

جزوه درس :

**"اجرای سازه های فلزی و بتنی"**

**مدرس ایمان الیاسیان**

## بسمه تعالی

### • مباحث:

- ۱- زمین شناسی
- ۲- آشنایی با انواع سنگ ساختمانی و خصوصیات آن
- ۳- آجر، انواع آن ، امراض آن و انواع کوره
- ۴- چوب، انواع آن ، معایب و محاسن آن
- ۵- سیستم ها:فونداسیون-سقف و کف-دیوار-بام
- ۶- مصالح بنایی و ضوابط ساختمانی
- ۷- بازرسی جوش، عیوب آن، انواع آن و آزمایشات مختلف
- ۸- انواع اتصالات
- ۹- گودبرداری
- ۱۰-مراحل اجرای ساختمان
- ۱۱-ماشین آلات متعارف
- ۱۲-خاکبرداری زمین ها
- ۱۳-قالب بندی
- ۱۴-بتن ، بتن ریزی و عمل آوری
- ۱۵-اشکالات و اجرای ساختمان های فولادی بتنی
- ۱۶-گزارش نویسی عمرانی
- ۱۷-عایق کاری
- ۱۸-گچ کاری

۱۹- آهک

۲۰- انواع پلاستیک ها

۲۱- مراحل اجرای ساختمان های فولادی و بتنی و نکات اجرایی

۲۲- آشنایی مختصر با قراردادهای پیمان ها و ضرایب

۲۳- آشنایی با سقف تیرچه بلوک

## مصالح ساختمانی

### خصوصیات شن و ماسه طبیعی :

عدم اطلاع کافی از دانه بندی دقیق

وجود ناخالصی در آن

ارزان و مقاوم بودن

شن:

بادامی : اندازه شست دست

نخودی : اندازه بند انگشت

از شن شکسته یا معدنی در آسفالت سازی به دلیل اصطکاک بیشتر استفاده می شود.

خاک رس: سفید رنگ

قرمز رنگ (گل افرا) (اکسید آهن ۳ ظرفیت)  $Fe_2O_3$

طبیعی

معدنی

موارد مصرف رس:

ظروف آزمایشگاهی

آجر و سرامیک

سفال

شفته آهک

گچ و خاک

خواص خاک رس :

جذب آب : ۷ الی ۸ برابر حجمش آب جذب می کند.

(high plasticity)



چسبندگی و شکل پذیری (plasticity)

CH

Clay

CL (Low plasticity)

نفوذ ناپذیری

❖ مصالح ساختمانی:

➤ آجر:

از خاک رس خالص تهیه می شود. طرز تهیه: ابتدا خاک رس را به خوبی آسیاب کرده تا دانه های درشت خاک که با آن مخلوط است خرد شوند. سپس به آجر رطوبت می دهند و با پنجه های مخصوص خمیرهایی به دست آمده را به خوبی مخلوط می کنند. سپس آجر را به دستگاه نواری (تسمه نقاله) می فرستند و سپس به وسیله پرس و فشار به صورت قالب در می آورند. قالب ها را برش داده خشک می کنند (از ۲۴ تا ۴۸ ساعت). در آخرین مرحله به کوره برده و حرارت می دهند تا آجر به دست آید. برای به دست آوردن آجر پوک به آن خاک اره ضافه می کنند.

آجر : (از خاک رس) از پوسیدن فلدسپاتها ومیکاکها

کائولن یا خاک چینی : سفال سازی

نقش ماسه در آجر: از درصد معین تجاوز نکند که موجب پوکی- تردی و کم مقاومت شدن آجر میگردد

نقش آهک در آجر : آلوئک – مکیدن آب موجود در ملات آجر بوسیله آهک و شکستن و ترکیدن آجر

نقش فلدسپاتها : نقش گداز آور

نقش سولفاتها

نقش آهک : کار گداز آور

آجر سرخ برای نما بکار میرود. نم نمیکشد و آب هم پس نمی دهد.

پختن آجر:

انواع آجر:

فشاری- گری

ماشینی (سوراخدار یا مجوف)

امراض آجر:

آلوئک

سفید ک :

کربناتی

سولفاتی

کلریدی

نیترا تی

آجر به دو نوع ماسه آهکی و رسی تقسیم می شود.

### • مراحل کلی تولید آجر:

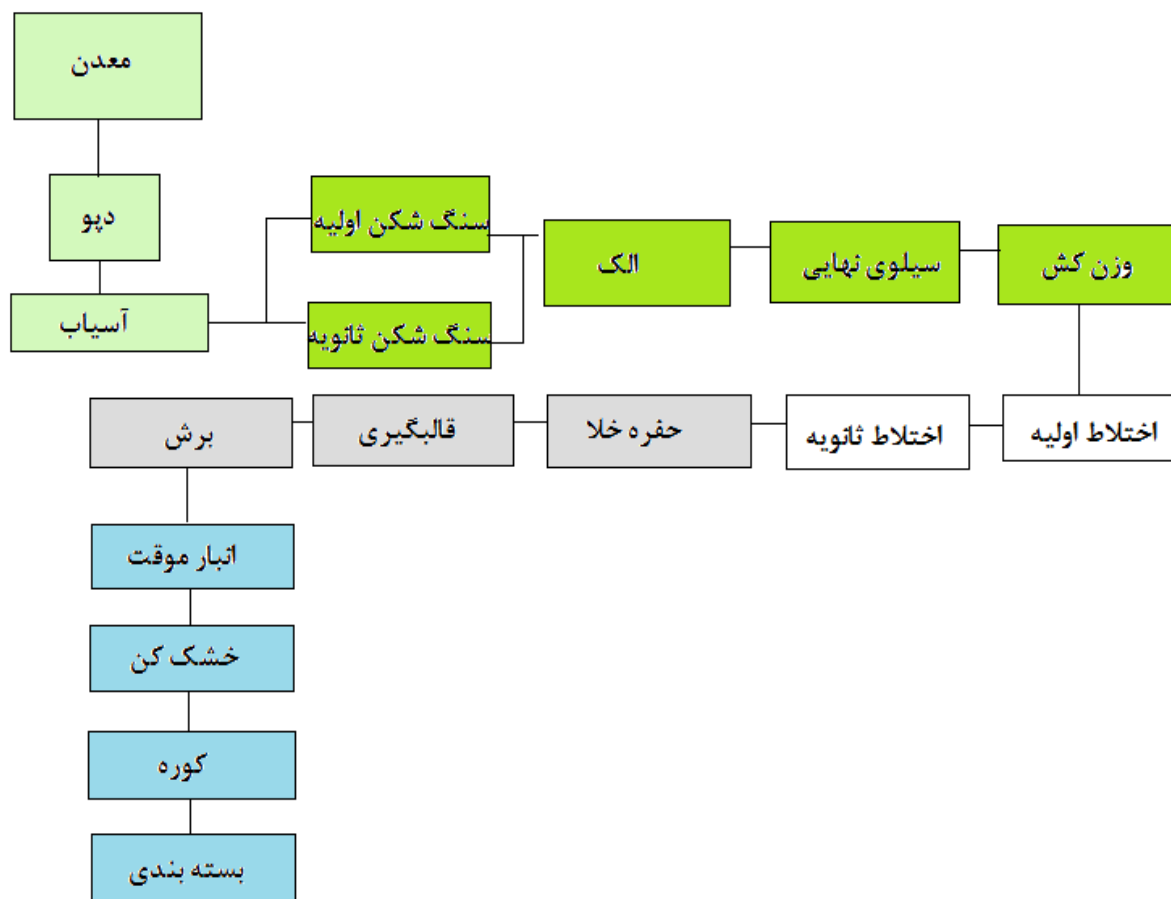
۱-تهیه خاک رس

۲-عمل آوردن خاک

۳- ساختن گل

۴- قالبگیری یا خشت زنی

۵- خشک کردن خشت، ۶- پختن آجر



شکل ۱- مراحل پخت آجر

• انواع کوره های آجرپزی :

۱- آجر ثابت-کوره سیار(هوفمان)

۲- آتش ثابت- آجر سیار (کوره های کاشی سازی-آجر ممتاز)

۳- آجر و کوره هر دو ثابت (حلقه ای یا چاهی)

• آجرها:

۱- دستی

۲-کارخانه ای (هوفمن)

• انواع آجر از نظر ابعاد:

۱- سه قد: ۳/۴-۲ نیمه: ۱/۲-۳ چارک: ۱/۴-۴-کلوک: پاره آجر

برای به دست آوردن آجر پوک به آن خاک اره اضافه می کنند.

• **کوره های آجر پزی:**

۱-چاهی

۲- حلقه ای

۳-ایستاده

۴- گردنده افقی

• تاثیر برخی مواد روی پخت آجر:

۱-ماسه : باعث پوکی و کم شدن مقاومت می شود

۲-فلدسپات ها: گداز آور

۳-آهن: گداز آور (آجر سرخ نم نمیکشد و آب هم پس نمی دهد)

• آجر نپخته یا خام در صد رطوبت زیادی دارد:

$$W_H - W_S = W_w$$

وزن رطوبت = وزن خشک - وزن اشباع

مثال: آجر خشک ۱۲۰۰ گرم پس از اشباع شدن ۱۵۰۰ گرم ، در صد رطوبت را محاسبه کنید:

$$W=(1500-1200)/1500 * 100= 20\%$$

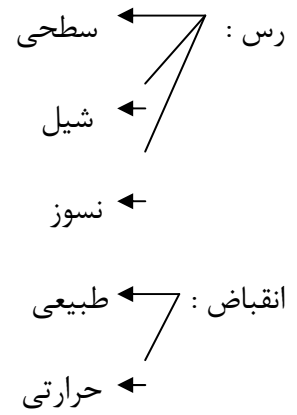
- درصد رطوبت کمتر از ۲۲٪ = آجر سوخته (در اثر حرارت زیاد، مثل شیشه شده و زبری خود را از دست می دهد در نتیجه ملات روی آن قرار نمی گیرد)
- درصد رطوبت بیش از ۲۵٪ = آجر نپخته یا خام
- درصد رطوبت مناسب = بین ۲۲ تا ۲۵٪
- گچ کوره دستی (سرخ رنگ) (گچ و خاک)
- گچ کوره ماشینی (سفید رنگ) مقاومتش بیشتر از گچ کوره دستی (گچ کوره دستی)
- درصد آب مکیده شده توسط آجر:

وزن آجر ۱۰۰ درجه / (وزن آجر ۱۰۰ درجه) - (وزن آجر اشباع شده)

- نسوز
- بتنی
- ماسه آهکی
- راسته چینی :
- قفل و بست  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{3}$  و  $\frac{1}{4}$
- کوارچینی ( منظم - نامنظم )
- راسته چینی و کله یک رج در میان
- راسته چینی و کله ۶ رج در میان
- راسته چینی با رج های روی هم با قفل و بست تسمه
- سنگ آهک :



- خاک رس دار
- مارن (گل آهک)
- رس آهکدار

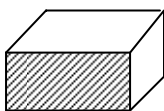
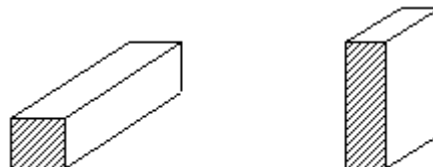


### مقاومت فشاری آجر :

خواص فیزیکی رس

روش ساخت آجر

درجه ساخت



راسته

Stretcher

کله

Header

قدی

Soldier

- انواع آجر بر حسب مقاومت :

۱- درجه ۱ دارای مقاومت: ۳۵۰-۳۰۰ (kg/cm<sup>2</sup>)

۲- درج ۲ دارای مقاومت: ۳۵۰-۳۰۰ (kg/cm<sup>2</sup>)

۳-درجه ۳ دارای مقاومت: ۳۵۰-۳۰۰ (kg/cm<sup>2</sup>)

• مقاومت فشاری آجر به موارد زیر بستگی دارد:

۱-خواص فیزیکی رس

۲-روش ساخت آجر

۳-درجه پخت

• معایب آجر:

۱-مغزه سیاه (Black Core)

۲-بادکردگی (Bloatin & Swelling)

۳-جوش شدن آجر (Clinkering)

۴-تک خوردگی بزرگ (Shuffs)

۵-ترک ریز (Crazing)

۶-پیچیدگی (Crozzling)

۷-شوره زدگی (Efflorescenre)

۸-نیم پخته (grizzling)

۹-لکه های آهنی (Iron Spots)

۱۰-ورقه ای شدن (Lamination)

۱۱-آلونک (Lime nodules)

(مکیدن آب موجود در ملات به وسیله آهک و شکفتن و ترکیدن آجر)

۱۲-سفیدک : دارای انواع کربناتی، سولفاتی، کلریدی و نیتراتی است

➤انواع نسوز ها :

۱-اسیدی : سیلیسی آلومین دار- سیلیسی

۲-بازی: اکسید آلومینیوم- منیزت- سنگ آهک- دولومیت

۳-خنثی: کربن-گرافیت و...

