



## مدرسان شریف

### فصل اول

### «آماده سازی کارگاه - شناخت خاک و پی سازی»

#### ۱-۱ آماده سازی کارگاه

برای پیشگیری از مشکلات در مراحل اجرای ساختمان، پیش از انجام هر نوع عملیات ساختمانی، باید آماده سازی کارگاه انجام پذیرد. مهم ترین تدابیر لازم برای آماده سازی کارگاه شامل موارد زیر است:

#### الف) تحویل و کنترل زمین، نقشه‌ها و مدارک

تحویل زمین بصورت رسمی به پیمانکار از طرف کارفرما صورت می‌گیرد. همچنین نقشه‌های معماری، سازه و تاسیسات (برقی و مکانیکی) و نیز دفترچه محاسبات و نتایج آزمایشهای ژئوتکنیک به پیمانکار تحویل می‌گردد. در این مرحله مجوزهای لازم از سازمانهایی نظیر شهرداری اخذ می‌گردد.

#### ب) اجرای حصار در اطراف کارگاه

این حصار با استفاده از دیوارهای تخته‌ای با ارتفاع حداقل ۱/۸۰ متر و بمنظور:

۱- تعیین محدوده کارگاه

۲- جلوگیری از بروز خطرات برای عابرین

۳- ایجاد مانع برای ورود افراد متفرقه اجرا می‌گردد.

#### ج) پاکسازی و تسطیح زمین

که شامل:

۱- تخریب بناهای موجود

۲- ریشه کنی درختان

۳- جابه جایی خاکهای ناشی از تخریب و تسطیح (نخاله) و رفع ناهمواریهای زمین می‌باشد.

#### ک) مثال ۱: اولین مرحله از عملیات آماده سازی کارگاه، کدام است؟

۱) اجرای حصار (۲) پاکسازی و تسطیح زمین

۳) تحویل و کنترل زمین، نقشه‌ها و مدارک (۴) زهکشی

✓ پاسخ: گزینه «۳» مرحله اول آماده سازی کارگاه تحویل و کنترل زمین نقشه‌ها و مدارک است.

### د) زهکشی

عبارت است از مجموعه عملیاتی که بمنظور کنترل سطح آبهای زیرزمینی محوطه و احیاناً پائین آوردن سطح تراز آبهای زیرزمینی تا عمق مورد نظر انجام می شود. در نهایت آبهای زیرزمینی و سطحی توسط لوله های سطحی و زیرزمینی و کانالها تخلیه می شوند.

● **نکته ۱:** عمق مناسب ایستابی برابر ۳ متر می باشد.

● **نکته ۲:** مزایای زهکشی شامل موارد زیر است:

۱- آزادی عمل در عملیات ساختمانی در زیر زمین

۲- افزایش مقاومت خاک

۳- کاهش رطوبت زمین

برای زهکشی زمین در روش ثقلی از وزن آب و شیب توپوگرافی محوطه برای جمع آوری و دفع استفاده می شود. شبکه های زهکشی شامل لوله هایی با خاصیت جذب آب (تنبوشه سفالی) و یا استفاده از لاشه چینی است. (شکل ۱-۱)

در روش پمپاژ با حفر چاه های عمیق موسوم به زهکش و پمپاژ آب آنها به بیرون سطح آب زیرزمینی محوطه کاهش می یابد. همچنین در روش پرده عایق از سپرهای فلزی و یا دیواره ای با عرض ۵۰ تا ۶۰ سانتی متر از مخلوط بتنی (گل حفاری) و سیمان استفاده می گردد.

● **نکته ۳:** شبکه جمع آوری و زهکشی شامل ۳ نوع مختلف است که عبارتند از:

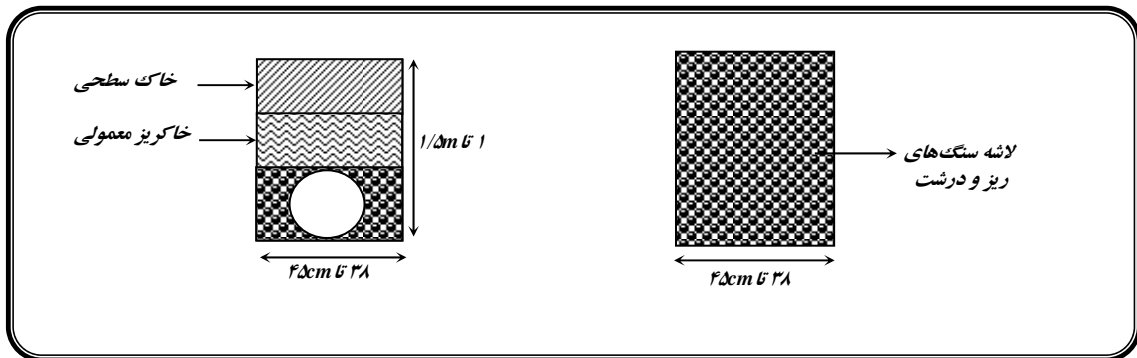
۱- جناغی (استخوان ماهی) شامل یک لوله اصلی و لوله های فرعی با زاویه  $45^\circ$

