی، بلوک سیمانی سبک، سنگ، بلوک کچی، ...

۵-۱- دیوارچینی

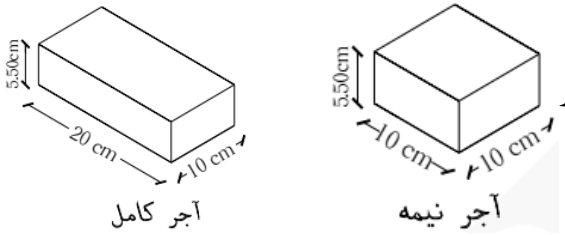
- ابعاد معمول برخی از مصالح ساخت دیوار
  - بلوک با عرض ۱۰ و ۲۰ سانتی متر سیمانی (۱۲.۵ بلوک در متر مربع دیوار ۱۰ سانتی متری و ۱۰ بلوک در متر مربع دیوار ۲۰ سانتی متری)



  - بلوک سفالی (۲۵ عدد در متر مربع دیوار ۱۰ سانتی متری)

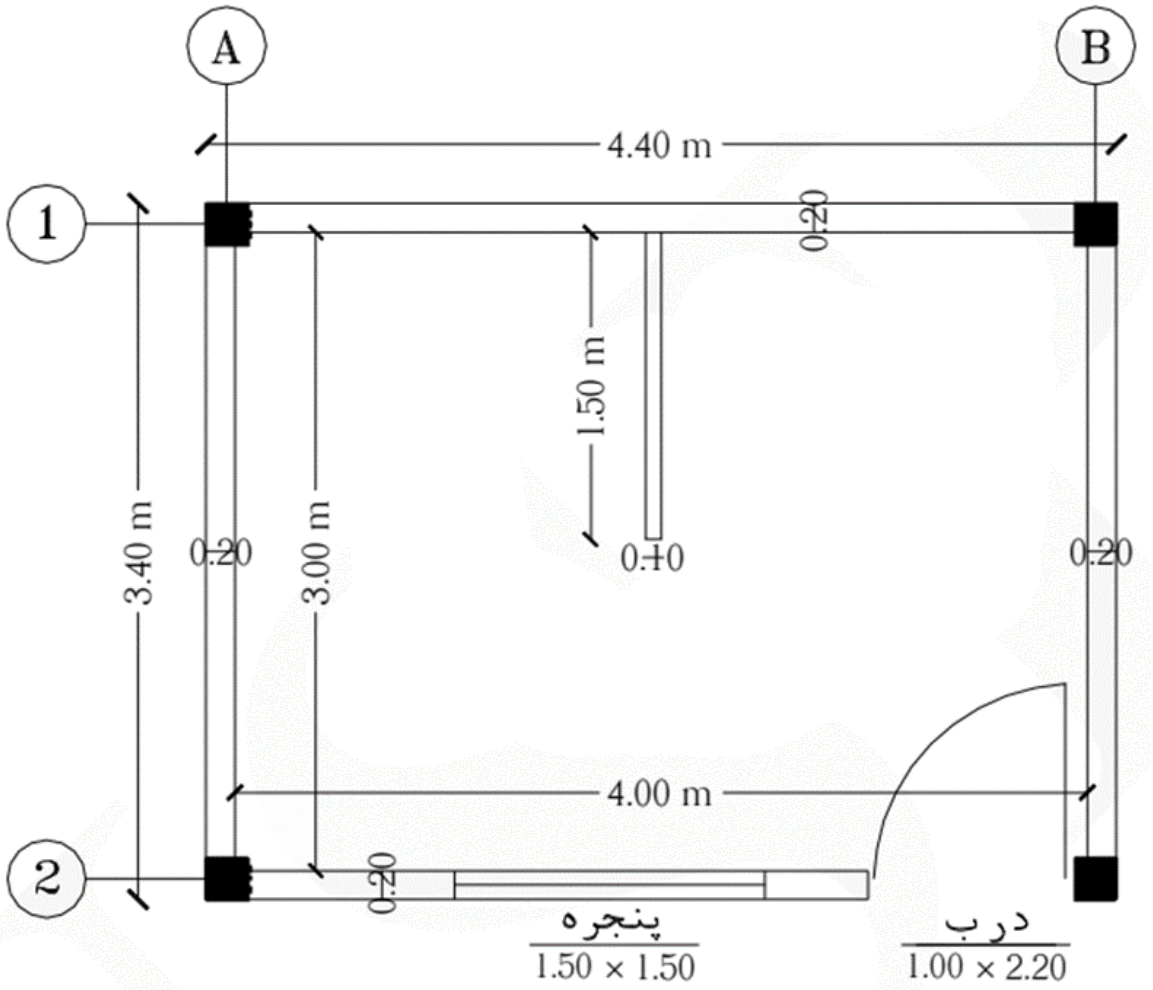


  - آجر ماشینی (تعداد مورد نیاز در متر مربع برای دیوار ۱۰ سانتیمتری ۸۵ آجر و بر دیوار ۲۰ سانتی متری ۱۲۶ آجر است)



۵-۱- دیوارچینی

- مثال ۵-۱: مقدار دیوارچینی با بلوک سیمانی در پلان زیر را محاسبه کنید. (ارتفاع دیوارچینی ۳ متر است و ابعاد ستون‌ها ۳۰×۳۰ سانتی‌متر است.)



۵-۱- دیوارچینی

- ادامه مثال ۵-۱:

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**بنایی با بلوک سیمانی ۲۰ سانتی‌متری :**							
۱	محور ۱ بین آکس A و B	۱	۴.۴۰	–	۳	m²	۱۳.۲۰	
۲	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۱	-۲	۰.۳۰	–	۳	m²	-۱.۸۰	
۳	محور ۲ بین آکس A و B	۱	۴.۴۰	–	۳	m²	۱۳.۲۰	
۴	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۲	-۲	۰.۳۰	–	۳	m²	-۱.۸۰	
۵	کسر می‌گردد پنجره محور ۲	-۱	۱.۵۰	–	۱.۵۰	m²	-۲.۲۵	
۶	کسر می‌گردد درب محور ۲	-۱	۱.۰۰	–	۲.۲۰	m²	-۲.۲۰	
۷	محور A بین آکس ۱ و ۲ همچنین محور B	۲	۳.۴۰	–	۳	m²	۲۰.۴۰	
۸	کسر می‌گردد ستون‌های محور A و B	-۴	۰.۳۰	–	۳	m²	-۳.۶۰	۳۵.۱۵ m²
*	**بنایی با بلوک سیمانی ۱۰ سانتی‌متری**	۱	۱.۵۰	–	۳	m²	۴.۵۰	۴.۵۰ m²

تعداد کل بلوک‌های ۲۰ سانتی‌متری برابر است با : ۳۵.۱۵ × ۱۰ × ۱.۰۵ ≈ ۳۶۹

تذکر: (۱.۰۵ = ضریب دورریز بلوک‌های شکسته)

تعداد کل بلوک‌های ۱۰ سانتی‌متری برابر است با : ۴.۵۰ × ۱۲.۵۰ × ۱.۰۵ ≈ ۵۹

تذکر: (۱.۰۵ = ضریب دورریز بلوک‌های شکسته)

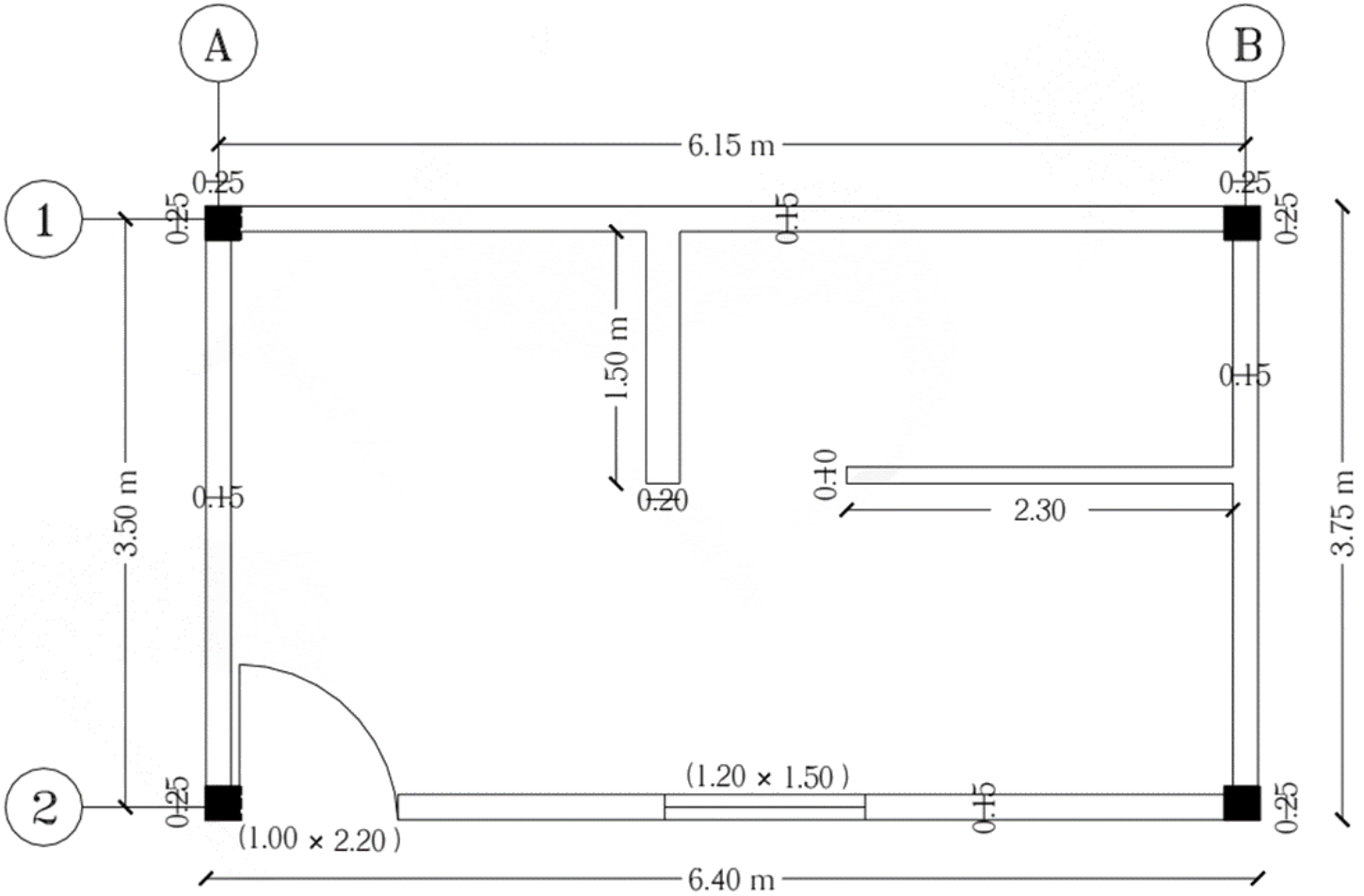
۵-۱- دیوارچینی

- مثال ۵-۲: در اتاقی مطابق پلان اسلاید بعد قرار است با بلوک سفال و آجر دیوارچینی شود. مطلوب است محاسبه مقدار آجر و سفال مورد نیاز.