### ➤ سفال:

- انواع کاربرد سفال:

۱-دیوار باربر

۲- تیغه بندی

۳- عایق بندی

۴- نسوز

۵- کف

- خصوصیات سفال

۱-وزن کمتر از آجر

۲-تنوع زیاد

۳- قفل و بست و قرار گیری بهتر لبه های سفال

۴- میزان جذب سفال نباید از ۳۰٪ بیشتر شود.

- انواع سفال:

۱-باریر

۲-غیر باربر

۳-نما(غیر لعابی)

۴-لعابی

## لعب کاشی :

آب و گاز در کاشی نفوذ نمی کند

نمای زیبا به کاشی می دهد

محافظی برای نقش ها و گلبوته های کاشی

## خصوصیات لعب کاشی :

شفاف بودن برای وضوح پشت آن

عدم نفوذ آب، گاز و ...

افزایش حجم کم مانند فلزات

لعب ها نباید سمی باشند

ارزان بودن و چسبندگی مناسب

## سرامیک :

زمخت با تو پری کم مثل آجر و سفال

زمخت با تو پری زیاد مثل آجر ضد اسید

ظریف با تو پری کم مثل ظروف و نیازمندی های بهداشتی

ظریف با تو پری زیاد مثل کاشی کاری های چند رنگ

ظریف با توپری زیاد در کاشی کاری های چند رنگ

## ➤ گچ و خاک

### • انواع گچ:

۱. گچ کوره دستی (سرخ رنگ)

۲. گچ کوره ماشینی (سفید رنگ، دارای مقاومت بیشتری نسبت به نوع قبلی است، مخصوص سفید کاری)

- کوره های گچ پزی

۱- چاهی

۲- تاوه ای

۳- گردنده

### ➤ گچ: $\text{CaSO}_4$

۱- ملات گچ و خاک و سفید کاری

۲- شکسته بندی

۳- مجسمه سازی

۴- روکش روی دیوار (گچ کشته)

۵- گچ بری

۶- پیاده کردن نقشه

### • خواص گچ:

۱- رنگ پذیری

۲- ازدیاد حجم

۳- مقاوم در برابر آتش سوزی (عدم سرایت آتش)

۴- زودگیری

۵- عایق صوتی و اکوستیک

۶- خاصیت پلاستیک بودن گچ

### • علل ترک خوردن گچ

۱- مقدار گچ نسبت به آب کم باشد که حین خشک شدن ترک می خورد

۲- فصل سرما و درجه حرارت زیر صفر (حد اقل دمای گچ کاری ۱۵- تا ۱۰- دره سانتیگراد)

۳- گچ کاری با ضخامت زیاد ( اجرای لایه به لایه و با وقفه و تأمل)

۴- نشست ساختمان

گچ کشته : گچ را غربال و سپس آب پاشیده و مالش می دهند.(تخصص گچ کار)

#### • تاب گچ:

۱- خمشی: در دمای ۴۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد مقاومت خمشی  $25 \text{ Kg/cm}^2$

۲- فشاری : در دمای ۴۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد مقاومت فشاری  $60 \text{ Kg/cm}^2$

#### • مواد کمکی برای کندگیری گچ:

۱- زاج سفید

۲- سریش : به صورتی که ۶٪ وزنی گچ اضافه شود ۳۸ دقیق زمان گرفتن گچ را به تاخیر می اندازد.  
(حد اقل زمان گیرش گچ ۸ دقیقه و حد اکثر آن : ۲۵ دقیقه است). وزن مخصوص گچ:  $0.85 \text{ gr/cm}^3$  تا  $1/4$  می باشد.

برای تند گیر کردن گچ از نمک طعام استفاده می کنند.

سخت شدن گچ نباید زودتر از ۲۰ دقیقه و دیرتر از ۱ ساعت صورت گیرد.

#### ➤ خاک رس

۱- طبیعی

۲- معدنی

#### • موارد مصرف رس:

۱- ظروف آزمایشگاهی

۲- سرامیک

۳- سفال

۴- شفته - آهک

### • خواص خاک رس:

۱- جذب آب: ۷-۸ برابر حجمش آب جذب می کند

۳- چسبندگی و شکل پذیری

۴- نفوذ ناپذیری

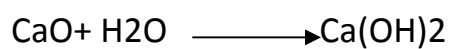
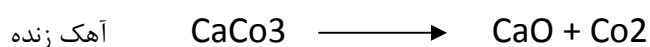
➤ آهک:

برای پر کردن کف مورد استفاده قرار می گیرد و میل خوردگی زیادی در تماس با فلزات دارد.

• میل به خوردگی با فلزات

• قیر و گونی را می پوشاند

• پر کردن کف



آهک ساختمانی یا شکفته شده

۲۰۰-۲۵۰ کیلوگرم آهک + خاک + آب = آهک شکفته

### کوره های آهک پزی :

چاهی - حلقه ای - ایستاده - گردنده افقی

### روش های تهیه آهک :

روش تر

روش خشک

➤ شن:

- خصوصیات شن و ماسه طبیعی:

۱- عدم اطلاع دقیق از دانه بندی

۲- وجود ناخالصی در آن

۳- ارزان و مقاوم

- انواع شن:

۱- بادامی (اندازه شست دست)

۲- نخودی (اندازه بند انگشت)

۳- شن شکسته: در آسفالت سازی به دلیل اصطکاک بیشتر استفاده می شود

- انواع رس:

۱- سطحی

۲- شیل

۳- نسوز

- ساروج:

ملات خاک رس دار + خاکستر، مواد تشکیل دهنده ملات ساروج:

۱- گرد آهک شکفته ۱۰ پیمانه

۲- خاکستر ۷ پیمانه

۳- خاک رس ۱ پیمانه

۴- ماسه بادی ۱ پیمانه

۵- لوئی ۳۰-۵ کیلوگرم در هر متر مکعب

۶- آب



## • انواع شیشه:

۱- جام یا سطح

۲- رنگی

۳- مسلح (جام با تور سیمی)

۴- پیرکس مقاوم در برابر حرارت

۵- پیش تنیده یا سکوریت

۶- نشکن

## ➤ انواع پلاستیک ها:

۱- ترموپلاست : در اثر حرارت نرم و در اثر سرما سخت می شوند. (در حرارت تغییر شکل می دهند) (پلی استایرن ، پلی پروپیلن ، PVC)

۲- ترموست : غیر بازگشت پذیرند بپیوند عرضی (cross link) دارند. (اپوکسی ، پلی اورتان ، سیلیکونها )

## انواع قالب گیری پلاستیکها:

۱- دانه های منبسط شونده

۲- فشاری

۳- انتقالی

۴- چرخشی

## • ویژگی های پلاستیک :

۱. مقاوم در برابر شرایط جوی

۲. جاذب ضربه

۳. دارای قابلیت تولید در رنگ های مختلف

۴. دارای شکل ظاهری خوب و تزئینی

۵. دارای قابلیت برش ،اره کردن و سوراخکاری

۶. دارای شفافیت نظیر شیشه

۷. عایق الکتریسیته

۸. سبک بودن و قابلیت حرارتی و گرمایی کم

۹. بالا بودن ضریب انبساط گرمایی

۱۰. بی منفذ بودن به عنوان عایق

### PVC عایق رطوبتی

پلی استیرل ها:

عایق حرارتی

عایق صوتی

➤ انواع قیر

○ معدنی

○ پالوده

۱-جامد Asphalt cement

۲-اکسیده Rubbery oxidized

۳-مایع :

الف) زودگیر (rapid curing)

ب) کندگیر (medium curing)

ج) دیرگیر (slow curing)

• درجه اشتعال قیر

- درجه نفوذ قیر

- درجه نرمی قیر

۱- درجه چکیدن

- مشخصات عمومی قیر:

۱- غیر قابل نفوذ بودن آب و رطوبت

۲- مقاوم بودن در مقابل اسید ها

۳- قابل ارتجاع

۴- قابل حل در بعضی از حلال ها

۵- چسبنده

۶- دارای رنگ ثابت

۷- عایق در مقابل جریان الکتریکی

## زمین شناسی ساختمانی – Tectonics

چینه شناسی – طبقات مختلف زمین و بین آنها

اتمسفر	سنگ شناسی
--------	-----------

هیدروسفر	کانی شناسی
----------	------------

لیتوسفر	دیرینه شناسی
---------	--------------

بیوسفر	رسوب شناسی
--------	------------

زمین شناسی

نظیر عکس های هوایی در زمین شناسی

آتشفشان شناسی

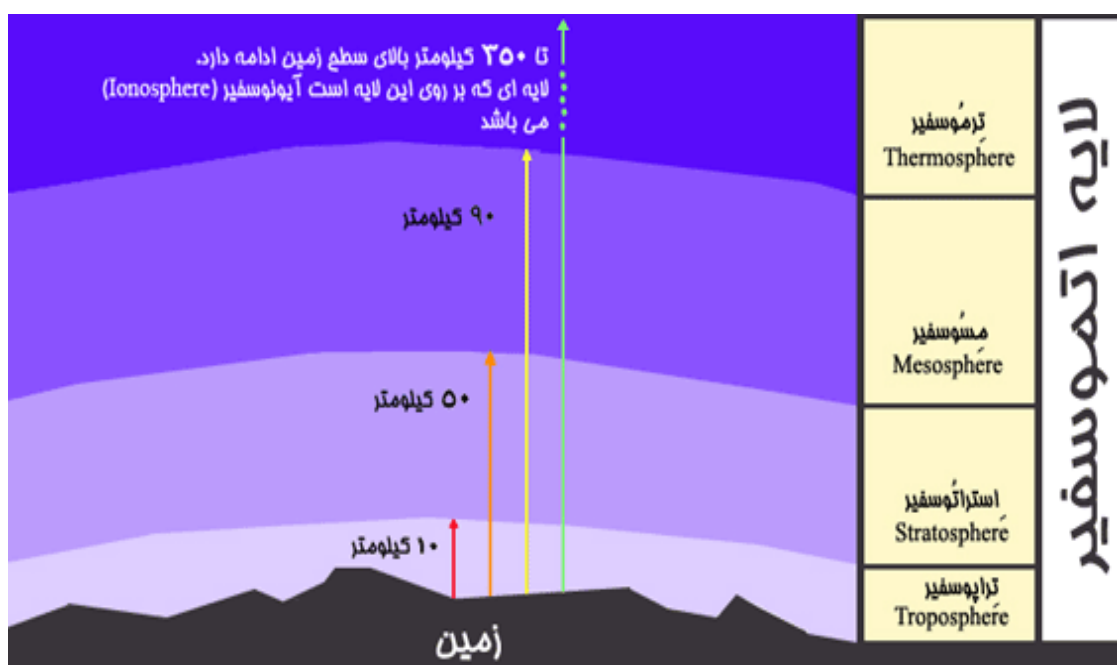
اقیانوس شناسی

ژئوشیمی

ژئوفیزیک

**سنگ ها:**

برای اجرای ساختمان باید به مواردی که در ادامه ذکر شده است دقت نمود: چینه شناسی طبقات مختلف، زیرین شناسی ساختمان، سنگ شناسی، کانی شناسی، دیرین شناسی، رسوب شناسی، زیرین شناسی نفت، تفسیر عکس های هوایی از زمین، آتشفشان شناسی، ژئوفیزیک.