۲- شبکه ای شامل لوله های فرعی و اصلی عمود بر یکدیگر

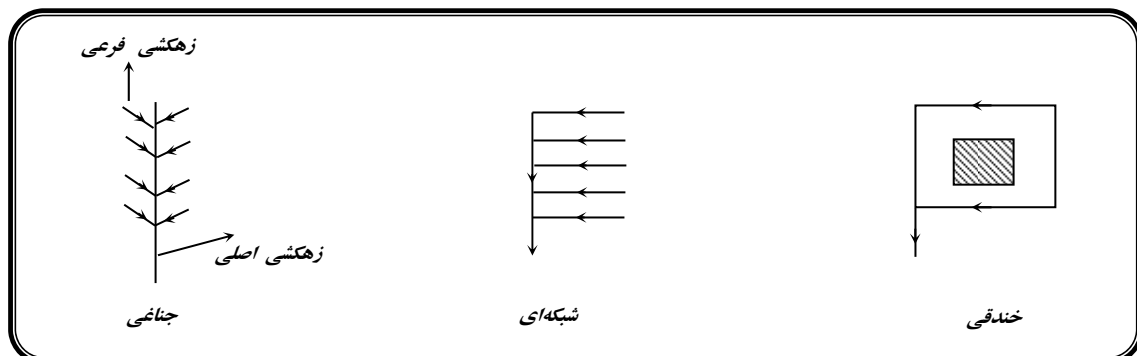
۳- خندقی به صورت یک خندق در اطراف محوطه (شکل ۱-۲)

● **نکته ۴:** فواصل زهکشهای فرعی از ۶ تا ۱۰ متر و طول حداکثر آنها ۳۰ متر است.

● **نکته ۵:** جنس لوله های زهکشی آریست سیمانی ، PVC ، پلی اتیلن و سفالی می باشد.



شکل ۱-۱. روشهای زهکشی



شکل ۱-۲. انواع زهکش



کج مثال ۲: کدامیک از موارد زیر از نتایج زهکشی نمی باشد؟

- (۱) کاهش رطوبت زمین  
(۲) آزادی عمل در عملیات ساختمانی  
(۳) افزایش وزن مخصوص خاک  
(۴) کاهش وزن مخصوص خاک

✓ پاسخ: گزینه «۳» انجام زهکشی موجب کاهش وزن مخصوص خاک می گردد.

ه) ایجاد نقاط نشانه (مبنا)

این نقاط توسط کارفرما یا دستگاه نظارت در اختیار پیمانکار قرار می گیرد تا مرزهای محوطه مشخص شده و امکان پیاده سازی نقشه اجرایی فراهم گردد.

● نکته ۶: مشخصات نقاط نشانه

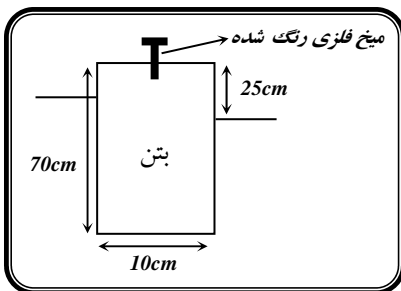
۱- دید کافی نسبت به هم

۲- استقرار در محلی که امکان پیاده کردن آنها به راحتی وجود داشته باشد.

۳- از جنس میخ های فولادی و دارای رنگ آمیزی باشند.

۴- استقرار نقاط نشانه بر روی پایه های بتنی به ابعاد  $10 \times 10 \text{ cm}$  و با ارتفاع  $70 \text{ cm}$

۵- حداقل  $25 \text{ cm}$  از ارتفاع پایه بالاتر از سطح زمین باشد. (شکل ۳-۱)



شکل ۱-۳. اجزای نقاط نشانه

کج مثال ۳: کدامیک از موارد زیر جزء مراحل آماده سازی کارگاه نیست؟

- (۱) پیاده کردن نقشه  
(۲) تجهیز کارگاه  
(۳) ایجاد نقاط نشانه  
(۴) زهکشی

✓ پاسخ: گزینه «۱»

و) تجهیز کارگاه

شامل:

۱- ایجاد اتاقهایی جهت امور اداری و اقامت کارگران

۲- ایجاد انبارهای سر پوشیده و روباز مصالح

۳- تامین تاسیسات روشنایی، حرارتی و بهداشتی

۴- تعیین محل استقرار تجهیزات و ماشین آلات ساختمانی

۱-۱-۱ پیاده کردن نقشه

اولین مرحله برای پیاده کردن نقشه روی زمین تعیین بر و کف می باشد.

بر، امتداد معینی نظیر محور یک خیابان است که روی نقشه مشخص شده و زاویه یکی از امتدادهای نقشه نسبت به آن معلوم شده است.

کف یعنی سطحی معلوم که ارتفاع نقاط مختلف پروژه از آن مشخص می گردد، نظیر سطح خیابان یا کوچه مجاور.

بنابراین پیاده کردن نقشه شامل موارد زیر است:

۱- ایجاد یک خط مبنا

۲- تعیین خط دیگر ساختمان عمود بر خط مبنا

۳- رسم سایر خطوط موازی با دو خط فوق الذکر

● نکته ۷: برای پیاده کردن زوایای  $90^\circ$  از روش فیثاغورث (روش ۳-۴-۵) استفاده می گردد که از گونیا بنایی دقت بیشتری دارد.

● نکته ۸: نقشه گودبرداری با مقیاس  $1:100$  یا  $1:200$  تهیه می شود و شامل محدوده گودبرداری و ارتفاعات آن می باشد.

● نکته ۹: ابزارهای ساده پیاده کردن نقشه شامل موارد زیر است:



# مدرسان شریف

## فصل ششم «کف‌سازی و حیاط‌سازی»

### ۶-۱- کف‌سازی

به انجام کارهای ساختمانی بر روی سطح زمین طبیعی و یا سقف طبقه گفته می‌شود که کاربری و عملکرد فضا را ممکن می‌کند و نوع آن به محل قرارگیری و عملکرد فضا بستگی دارد.