  فرضیات: ارتفاع خالص طبقه ۲.۹۰ متر است. ابعاد پنجره ۱.۵۰×۱.۲۰ و ابعاد در ۲.۲۰×۱ است. در دیوار به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر ابعاد سفال برابر است با ۱۰×۲۰×۲۰ ، در دیوار به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر ابعاد سفال برابر است با ۱۵×۲۰×۲۰ و در دیوار به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر ابعاد آجر برابر است با ۵.۵۰×۱۰×۲۰ سانتی‌متر.

۵-۱- دیوارچینی

- ادامه مثال ۵-۲:



۵-۱- دیوارچینی

- ادامه مثال ۵-۲:

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**دیوار ۲۰ سانتی‌متری**	۱	۱.۵۰	–	۲.۹۰	m²	۴.۳۵	۴.۳۵ m²
*	**دیوار ۱۵ سانتی‌متری :**							
۱	محور ۱ بین آکس A و B	۱	۶.۴۰	–	۲.۹۰	m²	۱۸.۵۶	
۲	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۱	-۲	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m²	-۱.۴۵	
۳	محور A بین آکس ۱ و ۲ همچنین محور B	۲	۳.۷۵	–	۲.۹۰	m²	۲۱.۷۵	
۴	کسر می‌گردد ستون‌های محور A و B	-۴	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m²	-۲.۹۰	
۵	محور ۲ بین آکس A و B	۱	۶.۴۰	–	۲.۹۰	m²	۱۸.۵۶	
۶	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۲	-۲	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m²	-۱.۴۵	
۷	کسر می‌گردد درب	-۱	۱	–	۲.۲۰	m²	-۲.۲۰	
۸	کسر می‌گردد پنجره	-۱	۱.۲۰	–	۱.۵۰	m²	-۱.۸۰	۴۹.۰۷ m²
*	**دیوار ۱۰ سانتی‌متری**	۱	۲.۳۰	–	۲.۹۰	m²	۶.۶۷	۶.۶۷ m²

نحوه بدست اوردن تعداد اجر ۲۰ سانتی‌متری : $۴.۳۵ \times ۱۲۶ \times ۱.۰۵ \approx ۵۷۶$

نحوه بدست آوردن تعداد سفال ۱۵ سانتی‌متری : $۴۹.۰۷ \times ۲۵ \times ۱.۰۵ \approx ۱۲۸۸$

نحوه بدست آوردن تعداد سفال ۱۰ سانتی‌متری : $۶.۶۷ \times ۲۵ \times ۱.۰۵ \approx ۱۷۵$

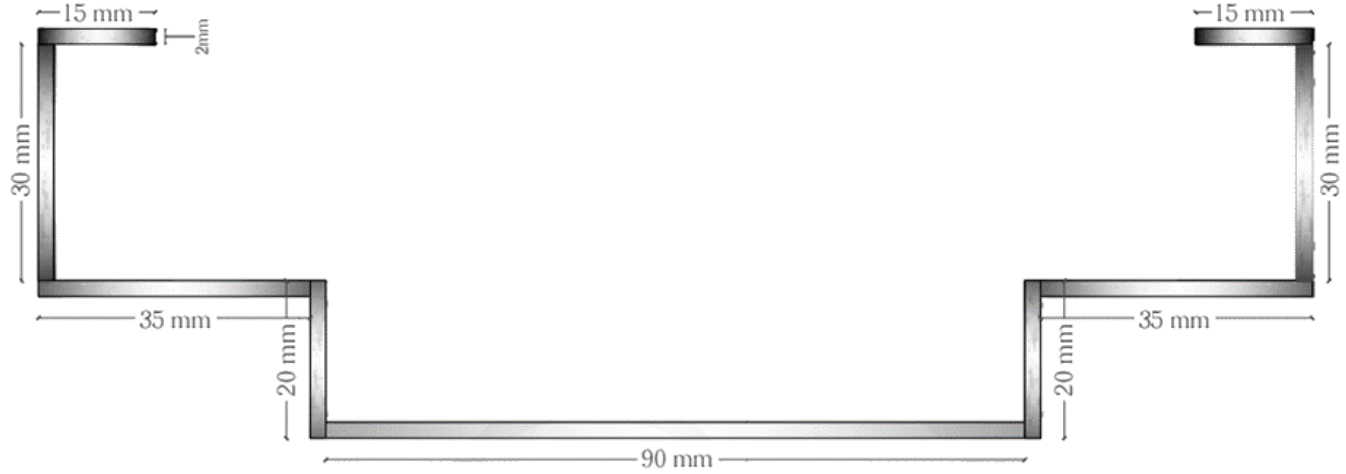
تذکر: (۱.۰۵ = ضریب دورریز)

۵-۲- چارچوب در و پنجره

- چارچوب در و پنجره با استفاده از پروفیل توخالی (قوطی) ساخته می‌شود و از جمله کارهای فولادی سبک به حساب می‌آید.
- برای اندازه‌گیری اوزان چارچوب‌های در و پنجره‌های ساخته شده از پروفیل‌های توخالی (قوطی) می‌توان از وزن‌های حاصل از جداول ارائه شده استاندارد یا جداول ارائه شده توسط تولید کنندگان پروفیل استفاده نمود. در صورت در دسترس نبودن این جداول، می‌توان با بدست آوردن حجم پروفیل مورد نظر و ضرب آن در طول و سپس در وزن مخصوص فولاد نرم (۷۸۵۰ تن بر متر مکعب) مقدار وزن را بدست آورد.
- واحد مورد استفاده برای متره و اندازه‌گیری چارچوب در و پنجره، حفاظ، نرده و نردبان کیلوگرم است.

۵-۲- چارچوب در و پنجره

- مثال ۵-۳: مطلوب است محاسبه وزن هفت عدد چهارچوب فلزی به طول ۶ متر با مقطع شکل زیر. (ضخامت ورق پروفیل: ۲ میلی‌متر)



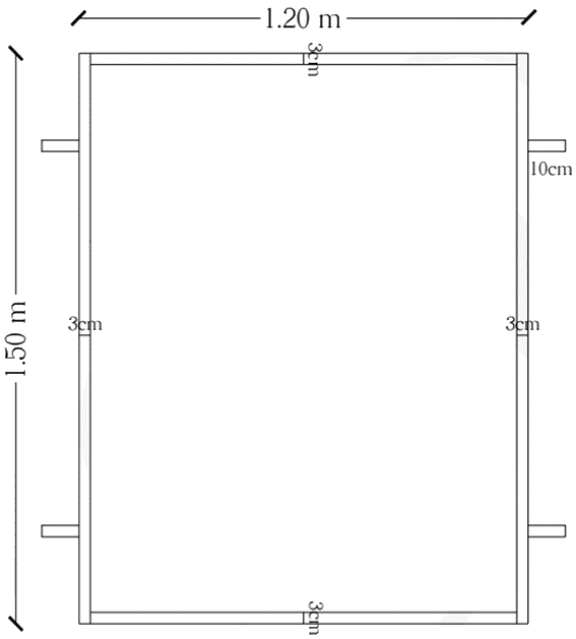
ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد - وزن مخصوص			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	وزن مخصوص			
*	**چهارچوب فلزی :**							
۱	چهارچوب فلزی با مقطع باز	۷	۰.۲۹ × ۰.۰۰۲۰ × ۶ × ۷۸۵۰			kg	۱۹۱.۲۲۶	۱۹۱.۲۲۶Kg

تذکر: طول مقطع پروفیل عبارت است از :

$$۲\times(۰.۰۱۵+۰.۰۳+۰.۰۳۵+۰.۰۲) + ۰.۰۹ = ۰.۲۹\ m$$

۵-۲- چارچوب در و پنجره

- مثال ۵-۴: به منظور ساخت چهارچوب یک پنجره مطابق شکل زیر از قوطی ۶۰×۳۰ میلی‌متر به ضخامت ۲ میلی‌متر استفاده شده است. مطلوب است محاسبه وزن قاب این پنجره. (شاخک‌های اتصال به طول ۱۰ سانتی‌متر از قوطی ۶۰×۳۰ میلی‌متر)



ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد - وزن مخصوص			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	وزن مخصوص			
*	**چهارچوب پنجره :**							
۱	قوطی (۶۰×۳۰) میلی‌متر- عمودی	۲	۱.۵۰	-	۲.۸۰۷	kg	۸.۴۲۱	
۲	قوطی (۶۰×۳۰) میلی‌متر- افقی	۲	۱.۱۴	-	۲.۸۰۷	kg	۶.۳۹۹	
۳	شاخک‌های اتصال	۴	۰.۱۰	-	۲.۸۰۷	kg	۱.۱۲۲	۱۶ Kg

نحوه بدست آوردن طول قوطی (۶۰×۳۰) میلی‌متر- افقی :

طول قوطی (۶۰×۳۰) میلی‌متر- افقی = ۱.۲۰ - ۲(۰.۰۳) = ۱.۱۴ m

(عرض قوطی = ۰.۰۳)

۵-۳- ایزولاسیون

- عایق‌کاری رطوبتی:
  - عایق‌کاری رطوبتی یا به صورت سنتی (قیرگونی) و یا به صورت پیش‌ساخته (ایزوگام) می‌باشد.
  - انواع غیرگونی عبارت است از:

۱. قیرگونی یک لایه: یک لایه قیر + یک لایه گونی + یک لایه قیر

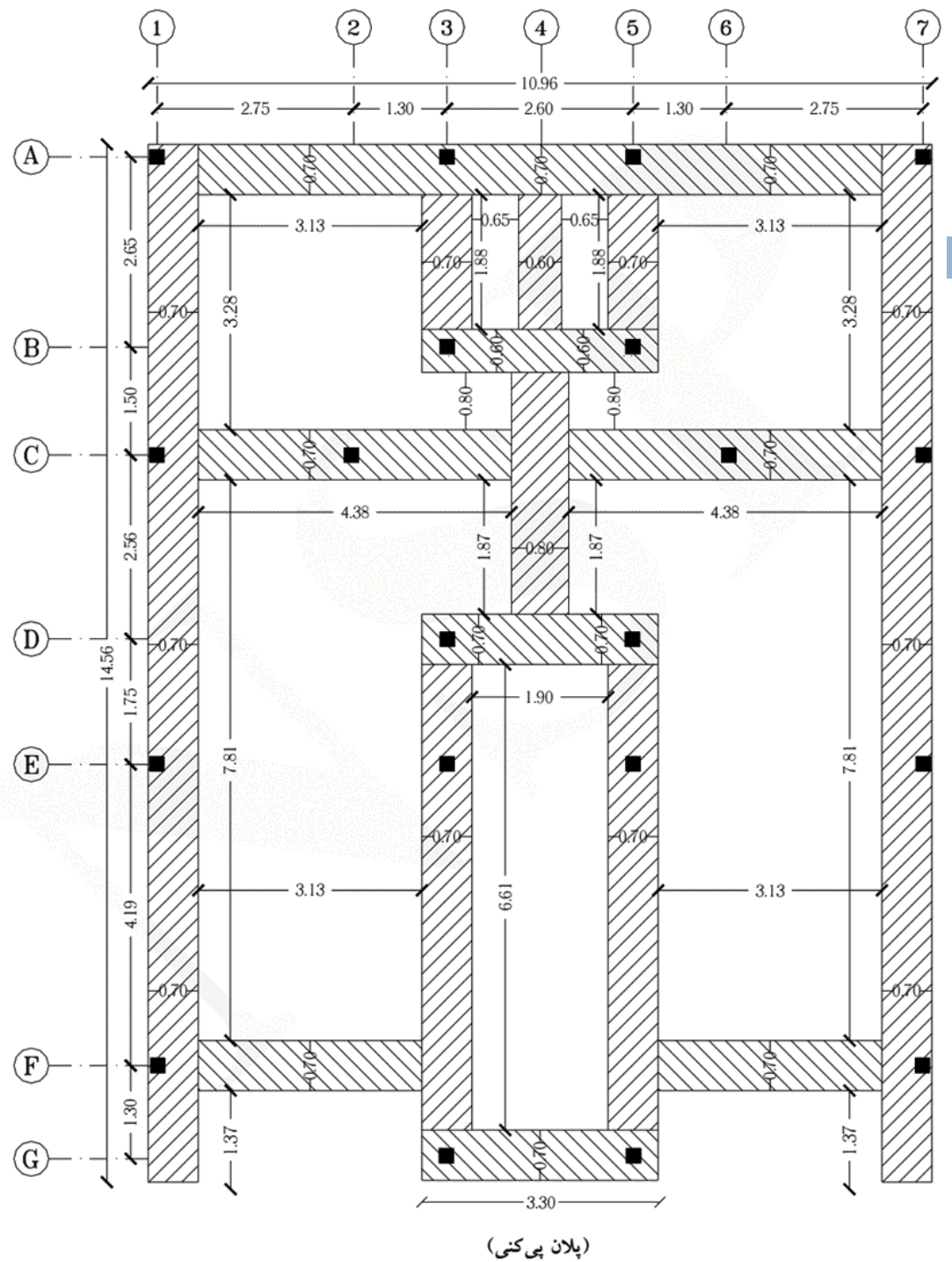
۲. قیرگونی دو لایه: یک لایه قیر + یک لایه گونی + یک لایه قیر + یک لایه گونی + یک لایه قیر