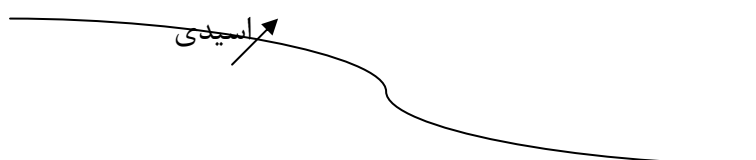
**لایه های مختلف اتمسفر:**

تروپوسفر

استراتوسفر (استرتوپاز)

مزوسفر (مزوباز)

ترموسفر



گرانیتی (فقط در زیر خشکی ها)

بازی



بازالتی

## • سنگ های ساختمانی

سنگهای ساختمانی : - سختی

سنگ های لاشه - رنگ

سنگ های نما و تزئینی - سنگ کوپ یا سنگ های برش هندسی - تخلخل

-مقاومت سنگ

-صیقل پذیری

## • انواع سنگ ها:

۱-آذرین :انجماد و سرد شدن مواد آتشفشانی

۲-رسوبی: فرسایش قسمت های مختلف

۳-دگرگونی: فشار- دما و محلول های گرمایی(تبدیل رسوبی و آذرین ) ← دگرگونی

سنگهای آذرین: (ایزوتوپ و فاقد رگه)

سنگهای آذرین: بیرونی یا خروجی : ناگهانی سرد شدن - بلورهای ریز یا بدون بلور

درونی یا نفوذی : بلورهای درشت و منظم به تدریج سرد شدن

۱-گرانیت ۲ - ریولت ۳- دیوریت ۴-آندوزیت ۵-گابرو ۶-بازالت ۷-فوق بازالت ۷-تراکیت ۹- سیلیت ۱۰-

سیلیت-فلدسپائید ۱۱-فئولیت-۱۲-گانوریوریت-۱۳-کوارتلایت-۱۴-لاتیت-۱۵-فروتیت-۱۶-توناتیت-۱۷-

راسیت-۱۸-دیاباز

## • خصوصیات کاربردی سنگ های آذری

۱-قابلیت جذب آب بسیار کم

۲-تخلخل بسیار کم

۳-مقاومت فشاری بالا

۴-در برابر حرارت و آتش سوزی ، ساینده‌گی، هوازده‌گی، و اسیدها مقاوم است

۵-قابلیت صیقل پذیری

۶- نظر خرد کردن – تراش و برش مناسب و رنگهای متنوع

### • سنگ های رسوبی:

۱-آواری: کنگلومرایی، ماسه سنگ ها ( کوارتزیت- واگ-ساب گری واگ)، سیلیت،سنگهای رسی(آرژینیت، شپست)

۲-غیر آواری: شیمیایی- بیوشیمیایی(آهک مرجانی،صدفی)

### سنگهای رسوبی :

آواری :

کنگلومرایی

ماسه سنگها: الف) آرگون

ب) کوارتزیت

ج) واگ

د) ساب گری واگ

۳) سیلت

۴) سنگهای رسی : الف) آرژینیت

ب) شپست ها

ج) شیل ها

### غیر آواری :

(۱) شیمیایی

(۲) بیو شیمیایی: الف) آهکی مرجانی

ب) آهکی صدفی

### خصوصیات سنگ های رسوبی :

لایه لایه اند

بقایای اجساد حیوانات یا گیاهان به صورت فسیل آنها وجود دارد

سنگ یکنواخت نیست، دارای لایه های لای یا خاک می باشد.

#### • ماسه سنگ ها

سنگ گچ

توفها (خاکستر آتشفشانی) : در ساخت بتن سبک و نما مصرف دارد

#### • سنگ آهک و مرمریت :

آهک کلسیتی

آهک معمولی (تراورتن)

مرمریت دولومیتی

#### • سنگ های درگونی

۱-مرمریت ها : مرمرها ، سرپانتین

۲-شیت ۳-سنگ لوح:شیل، میکا، میکا، کلریت، کوارتز

#### • نامگذاری سنگ های ساختمانی:

۱-بر حسب شکل هندسی(سنگ پلاک-قرنیز-تیشه‌های)

۲-بر حسب محل معدن

● **مراحل تهیه سنگ :**

۱- استخراج: چاله زدن + برش

۲- برش : روش چند تیغه + تک تیغه

۳- تعیین ابعاد سنگ

● **نمای بیرونی ساختمان:**

● سنگ ازاره : نمای بیرونی ساختمان

سنگ قواره

● سنگ قرمز :

سنگ باد کوبه ای

● سنگ کف پنجره یا لردگان

سنگ پادری یارگه ای

● سنگ پله :

سنگ بعد دار

● سنگ کف فرش :

سنگ مقاومت در برابر سایش

● سنگ نما :

سنگ مقاومت در برابر یخبندان

● سنگ پاگرد :

سنگ مقاومت از نوع مقاومت فشاری

● **کیفیت سنگ :**

۱-مقاومت در برابر سایش

۲-مقاومت در برابر یخبندان

۳--مقاومت فشاری مناسب

سنگ های دگرگونی

مرمریته‌ها کریستالین : سنگ چینی

الف- مرمرها کربنات کلسیم تامروف

ب- سرپانتین



شیست

سنگ لوح (Slate): شیل - میکا - کلریت - کوارتز

• ویژگی های سنگ های ساختمانی:

۱- وزن مخصوص مناسب

۲- رگه نداشتن

۳- حفره و سوراخ نداشته باشد

۴- دارای رس نباشد

۵- قلوه سنگ نداشته باشد

۶- پلاک هایی که تهیه می کنند صدای زیر بدهد

۷- در مقابل عوامل جوی مقاوم باشد

۹- دارای تحمل نیروی فشاری باشد

۱۰- در مقابل سایش مقاوم باشد

۱۱- به آسانی شکل بگیرد

۱۲- رنگ ثابت داشته باشد

**چوب :**

به بافت سلولزی ساقه و ریشه گیاهان چوب می گویند. مقاومت کششی چوب بیش از مقاومت فشاری آن است. از خواص فیزیکی موثر بر خاص مکانیکی: ۱- چگالی ۲- اثرات جهت ۳- اثرات رشد ۴- اثرات زمان ۵- اثرات رطوبت م توان نام برد. چوب ها عموماً از عناصر زیر تشکیل شده اند:

کربن ۵۰٪ + اکسیژن ۴۰٪ + هیدروژن ۶٪ + ازت ۱٪ + سایر گاز ها ۳٪

درصد رطوبت =  $100 \times \text{وزن خشک} / (\text{وزن خشک} + \text{وزن اولیه})$

مقاومت کششی چوب بیش تر از مقاومت فشاری آن است.

### مراحل تهیه چوب ساختمانی :

چوب را در اواخر پاییز و زمستان با اره یا تبر می برند.(به دلیل عدم وجود صوغ و شیره که باعث جذب قارچ ها، انگل ها، باکتری ها می گردد- آب انداختن برای گرفتن شیره)

خشک کردن چوب (گرم کردن + بخار آب)

اندود چوب برای جلوگیری از پوسیدگی و حمله مورانه (با قیر - سوزاندن + دوغابه آهک - رنگ روغنی - الکل)

جداسازی پوست درخت (به وجود آمدن کپک و پوک شدن سطح خارجی)

### فرآورده های چوبی:

تخته چند لایه :

گرده چوب + بخار + پرس با تیغه های فولادی ← ورقه های نازک

۳، ۵، ۷ لایه تحت فشار (جهت الیاف هر لایه مخالف لایه دیگر)

فیبر : خرده چوب آسیاب شده که در اثر بخار و فشار خمیر چوب می دهد و از آن تخته نازک شده فشرده تهیه می شود.

خرده چوب آسیاب شده + بخار + فشار ← خمیر چوب ← تخته نازک فشرده

نئوپان (تخته پوک): (روکش دار - بدون روکش)

خرده چوب ← خمیر + تحت فشار کم ← نئوپان

به همان روش فیبر با فشار کمتر تهیه می شود:

روکش های تزئینی

گردو + زیتون

لاک و الکل + نقوش طبیعی

## محاسن چوب :

سبک بودن (حمل راحت + جابه جایی)  
کار کردن با آن آسان (نصب سریع)  
عایق حرارتی و صوتی نسبتاً خوب  
هزینه و مخارج ساخت پایین بناهای چوبی  
حفاظت و تعمیر و نگهداری راحت (رنگ آمیزی خارجی)  
افزایش دوام چوب با قرار دادن در حوضچه های مخصوص محلول های شیمیایی

## معایب چوب :

در اثر آب و آفتاب در هوای آزاد دچار تابیدگی می گردد.  
نم کشیدگی و باد کردن  
در گرما خشک شده ، جمع می شود و ترک می خورد.  
آسیب پذیر در برابر حشرات ، مورانه، قارچ و آفات (دچار پوسیدگی و زوال می گردد)  
به راحتی می سوزد.(خطر آتش سوزی)  
نفوذ گرما و سرما در بنا های چوبی با کاهش بازشوها و استفاده از فضای داخلی و خارجی کنترل شود.  
گره ها، پیچ خوردن، ترک و گسیختگی

## انواع چوب :

نرم : درختان سوزنی برگ مثل کاج کریسمس و سرو قطبی  
سخت : درختان پهن برگ مثل افرا - صنوبر - گیلان - زبان گنجشک - بلوط - ساج - ماهگونی  
به علت دوام و سختی زیاد به سهولت خراش بردار نبوده و به سادگی جلوه خود را از دست نمی دهد.

## پارامترهای موثر در انتخاب چوب

ناهمگنی چوب: مقاومت آنها در جهات مختلف متفاوت است (نیرو: موازی الیاف-عمود الیاف-مورب بر الیاف)

۲-مقدار رطوبت: افزایش رطوبت مقاومت چوب را کاهش می دهد

۳-نوع چوب و محل رویش

۴-دایره سالانه و چگالی: هرچه وزن مخصوص بالاتر مقاومت بیشتر

• شرایط نمونه گیری: زیرتاج درخت - تنه - بالای کنده

نمونه ها از زیر تاج درخت-تنه-بالای کنده گرفته می شوند.

۱-بدون عیب باشد

۲-بدون گره باشد

۳-الیاف چوب با محور چوب موازی باشد

۴-وضعیت دایره سالانه به سطح جانبی مشخص باشد

۵-دارای ترک و شکاف نباشد

• چوب های مناسب برای بناهای چوبی:

شمشاد- انجیلی- ممرز-راش- توسکا- فرمندی-گردو

## • انواع شکل ظاهری چوب :

۱-الوار

الف-کم مقاومت: گردینه

ب-پر مقاومت: ۶ سوک-۴ سوک-۳ سوک (الوار تبری برای ساخت تراورس ریل های راه آهن)

ج-چهار تراش به طول ۴ تا ۵ متر

د-کلاف کشی

۲-قالب های کف و ستون ها

۳-تخته لت: چوب های مدور ترک برداشته به عنوان سفالریزی در شیروانی ها

۴-تخته یا شیکی: چوب های نرم که میخ به راحتی در آنها نفوذ می کند

۵-تیر ساختمان

۶-دستک یا تیر پایه ( تیر مورب)

۷-تخته فنری یا چند لایه (خاصیت خم شدگی خوب، نم نمی کشد، باد نمی کند، جمع نمی شود)

۸-تخته فیبری(طول ۲-۶ متر،عرض ۱۸-۳۰ سانتیمتر، ضخامت ۱-۸ سانتیمتر)

۹-نئوپان

۱۰-روکش

## آزمایش چوب

درصد رطوبت :

$100 \times (\text{وزن خشک} / \text{وزن خشک} - \text{وزن اولیه}) = \text{درصد رطوبت}$

$5\text{Cm} \times 5\text{Cm} = 2\text{inch} \times 2\text{inch}$  (30 inch= 76 Cm)