#### مشخصات کف‌سازی:

- (۱) مقاومت و باربری
- (۲) پایداری در برابر نفوذ رطوبت، عبور اصوات، حرارت و آتش

#### انواع کف‌سازی از نظر محل قرارگیری

##### ۶-۱-۱ کف‌سازی بر روی خاک

که شامل دو مرحله است: الف) زیرسازی ب) کف‌سازی

#### زیرسازی:

وظایف زیرسازی:

- ۱- ایجاد یک سطح مسطح و مقاوم در تراز مناسب برای اجرای فرش کف
- ۲- حفظ روسازی از نفوذ رطوبت

#### مراحل اجرای عملیات زیرسازی شامل موارد زیر است:

الف) ایجاد بستر مقاوم و مناسب برای روسازی: به دو صورت (۱) برداشتن خاک موجود تا رسیدن به بستر مناسب، خاکریزی با مخلوط رودخانه‌ای یا شکسته در لایه‌های ۲۰ cm و مرطوب نمودن هر لایه و غلتک‌زنی لایه‌ها بصورت جداگانه (۲) ریختن مخلوط بر روی خاک موجود و غلتک‌زنی.

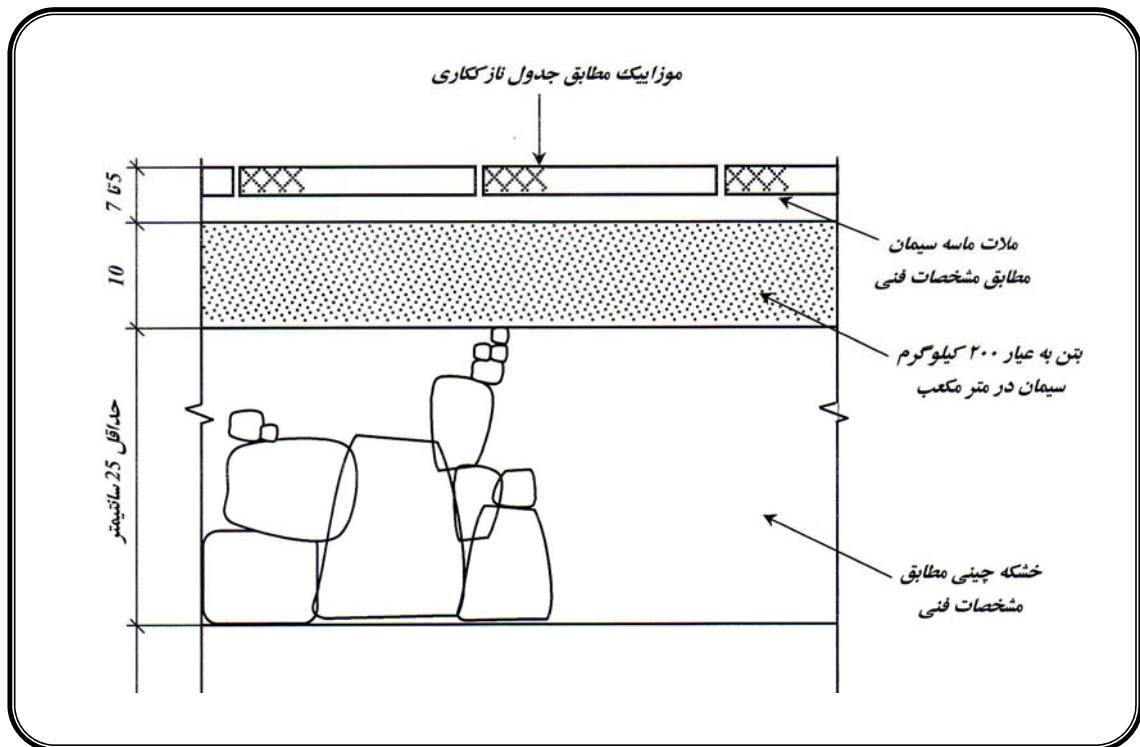
ب) محافظت روسازی از رطوبت زیرین: با استفاده از خشکه‌چینی (بلوکاژ) با قلوۀ درشت روی خاک متراکم بستر به ضخامت ۲۵ تا ۳۰ cm که فضای خالی آن بوسیله شن و ماسه پر می‌گردد.

ج) ایجاد سطح مسطح و مناسب برای اجرای فرش کف: با اجرای لایۀ بتن (با عیار  $200 \text{ kg/m}^3$ ) به ضخامت ۵cm روی خشکه‌چینی (شکل ۶-۱)

## ۶-۱-۲ کف‌سازی در طبقات

این نوع کف‌سازی نیز شامل زیرسازی با مصالح بتن سبک و فرش کف می‌باشد.

نکته ۱: بتن سبک مخلوطی از سیمان و پوکه معدنی یا کوره‌ای و شن و ماسه (۲۰۰kg سیمان در هر ۱۰۰۰kg مخلوط) می‌باشد.