۳. قیرگونی سه لایه: یک لایه قیر + یک لایه گونی + یک لایه قیر + یک لایه گونی + یک لایه قیر + یک لایه گونی + یک لایه قیر

  - بهتر است از قیرگونی فقط برای روی پی‌ها و کرسی‌چینی‌ها استفاده کنیم.
  - عایق رطوبتی ایزوگام اجرای راحت‌تر و آلودگی کمتر نسبت به عایق قیرگونی دارد.
  - در عایق‌کاری رطوبتی، مقدار همپوشانی (Overlap) باید به میزان درج شده در نقشه‌ها و مشخصات فنی باشد و در صورتی که در نقشه و مشخصات فنی اندازه آن تعیین نشده باشد، ۱۰ سانتی‌متر اجرا می‌شود.
  - متره عایق رطوبتی بر حسب متر مربع سطح عایق انجام می‌شود.

۵-۳- ایزولاسیون

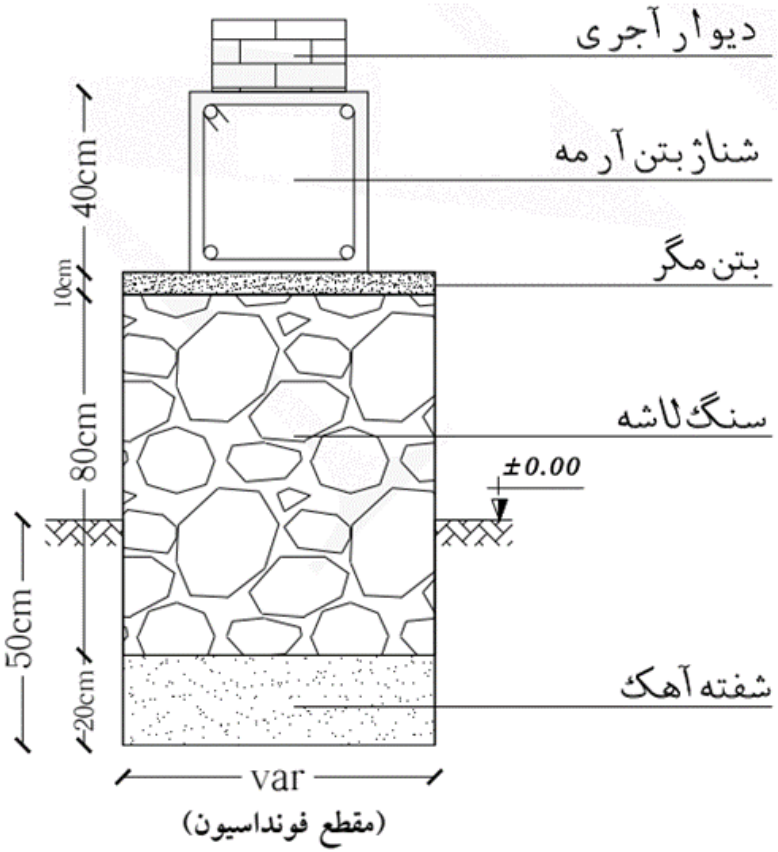
- عایق‌کاری رطوبتی (ادامه):
  - مثال ۵-۵: مقدار سطح عایق‌کاری رطوبتی با قیرگونی دو لایه بر روی شناژ بتنی در پلان زیر را بدست آورید.

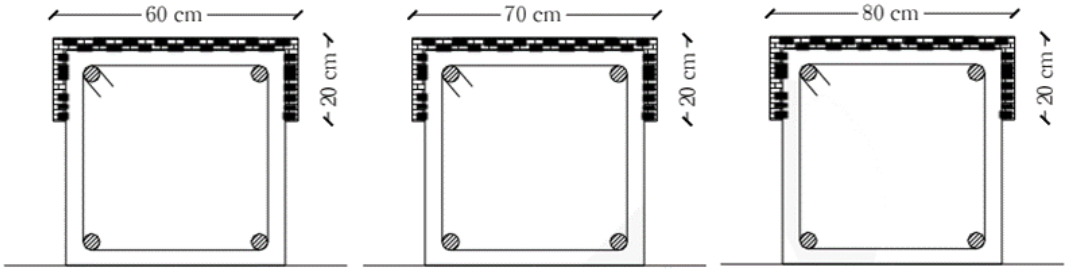


(پلان پی‌کنی)

۵-۳- ایزولاسیون

- عایق‌کاری رطوبتی (ادامه مثال ۵-۵):





۵-۳- ایزولاسیون

- عایق‌کاری رطوبتی (ادامه مثال ۵-۵):

۱۴.۹۶ m = ۲(۰.۲۰) + ۱۴.۵۶ = طول عایق‌کاری ردیف ۱

۲.۰۸ m = ۲(۰.۱۰) + ۱.۸۸ = طول عایق‌کاری ردیف ۳

۲.۰۸ m = ۲(۰.۱۰) + ۱.۸۸ = طول عایق‌کاری ردیف ۴

۳.۵۷ m = ۲(۰.۱۰) + ۳.۳۷ = طول عایق‌کاری ردیف ۵

۶.۶۸ m = ۲(۰.۱۰) + ۶.۴۸ = طول عایق‌کاری ردیف ۷

۹.۷۶ m = ۲(۰.۱۰) + ۲(۰.۷۰)- ۱۰.۹۶ = طول عایق‌کاری ردیف ۹

۳.۷۰ m = ۲(۰.۲۰) + ۳.۳۰ = طول عایق‌کاری ردیف ۱۱

۴.۵۸ m = ۲(۰.۱۰) + ۴.۳۸ = طول عایق‌کاری ردیف ۱۳

۳.۷۰ m = ۲(۰.۲۰) + ۳.۳۰ = طول عایق‌کاری ردیف ۱۴

۳.۲۳ m = ۲(۰.۱۰) + ۳.۱۳ = طول عایق‌کاری ردیف ۱۶

(۰.۱۰ = مقدار همپوشانی)

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**عایق‌کاری رطوبتی با قیروگونی دولایه :**							
۱	محور ۱ بین آکس A و G همچنین محور ۷	۲	۱۴.۹۶	۱.۱۰	–	m²	۳۲.۹۱۲	
۲	کسر می‌گردد تقاطع شناژ در محورهای A ، C و F	-۳	۰.۲۰	–	–	m²	-۰.۶۰	
۳	محور ۳ بین آکس A و B همچنین محور ۵	۲	۲.۰۸	۱.۱۰	–	m²	۴.۵۷۶	
۴	محور ۴ بین آکس A و B	۱	۲.۰۸	۱	–	m²	۲.۰۸	
۵	محور ۴ بین آکس B و D	۱	۳.۵۷	۱.۲۰	–	m²	۴.۲۸۴	
۶	کسر می‌گردد تقاطع شناژ در محور C	-۲	۰.۲۰	–	–	m²	-۰.۴۰	
۷	محور ۳ بین آکس D و G همچنین محور ۵	۲	۶.۶۸	۱.۱۰	–	m²	۱۴.۶۹۶	
۸	کسر می‌گردد تقاطع شناژ در محور C	-۲	۰.۲۰	–	–	m²	-۰.۴۰	
۹	محور A بین آکس ۱ و ۷	۱	۹.۷۶	۱.۱۰	–	m²	۱۰.۷۳۶	
۱۰	کسر می‌گردد تقاطع شناژ در محورهای ۳، ۴ و ۵	-۳	۰.۲۰	–	–	m²	-۰.۶۰	
۱۱	محور B بین آکس ۳ و ۵	۱	۳.۷۰	۱	–	m²	۳.۷۰	
۱۲	کسر می‌گردد تقاطع شناژ در محورهای ۳، ۴ و ۵	-۴	۰.۲۰	–	–	m²	-۰.۸۰	
۱۳	محور C بین آکس ۱ و ۴ همچنین بین آکس ۴ و ۷	۲	۴.۵۸	۱.۱۰	–	m²	۱۰.۰۷۶	
۱۴	محور D بین آکس ۳ و ۵ همچنین محور G	۲	۳.۷۰	۱.۱۰	–	m²	۸.۱۴	
۱۵	کسر می‌گردد تقاطع شناژ در محورهای ۳ و ۵	-۲	۰.۲۰	–	–	m²	-۰.۴۰	
۱۶	محور F بین آکس ۱ و ۳ همچنین بین آکس ۵ و ۷	۲	۳.۲۳	۱.۱۰	–	m²	۷.۱۰۶	۹۵.۱۰۶ m²

۵-۳- ایزولاسیون

- عایق‌کاری حرارتی:

- انواع عایق‌کاری حرارتی عبارتند از:

۱. پشم شیشه

۲. پشم سنگ

۳. فوم پولی اورتان

۴. فوم پلی استایرن

- مبنای اندازه‌گیری عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی، طبق ابعاد درج شده در نقشه‌ها و صورت‌جلسه‌ها است.
- واحد اندازه‌گیری عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی مترمربع است.

۵-۴- زیرسازی پله‌ها

- مراحل ساخت زیرسازی پله‌های بسته به نوع پله‌ها می‌تواند بسیار متفاوت باشد.
  - زیرسازی از جنس بتن مسلح و آجر چینی
  - پله‌ها با زیرسازی فلزی با رویه‌های فلزی یا چوبی
- بسته به مراحل و نحوه ساخت، زیرسازی پله متره و برآورد خواهد شد.