## خواص فیزیکی موثر بر خواص مکانیکی چوب

۱-چگالی ۲- اثرات رشد ۳- اثرات رطوبت ۴- اثرات جهت ۵- اثرات زمان

## تهیه چوب

مصالح مرغوب یعنی چوب مقاوم و خشک

وسایل کار

کارگر ماهر

چوبهای مناسب برای بناهای چوبی : شمشاد - انجیلی - ممرز - راش - توسکا - پلت -

خرمندی - کرات - ملچ - گرد و

شکل ظاهری چوب ( انواع )

الوار کم مقاومت : کرد بینه - انوارغوله

الوار پر مقاومت : ۶ سوک - ۴ سوک - ۳ سوک

الوارتبری - لاپ یا لاش - ساخت تراورس ( ریلهای راه آهن)

چهار تراش (ترکه) طول ۴-۵ متر ۱- کلاف کشی ۲- خرپا سازی شیروانی ۳- قالبهای کفراز و ستونها  
۴- نعل کفها

تخته لت : چوبی مدور ترک برداشته ۱) دودم

۲) دم کاردی

#### • خشک کردن چوب:

۱- هوای آزاد

۲- استفاده از کوره های مختلف (انواع کوره ها: پیوسته-ناپیوسته)

#### • موارد مورد توجه بعد از قطع کردن:

۱- نحوه قطع کردن- ۲- نحوه حمل کردن- ۳- نحوه پوست کردن- ۴- نحوه خشک کردن- ۵- نحوه مصرف ۶-  
نحوه محافظت

#### • خصوصیت مصالح خوب:

۱- مقاومت کافی داشته باشد

۲- دانه بندی مناسب داشته باشد

۳- شکل مناسب داشته باشد

۴- در مصالح شکسته، سه بعد آن حتماً بایستی شکسته شود

۵- هرچه مصالح وزن مخصوص بیشتری داشته باشند مقاومت به سایش بیشتری دارند

۶- در مقابل قلیایی ها واکنش ندهند

۷- در مقابل مواد شیمیایی مقاوم باشند

۸- تمیز باشند

➤ سیمان:

۱- تیپ ۱ = کاربرد معمولی

۲- تیپ ۲ = مقاوم جزئی در برابر سولفات ها

۳- تیپ ۳ = زودگیر

۴- تیپ ۴ = کندگیر - بتن ریزی حجیم

۵- تیپ ۵ = ضد سولفات

**اجزای تشکیل دهنده سیمان :**

آهک (CaO) : ۶۰-۶۷٪

سیلیس (SiO<sub>2</sub>) : ۱۷-۲۶٪

اکسید آلومینیم (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) : ۳-۷٪

اکسید آهن (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) : ۰/۵-۶٪

اکسید منیزیم (MgO) : ۴/۵-۰/۱٪

اکسید پتاسیم (K<sub>2</sub>O و Na<sub>2</sub>O) : ۱/۳-۰/۵٪

گوگرد (SO<sub>2</sub>) : ۱-۳٪ وزن سیمان

➤ فولاد

• انواع فولاد :

۱- نرمه

۲- کربن متوسط

۳- کربن زیاد

• **روش های مختلف شکل دهی فولاد**

۱- فولاد ریزی

۲- آهنگری

۳- نورد

۴- اکستروژن

۵- پرس کردن

• **انواع چدن:**

۱- خاکستری

۲- سفید

۳- نیمه خاکستری

• **شکل های مختلف سنگ آهن :**

۱- Magnetite سیاه رنگ تا ۶۵٪ آهن

۲- Hematite قرمز رنگ ۶۰ – ۵۰٪ آهن

۳- Lemonite زرد رنگ تا ۵۰٪

۴- Geotitie FeCO<sub>3</sub>

۵- Siderite کربنات آهن قهوه‌ای ایل به سیاه

۶- Pryte FeS<sub>2</sub>

• **مشخصات مکانیکی فولاد:**

۱- مقاوت زیاد نسبت به سایر مصالح

۲- یکنواختی فولاد از نظر همگنی یا همژنی و ایزوتروپی



۳-قابلیت ارتجایی

۴-قابلیت چکش خواری

۵-قابلیت اتصال و توسعه

● **معایب فولاد:**

۱-خوردگی فولاد (پوسیدگی و زنگ زدگی)

۲-عایق نبودن در برابر آتش سوزی (منجر به تغییر شکل زیاد می شود

۳-ناپایداری فولاد در فشار(کمانش در اثر لاغری)

سیستم ها:

۱-فونداسیون:

۲-کف: طاق ضربی- دال یک طرفه + دو طرفه-تیرچه و بلوک- شیروانی-گنبدی-کامپوزیت

۳- دیوار : پارتیشن- جداکننده- تیغه، باربر-حمل شناژ قائم+ افقی حمل بار قائم+ جانبی قائم

۴-بام و سقف(کاه گل-قیر و گونی-ایزوگام-pvc-دکرا-ایرانیت-گالوانیزه-کنف-اکوستیک)

● **انواع شمع:**

چوبی-بتنی-فولادی

● **شالوده های عمقی:**

۱-شمع +ستون

۲-شمع +کلاهک

● **طراحی فونداسیون:**

۱-تشست ساختمان

الف-کوتاه مدت: کاهش در حفرات خاک

ب-دراز مدت: تغییر مکان جانبی خاک

۲- مقاومت خاک: نرم-معمولی-سخت-دج-سنگی

۳-رطوبت: بلوکاژ (زه کش ساختمان)-ایجاد خندق

۴-یخ زدگی: توجه به تراز فونداسیون بالاتر از عمق یخزدگی

#### • درز اجرا:

محل درز های اجرایی در جایی است که کمترین نیروی برشی را داشته باشد و بهترین محل قطع فونداسیون بر شناژ است. در تیر ها و ستون ها بهترین حالت برای درز اجرایی در  $\frac{1}{3}$  پایین است.

#### • درزهای کنترل:

اگر محیط تر شده کانال کمتر از ۵ متر باشد نیاز ی به درزهای کنترل نیست اما اگر محیط تر شده بیش از ۵ متر است لازم است. درزهای کنترل ضعف ایجاد می کنند تا از ترک در بتن جلوگیری شود.

#### • تعاریف:

آلاچیق: کلبه موقت از تیرک چوبی

بن سل: سطح زیرین

خورمه: دوشاخه

سراحی: جانپناه

کوم: شیار با مقطع مربع یا مستطیل

خورشیدی: دریچه شیروانی

خراطی: تراش یکنواخت چوب

فاق: خزانه

زبان: راستا

قلاویز: سر لوله را با آن دنده می کنند

کلوش: ساقه برنج

کندو: انبار برنج

لبه کوبی: تخته کوبی نیم آینه طویل جهت پوشش اول و دوم

لایه کوبی: گردینه کم قطر ۲ نیم شده

لیف: ساقه مردابی

گاتر: آبرو

معجر: جانپناه

مفصل: بند

واچین: عقب بودن سر دیوار از امتداد شاغول

• انواع ساختمان مسالح بنایی:

۱- مسلح

۲- غیر مسلح (سنگی- بلوک سیمانی)

زیر زمین: طبقه ای است که تراز روی سقف آن نسبت به تراز زمین مجاور بیشتر از ۱/۵ متر نباشد. حداکثر ارتفاع هر طبقه ۴ متر بدن کلاف افقی و تا ۶ متر با اضافه کردن کلاف

• دیوار های باربر:

مهار نشده سازه ای:  $t/h \geq 1/10$

مهار نشده غیرسازه ای:  $t/h \geq 1/12$

از ایجاد شیب بیشتر از ۱۵٪ در پی خود داری شود

۱- مجموع سطوح باز شوها از ۱/۳ (ثلث) سطح دیوار بستر نشود

۲- مجموع طول باز شوها از ۱/۲ (نیم) طول دیوار بیشتر نشود

۳- فاصله اولین باز شو از بر خارجی کمتر از ۲/۳ ارتفاع باشد

۴-فاصله افقی ۲ باز شو از هم کمتر از ۲/۳ ارتفاع باز شو کوچک نباشد

۵-ابعاد باز شو بیشتر از ۲/۵ متر نباشد

دیوار حداقل ۲۰ سانتیمتر ضخامت دارد. حداکثر طول مجاز دیوار سازه‌های بین ۲ شیب بند ۳۰ برابر ضخامت آن از ۸ متر تجاوز نکند. در مورد زه‌های کم اهمیت یا با اهمیت نیاز به کلاف قائم نمی‌باشد. دندانه دار کردن دیوار ها برای دیوار های طویل و اتصال متقاطع مجاز نمی باشد. فاصله کشها در سقف های قوسی از ۱/۶ متر بیشتر نباشد. سطح مقطع از ۳ سانتمتر مربع کمتر نباشد.

$$\Delta Diapf / \Delta story \leq 0.5$$

$$\Delta s + \Delta f = \Delta Diaf$$

### ➤ جوشکاری:

جوشکاری اقتصادی ترین روش اتصال دائمی فلزات است. در لحیمکاری فلز پایه و فیلر هم جنس هستند و فیلر ذوب می شود در حالی که در جوش هم جنس بوده و هر دو ذوب می شوند. اتصال دائمی ۲ یا چند فلز یا نیمه فلز به صورت ذوبی یا غیر ذبی با فشار یا بی فشار با فلز پر کننده یا بدون آن

### • بازرسی جوش

### • اقدامات بازرسی :

۱-اطلاع از کیفیت کار ، شرایط بهره برداری از قطعات و مجموعه کار

۲-مطالعه دقیق نقشه ها و مشخصات فنی

۳-انتخاب استاندارد های اجرایی

۴-انتخاب و ارزیابی روش جوشکاری

۵-انتخاب مصالح

۶-بازرسی مصالح

۷-انتخاب مواد مصرفی

۸- طرح و تنظیم نحوه اجرای جوشکاری

۹- بررسی تجهیزات جوشکاری

۱۰- آزمون جوشکاری اپراتورها

● **بازرسی حین جوشکاری**

۱- کنترل قطعات متصل شونده و درز های آماده

۲- تمیزی و عدم الودگی به مواد زیانبخش در محل جوش و سطوح جاور

۳- بازرسی سطوح برشکاری شده با شعله

۴- ترتیب و توالی جوشکاری

۵- مواد مصرف، شرایط مطلوب ، گرم و خک کردن الکتروود ها و ...

۶- بررسی صلاحیت جوشکاران

۷- پیش گرم بودن و حفظ درجه حرارت بین پاس ها

۸- کنترل کیفیت جوش

● **عیوب جوشکاری (بازرسی بعد از جوشکاری)**

۱- ترک های سطحی

۲- بریدگی کناره

۳- کندگی

۴- سوختگی

۵- تقعر یا تحدب زیاد

۶- همپوشانی

۷- نفوذ اضافی

۸- موج دار بودن چاله انتهایی جوش

۹- گرده اضافی

• تغییر شکلهای ناشی از جوشکاری:

انقباض-سوختگی-خیز-خم شدگی-تابیدگی-چرخش-کمانش-موجدار شدن و...

• بازرسی:

۱- ابعاد جوش و قطعه جوشکاری شده

۲- تنش زدایی

۳- آزمون های غیر مخرب (پرتو نگاری-امواج فراصوتی-ذره غناطیستی و ...)