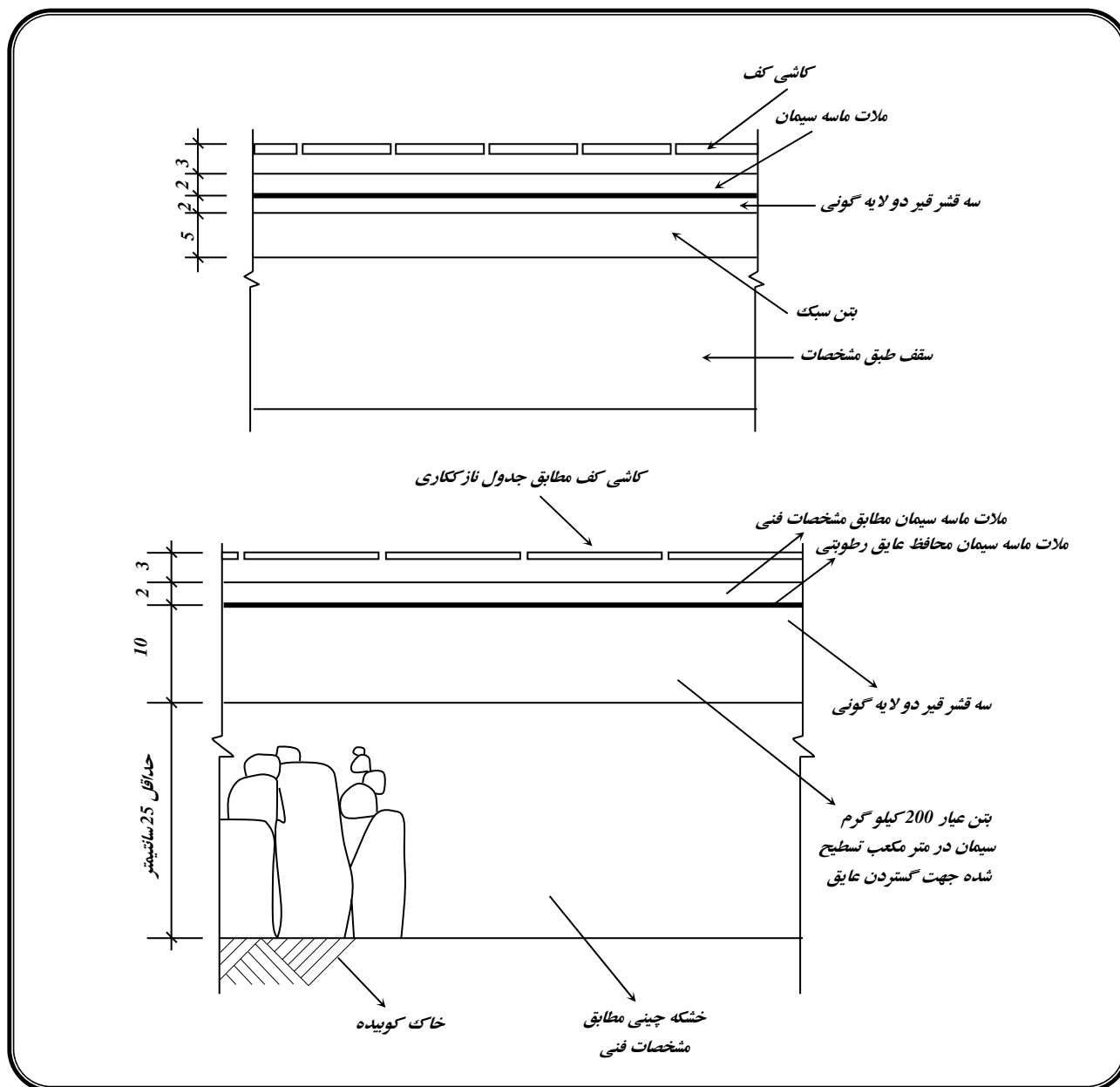
شکل ۶-۱ لایه‌های فرش کف در مجاورت خاک

## عایق‌کاری کف

در فضاهایی نظیر آشپزخانه، حمام و غیره و یا فضاهای با سطح آب زیرزمینی بالا قبل از اجرای فرش کف آنرا با لایه‌های قیرگونی عایق‌کاری می‌کنند.

مراحل اجرای عایق‌کاری کف: در فضاهای فوق قبل از عایق‌کاری باید شیب‌بندی کف با بتن سبک با شیبی به مقدار ۱/۵ تا ۳ درصد اجرا گردد. سپس مراحل اجرای عایق کف مطابق مراحل مذکور در فصل پنجم برای عایق‌کاری بام انجام می‌شود که از تکرار آن در این بخش پرهیز می‌گردد. (شکل ۶-۲)

نکته ۲: در سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه عایق را به اندازه ۱۰ cm روی دیوار ادامه می‌دهند.



شکل ۶-۲. کف‌سازی در محیط مرطوب

### فرش کف

فرش کف با موزاییک، کاشی یا سرامیک، سنگ، چوب و پلاستیک اجرا می‌گردد.

(۱) فرش کف با موزاییک (رایج‌ترین مصالح) و ملات ماسه سیمان (۱:۵) به ضخامت ۲/۵cm

نکته ۳: باید درزهای موزاییک منظم و باریک بوده و سطح موزاییک هموار باشد و بندها با دوغاب سیمان و پودر سنگ پر شود.

(۲) فرش کف با کاشی و سرامیک

نکته ۴: بریدن کاشی ابتدا با الماس و سپس بوسیله قیچی مخصوص انجام شود.

(۳) فرش کف با سنگ و ملات ماسه سیمان (۱:۵)

برای اجرای فرش کف باید از سنگهای فاقد خلل و فرج و دارای مقاومت مناسب استفاده نمود.

(۴) اجرای فرش کف لاستیکی، پلاستیکی و پارکت



## مدرس‌ان شریف

### فصل نهم

#### «سازه‌های فلزی و بتنی»

#### ۱-۹ سازه‌های فلزی

قبلاً در مورد پی و شالوده مباحثی در فصل دوم ذکر گردید در این فصل به بحث درباره‌ی سایر اعضای سازه‌های فلزی می‌پردازیم.