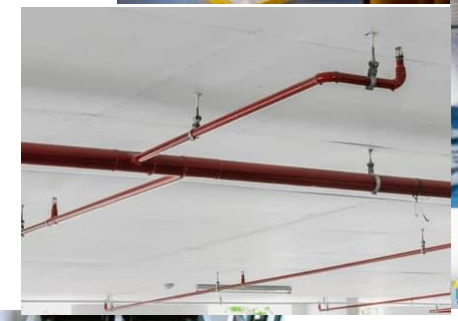
۵-۵- آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها

- آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها بسته به نحوه اجرای سقف و کاربرد مشخص هر یک از فضاها، پیش از قرار دادن لایه‌های میانی (مثل ایزولاسیون) یا لایه‌های نهایی (مثل کاشی و سرامیک)، انجام می‌شود.
- عملیات شیب‌بندی و آماده سازی معمولا با کرومبندی یا شمشه گیری برای تعیین شیب کف، به عنوان راهنمای شیب بندی شروع می‌شود.
- شیب‌بندی اولیه کف‌ها ممکن است با خاک، سنگریزه یا پوکه معدنی صورت گیرد.
- شیب بندی نهایی ممکن است با استفاده از بتن و ملات سیمان انجام شود یا به صورت خشک در قالب قلوه چینی (بلوکاژ)، یا درناژ (زهکشی) برای دفع آب‌های سطحی و رطوبت صورت گیرد.

۶- عملیات ساخت تأسیسات

ساخت تأسیسات

WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما



ساخت تاسیسات

- ساخت تاسیسات ساختمان بخش قابل توجهی از هزینه‌های ساخت ساختمان را شامل می‌شود.
- متره تاسیسات ساختمان بر اساس نقشه‌های تاسیسات مکانیکی و برقی صورت می‌گیرد.
- برای متره تاسیسات ساختمان می‌بایست مهندسین تاسیسات برقی و مکانیکی به کار گرفته شوند.

۷- عملیات نازک‌کاری

عملیات نازک‌کاری

WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

۷-۱- اندودکاری

- انواع اندودکاری عبارت است از:
  ۱. اندود کاهگل
  ۲. اندود گچ و خاک
  ۳. اندود گچ
  ۴. اندود سیمانی

- در اندودکاری‌ها سطح کاری که از اندود پوشیده می‌شود، اندازه‌گیری می‌شود.
- واحد اندازه‌گیری انواع اندودکاری، مترمربع است.
- اندودکاری ممکن است برای دیوار یا سقف انجام شود.
- هزینه اندودکاری با توجه به مساحت اندود و ضخامت آن محاسبه می‌شود.
- اندودکاری عمدتا برای دیوار و سقف انجام می‌شود.

۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری دیوار
  - اندودکاری بر پایه گچ در دیوارهای داخلی ساختمان و اندودکاری بر پایه سیمان در دیوارهی خارج از ساختمان بسیار متداول است.
  - اندودکاری داخلی معمولا بر پایه گچ است و همراه با لایه گچ و خاک، لایه گچ و لایه گچ کشته اجرا می‌شود. چرا؟
  - اندودکاری سیمان همراه با لایه سیمان سیاه، به صورت زبره با ترکیب ماسه و سیمان، و لایه آستر سیمان، به صورت نرمه با ترکیب پودر سنگ و سیمان سفید یا سیمان سیاه، صورت می‌گیرد.
  - اندودکاری سیمان برای دیوار و کف استخرها نیز استفاده می‌شود.

شمشه گیری و اجرای گچ و خاک

اجرای گچ کشته روی لایه گچ

نرمه سیمان سفید روی زبره سیمان

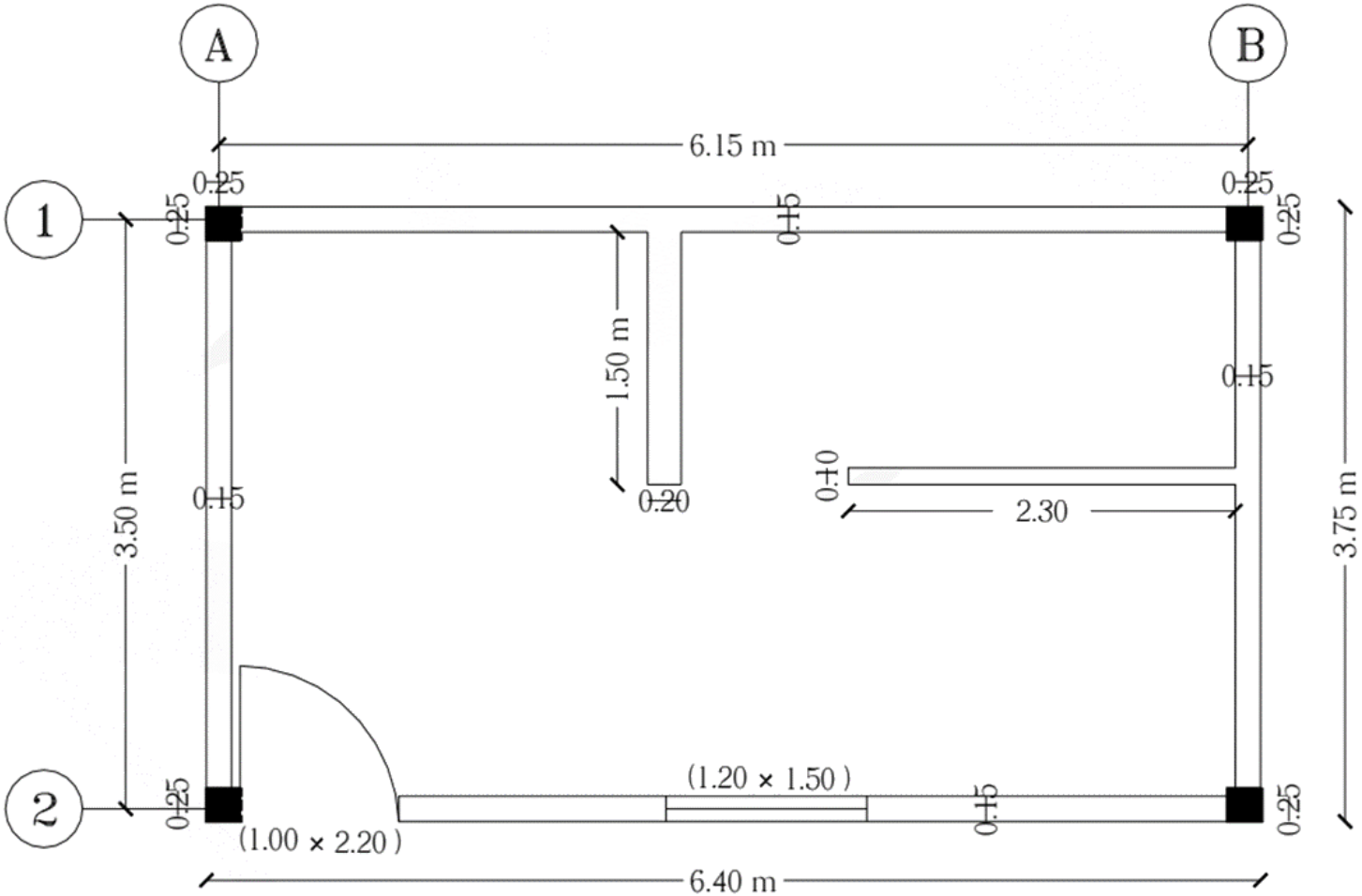
۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری دیوار:
  - مثال ۷-۱: بنایی مطابق پلان اسلاید بعد قرار است با بلوک سفال و آجر دیوارچینی شود و بر روی سطح داخلی دیوارها، ابتدا اندود گچ و خاک به ضخامت متوسط ۲ سانتی متر، سپس اندود گچ به ضخامت ۱ سانتی متر، روی گچ و خاک، اجرا می‌شود. در نهایت اندود نرمه گچ کشته روی گچ اجرا می‌شود. مطلوب است متره اندود کاری ها و برآورد هزینه آن بر اساس فهرست بها!

فرضیات: ارتفاع خالص طبقه ۲.۹۰ متر است. ابعاد پنجره ۱.۵۰×۱.۲۰ و ابعاد در ۲.۲۰×۱ است. برای دیوار به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر، ابعاد سفال برابر است با ۱۰×۲۰×۲۰، برای دیوار به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر ابعاد سفال برابر است با ۱۵×۲۰×۲۰ و برای دیوار به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر ابعاد آجر برابر است با ۵.۵۰×۱۰×۲۰ سانتی‌متر.

۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری دیوار (ادامه مثال ۷-۱):



۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری دیوار (ادامه مثال ۷-۱):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**اندود دیوار ۱۵ سانتی‌متری :**							
۱	محور ۱ بین آکس A و B	۱	۶.۴۰	–	۲.۹۰	m²	۱۸.۵۶	
۲	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۱	-۲	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m²	-۱.۴۵	
۳	کسر می‌گردد دیوار ۲۰ سانتی‌متری از محور ۱	-۱	۰.۲۰	–	۲.۹۰	m²	-۰.۵۸	
۴	محور A بین آکس ۱ و ۲ همچنین محور B	۲	۳.۷۵	–	۲.۹۰	m²	۲۱.۷۵	
۵	کسر می‌گردد ستون‌های محور A و B	-۴	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m²	-۲.۹۰	
۶	کسر می‌گردد دیوار ۱۰ سانتی‌متری از محور B	-۱	۰.۱۰	–	۲.۹۰	m²	-۰.۲۹	
۷	محور ۲ بین آکس A و B	۱	۶.۴۰	–	۲.۹۰	m²	۱۸.۵۶	
۸	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۲	-۲	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m²	-۱.۴۵	
۹	کسر می‌گردد درب	-۱	۱	–	۲.۲۰	m²	-۲.۲۰	
۱۰	کسر می‌گردد پنجره	-۱	۱.۲۰	–	۱.۵۰	m²	-۱.۸۰	
۱۱	**اندود دیوار ۱۰ سانتی‌متری**	۲	۲.۳۵	–	۲.۹۰	m²	۱۳.۶۳	
۱۲	**اندود دیوار ۲۰ سانتی‌متری**	۲	۱.۶۰	–	۲.۹۰	m²	۹.۲۸	۷۱.۱۱ m²
تذکر: منظور از (تعداد مشابه =۲) در ردیف‌های ۱۱ و ۱۲ جدول ریزمتره این است که دو طرف دیوار پلاستر زده می‌شود.								

۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری دیوار (ادامه مثال ۷-۱):
  - برآورد هزینه مستقیم اندود کاری بر اساس فهرست بهای ۱۴۰۱:

- هزینه اندود کاری گچ و خاک بر اساس آیتم‌های شماره ۱۸۰۲۰۱ (شمشه گیری) و ۱۸۰۲۰۲ (اندود گچ و خاک):

(98200+298500)*71.11=28209337 ریال

- هزینه اندود کاری گچ و خاک بر اساس آیتم‌های شماره ۱۸۰۲۱۰ (اندود گچ):

263000*71.11=18701930 ریال

- هزینه اندود کاری گچ و خاک بر اساس آیتم‌های شماره ۱۸۰۲۱۵ (سفید کاری با گچ کشته):

278000*71.11= 19768580 ریال

- مجموع هزینه مستقیم اندود کاری معادل ۶۶۶۷۸۹۴۷ ریال (تقریبا معادل ۶ میلیون و ۶۶۷ هزار تومان)

۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری‌های سقف
  - اندودکاری سقف برای سقف‌های صاف می‌تواند مستقیما بر پایه گچ صورت گیرد.
  - در صورت نیاز به عبور تاسیسات از زیر سقف و یا هموار نبودن سقف، مثل سقف‌های کامپوزیت و عرشه فولادی، زیر سقف اصلی سقف کاذب نصب می‌شود. سقف کاذب ممکن است از جنس رابیتس (راویز) و یا تایل گچی (کناف) باشد. در صورت نصب سقف کاذب، اندودکاری بر روی سقف کاذب و معمولا بر پایه گچ انجام می‌شود.