استاندارد پذیرش جوش (AWS)

• وظایف بازرس جوش:

۱- تفسیر نقشه های جوشکاری و مشخصات

۲- سفارش خرید، حصول اطمینان از مواد جوشکاری و مصرفی

۳- بررسی و شناسایی مواد خریداری شده

۴- ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی

۵- بررسی فلز از نقطه نظر عیوب و انحراف مجاز

۶- بررسی نحوه انبار کردن فیلر پرکننده و دگر مواد مصرفی

۸- بررسی تجهیزات مورد استفاده

۹- بررسی بکارگرفتن دستورالعمل جوشکاری تایید شده

۱۰- بررسی ارزیابی صلاحیت جوشکاران

۱۱- انتخاب نمونه آزمایش

۱۲- ارزیابی نتایج آزمایش

۱۳- نگهداری سوابق

۱۴- تهیه و تنظیم گزارش

• **دسته بندی بازرسان جوش:**

۱-بازرس کد

۲-بازرس نماینده دولت

۳-بازرس خریدار یا مشتری

۴-بازرس کارخانه یا پیمانکار

۵-بازرس نماینده معمار

۶-بازرس یا متخصص تست غیر مخرب

۷-بازرس یا متخصص تست مخرب

• **ویژگی های بازرس جوش:**

۱-آشنایی با نقشه ها و مشخصات فنی

۲-آشنایی با زبان جوشکاری (علائم جوش و کد استاندارد)

۳-آشنایی با فرآیندهای جوشکاری

۴-شناخت روش های آزمایش

۵-توانایی گزارش نویسی در تمام مراحل

۶-داشتن وضعیت مناسب جسمانی

۷-داشتن دید خوب

۸-حفظ متانت حرفه ای

۹-تحصیل و آموزش

۱۰-تجربه بازرسی

۱۱-تجربه جوشکاری

۱۲-اطلاعات کافی از متالورژی جوش

• بازرسی چشمی قبل از جوشکاری(در بازرسی چشمی ۹۰-۸۰٪ عیوب مشخص می شود):

۱-مرور طرح ها و مشخصات

۲-چک کردن تائیدیه پروسجر ها و پرسنل

۳-بنا نهادن نقاط تست

۴-نصب نقشه ای برای ثبت نتایج

۵-مرور مواد مورد استفاده

۶-چک کردن ناپیوستگی فلز

۷-چک کردن آببندی و ترازبندی اتصالات جوش

۸-چک کردن پیش گرمایی در صورت نیاز

• مواردی که قبل از جوشکاری باید در نظر گرفت:

۱-زاویه شیار(Groove angle)

۲-دهانه شیار(Root opening)

۳-ترازبندی اتصال(Joint alignment)

۴-پشتبند(Backing)

۵-الکتروود های مصرفی(Cansumbale joint)

۶-تمیز بودن اتصال(Joint cleanless)



۷- خال جوشها (Tack weld)

۸- پیش گرم کردن (Preheat)

- مواردی که حین جوشکاری باید در نظر گرفت:

۱- کیفیت پاس ریشه جوش

۲- آماده سازی ریشه اتصال قبل از جوشکاری طرف دوم

۳- پیش گرم کردن پاسی

۴- توالی پاس های جوش

۵- لایه های بعدی جهت کیفیت جوش

۶- تمیز نمودن بین پاسها

۷- کنترل ولتاژ، آمپر و درجه حرارت و سرعت ( $V/10+12=I$ )

- بعد از جوشکاری به موارد زیر بایستی توجه کرد:

۱- ظاهر جوش

۲- اندازه جوش

۳- طول جوش

۴- جهت ابعادی

۵- میزان تغییر شکل

۶- عملیات حرارتی بعد از جوشکاری

- ناپیوستگی ها:

۱- تخلخل

۲- ذوب ناقص

۳- نفوذ ناقص در درز

۴- بریدگی

۵- رویهم افتادگی

۶- ترکها

۷- ناخالصی سرباره

۸- گرده جوش اضافی

• انواع جوشکاری:

۱- لحیم کاری برای ساخت قطعات

۲- جوشکاری پتکی

۳- قوس الکتریکی

۴- منبع نور

۵- جوشکاری مقاومتی

۶- اکسی استیلن

۷- استیلن حل شده در استن

۸- الکتروها

۹- لیزر

۱۰- الکتروود تنگستن با گاز محافظ

• اصطلاحات جوشکاری:

۱- جداسازی سرباره (Slag)

۲- تراشه برداری (Chipping)

۳- رویه برداری (thermal goaging)

۴- سنگ زنی (grinding)

۵- رویه جوش (Weld face): سطح جوش ذوبی از طرف جوشکار

۶- حوضچه جوش کاری (Weld pool): حجم موضعی فلز مذاب در یک روش

۷- فلز پایه (Base metal): فلزی که باید جوشکاری شود

۸- فلز جوش (Weld metal): بخشی از فلز پایه + فلز پرکننده

۹- فلز پرکننده (Filler metal): فلز یا آلیاژی که برای پر کردن درز اتصال مورد استفاده قرار می گیرد

۱۰ منطقه متأثر از حرارت (HAZ): Heat Affected Zone

۱۱- پیوند گاه جوشکاری (Weld junction): مرز بین ذوب و منطقه متأثر از جوش را گویند.

۱۲- چاله جوش (Crater): فرو رفتی در انتهای جوش — در جوشکاری قوسی ناشی از عقب کشیدن سریع الکتروود است.

### • روش های جوشکاری:

۱- جوشکاری حالت جامد (اصطکاکی-انفجاری)

۲- جوشکاری حالت مایع یا ذوبی (قوسی، شعله ایکس و ترمیت)

۳- جوشکاری حالت مایع- جامد: لحیم کاری سخت و نرم، جوش برنج

• حرارت لازم برای جوشکاری:

۱- قوس الکتریکی (الکتروود روکشدار)

۲- مقاومت الکتریکی (وشکاری مقاومتی)

۳- احتراق (ترکیب اکسژن با سوخته های گازی)

۴- واکنش شیمیایی

۵- اصطکاک

۶- نور و لیزر

### • انواع جوشکاری قوسی:

۱- جوشکاری قوس دستی با الکتروود روکش دار فلزی

۲- جوشکاری قوس تحت حفاظت گاز با الکتروود فلزی یا تنگستنی

۳- جوشکاری قوس زیر پودری (یکی از فرآیندهای توسعه یافته جوشکاری اتوماسیون توسط ۲ سیم از یک نازل با گاز دی اکسید کربن است که با این روش می توان جوش هایی با ضخامت بالا ، سرعت بالا ، کیفیت بالا و پیچیدگی پایین را انجام داد).

### • مواد مصرفی جوشکاری (Welding consumables):

۱- پرکننده جوشکاری (Filler material)

۲- پودر های جوشکاری (Welding fluxes)

۳- گازهای جوشکاری (Welding gases)

۴- اسپری ها و خمیر ها (Welding spray)

۵- پشتبند های جوشکاری (Welding backing)

۶- نازل گاز (Welding nozzle)

### • نقش مفتول الکتروود

۱- هدایت جریان الکتریکی

۲- تامین فلز پر کننده درز جوش

### • انواع الکتروود:

۱- با روکش سلولزی

۲- با روکش روتیل

۳- با روکش روتیلی با پودر آهن

● آنالیز شیمیایی الکتروود:

۱- کربن-گوگرد(باعث شکنندگی گرم می شود)

۲-فسفر(کاهش مقاومت به شوک، میل به ترک افزایش می یابد)

۳-منگنز(کاهش میل شکنندگی گرم)

۴-کروم(کاهش چقرمگی)

۵-نیکل(افزایش مقاومت به خوردگی و چقرمگی)

۶-مولیبدن(افزایش مقاومت خوردگی)

پارامتر های مرتبط:

۱-جنس الکتروود

۲-جنس روکش

۳-ضخامت روکش

۴-قطر الکتروود

۵-طول الکتروود

● ایمنی در جوشکاری:

۱-عدم آشنایی و دانش شخص به نکات ایمنی و بهداشتی

۲-سهل انگاری و بی توجهی به نکات ایمنی

● علل ایجاد عیوب در جوش چیست؟

۱-عوامل و خطای انسانی

۲-عوامل و شرایط جوی: دمای محیط کمتر از ۱۸ درجه سانتیگراد نباشد

۳-عدم انتخاب صحیح فلز پرکننده

۴-عدم رعایت پیش گرمایش و پس گرمایش بین پاس ها

**عیوب اصلی جوش:**

۱-ترک که منجر به تمرکز تنش می شود

۲-ذوب ناکافی

۳-سرباره محسوس

۴-تخلخل

• بازرسی چشمی جوش:

**تست چشمی:** (ارزان-آسان-راحت-سریع و از هزینه های تکراری بازرسی ممانعت به عمل می آورد

(VT-

**تست نفوذی**

الف-استفاده از اسپری تمیز کننده

ب-استفاده از اسپری نفوذ کننده قرمز رنگ

ج-اسپری آشکار ساز که سفید رنگ است و عیوب را متمایز می کند.

**تست مغناطیسی:**

۳-۱-دستگاه فراریوک چراغ ماورائ بنفش که عیوبی شامل ترک ها را که عمود بر میدان مغناطیستی هستند را تا عمق ۳ میلیمتری نشان می دهد.به صورت مورب روی سطح کشیده ی شود.

• **معایب تست مغناطیسی:**

۱-روی ناوبری هواپیما یا تانک اثر می گذارد

۲-جوشکاری مجدد دچار انحراف می شود.

۳-زنگ زدگی و خوردگی شدید در محل جوش

۴- فقط برای مواد فرو مغناطیس کاربرد دارد و برای فلزاتی مثل آلومینیوم نمی توان از آن استفاده کرد

- تست التراسونیک (Ultrasonic): برای شناسایی عیوب خطی ماند ترک ها کاربرد دارد.
- رادیوگرافی (Radiography): برای عیوب نقطه ای مانند تخلخل ها و مک هاو نیز گل جوش استفاده می شود.

#### • مزای روش PT

- ۱- ساده بودن روش کار
- ۲- بسیار ارزان
- ۳- بازرسی با مایع نافذ برای کلیه قطعات به هر شکل و هر اندازه قابل استفاده است.

#### • معایب روش PT

- ۱- فقط برای عیب یابی ترکهای سطحی به کار می رود
- ۲- برای قطعاتی که دارای سطح زبرو خشن هستند ، استفاده نمی شود

#### • آزمایش صدا

- صدای زنگ دار: جوش سالم
- صدای خفه یا رفته: جوش شکسته

#### • مزایای روش MT

- ۱- عیوب سطحی و زیر سطحی تا عمق ۷ میلیمتری را می توان بازرسی نمود
- ۲- اغلب ضروری نیست که سطح قطعه با دقت تمیز کاری شود
- ۳- با این روش می توان تقریباً پهنای عیب را حدس زد.
- ۴- ارزان است.

#### • معایب روش MT

- ۱- فقط برای مواد فرومغناطیس قابل استفاده است

۲- همیشه بهتر است که میدان مغناطیستی عمود بر عیوب باشد.

۳- بعضی مواقع لازم است یک قطعه را چندین بار مغناطیسی کنیم

۴- بعد از عمل بازرسی باید مغناطیس زدایی انجام گیرد.

۵- مهارت و تجربه زیادی نیاز دارد.

#### • مزایای روش UT

۱- با استفاده از این روش عیوب سطحی ، زیر سطحی و داخل جوش و عمق ریشه شیار قابل شناسایی می باشد.

۲- قابل انتقال در هر موقعیت سازه جهت تست می باشد.

۳- دقت کار بالا است.

۴- نوع ، ابعاد، و موقعیت عیب قابل شناسایی است

#### • معایب روش UT

۱- گران بودن تجهیزات و دستگاه

۲- مهارت اپراتور باید زیاد باشد و آموزش های لازم را دیده باشد

۳- تمیز بودن و صاف بودن محل آزمایش

#### • مزایای رادیو گرافی:

۱- برای بررسی عیوب عمقی موثر و مفید است

۲- مواد فلزی و غیر فلزی را می توان تست کرد

۳- محل عیوب و شکل ظاهری عیوب را می توان در عکس ملاحظه نمود

#### • معایب رادیو گرافی:

۱- گران بودن روش

۲- نیاز به اتاق تاریک برای ظهور فیلم



۳-تنظیم دستگاه وقت گیر است

۴-حد اکثر ۷۵ میلیمتر از عمق فولاد را می توات تست گرفت.

۵-خطرات زیادی برای سلامتی افراد دارد.