##### ۱-۹-۱ ستون‌های فلزی

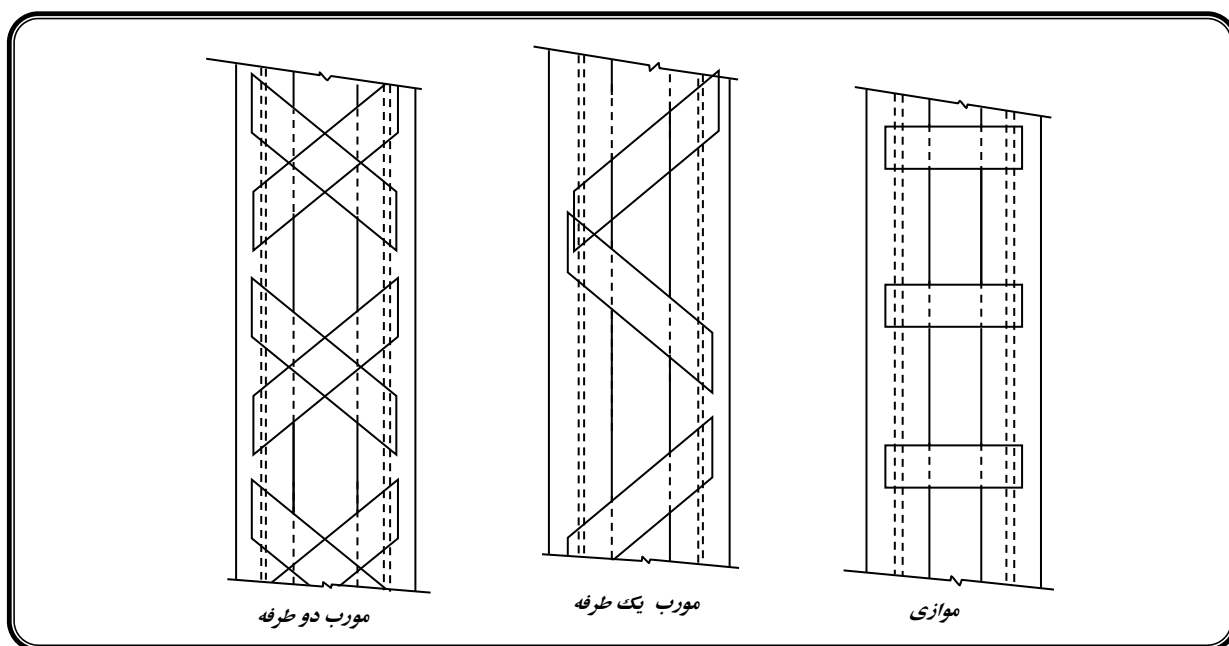
به بخشی از سازه که نیروهای فشاری را تحمل نموده و بار پل‌ها را به پی منتقل می‌کند، ستون گفته می‌شود.

##### اجزای ستون

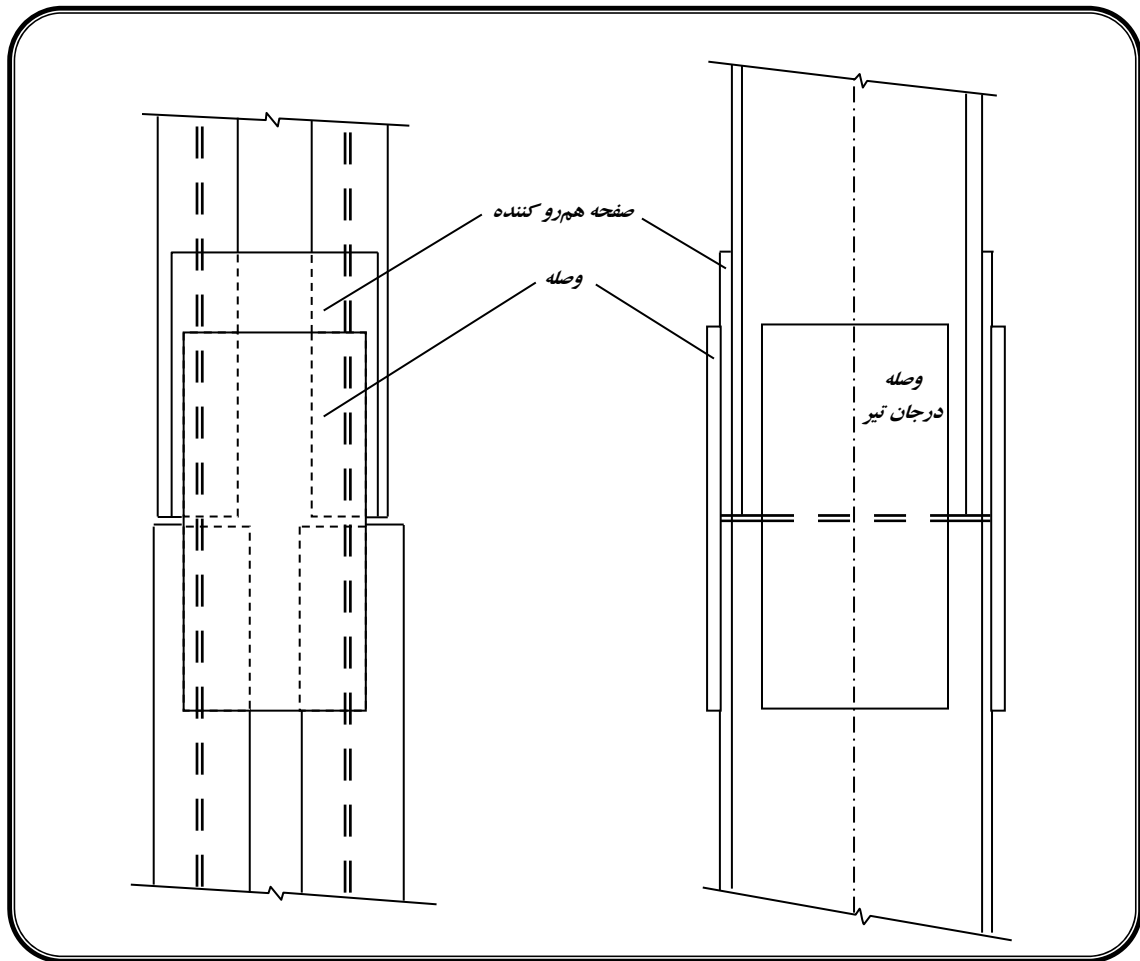
(۱) پروفیل‌های اصلی

اصلی‌ترین جزء ستون را پروفیل‌های اصلی که نیروهای فشاری را منتقل می‌کنند، تشکیل می‌دهند. این پروفیل‌ها شامل یک عد IPB (تیرآهن بال پهن)، دو یا سه عدد INP (تیرآهن معمولی)، چهار عدد نبشی، دو عدد ناودانی، یک عدد لوله یا قوطی می‌باشند که در صورت استفاده از بیش از یک پروفیل آنها را یا مستقیماً به هم جوش می‌کنند یا بوسیله‌ی تسمه یا ورق به یکدیگر متصل می‌نمایند. (شکل ۹-۱)