گچکاری سقف

اجرای کناف سقف کاذب

اجرای رابیتس سقف کاذب

۷-۱- اندودکاری

- اندودکاری‌های سقف:
  - متره اجرای کناف بر اساس متر مربع و بر اساس گروه ۹ فصل ۱۸ فهرست بها محاسبه میشود.
  - برای متره اجرای رابیتس وزن میلگرد مورد استفاده برای آهن کشی و وزن صفحات رابیتس محاسبه میشود.
  - مثال ۷-۲: مقدار مساحت رابیتس مورد استفاده برای سقف کاذب یک پارکینگ به ابعاد ۱۲×۲۷.۵۰ متر، معادل ۳۳۰ متر مربع است. با توجه به اینکه وزن هر متر مربع رابیتس ۳۵۰ گرم است مقدار رابیتس مصرفی ۱۱۵.۵ کیلوگرم خواهد شد. هزینه اجرا بر اساس فهرست بهای ۱۴۰۱، آیتم ۱۶۰۴۰۶، تهیه و نصب رابیتس، برای هر کیلوگرم ۳۸۵۵۰۰ ریال و معادل ۴ میلیون و ۴۴۷ هزار تومان خواهد شد.

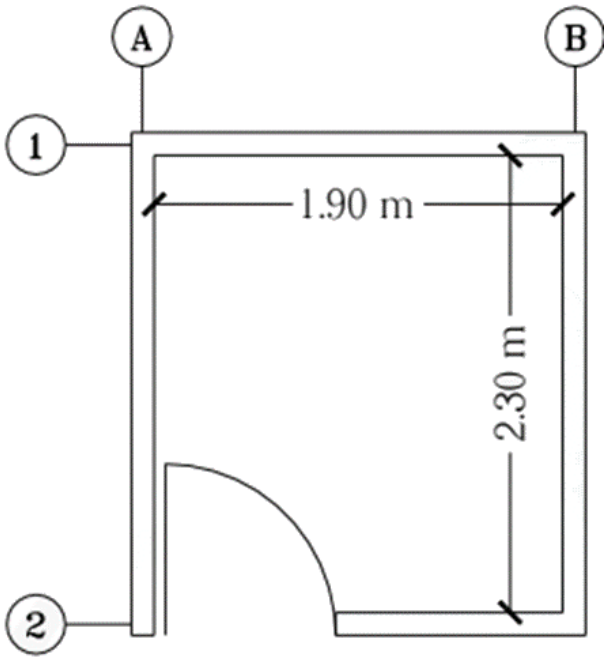
۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- کاشی و سرامیک:
  - منظور از کاشی و سرامیک در نظر گرفته شده در این بخش از نوع درجه ۱ ایرانی است (فصل بیستم فهرست بها).
  - اندازه‌گیری سطوح در این بخش بر اساس سطح کار پوشیده شده نمایان خواهد بود.
  - ملات نصب کاشی و سرامیک‌کاری اعم از افقی یا قائم، ملات ماسه سیمان ۱:۵ و ملات بندکشی آن‌ها، دوغاب سیمان سفید و پودر سنگ به عیار ۴۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب است.
  - واحد اندازه‌گیری کاشی و سرامیک مترمربع است.

۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- کاشی و سرامیک (ادامه):
  - مثال ۷-۳: مطلوب است محاسبه مقدار سطح مورد نیاز کاشی و سرامیک حمامی به شکل زیر.

فرضیات: ضخامت کلیه دیوارها ۱۰ سانتی‌متر است. عرض درب ۸۰ سانتی‌متر است. کاشی‌کاری تا ارتفاع ۲.۵ متر از کف ادامه پیدا می‌کند.



۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- کاشی و سرامیک (ادامه مثال ۷-۳):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**سرامیک کف :**							
۱	سطح کل کف	۱	۲.۳۰	۱.۹۰	–	m^2	۴.۳۷	
۲	سطح درب ورودی	۱	۰.۸۰	۰.۱۰	–	m^2	۰.۰۸	۴.۴۵ m^2
*	**کاشی‌کاری دیوارها**	۱	۷.۶۰	–	۲.۵۰	m^2	۱۹	۱۹ m^2
نحوه بدست آوردن طول کاشی‌کاری دیوارها :								

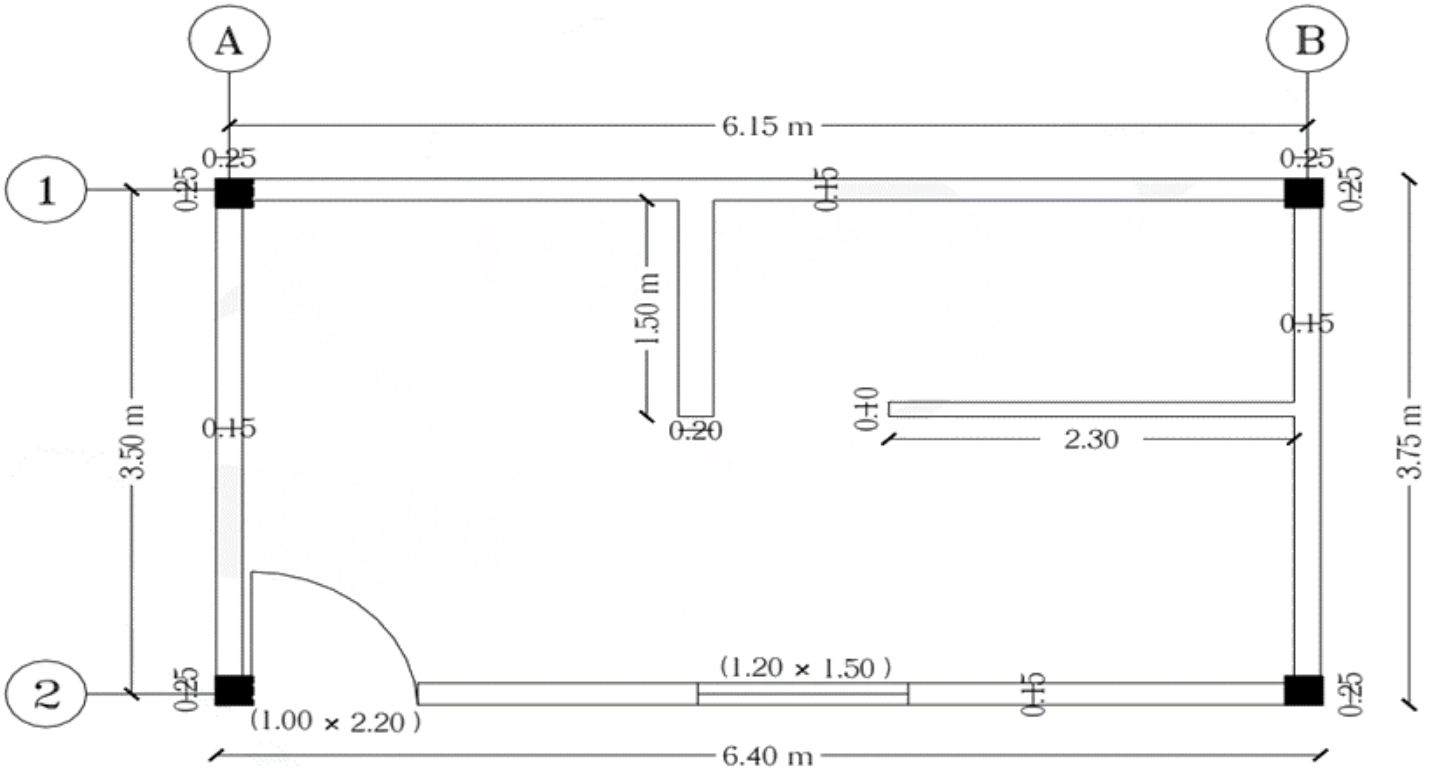
$$1.90 + 2(2.30) + 1.10 = 7.60\ m$$

۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- فرش موزائیک:
  - منظور از موزائیک سیمانی ساده، موزائیکی است که قشر رویه آن از جنس خود جسم موزائیک بوده و رویه آن صیقلی شده باشد.
  - منظور از موزائیک ایرانی، آن است که قشر رویه آن از سیمان پرتلند معمولی و خرده سنگ معمولی (سیاه و سفید)، تشکیل شده باشد.
  - منظور از موزائیک فرنگی، آن است که قشر رویه آن از سیمان سفید یا رنگی و خرده سنگ‌های مرمر یا مرمریت، نمره ۳ و ۴ و بیشتر تشکیل شده باشد.
  - ملات نصب موزائیک‌های فرنگی و ایرانی، از انواع یا ابعاد مختلف ، ملات ماسه سیمان ۱:۵ و دوغاب‌ریزی‌ها و بندکشی‌های آن، با دوغاب سیمان سفید و خاک سنگ ۱:۶ است.
  - منظور از موزائیک ماشینی آن است که کلیه مراحل ساخت آن توسط ماشین‌آلات اتوماتیک انجام شود.
  - واحد اندازه‌گیری فرش موزائیک مترمربع است.

۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- فرش موزائیک (ادامه):
  - مثال ۷-۴: در صورتی که در کف اتاق در پلان زیر از موزائیک استفاده شود، چند مترمربع موزائیک نیاز است؟



۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- فرش موزائیک (ادامه مثال ۷-۴):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
❁	**موزاییک کف :**							
۱	سطح کل کف	۱	۵.۹۰	۳.۲۵	–	m²	۱۹.۱۷۵	
۲	سطح درب ورودی	۱	۱	۰.۱۵	–	m²	۰.۱۵	
۳	کسر می‌گردد دیوار ۲۰ سانتی‌متری	-۱	۱.۵۰	۰.۲۰	–	m²	-۰.۳۰	
۴	کسر می‌گردد دیوار ۱۰ سانتی‌متری	-۱	۲.۳۰	۰.۱۰	–	m²	-۰.۲۳	۱۸.۷۹۵ m²

۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

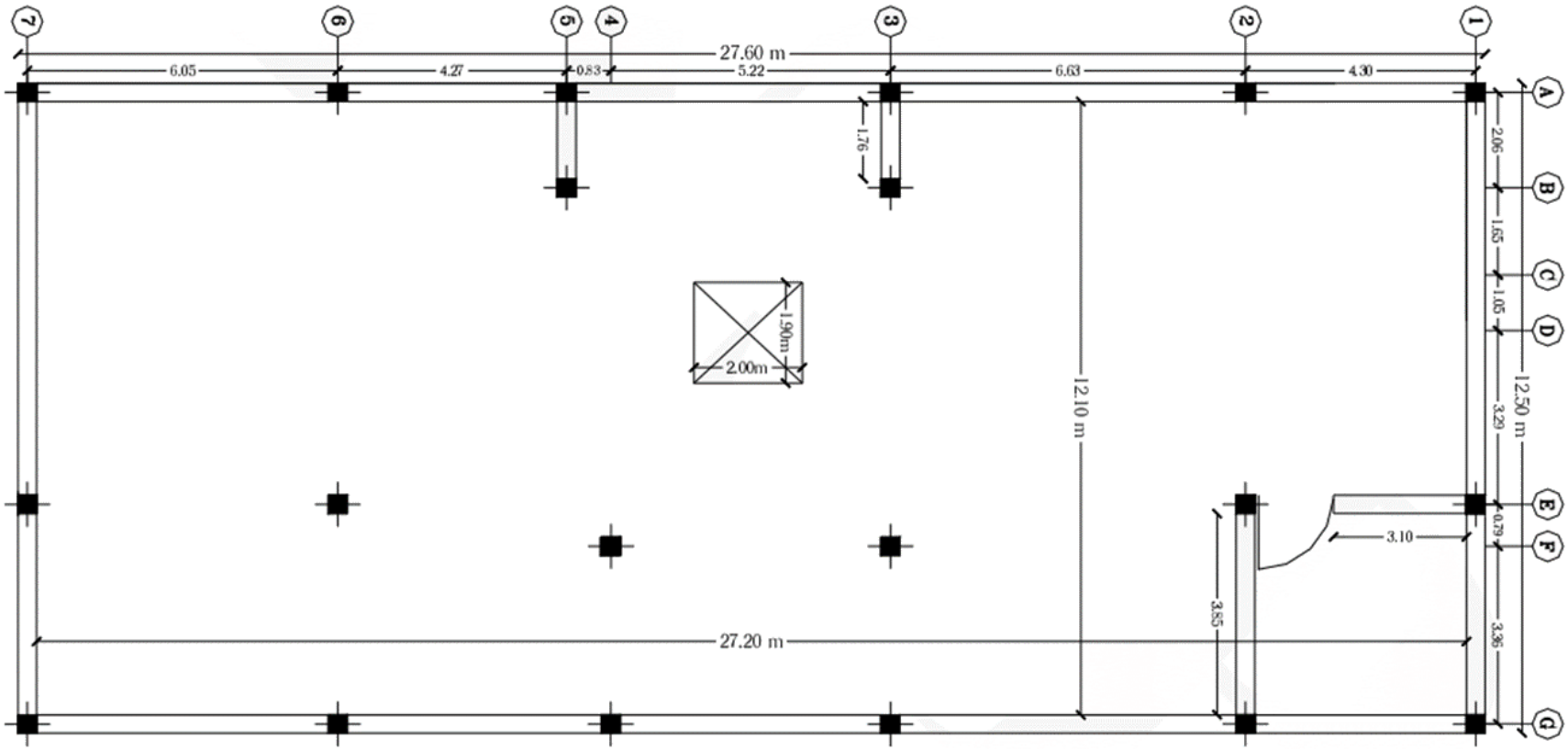
- کارهای سنگی با سنگ پلاک:
  - اندازه‌گیری کارهای سنگی با سنگ پلاک بر اساس سطح کار پوشیده شده نمایان با سنگ خواهد بود.
  - واحد اندازه‌گیری کارهای سنگی با سنگ پلاک عبارت است از:

۱. انواع سنگ پلاک سطوح افقی و قائم (مترمربع)

۲. گرد کردن لبه سنگ، تعبیه شیار، چفت و آبچکان و نصب قرنیز (مترطول)

۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- کارهای سنگی با سنگ پلاک (ادامه):
  - مثال ۷-۵: مقدار سنگ پلاک با سنگ گرانیت در کف پارکینگ زیر را بدست آورید. (ضخامت کلیه دیوارها ۲۰ سانتی‌متر است و ابعاد ستون‌ها ۳۰×۳۰ سانتی‌متر است.)

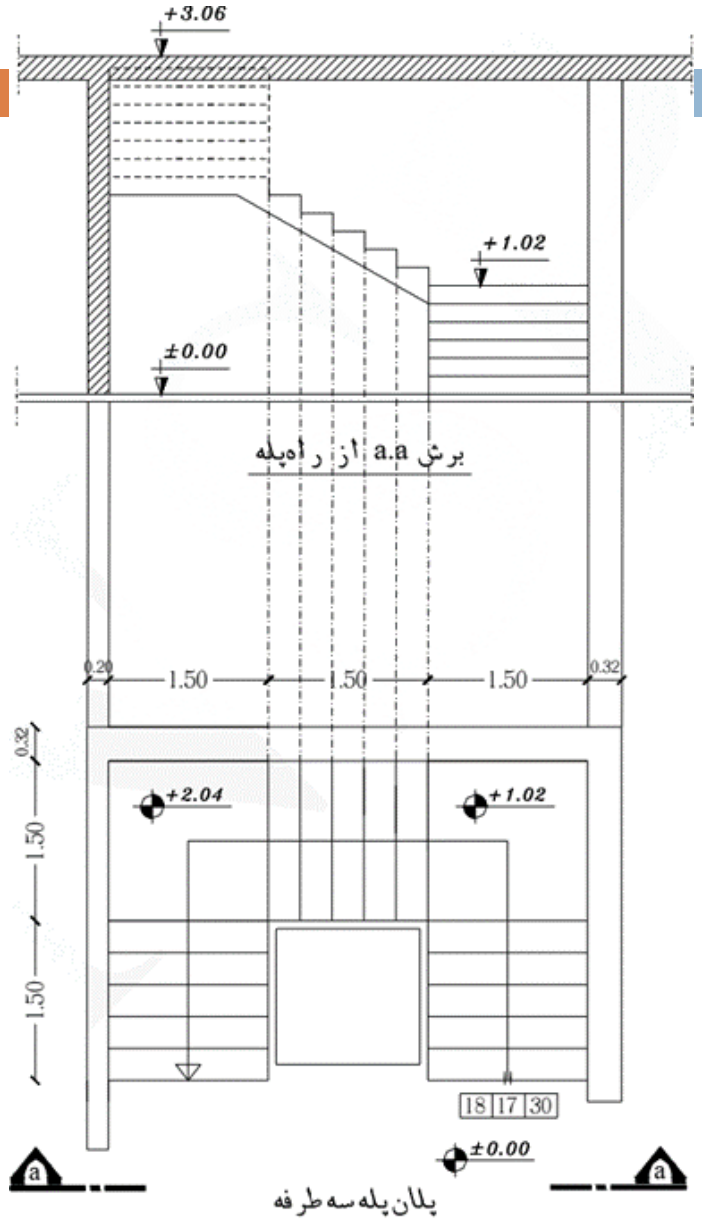


۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- کارهای سنگی با سنگ پلاک (ادامه مثال ۷-۵):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**سنگ پلاک با سنگ گرانیت :**							
۱	سطح کل کف پارکینگ	۱	۲۷.۲۰	۱۲.۱۰	-	m²	۳۲۹.۱۲	
۲	کسر می‌گردد دیوارهای محور ۳ و ۵	-۲	۱.۷۶	۰.۲۰	-	m²	-۰.۷۰۴	
۳	کسر می‌گردد چاله آسانسور	-۱	۲	۱.۹۰	-	m²	-۳.۸۰	
۴	کسر می‌گردد ستون‌های داخلی	-۶	۰.۳۰	۰.۳۰	-	m²	-۰.۵۴	
۵	کسر می‌گردد دیوار محور ۲	-۱	۳.۸۵	۰.۲۰	-	m²	-۰.۷۷	
۶	کسر می‌گردد دیوار محور E	-۱	۳.۱۰	۰.۲۰	-	m²	-۰.۶۲	۳۲۲.۶۸۶ m²

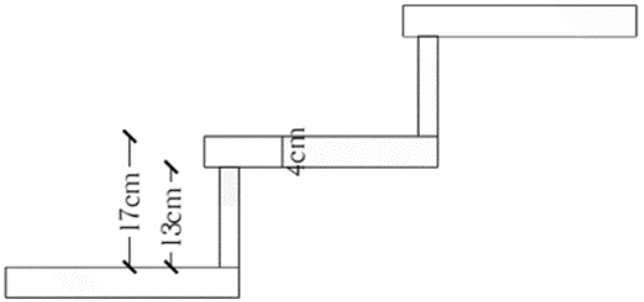
۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها



- کارهای سنگی با سنگ پلاک (ادامه):
  - مثال ۷-۶: مقدار سنگ کف پله، پیشانی پله و پاگرد در پله سه‌طرفه زیر را بدست آورید. (عرض کف پله ۳۰ و ارتفاع پله ۱۷ سانتی‌متر است. ضخامت سنگ کف پله ۴ سانتی‌متر است.)

۷-۲-کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها

- کارهای سنگی با سنگ پلاک (ادامه ۷-۶):



نحوه بدست آوردن عرض سنگ پیشانی پله :

۱۷ − ۴ = ۱۳ cm

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**سنگ پلاک پله :**							
۱	سنگ کف پله	۱۸	۱.۵۰	۰.۳۰	–	m²	۸.۱۰	
۲	سنگ پیشانی پله	۱۸	۱.۵۰	۰.۱۳	–	m²	۳.۵۱	
۳	سنگ پاگرد	۲	۱.۵۰	۱.۲۰	–	m²	۳.۶۰	۱۵.۲۱ m²

۷-۳- در، پنجره و نرده

- متره درب، پنجره و نرده با توجه به نوع درب و پنجره مورد استفاده می‌تواند بسیار متفاوت باشد.
- انواع درب و پنجره می‌تواند به ترتیب ذیل باشد:
  - درب، پنجره و نرده فولادی، بر اساس موارد ارائه شده در فصل ۱۶ فهرست بها، با توجه به وزن فولادی مصرفی متره می‌شود.
  - درب و پنجره و نرده (یا شبکه‌های) آلومینیومی، بر اساس مباحث ارائه شده در فصل ۱۷ فهرست بها، با توجه به وزن آلومینیوم مصرفی متره می‌شود.
  - درب و پنجره و نرده (یا شبکه‌های) چوبی، بر اساس مباحث ارائه شده در فصل ۱۹ فهرست بها، با توجه به مساحت درب و با توجه به ضخامت آن متره می‌شود.
  - درب و پنجره‌های از جنس UPVC، بر اساس مباحث ارائه شده در فصل ۲۳ فهرست بها، با توجه به وزن مواد مصرفی متره می‌شود.

۷-۳- در، پنجره و نرده

- برخی از انواع درب‌ها، پنجره‌ها و نرده‌ها نیاز به رنگ‌آمیزی دارند. متره رنگ‌آمیزی بر اساس متر مربع و بر اساس موارد ارائه شده در فصل ۲۵ فهرست بها خواهد بود.
- در ساخت درب، پنجره و نرده ممکن است از انواع شیشه استفاده شود.

۱. ساده

۲. مشجر

۳. سکوریت (نشکن)

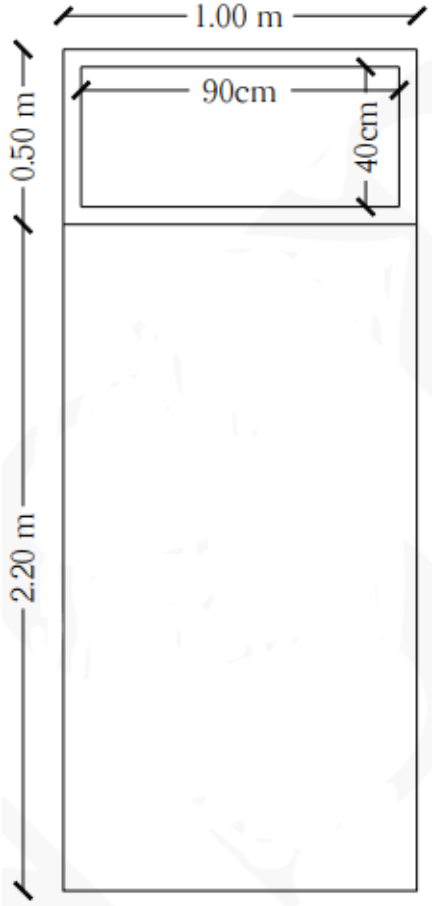
۴. رفلکتیو (بازتابنده)

- اندازه‌گیری سطوح شیشه‌ها بر اساس ابعاد داخلی قاب آن انجام می‌شود.
- متره شیشه با توجه به موارد ذکر شده در فصل ۲۴ فهرست بها، بر اساس واحد اندازه‌گیری متر مربع و ضخامت و نوع شیشه می‌باشد.