• انواع آزمایش ها برای جوش شیاری:

۱-آزمایش کششی جهت اندازه گیری استحکام کششی(Tensional)

۲-آزمایش خمشی ریشه(Root bend test)

۳-آزمایش خمش سطح سطح گرده جوش(Face bend test)

۴-آزمایش خمش جانبی(Side bend test)

۵-آزمایش طول ریشه و سطح گروه(Longitudinal face root)

۶-آزمایش کشش از فلز جوش

۷-آزمایش ضربه برای تعیین چقرمگی جوش(Impact test)

• آزمایشهایی که برای جوش های گوشه (Fillet) صورت می گیرند:

۱-آزمایش ماکرو اچ برای تشخیص مقدار نفوذ (Macro etch)

۲-آزمایش خمش جانبی(Side bend test)

۳-آزمایش کشش فلز جوش برای خصوصیات مکانیکی(Tension test)

• عوامل به جود آورنده تخلخل یا مک:

۱-آلودگی سطح فلز پایه به روغن یا غبار

۲-الکتروود نامرغوب مانند و روکش شکسته

۳-عدم محافظت گازی مناسب

۴-استفاده از فلزات پایه با مقادیر بالای فسفر و گوگرد

۵-زمان ناکافی برای فعل و انفعالات متالورژیکی

• موارد با اهمیت در جوشکاری فولاد ها:

۱- پیش گرمایش (بالای ۵ درجه به یش گرمایش نیازی ندارد)

۲- فر آیند جوشکاری

۳- مواد پر کننده

۴- عملیات حرارتی

• انواع جریان برای جوشکاری:

۱-AC یا متناوب (ترانسفورماتور)

۲- DC یا مستقیم (دیزل-دینام-تراس-رکتیفایر یا یکسوکننده جریان متاوب)، ترانسفورماتور های جدید جریان ۳ فاز را به تناوب یا مستقیم دو فاز تبدیل می نند. این کار با استفاده از سیم پیچ های داخلی انجام می شود.

• فر آیند جوشکاری:

۱-جوشکاری برق دستی

۲-جوشکاری میگ-مگ

۳-جوشکاری زیر پودری

۴-الکترو اسلگ

۵-مقاومتی نقطه ای

۶-جوشکاری تو پودری

• شناخت الکتروود های جوشکاری:

XXXX-X-X اعداد بعد از E رده مقاومتی الکتروود را نشان می دهند.

اعداد میانی وضعیت جوشکاری را نشان می دهد:

۱-همه وضعیتی

۲-تخت افعی

۳-تخت

۴-همه وضعیتی به جز سر بالا

عدد آخر: نوع پوش و جریان مجاز

۰ = سلولز-سدیم

۱ = سلولز-پتاسیم

۲ = تیتان-سدیم

۳ = تیتان-پتاسیم

۴ = پودر آهن-تیتان

۵ = کم هیدروژن-سدیم

۶ = کم هیدروژن پتاسیم

۷ = پودر آهن -اسید آهن

۸ = پودر آهن-کم هیدروژن

#### • انواع الکتروُد:

۱-زود انجماد

۲-دیر انجماد

۳-دیر جوش

۴-زود جوش

با افزایش مولیبدین و وانادیوم جوش پذیری افزایش می یابد. افزایش کربن موجب افزایش استحکام شده جوش پذیری و شکل پذیری را کاهش می دهد. چقرمگی: استحکام در حین انعطاف پذیری که سطح زیر نحنی تنش کرنش را شامل می شود.

جدول (۱)-ترکیب شیمیایی برخی فولاد های ساختمانی St-52 مقاطع ستون ها و St-37 در مقاطع تیر ها استفاده می شد.

کربن معادل	درصد منگنز	درصد کربن	
0.32	0.2-0.75	0.1-0.2	St-37
0.38	0.45-0.9	0.12-0.23	St-44
0.58	0.15-1.7	0.14-0.25	St-52

### • راه های کنترل اعوجاج بعد از جوشکاری

۱-آرام سرد کردن

۲-صافکاری شعله ای(حرارت دهی معکوس)

۳-آنیل کردن (پروسه عملیات حرارتی برای )

۴-تنش زدایی(حرارت دهی یکنواخت قطعات تا دمای زیر بحرانی)

۵-نرمال کردن(ریز کردن ساختار دانه های فلزات)

۶-صافکاری مکانیکی

### • ذوب ناقص:

۱-استفاده از الکترودهای کوچک برای فولاد های ضخیم

۲-عدم استفاده از آمپر های مناسب برای هر پاس

۳-زاویه الکتروود نامناسب

۴-سرعت حرکت بسیار زیاد

۵-سطح کثیف قطعه کار

### • نفوذ ناقص:

عدم نفوذ کامل فلز جوش به ریشه اتصال را نفوذ ناقص گویند. عوامل ایجاد این عیب:

۱- استفاده از جریان بسیار پایین

۲- قرار دادن فاصله ناکافی در ریشه

۳- استفاده از الکتروود با قطر بالا

۴- سرعت حرکت زیاد دست

• ذرات سرباره محبوس شده (آخال)

هر نوع ذرات غیر فلزی که در یک اتصال جوش به وجود آیند را اصطلاحاً آخال گویند. عوامل به وجود آورنده:

۱- پاک نشدن مناسب سرباره یا گل جوش از پاسهای قبلی

۲- عدم استفاده از آمپر های مناسب

۳- نادرست بودن زاویه یا اندازه الکتروود

۴- آماده سزی نا مناسب قطعه

۵- ریخته شدن پوسته الکتروود داخل مذاب جوش

۶- استفاده از الکتروود با روکش غیر کامل

۷- ورود هوا در اثر سهل انگاری جوشکار

۸- عدم دقت در تمیز کردن سرباره از انتهای پاس جوش در هنگام تعویض الکتروود

• سوختگی یا بریدگی کناره جوش:

عوامل به وجود آورنده:

۱- استفاده از آمپر بالا

۲- بالا بودن طول قوس

۳- استفاده از الکتروود ها با قطر کم

۴-حرث موجی زیاد الکتروود

۵-سرعت بسیار زیاد جوشکاری

۶-متمایل بودن زاویه الکتروود به سطح اتصال

۷-بالا بودن ویسکوزیته سرباره جهت ایجاد قوس

### • سر رفتگی یا روی هم افتادگی:

عوامل به وجود آورنده

۱-سرعت حرکت نادرست جوشکار

۲-جوشکاری با زاویه نا مناسب

۳-استفاده از الکتروود های با قطر بالا

۴-استفاده کردن از آمپر های نا مناسب

### • همراهی نبودن اتصال:

عوامل:

۱-مونتاژ نادرست قطعاتی که باید جوش داده شود

۲-استفاده از خال جوش های نا مناسب که در هنگام جوشکاری می شکند

۳-استفاده نکردن از تعداد بست های کافی که موجب حرکت کردن قطعات در هنگام جوشکاری می شود.

### • ترک یا ترکیدگی

۱-ترکیدگی در حوضچه جوش یا دهانه انتهایی (Weld metal crater crackin)

۲-ترک عرض جوش (Weld metal trasverse)

۳-ترک عرضی در منطقه مجار جوش (H.A.Z transverse cracking)

۴-ترک طولی در فلز جوش (Weld metal loagtudinal)

۵-ترکیدگی زبانه (Toe cracking)

۶-تریدگی زیر فلز جوش (Under bead cracking)

۷-ترکیدگی در خط ذوب (Fusion line cracking)

۸-ترک ریشه فلز جوش (Weld metal root cracking)

• عوامل به وجود آورنده ترک گرم:

۱-بیش از حد بودن مقدار گورد، فسفر ، قلع در فلز پایه

۲-وجود عناصر روی و گوگرد در فلزات غیر آهنی

۳-روش نامناسب قطع قوس

۴-کوچک بودن سطح مقطع گرده جوش در مقایسه با سطح فلز مبنا

• روشهای پیش گیری از ایجاد ترک گرم

۱- پیش گرم کردن به منظور کاهش تنشهای انقباضی جوش

۲- به کاربردن گاز محافظ پاکیزه و غیر آلوده در جوشکاری با گاز

۳- افزایش مساحت سطح مقطع رده جوش

۴- تغییر طرح و شکل گرده جوش

۵- استفاده از فلزی که دارای حداقل عناصر ایجاد ترک باشد

۶- در جوشکاری فولادها استفاده از فلزات پر کربن که دارای مقدار منگنز بالا باشد

• عامل به وجود آورنده ترک سرد :

۱-ترد و سخت شدن منطقه مجاور جوش

۲-ایجاد و پیشرفت تنش های واکنشی و پسماند

۳-تردی هیدروژنی

۴-مهيار اضافی اتصال

• **روش های پیشگیری از به جود آمدن ترک سرد :**

- ۱-استفاده از پیشگرم کردن که باعث کاهش نرخ سرد شدن می شود.
- ۲-استفاده از پس گرم که این مورد هم باعث کاهش نرخ سرد شدن می گردد و هم فرصت لازم را برای خروج گاز هیدروژن فراهم می کند
- ۳-انتخاب فولاد مناسب که قابلیت سختی پذیری کمتری داشته باشد
- ۴-برطرف کردن مواد و عناصری که باعث تولید هیدروژن می شود
- ۵-استفاده کردن از الکترودهای کم هیدروژن
- ۶-استفاده از تعداد پاس کمتر

• **علل به وجود آمدن اعوجاج :**

- ۱-حرارت دادن
- ۲-عدم استفاده از وسایل مورد نیاز برای مهار کردن قطعه
- ۳-تنش های پسماند
- ۴-مناسب بودن خواص قطعه کار

**الف) راهکار های کنترل اعوجاج قبل از جوشکاری :**

- ۱-طراحی مناسب پخ اتصال
- ۲-دقت در ساخت
- ۳-استفاده از گیره و نگهدارنده
- ۴-خال جوش زدن

**ب) راهکار کنترل اعوجاج بعد از جوشکاری:**

- ۱-روش جوشکاری گام به عقب



۲-جوشکاری زنجیره ای مقطع

۳-جوشکاری متماعد مقطع

۴-جوشکاری متقارن

• ویژگی های الکتروود:

۱-نوع تنش و مقدار تنش

۲-درجه حرارت

۳-خورندگی محیط

۴-نوع جریان الکتریکی و وضعیت جوشکاری

۵-نرخ رسوب

۶-سهولت کار

۷-قیمت الکتروود

• سائز الکتروود:

۱-ضمانت قطعه

۲-طرح اتصال

۳-وضعیت جوشکاری

۴-سهولت کار

۵-کیفیت جوش

۶-هزینه

• بازرسی قبل از جوشکاری

۱-اطلاع از کیکیت مورد نظر کار و میزان حساسیت کار

۲- مطالعه دقیق نقشه ها و مشخصات فنی

۳- مقایسه مشخصه داده شده توسط کارفرما و کیفیت مورد نیاز

۴- مطالعه استاندارد های مربوطه و انتخاب استاندارد های اجرا

۵- انتخاب و ارزیابی روش جوشکاری

۶- انتخاب وسایل و بازرسی وسایل

۷- انتخاب مواد مصرفی و بازرسی مواد مصرفی

### • بازرسی هنگام جوش:

۱- بازرسی قطعات متصل شونده

۲- بازرسی محل های جوش و سطوح مجاور به منظور اطمینان از تمیزی عذدم آلودگی با موادی که اثرات زیانبخش جوش دارند.

۳- بازرسی سطوح جوشکاری شده با شعله یا شیار زده از نظر پوسته ، ترک و ....

۴- تمهیدات به منظور کنترل پیچیدگی ناشی از جوشکاری

۵- بازرسی مواد مصرفی جوشکاری از نظر دارا بودن شرایط مطلوب و گرم خشک کردن الکترودهای روکش قلیایی طبق دستوراعمل های مصوب

۷- کنترل تمیز کاری و حذف سرباره ها ی جوش در بین لایه ها پاس های جوشکاری

۸- بازرسی پیش گرم کردن و حفظ درجه حرارت بین پاس ها در صورت لزوم

### • بازرسی بعد از جوشکاری

۱- ارزیابی خواص و کیفیت اتصال جوش داده شده

۲- ارزیابی مناسب بودن سازه جوش داده شده برای هدف تعیین شده

• به طور کلی جوشکاری در شرایط زیر مجاز نیست:

۱- وقتی که درجه حرارت محیط کار کمتر از ۱۸ درجه سانتیگراد

۲-وقتی که درجه حرارت فلز پایه کمتر از صفر باشد

۳-وقتی که سطح کار مرطوب یا در معرض باران یا برف باشد.