نکته ۱: مناسب‌ترین نوع پروفیل برای اجرای ستون‌های تکی تیرآهن IPB (بال پهن) است.



شکل ۹-۱. اتصال دو ستون با تسمه



شکل ۹-۲. روش اتصال ستون‌های فلزی

نکته ۲: در صورتیکه نیروی ستون زیاد باشد، می‌توان از سه عدد تیر آهن I در طبقات زیرین استفاده نمود و در طبقات فوقانی اقدام به حذف یکی از آنها کرد.

نکته ۳: برای پیشگیری از انحنای و کماتش ستون در حین اجرا باید به نکات زیر توجه نمود:

(۱) استفاده از تیر آهن‌های کاملاً راست و مستقیم (در غیر اینصورت باید بوسیله ضربات پتک دقیق اقدام به راست نمودن تیر آهن کرد)

(۲) انجام اتصال تیر آهن‌ها طی مراحل زیر:

الف) استقرار تیر آهن‌ها روی آهن‌های زیر سری

نکته ۴: به تیر آهن‌های افقی که بصورت تراز روی زمین خوابانده شده و جوشکاری و اتصال ستون بر روی آنها انجام می‌گیرد، تیر آهن‌های زیر سری می‌گویند.

ب) اجرای خال جوش

ج) جوش دادن تیر آهن‌های ستون به تیرهای زیر سری از ۲ سر و کمر ستون‌ها

د) تکمیل نمودن جوشکاری ستون

(۲) تسمه‌های اتصال و ورق‌های تقویتی

به منظور اتصال در ستون‌های مرکب از تسمه‌های معمولاً به ابعاد  $(100 \times 10 \text{ mm})$  با طولی به اندازه مقداری کمتر از پشت تا پشت ستون در فواصل حدود  $40 \text{ cm}$  استفاده می‌کنند. این تسمه‌ها بصورت موازی یا مورب اجرا می‌گردند

کج مثال ۱: کدام یک از انواع روش‌های اتصال پروفیل‌ها به یکدیگر است؟

(۴) همه موارد

(۳) اتصال با ورق

(۲) اتصال با تسمه

(۱) جوش مستقیم

پاسخ: گزینه «۴»



کج مثال ۲: کدام یک از موارد زیر از انواع روش‌های اتصال تسمه می‌باشد؟

- (۱) موازی (۲) مورب (۳) هر دو (۴) هیچکدام

پاسخ: گزینه «۳»

اتصال ستون فلزی به شالوده بتنی به روش واسطه‌ای شامل مراحل زیر است:

(۱) نصب میلگردهای اتصال (بُلت)

نکته ۵: این میلگردها را پس از قالب‌بندی و آرماتورگذاری شالوده و قبل از بتن‌ریزی پی نصب می‌کنند و انتهای آنها برای اتصال و گیرداری بهتر معمولاً بصورت L و یا چنگکی است.

(۲) نصب صفحه ستون (بیس پلیت)

نکته ۶: معمولاً قطر سوراخ‌های صفحه ستون را قدری زیادتر از قطر میلگردهای اتصال در نظر می‌گیرند و نیز معمولاً قبل از قرار دادن صفحه ستون روی پی زیر آن را با ملات ماسه سیمان یا گروت تراز می‌کنند.

(۳) نصب ستون روی صفحه ستون (با استفاده از جرثقیل)

معمولاً ستون‌ها را پس از نصب صفحه ستون توسط نبشی و یا پلیت‌های اتصال به ستون متصل می‌کنند که شیوه اتصال براساس میزان گیرداری آن متفاوت می‌باشد. برای ممان‌های کم پای ستون از نبشی و برای ممان‌های زیاد از دو یا سه لچکی بین دو بال نبشی استفاده می‌گردد.

نکته ۷: برای اتصال ستون به صفحه ستون باید سطح صفحه و زیر ستون مسطح بوده و فاقد برجستگی باشد. همچنین ستون در حین اتصال کاملاً شاقولی باشد.

نکته ۸: در خروج از مرکزیت‌های شدید بجای نبشی از صفحات مستطیل شکل با طولی تقریباً برابر صفحه ستون استفاده می‌کنند که بوسیله چند عدد لچکی مابین صفحات مستطیلی و صفحه ستون تقویت می‌گردند.

### روشهای اتصال مرحله‌ای ستون‌های فلزی

اگر تعداد طبقات سازه زیاد باشد، اتصال ستون‌های طبقات در هر طبقه و یا هر چند طبقه یکبار به یکی از دو صورت زیر انجام می‌گیرد:

الف) اتصال با صفحات افقی

که دو قسمت از ستون را به کمک صفحه‌ای که قبلاً به قسمت زیرین اتصال داده‌اند، بهم وصل می‌کنند.