۷-۳- در، پنجره و نرده

- برش و نصب شیشه (ادامه):

- مثال ۷-۶: مطلوب است محاسبه شیشه از نوع ۶ میلی‌متری ساده درب یک کلاس به شکل زیر.



ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**شیشه پنجره کلاس درس :**							
۱	شیشه ۶ میلی‌متری ساده	۱	۰.۹۰	۰.۴۰	–	m^2	۰.۳۶	۰.۳۶ m^2

۷-۴- شیرآلات

- شیرآلات مورد استفاده دارای تنوع و انواع بسیار زیادی است.
- هزینه‌های شیرآلات با توجه به نوع، جنس، برند بسیار متفاوت خواهد بود.
- پیشنهاد اینست که در متره شیرآلات، تعداد، نوع و برندهای مختلف مورد نیاز مشخص شود و بر اساس قیمت‌های فروش رسمی تولید کنندگان قیمت آنها در نظر گرفته شود.
- هزینه‌های حمل و نصب شیرآلات با توجه به استعلام از پیمانکاران مربوطه محاسبه شود!

۷-۵- لوازم بهداشتی

- لوازم مورد استفاده در سرویس‌های بهداشتی دارای تنوع و انواع بسیار زیادی است.
- هزینه‌های انواع لوازم بهداشتی با توجه به نوع، جنس، برند بسیار متفاوت خواهد بود.
- پیشنهاد اینست که در متره لوازم بهداشتی، تعداد، نوع و برندهای مختلف مورد نیاز مشخص شود و بر اساس قیمت‌های فروش رسمی تولید کنندگان قیمت آنها در نظر گرفته شود.
- هزینه‌های حمل و نصب لوازم بهداشتی با توجه به استعلام از پیمانکاران مربوطه محاسبه شود!

۷-۶- کابینت و آشپزخانه

- متره کابینت با توجه به متر مربع مساحت انواع ورق‌های چوبی، نتوپان، فیبر و MDF و بر اساس مبانی ارائه شده در فصل ۱۹ فهرست بهای ابنیه انجام می‌شود.
- متره یراق‌آلات مورد نیاز برای ساخت کابینت آشپزخانه باید به صورت جداگانه بر اساس تعداد، انواع و برندهای مورد نیاز انجام و هزینه‌های آن محاسبه شود.
- متره کلی ساخت کابینت را می‌توان با توجه به مساحت مترمربع اشغال شده توسط کابینت مربع بر روی سطح دیوار آشپزخانه و با توجه به نوع ورق‌های مورد استفاده نیز انجام داد.
- در متره آشپزخانه، سینک و هود آشپزخانه نیز باید به صورت جداگانه و با توجه به نوع و برند در نظر گرفته شود.

۷-۷- کلید، پریز، روشنایی و سنسورها

- کلید، پریز، روشنایی و سنسورها دارای تنوع و انواع بسیار زیادی است.
- هزینه‌های انواع کلید، پریز، روشنایی و سنسورها با توجه به نوع، جنس، برند بسیار متفاوت خواهد بود.
- پیشنهاد اینست که در متره کلید، پریز، روشنایی و سنسورها، تعداد، نوع و برندهای مختلف مورد نیاز مشخص شود و بر اساس قیمت‌های فروش رسمی تولید کنندگان قیمت آنها در نظر گرفته شود.
- هزینه‌های حمل و نصب کلید، پریز، روشنایی و سنسورها با توجه به استعلام از پیمانکاران مربوطه محاسبه شود!

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی
  - رنگ‌آمیزی برای انواع سطوح داخلی دیوارها و سقف‌های اندودکاری شده، درب‌ها، پنجره‌ها و نرده‌ها انجام می‌شود.
  - برای رنگ آمیزی بسته به نوع سطح زیرین، مانند گچ، سیمان، فولاد و چوب، می‌توان از انواع رنگ استفاده کرد:
    - روغنی
    - روغنی ماهوتی
    - پلاستیک
    - پلاستیک ماهوتی
    - پلی استر
    - سیلروکلیر
    - لاک الکل

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی (ادامه):
  - مراحل انجام عملیات رنگ‌آمیزی روغنی، روغنی ماهوتی، پلاستیک، پلاستیک ماهوتی، پلی استر، سیلروکلیر، و لاک الکل، به شرح زیر است:

۱. رنگ روغنی یا روغنی اکلیلی روی کارهای فلزی، شامل سمباده یا برس زدن، ضد رنگ، بطانه‌کاری، سمباده زدن، آستر با رنگ روغنی یا اکلیلی و لکه‌گیری با بطانه، سمباده زنی روی لکه‌گیری‌ها و رنگ رویه است.

۲. رنگ روغنی روی کارهای چوبی، شامل سمباده‌زنی، روغن الیف، بطانه‌کشی، سمباده‌زنی روی بطانه، آسترزنی، لکه‌گیری با بطانه، سمباده‌زنی روی لکه‌گیری‌ها و رنگ رویه است.

۳. رنگ روغنی روی سطوح گچی، شامل سمباده‌زنی، روغن الیف، بطانه‌کاری، سمباده‌زنی، آستر، لکه‌گیری با بطانه، سمباده‌زنی روی لکه‌گیری‌ها و رنگ رویه است.

۴. رنگ روغنی ماهوتی، شامل سمباده‌زنی، روغن الیف، بطانه‌کاری، سمباده‌زنی روی بطانه، آستر ماهوتی، آستر و رویه است.

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی (ادامه):
  - مراحل انجام عملیات رنگ‌آمیزی روغنی، روغنی ماهوتی، پلاستیک، پلاستیک ماهوتی، پلی استر، سیلروکلیر، و لاک الکل، به شرح زیر است:

۵. رنگ پلاستیک روی سطوح گچی، شامل سمباده‌زنی، روغن الیف، بطانه‌کاری، سمباده‌زنی، آستر با رنگ پلاستیک، لکه‌گیری با بطانه، سمباده‌زنی لکه‌ها و رنگ رویه است.

۶. رنگ پلاستیک ماهوتی، شامل سمباده‌زنی، روغن الیف، بطانه‌کاری، سمباده‌زنی، آستر ماهوتی، آستر و رویه است.

۷. رنگ نیمه پلاستیک شامل سمباده‌زنی، لکه‌گیری، آستر و رویه است.

۸. رنگ پلی استر، شامل پوست زدن، بطانه‌کاری، رنگ پلی استر، پوست زدن با نمرات مورد نیاز، پولیش قرمز، پولیش سفید و شیرپولیش و پرداخت است.

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی(ادامه):

- مراحل انجام عملیات رنگ‌آمیزی روغنی، روغنی ماهوتی، پلاستیک، پلاستیک ماهوتی، پلی استر، سیلروکلیر، و لاک الکل، به شرح زیر است:

۹. سیلر و کلیر، شامل لیسه‌کاری، سمباده‌زنی، بطانه‌کاری، سمباده‌زنی روی بطانه، سیلرکاری، لکه‌گیری با بطانه، سمباده‌زنی لکه‌ها و کلیرکاری است.

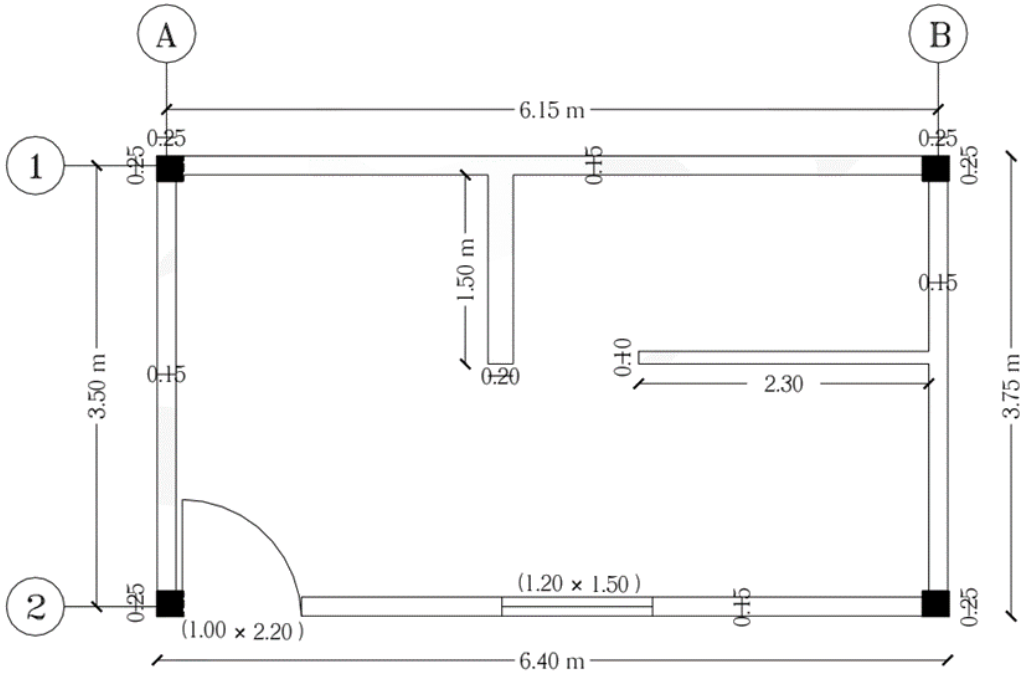
۱۰. رنگ لاک الکل، شامل لیسه‌کاری، سمباده‌زنی، بطانه‌کاری، سمباده‌زنی روی بطانه، آستر لاک و الکل، لکه‌گیری با بطانه، سمباده‌زنی لکه‌ها، رویه لاک الکل و پرداخت آن است.

- واحد اندازه‌گیری ضدزنگ، سمباده یا برس زدن بر روی اسکلت فلزی، کیلوگرم است.
- واحد اندازه‌گیری رنگ‌آمیزی کارهای فولادی سبک (در و پنجره و حفاظ نرده و ...) مترمربع است.
- واحد اندازه‌گیری رنگ‌آمیزی سطوح افقی و عمودی دیوارها و سقف‌ها مترمربع است.

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی(ادامه):
  - مثال ۷-۷: در اتاقی مطابق پلان زیر بر روی سطح دیوارها و سقف اندود گچی اجرا می‌شود. مطلوب است محاسبه سطح رنگ‌آمیزی دیوارها.

فرضیات: ارتفاع خالص طبقه ۲.۹۰ متر است. ابعاد پنجره ۱.۵۰×۱.۲۰ و ابعاد در ۱×۲.۲۰ است.



۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

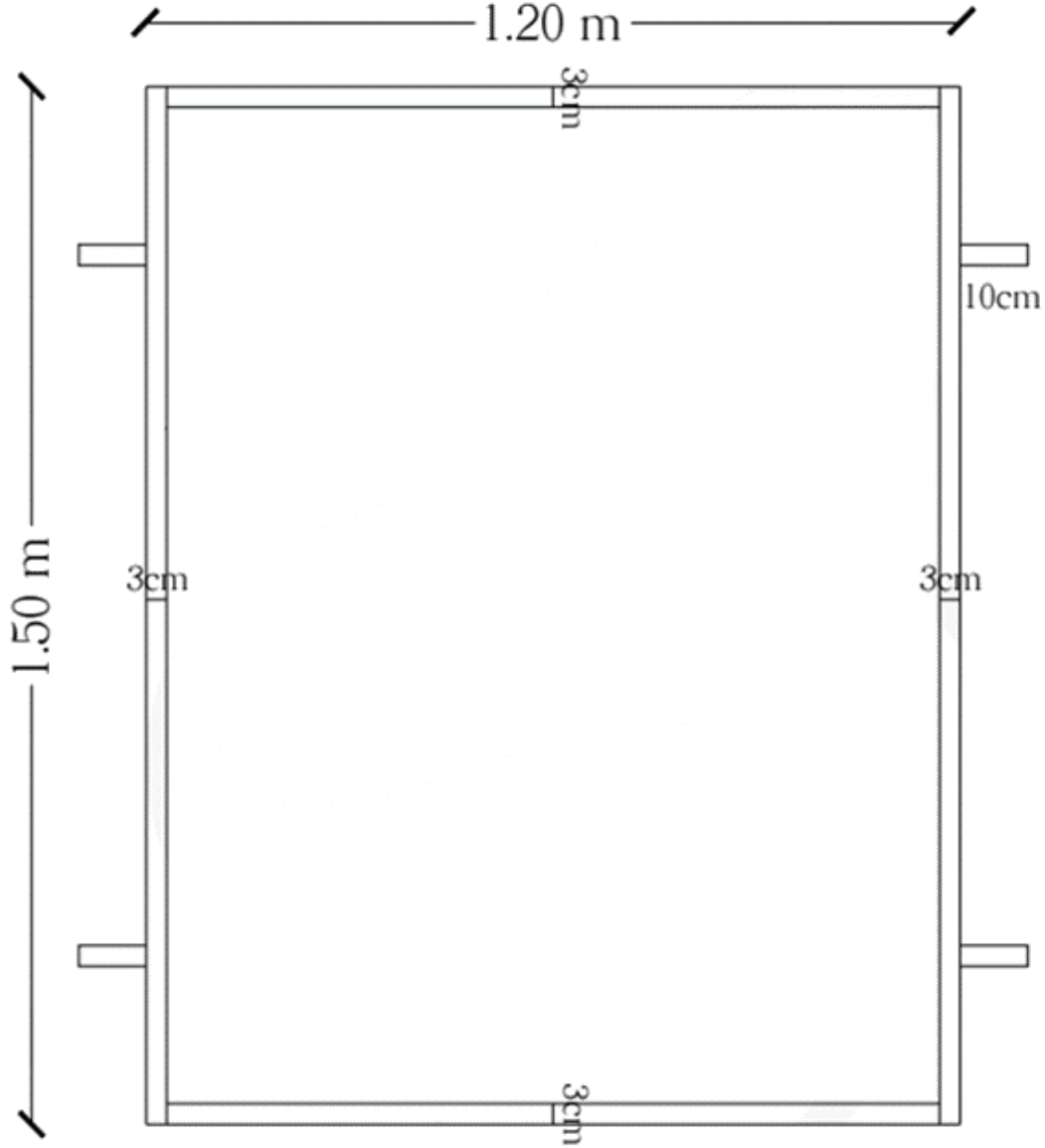
- رنگ‌آمیزی(ادامه مثال ۷-۷):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
*	**رنگ‌آمیزی دیوار ۱۵ سانتی‌متری :**							
۱	محور ۱ بین آکس A و B	۱	۶.۴۰	–	۲.۹۰	m^2	۱۸.۵۶	
۲	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۱	-۲	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m^2	-۱.۴۵	
۳	کسر می‌گردد دیوار ۲۰ سانتی‌متری از محور ۱	-۱	۰.۲۰	–	۲.۹۰	m^2	-۰.۵۸	
۴	محور A بین آکس ۱ و ۲ همچنین محور B	۲	۳.۷۵	–	۲.۹۰	m^2	۲۱.۷۵	
۵	کسر می‌گردد ستون‌های محور A و B	-۴	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m^2	-۲.۹۰	
۶	کسر می‌گردد دیوار ۱۰ سانتی‌متری از محور B	-۱	۰.۱۰	–	۲.۹۰	m^2	-۰.۲۹	
۷	محور ۲ بین آکس A و B	۱	۶.۴۰	–	۲.۹۰	m^2	۱۸.۵۶	
۸	کسر می‌گردد ستون‌های محور ۲	-۲	۰.۲۵	–	۲.۹۰	m^2	-۱.۴۵	
۹	کسر می‌گردد درب	-۱	۱	–	۲.۲۰	m^2	-۲.۲۰	
۱۰	کسر می‌گردد پنجره	-۱	۱.۲۰	–	۱.۵۰	m^2	-۱.۸۰	
۱۱	**رنگ‌آمیزی دیوار ۱۰ سانتی‌متری**	۲	۲.۳۵	–	۲.۹۰	m^2	۱۳.۶۳	
۱۲	**رنگ‌آمیزی دیوار ۲۰ سانتی‌متری**	۲	۱.۶۰	–	۲.۹۰	m^2	۹.۲۸	۷۱.۱۱ m^2

تذکر: منظور از (تعداد مشابه -۲) در ردیف‌های ۱۱ و ۱۲ جدول ریزمتره این است که دو طرف دیوار سفیدکاری می‌شود.

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی(ادامه):
  - مثال ۷-۸: سطح نیاز به ضد زنگ در چهارچوب فلزی زیر را بدست آورید.



۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- رنگ‌آمیزی(ادامه مثال ۷-۸):

ردیف	شرح عملیات	تعداد مشابه	ابعاد			واحد کار	مقدار جزیی	مقدار کلی
			طول	عرض	ارتفاع			
❁	**ضد زنگ چهارچوب پنجره :**							
۱	قوطی (۳۰×۶۰) میلی‌متر- عمودی	۲	۱.۵۰	۰.۱۸	-	m²	۰.۵۴	
۲	قوطی (۳۰×۶۰) میلی‌متر- افقی	۲	۱.۱۴	۰.۱۸	-	m²	۰.۴۱	
۳	شاخک‌های اتصال	۴	۰.۱۰	۰.۱۸	-	m²	۰.۰۷۲	۱.۰۲۲ m²
نحوه بدست آوردن عرض (محیط قوطی) :			۰.۱۸ m = ۱۸۰ mm = [۲×(۶۰)] + [۲×(۳۰)] : محیط قوطی					

۷-۸- رنگ و کاغذ دیواری

- کاغذ دیواری
  - متره کاغذ دیواری با توجه به متر مربع مساحت نصب کاغذ دیواری محاسبه می‌شود.
  - سطح زیر کاغذ دیواری می‌بایست صاف و آمده باشد.
  - هزینه کاغذ دیواری می‌تواند بسیار متفاوت باشد و برای متره کاغذ دیواری می‌بایست نوع و برند آن مشخص شود.
  - به صورت کلی می‌توان متره کاغذ دیواری را بر اساس تعداد رول‌های کاغذ دیواری و نوع کاغذ دیواری مورد نیاز انجام داد.
  - هزینه نصب کاغذ دیواری به صورت جداگانه، می بایست از پیمانکار نصب کاغذ دیورای استعلام شود.
  - برخی مبانی اجرای کاغذ دیواری در گروه ۱۸ از فصل ۲۳ فهرست بها ارائه شده است.

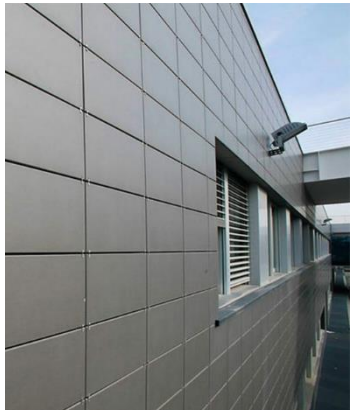
۸- ساخت نما

ساخت نما

WBS	المان ساختار شکست
۱	تخریب و تجهیز کارگاه
۲	عملیات خاکی و آماده سازی
۳	فونداسیون
۴	سازه
۵	سفتکاری
۵_۱	دیوارچینی
۵_۲	چارچوب در و پنجره
۵_۳	ایزولاسیون
۵_۴	زیرسازی پله‌ها
۵_۵	آماده‌سازی و شیب‌بندی کف‌ها
۶	تأسیسات
۶_۱	لوله و انشعاب آب
۶_۲	لوله و انشعاب گاز
۶_۳	لوله و انشعاب فاضلاب
۶_۴	سیم‌کشی، تابلو و انشعاب برق
۶_۵	تاسیسات سرمایشی
۶_۶	تاسیسات گرمایشی
۶_۷	آسانسور
۶_۸	تاسیسات شناسایی و اطفاء حریق
۷	نازک‌کاری
۷_۱	اندودکاری
۷_۲	کاشی، سرامیک و سنگ کف، دیوار و راه‌پله‌ها
۷_۳	در، پنجره و نرده
۷_۴	شیرآلات
۷_۵	لوازم بهداشتی
۷_۶	کابینت و آشپزخانه
۷_۷	کلید، پریز، روشنایی و سنسورها
۷_۸	رنگ و کاغذ دیواری
۸	نما

ساخت نما

- نمای ساختمان دارای تنوع بسیار زیادی است:
  - سنگی
  - آجری
  - شیشه‌ای
  - سیمانی
  - چوبی
  - چوب پلاست
  - کامپوزیت
  - سرامیک
  - کاهگلی



ساخت نما

- متره نما معمولا بر اساس متر مربع مساحت نما و نوع مصالح مصرفی انجام می‌شود.
- مراحل اجرای نما بسته به نوع نما می‌تواند بسیار متفاوت باشد. اما، با توجه به انواع مصالح ممکن است سایر موارد ذیل باشد:
  - فراهم کردن دسترسی به نما مانند قراردادن داربست یا بالاتر
  - آماده سازی سطح زیرین مانند اندودکاری با ملات سیمان سیاه
  - آماده سازی مصالح نما مانند برش کاری، اسکوپ کردن، هلالی کردن و ...
  - نصب مصالح نما
  - بندکشی و خاتمه اجرای نما

پروژه اول: شناسایی و بررسی مدل‌های حاکم بر تامین محصولات ساختمانی

- ساختمان از اجزاء متعددی تشکیل شده است. تهیه و ساخت هر یک از این اجزاء می‌بایست از منابع تامین کاملا متفاوت، با مدل‌های عرضه، سطح رقابت و برندهای متفاوتی، صورت گیرد. بسیار مهم است که در فرآیند ساخت ساختمان این اجزاء به دقت و با توجه به نیازمندی‌های خاص هر پروژه ساختمانی انتخاب و از منابع مورد نظر تامین شود.
- در این پروژه از شما خواسته شده است که با مطالعه و بررسی کتابخانه‌ای (از روی اینترنت، کتب، مراجع و منابع موجود) و میدانی (با مراجعه مستقیم به تامین کنندگان، تولید کنندگان، فروشندگان، فعالین، و متخصصین هر بخش) مدل‌های موجود برای تامین این اجزاء را شناسایی نمایید.
- اطلاعات تکمیلی صورت مساله پروژه را مطالعه نمایید.

مهلت: ۱۲ دیماه

با تشکر