۴-وقتی که کار در وزش باد با سرعت زیاد است

۵-وقتی که پرسنل جوشکاری تحت شرایط غیر متعادل سخت هستند.

• عیوب که می توان با بازرسی چشمی تشخیص داد عبارتند است

۱-خلل و فرج های که تا سطح جوش امتداد دارند

۲-سوختگی و بریدگی کناره جوش و یا پر نشدن کامل شکاف جوش

۳-حفره انتهایی جوش همراه با سوراخ ناشی از انقباض حاصل از انجماد

۴-گرده جوش اضافی و یا سر رفتن فلز جوش

۵-موج های زیاد ناموزون و خشن پشت جوش در اثر حرکات موجی و زیگزآگی غیر یکنواخت با الکتروود

۶-قطعات چسبیده شده جرقه و ترشح و یا اثرات کله قوس در کناره خط جوش

۷-ترکیدی در جوش یا منطقه مجاور جوش که قابل تشخیص با چشم به کمک ذره بین باشد.

۸-جابجا شدن تاب برداشتن و تغییر ابعاد اجزا مورد جوش

### • گود برداری:

پایین رفتن از تراز سطح زمین و در مناطق مسکونی پایین تر از تراز پی را شامل می شود عوامل مهم گود

برداری

۱-بررسی نیاز یا عدم نیاز به سازه نگهبان

۲-ابعاد و به ویژه عمق گودبرداری

۳-اهمیت ساختمان های مجاور گود

۴-وضعیت فنی ساختمان های مجاور در گود به ویژه در پی سازی

۵-اثر تغییر شکلهای ایجاد شده در اثر گود برداری بر محیط مجاور

۶-ترافیک در اطراف گود برداری

۷-وجود تاسیسات زیرزمینی در اطراف گودبرداری

۸-وضعیت تراز آبهای زیر زمینی

۹-وضعیت آبهای سطحی

۱۰-وضعیت اجتماعی و فرهنگی محل

۱۱-ارزیابی نسبتا دقیق بارگذاری ها در اطراف گود برداری

۱۲-توجه به کلیه عملیات خاکی و غیره در اطراف گود

۱۳-مسائل ایمنی

۱۴-مسائل اقتصادی

۱۵-توجه به علل، آمار و سوابق خرابی ها و شناخت نوع خرابی ها

۱۶-اشراف امل به جنس ، نوع ، محدودیت، نقاط منفی و مثبت و انواع روش های حفاظت گود و شناخت انواع سازه های نگهبان

### • انواع گود برداری

۱-سطحی که کمتر از ۶ متر است (کمتر از ۲ طبقه)

۲-عمیق بیشتر از ۶ متر است (بیش از ۲ طبقه)

$$F = \mu \omega \quad , \quad \mu = \tan \varphi$$

$$\varnothing = \text{زاویه اصطکاک داخلی}$$

$$C = \text{ضریب چسبندگی}$$

### • روش های گودبرداری:

۱-دستک مایل از کف گود به دیواره گود یا دیوار ساختمان مجاور

۲-دستک مایل از کف گود به دیواره گود یا دیوار ساختمان به صورت کاملا موضعی

۳-فاصله بار های سازه پشت خاک از سازه مجاور

۴-بدون هیچ گونه

۵-استفاده از خرپا در نگهداری ساختمان مجاور

۶-استفاده از خرپا در نگهداری از خاک

۷-روش دوخت به پشت

۸-بار متعادل و نگهداری از ساختمانها و نه خاک

۹-مهار متقابل و نگهداری از خاک

۱۰-گودبرداری با استفاده از اجرای شمع

۱۱-گودبرداری با ایجاد دیواره دیافراگمی

۱۲-گودبرداری با استفاده از سپرکوبی

- انواع اتصالات: لب به لب-پوششی-سپری-گونیا-پیشانی
- انواع جوش: شیاری-گوشه-کام-انگشتانه-لاله ای - -جناغی
- انواع اقلیم: سرد-معتدل و مرطوب-گرم و خشک-گرم مرطوب
- انواع مصالح :

۱-نسوز ( $1580^{\circ}\text{C} >$ )

۲-دیرگداز( $1350-1580^{\circ}\text{C}$ )

۳-زود گداز( $1350^{\circ}\text{C} <$ )

- حداقل زمان عمل آوردن بتن در دمای  $5-25^{\circ}\text{C}$

۱-نوع سیمان: ۵،۳،۲،۱

متوسط :  $60/(T+20)$  روز

ضعیف:  $80/(T+10)$  روز

۲-سیمان حاوی پوزولان و روباره

متوسط:  $80/(T+10)$  روز

ضعیف:  $140/(T+10)$  روز

جدول (۲) زمان عمل آوری بتن برای حالت های مختلف

نوع سیمان	ملایم	متوسط	شدید	بسیار شدید	فوق العاده شدید
تیرها ستون ها	۳۵	۴۵	۵۰	۶۵	۷۵
دال ها، دیوار ها، تیرچه ها	۲۰	۳۰	۳۵	۵۰	۶۰
پوسته ها و صفحات پلیسه ای	۲۰	۲۵	۳۰	۴۵	۵۵
شالوده ها	۴۰	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰

### • مراحل اجرای سازه:

۱-عملیات تخریب

۲-عملیات خاکی: با دست- با ماشین

۳-عملیات بنایی با سنگ ( بلوکاز کرسی چینی)

۴-قالب بندی(چوبی-فلزی- فایبر گلاس)

الف-پایدار

ب-لغزنده

۵-کارهای فولاد سبک(با میلگرد مانند آرماتور بندی)

۶-بتن درجا

۷-کارهای فولاد سنگین: ورق ها-تیر ورق ها-پروفیل های درب و پنجره- لایه ها-پرچین ها-سوله ها و سازه های صنعتی سنگین

۸-بتن سبک

۹-آجر کاری و شفته ریزی

۱۰-عایق کاری رطوبتی(ایزوگام-قیر و گونی-PVC)

۱۱-عایق کاری حرارتی(پشم و سنگ-پشم و شیشه)

۱۱-کارهای آریست سیمانی(سقف-لوله ها)

۱۲-کارهای آلومینیومی

۱۳-اندود کاری(پلاستر)

۱۴-کارهای چوبی

۱۵-کاشی و سرامیک

۱۶-موزاییک

۱۷-کارهای سنگی

۱۸-کارهای پلاستیکی

۱۹-نصب و برش شیشه

۲۰-رنگ آمیزی

۲۱-زیر اساس و اساس (راهسازی)

۲۲-آسفالت و محوطه سازی

۲۳-آبنا و فضای سبز

• **ضرایب پیمان :**

-منطقه ای

-ارتفاع و طبقات

-بالاسری

-پلوس و مینوس

-صعوبت کار

-تعدیل

-ترافیک

-کار در شب

### • ماشین آلات خاک برداری:

۱-اسکریپر

۲-گریدر

۳-بولدزر

۴-لودر

۵-غلثک

۶-بیل مکانیکی

### • خاکبرداری:

۱-حذف خاک نکوبیده و دستی

۲-جمع آوری خاک های نباتی

۳-رسیدن به زمین دج و خاک طبیعی بکر

### • خطرات گود برداری:

۱-ضعیف یا حساس بودن ساختمان مجاور



## ۲-ضعیف بودن خاک

- انواع فونداسیون:

۱-منفرد

۲-نواری

۳-گسترده

- بتن ریزی:

۱-کنترل قالب +آرماتور

۲-ویبره

۳-مراقبت بتن

۴-روش صحیح بتن ریزی

- قالب بندی:

-داربست(تیپ امگا-تیپ چکشی)

-جک های سقفی

ملزومات قالب بندی: مهره خروסקی-بالت-واشر

- قالب های خاص:

۱-لایینگ تونل

۲-پیش ساخته

- انواع قالب:

۱- آجری

۲-چوبی

۳- فولادی

۴- فایبرگلاس

۵- آلومینیومی

● نکات قالب بندی:

۱- حداکثر صرفه جویی در قالب

۲- توجه به مصالح قالب

۳- یکسان بودن ابعاد ستون ها از پایین تا بالا

۴- فواصل ستون ها حتی المقدور تغییر نکند

۵- عرض و ارتفاع تیرها تغییر نکند

● نکات طراحی:

۱- تیپ کردن فونداسیون

۲- یکسان اختیار کردن آکس ستون ها

۳- تیپ ردن ستونها

۴- هم ارز اختیار کردن تیر و ستون

● نکات ساخت:

۱- با حداقل مصالح به مقاومت مطلوب برسیم

۲- از قطعات قالب ساخته شده بتوان در جاهای مختلف استفاده کرد

۳- در ساخت و برداشتن بایستی حداقل زمان قالب برداری را داشته باشیم

۴- کوتاه ترین زمان برای مونتاژ را داشته باشیم

۵- نگهداری قالبها و دقت در مونتاژ کردن

اگر از قالب آجری بتنی استفاده می شود بایستی به موارد زیر توجه کرد:

۱-افزایش کاور(حدود ۳ سانتی متر)

۲-جلوگیری از خروج شیر بتن

۳-استفاده از پلاستیک برای قالب خاکی و پلاستر سیمان و پلاستی برای قالب آجری

#### ● نکات اجرایی قالب:

۱-یکسری قالب زیر کار باشد

۲-یکسری قالب در حال مونتاژ و دهمونتاژ باشد

۳-یکسری قالب بسته شده و در حال بتن ریزی باشد

#### ➤ اجرای سازه فلزی

۱- پی و فنداسیون

۲-ستون:تک پروفیل یا مرکب، ضوابط: جوشکاری و نصب، طویل کردن ستونها، انحراف مجاز پس از نسب

۳-پله

۴-بادبند

۵-سقف، اجرای سقف تیرچه و بلوک، سفالی، بلوکی، یونولیت(پلی استایرن)

#### ● سقف های تیرچه بلوک:

۱-عایق صوتی و حرارتی خوبی هستند

۲-تغییر شکل کمتری دارند

۳-توزیع تنش مناسبتری دارند

۴-وزن واحد متری دارند

تیرچه: عناصر اصلی باربر: بتنی-سفالی

بلوک: پرکننده-عایق صوتی و حرارتی، اگر از بلوک سفالی استفاده شود بایستی حتما تیرچه سفالی به کار رود تا ترک ایجاد نشود.