ب) اتصال با ورقهای عمودی (روش رایج)

برحسب آنکه سطح مقطع دو قسمت ستون با هم مساوی یا غیرمساوی باشد، روش اتصال متفاوت است. در اتصالات با سطح مقطع برابر

نیازی به استفاده از صفحات هم برکننده وجود ندارد اما در صورتیکه مقطع قسمت فوقانی کوچکتر از قسمت تحتانی باشد، باید سطح مقطع

قسمت بالا را توسط ورق‌های هم باد کننده (هم رو کننده) با قسمت پایین یکسان ساخت. طول تسمه‌های هم رو کننده ۳۰ الی ۴۰ cm

است. علاوه بر تسمه‌های هم رو کننده ۴ عدد تسمه به طول ۵۰ الی ۶۰ cm بر روی بال و داخل جان ستون برای اتصال دو ستون جوش

داده می‌شود. (شکل ۹-۲)

نکته ۹: بهتر است عمل اتصال مرحله‌ای ستون درست در وسط دو گره که ممان‌های وارده به ستون مساوی صفر است انجام پذیرد.

نکته ۱۰: در محل عبور پل‌ها در طبقات به جای استفاده از تسمه از ورق‌های بست به پهنای پشت تا پشت ستون و ارتفاع برابر ارتفاع

پل بعلاوه پهنای دو عدد نبشی بعلاوه مقدار مورد نیاز برای جوشکاری و به ضخامت  $\frac{1}{50}$  ارتفاع استفاده می‌کنند.

کج مثال ۳: مناسب‌ترین محل برای اتصال مرحله‌ای ستون در کجاست؟

- (۱) وسط دو گره (۲) روی گره‌ها (۳) محل ممان صفر (۴) ۱ و ۳

پاسخ: گزینه «۴»

## ۹-۱-۲ تیرهای فلزی

نقش تیرها تحمل بار سقف و انتقال آن به تیر یا ستون و فراهم کردن امکان پوشش دهانه و ساختن سقف است.

انواع تیر فلزی: (۱) تک پروفیلی (۲) چند پروفیلی (۳) لانه زنبوری (۴) مرکب (۵) خرپا

## ۱) تیر فلزی تک پروفیلی

از یک پروفیل فلزی (معمولاً از یک تیر آهن معمولی) که ممکن است توسط ورق‌های فلزی تقویت گردد، ساخته می‌شود. این ورق‌های تقویتی در تیرهای ساده در وسط پل و در تیرهای سراسری در نزدیکی تکیه گاه جوش می‌شوند. در صورتیکه برای تقویت پل از یک عدد ورق استفاده گردد، بهتر است این ورق روی بال فوقانی تیر جوش شود تا ضخامت سفید کاری را در سقف افزایش ندهد.

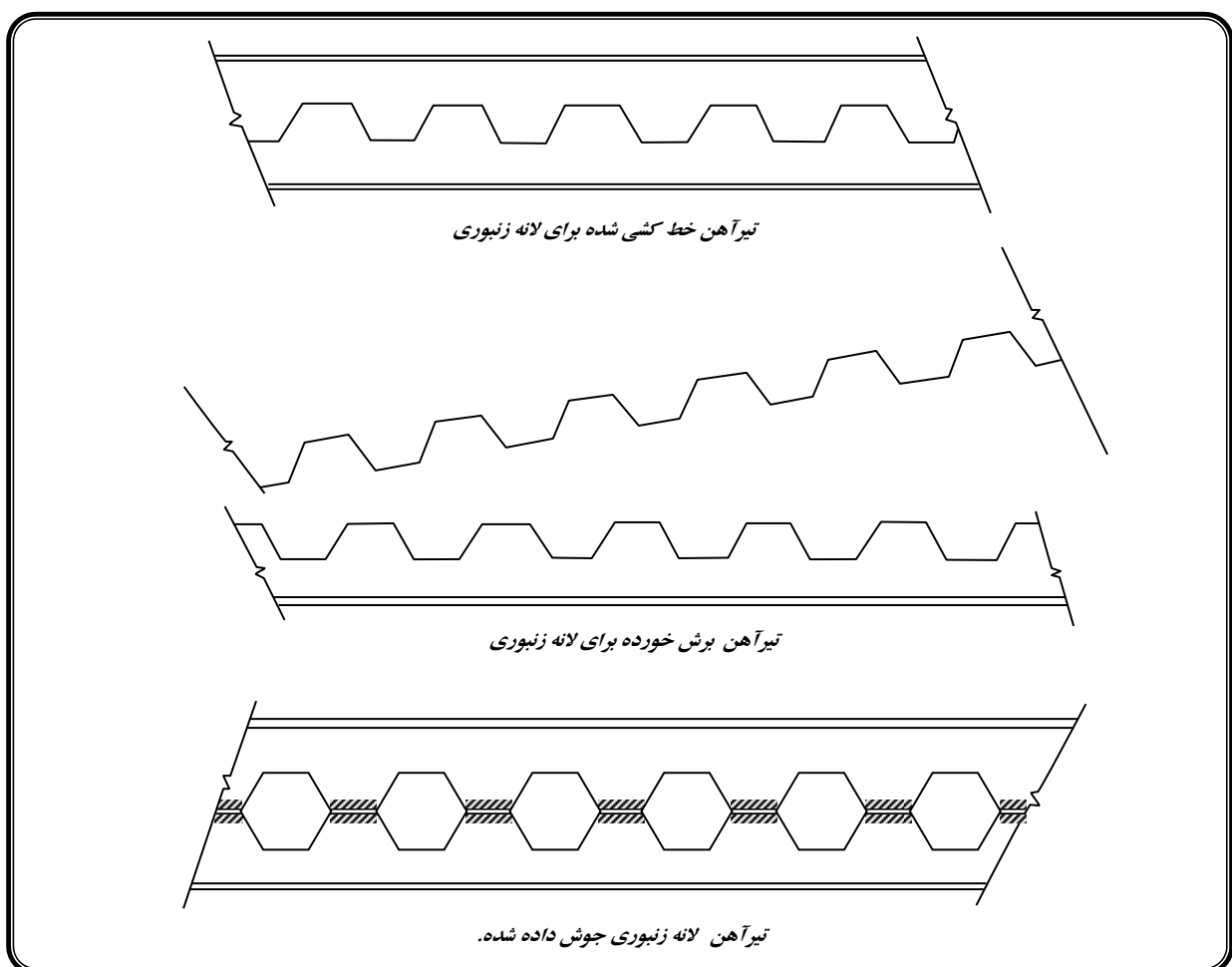
## ۲) تیر فلزی چند پروفیلی

که دو یا چند تیر آهن را بوسیله تسمه یا ورق‌های فلزی بهم متصل می‌کنند. این اتصال پل را به صورت یک تیر یک پارچه در می‌آورد که اگر دو تیر سراسری متصل به هم از دو طرف بال‌های یک ستون عبور نمایند، نوع اتصال از نوع خورجینی می‌باشند.

نکته ۱۱: اتصال خورجینی ضعیف‌ترین گره در برابر نیروهای جانبی است.

## ۳) لانه زنبوری

برای افزایش ممان اینرسی در تیرها سعی می‌شود تا بال‌های تیر آهن از محور خمش دور شوند و ارتفاع تیر افزایش یابد بدین ترتیب مقاومت خمشی نیز افزایش خواهد یافت. برای این منظور به شکل و ترتیب مشخصی تیر آهن را بریده و سپس مجدداً با یک تغییر مکان در طول تیر آهن آن را جوش می‌دهند که ارتفاع آن  $1/5$  برابر ارتفاع تیر اصلی است. (شکل ۹-۳)



شکل ۹-۳. مراحل اجرای تیر لانه زنبوری

**نکته ۱۲:** چون بر اساس نمودار نیروی برشی حداکثر نیروی برشی در تکیه گاه‌ها رخ می‌دهد، باید جان تیر آهن لانه زنبوری در محل تکیه گاه، تقویت گردد که این عمل با پوشاندن حداقل ۲ چشمه اول تیر لانه زنبوری در محل تکیه گاه توسط ورق‌های تقویتی صورت می‌گیرد. حداقل ضخامت این ورق ۱cm، ارتفاع آن برابر ارتفاع جان تیر آهن منهای ضخامت جوش می‌باشد.

#### ۴) تیر مرکب

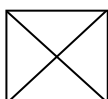
اگر بارهای وارده زیاد باشد و تیر آهن‌های معمولی قادر به تحمل بارهای وارد نباشند، از تیر آهن مرکب ساخته شده در کارگاه که از طریق اتصال صفحات با جوش ساخته می‌شود، استفاده می‌گردد که مقاطع آنها را در مقاطع مختلف به اندازه لزوم در نظر می‌گیرند.

#### ۵) خرپاهای فلزی

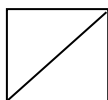
در صورتیکه طول و دهانه پوشش زیاد باشد و محدودیتی برای ارتفاع تیر وجود نداشته باشد و مصرف تیر مرکب از نظر فنی یا اقتصادی مقدر نباشد، از خرپا استفاده می‌گردد. برای افزایش طول جوش در گره‌ها صفحه‌هایی بین دو ناودانی یا دو نبشی قرار می‌دهند.

#### ۹- ۱- ۳- بادبند

نیروی جانبی باد و زلزله باید توسط عناصر مقاوم از قبیل دیوارهای برشی، بادبندها، قابهای با اتصالات مقاوم خمشی و یا ترکیبی از آنها تحمل گردد. متداولترین بادبندها نیمرخهایی از پروفیل‌های نبشی - ناودانی - تیر آهن و غیره می‌باشند که به یکی از اشکال زیر بین دو ستون قرار می‌گیرند.



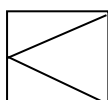
۱) مهار بند ضربدری که دو عنصر مهاربند بصورت قطری زوایای مقابل یک دهانه را به هم متصل می‌کنند.



۲) مهاربند قطری که فقط یک قطر داخل دهانه وجود دارد.



۳) مهار بند ۷ یا ۸ که در این حالت دو عنصر مهاربند در روی یک گره در رو یا زیر تیر با یکدیگر متقارب می‌باشند.



۴) مهاربند K که هر دو مهار بند در یک طرف ستون قرار گرفته و یکدیگر در نقطه‌ای روی ستون قطع می‌نمایند.



۵) مهاربندهای دارای خروج از مرکزیت

**نکته ۱۳:** اگر دهانه‌ای از سازه باد بندی شود باید قسمت‌های پایین آن دهانه هم بادبندی شود.

**گهر مثال ۴:** کدام نوع مهاربند از نظر سازه‌ای نامناسب‌تر است؟

۴) پرده‌ای

۳) ۷ و ۸

۲) K شکل

۱) ضربدری

پاسخ: گزینه «۴» مهاربند پرده‌ای که دارای خروج از مرکزیت است، نامناسب‌ترین مهاربند است.

#### ۹- ۱- ۴- روشهای اتصال قطعات فلزی

۱) اتصال با پرچ

پرچ میله‌ای با قطر و طول معین با سر کروی یا صاف است که برای اتصال آنرا تا حد سرخ شدن گرم کرده و در سوراخ قطعات مورد اتصال قرار می‌دهند، سپس قسمت اضافی خارج شده از سمت دیگر را با چکش می‌کوبند. مزیت پرچ پر شدن کامل سوراخ پس از کوبیدن پرچ و جزم شدن آن در سوراخ است.