• ضوابط شهرداری:

۱-سطح پارکینگ

۲-شیب رامپ(حداکثر ۱۵٪)

۳-تراکم

۳-ابعاد آسانسور ۲×۱/۶ متر

۴-ابعاد نورگیر

۵-تفکیک و تجمیع

۶-ماده ۱۰۰(تخلفات) وکمسیون و ماده ۵

۷-پیش آمدگی و بالکن

۸-عرض معبر

در زیر زمین برای ارتفاع بیش از ۳ متر دیوار بتنی کمتر از ۳ متر آجر چینی. حداکثر قطر مجازی برای آرماتور طولی تیر Ø18 . به زای هر ۳۵ متر طولی یا عرضی در سازه فلزی یک مرز انبساط در نظر می گیریم:

$$L\Delta T\alpha=\Delta$$

بادبند ۷ و ۸ برای ۱/۵ برابر نیروی زلزله طراحی می شوند

$$L/r_T= 6.23/\sqrt{F_y}$$

• تاثیر رنگ ها:

-آرامش و سکون(روشن خنثی-سفید)

-سنت گرایی(نیمه روشن تا خنثی)

-دراماتیک(پر رنگ به سمت سیاه)

-گرم(پائیزی- قهوه ای سوخته- سرخ)

-آرامبخش: آبی یا سبز کم رنگ

-اسرار آمیز: آبی یا سبز پر رنگ

• بهینه سازی مصرف انرژی+ استفاده از عایق های حرارتی

۱-طراحی ساختمان-تعبیه ورودی

۲-سمت قرارگیری ساختمان

۳-سمت قرار گرفتن پنجره

۴-استفاده از گیاهان در پوشش ساختمان

۵-استفاده از سقف کاذب

۶-استفاده از پنجره دو جداره

۷-استفاده از فضای بین دیوار

۸-استفاده فضای خالی بین دیوار

۹-استفاده از طبیعی

۱۰-استفاده از عایق حرارتی

• همسطح کردن زیر پی مهارسازی با شناژ مورب

۱-برداشت خاک اضافی-کوبیدن و تثبیت

۲-بالاشه چینی

۳-پدستال

۴-سلولی

- انواع پی:

۱- صندوقه ای

۲- باز

- عمل آوری بتن:

۱- با آب

۲- گرم کردن

۳- بخار آب

خلاصه پیشرفت کار و عملیات انجام شده و در حال انجام :

-شرایط جوی

-نیروی انسانی

-مصالح و لوازم

-ماشین آلات(تعداد-ساعت کارکرد)

-نواقص و اشکالات اجرایی

-صورتحلسه - دستور کارها

-کنترل کیفی و پیشنهادات

-امضای ناظر(ساختمان-مکانیک و برق- نقشه بردار- سرپرست کارگاه)

- وسایل کار:

بیل ، کلنگ ، کاردک ، کمچه ، ماله: وسط برای اندود کار- دسته کمچه ایو فلزی برای سیمان کاری ، فرغون ، استانبلی ، تیشه ، پیمانه ، غربال یا الک ، پتک ، کوبه ، رخ بر ، دریل ، وسایل حفاظت فردی ، دستکش ، عینک حفاظ دار ، کلاه ایمنی ، ماسک ، گوشی، لباس کار مناسب

- قالب بندی چوبی:

-مقاومت کششی، برشی فشاری ناسب- تحمل بارهای وارده

-سبک بودن

-اتصال ساده، طویل شدن به سرعت، ضریب هدایت حرارتی کم

-هزینه کمتر

ابزار کار برای قالب بندی چوبی:

رنده، تسمه، خط کش، گیره، مغار، پرگار، گیره، چکش، میخ کش، دریل، میخکوب تفنگی، قیچی  
میلگرد بر- پرفیل بر، آچار F: برای خم کردن آرماتور- میلگرد و خاموت

• انواع جک:

۱-سقفی

۲-مهاری

۳-شاغول کننده

۴-فاصله نگهدار

• گوه:

لغزان-ساده، لغزان-دوبل، صلیبی-ساده، صلیبی-دوبل، پشت گردنی ساده، پشت گردنی-دوبل، اصطکاکی -  
دوبل-اصطکاکی ساده

• پی:

۱-ذوزنقه ای

۲-نواری

• شمع:

۱-چوبی: کاج و بلوط،

۲-بتنی ست شل

۳-بتنی درجا: مک آرتور-ریموند-سیمپلکس-پوشش دار

۴- فولادی (پیچخوار-فولادی)

• دیوار سازی:

۱-چینه

۲-خشتی (کاه گل)

۳-سنگی-موزائیکی-خشکه چینی

۴-چوبی سنتی

۵-آجری: نیم آجری- یک آجری

۶-بلوکی

۷-ساندویچ پنل

۸-پانل گچی

• ستون:

۱-فلزی

۲-بتنی

در اجرای ستون به نکات زیر توجه شود:

۱-شاغول بودن ستون

۲-امتداد ستون ها ی هم ردیف یکسان باشد.

۳-پایداری ستون

• زمین ها:

۱- زمین های سنگی



۲- زمین های دج

۳- زمین های سفت مخلوط

۴- زمین های مخلوط متوسط

۵- زمین های نا مرغوب: شنی-ماسه ای-رسی- خاک رسی- خاک نباتی- باتلاقی، در رسی خشک می توان ساختمان سازی کرد.

• زاویه گود برداری:

۱-رسی: ۴۵ درجه

۲-مخلوط متوسط: ۶۰ درجه

۳-سفت مخلوط: ۷۵-۶۰ درجه

۴-دج: بیش از ۷۰ درجه

۵-سنگی و صخره ای: کاملاً عمود، ۹۰ درجه

۶-ماسه: ۳۰ درجه

• بستن پشت دیوار همجوار:

۱-خرپا

۲-تنگ مایل

۳-مهار تقابل

۴-تیر مرکب

۵-سپر کوبی: تراورس چوبی-تیر آهن و وشش تخته

• خاک برداری مرحله ای:

-تنگ بندی آجری

-حفر چاه و کانال زیر زمینی

-شمع کوبی

-دیافراگم

-پیاده کردن نقشه:

الف-گرد آهک و گچ

ب-با ریسمان، شاقول و متر-شلنگ تراز

ج- با دوربین: تراز یاب-زاویه یاب

-پی (خاک زیر شالوده یا فونداسیون)

-شالوده: (فونداسیون-نقشه سازی)

● ویژگی ها :

۱-در دسترس بودن

۲-استفاده آسان بدون نیاز به تخصص بالا

۳-ارزان در تهیه و ساخت نسبت به سایر مصالح

۴-هماهنگی و همخوانی با طبیعت

● معایب :

۱-عدم پایداری کلی تحت ارتعاشات زمین

۲-عدم پایداری دیوار ها در خمش خارجی از صفحه

۳-انهدام ناگهانی در اثر ضعف برشی دیوار ها

۴-عدم وجود اتصالات مناسب بین دیوار ها

۵-عدم وجود اتصالات بین دیوار ها و سقف

۷-عدم استحکام کافی سقف

۸-ضعف در ملات مورد استفاده

• ویژگی های فیزیکی و مکانیکی سنگ ساختمانی

۱-بدون شیار- رگه های سست و موادی که در برابر هوازدي و عوامل جوی آسیب پذیرند

۲-پوسیدگی نداشته باشد

۳-متراکم- یکنواخت و همگن

۴-در آب حل شود

۵-در برابر فرسایش مقاوم باشد

۶-در اقلیم های سرد در برابر یخبندان و پایدار باشد

۷-داشتن حداقل تاب فشاری ۱۵ مگا پاسکال

• اجزای سازه های فولادی:

-بند انبساط در ستون و سقف ۵-۳ سانتیتر

-بند انبساط در کف سازی

-بند انبساط در دیوار

-لوله گذاری برق-آب و .....

-گچ و خاک

-کاشی کاری و سرامیک

-پلاستر کشی

-نماسازی: با آجر(لقمه گچی- دوغاب سیمانی)، شیشه رفلکس ، قوس و گنبد، آلومینیوم

• پیمان ها:

-فهرست ؟

-درصد هزینه(مدیریتی)

- آشنایی

۱- با کمیت کیفیت و یژگی های طرح

۲- با اجرای طرح

۳- تهیه برنامه و زمانبندی اجرا

۴- به هنگام کردن برنامه و کنترل پروژه

۵- کنترل کیفیت

۶- ایمنی- حفاظت و بهداشت کار(HSE)

- ماشین آلات: تریلر- جرثقیل- بولدزر- کامیون- وانت-تانکر آبپاش-گریدر- غلتک- سیلو سیمان- مخزن سنگدانه- قالب-لودر

- نیروی انسانی: کارگر ساده- سر کارگر- تکنسین- مهندس-انباردار- راننده کامیون-راننده بیل مکانیکی ...- سرپرست کارگاه-آرماتوربند-قالب بند

- **عمل آوری بتن:**

۱-مراقبت بتن

۲-محافظت بتن

۳-پروراندن بتن

- انبار میلگرد

۱-محل برش

۲-محل خم کردن

۳-محل بستن آرماتورها

۴-انبار آرماتورها

- آزمایش های میلگرد:

۱- کشش

۲- تاشدگی

۳- جوشپذیری

- انبار:

۱- سهولت برداشت

۲- سهولت تشخیص

۳- جلوگیری از کج شدن

۴- جلوگیری از خوردگی

- سازه بتن آرمه:

### ۱-آرماتور:

-کیفیت میلگرد: حد ارتجاعی-تاب کششی – ازدیاد طول نسبی-کیفیت سطح در تماس بتن

-آرماتوربندی: محدودیت های مقدار آرماتور-خواص پوشش-آماده و نصب

- نکاتی که در آرماتوربندی باید رعایت نمود:

قبل از اجرا:

۱-کنترل دقیق نقشه تطابق با لیست آرماتوربندی

۲-دستور برش دادن با در نظر گرفتن حداقل پرت آما تور

در تیر بتنی آرماتورهای فغانی در سط دهانه قطع می شود(به عنوان وصله)و آرماتورهای تحتانی در روی تکیه گاه ها قطع می شود . آرماتور حرارتی باعث توزیع یکنواخت تنشها می گردد. آرماتور مونتاژ را می توان به عنوان آرماتور حرارتی به کار برد.

- معادل گذاری در آرماتوربندی:

تعداد معادل=سطح مقطع آرماتور موجود/ تعداد×(سطح مقطع آرماتور نقشه)

۱- کنترل حداقل و حد اکثر فاصله بین آرماتورها

۲- کنترل طول مهار

## ۲- قالب :

- مصالح قالب: نوع و کیفیت
- قالب بندی: کیفیت کار-آماده و نصب-آب بندی-استحکام قالب داربست-نظافت درون قالب-تمهیدات قالب برداری

## ۳- بتن

- مواد بتن: آب، سیمان و سنگدانه
- اختلاط: نسبت اختلاط-وسایل اختلاط-مدیریت و کیفیت اختلاط
- بتن ریزی: حمل بتن-ریختن بتن- جادادن و تراکم کردن بتن- پرداختن سطح- بتن ریزی در شرایط ویژه زیر آب، سرد، گرم و خشک، باد شدید، بارانی

## ۴- عمل آوری بتن

۵- قالب برداری

طرح تقویت سازه های بتنی :

در فونداسیون: اجرای فونداسیون روی فونداسیون-افزایش سطح بهتر از افزایش ارتفاع است.

- انواع سنگدانه:

-نوع دانه

-شکل دانه

-دانه بندی و حضور سایر مواد خارجی

-مقدار خاک

-وزن مخصوص

-میزان جذب آب

• ویژگی های بتن تازه:

۱-قابلیت حمل

۲-قابلیت ریختن

۳-قابلیت جادادن

۴-قابلیت تراکم

۵-قابلیت رداخت

۶-مقاومت یخ زدگی

۷-ناتراوایی

۸-برودت و حرارت

۹-تر و خشک شدن مواد

• آزمایش سیمان:

۱-وزن مخصوص

۲-نرمی سیمان: توریدمتری(میزان عبور نور)-الک کردن

۳-حرارت هیدراتاسیون یا آبگیری

۴-زمان شروع و پایان گیرش

۵-گیرش کاذب

۶-آب متعارف برای خمیر متعارف سیمان

۷-گیرش فوری

۸-قابلیت تغییر حجم یا سالم بودن سیمان(لوشاتلیه-قرص سیمان-انبساط کراتوکلادو)

۹-مقاومت نمونه سیمان

۱۰-ارزیابی ناخالصی ها آلی از طریق رنگ سنجی

۱۱-ارزش ماسه ای- که بهترین مقدار آن بین ۶۵ تا ۸۰ درصد است

۱۲-نمک های موجود در سنگدانه ها

۱۳-مقاومت به سرما و یخبندان

۱۴-واکنش نامطلوب با مواد قلیایی

۱۵-تعیین ضریب افساط حرارتی

۱۶-سایش لوس آنجلس

۱۷-هرچه دانه ها درشت دانه تر باشند مقاومت الکتریکی آنها نیز بیشتر است

### • انواع سنگ شکن:

-غلطکی

-آسیاب (ساچمه ای-چکشی)

-فکی

-مخروطی

-ژیراتوری-ضربه ای

جرم ماسه = ۲۵ × (وزن حجمی سیال) / (وزن حجمی ماسه)

### • انواع مخلوط کن:

۱- با جام ثابت

۲-با جام دوار



۳- تراک میکسر

۴- دمپر

۵- تسمه نقاله

۶- پمپ تلسکوپی

۷- قیف-لوله

۸- میل زدن یا وزنه کوبیدن

۹- ویبراتور (برقی-بادی-بنزینی)

تمیز کردن سطح: ماسه پاش مرطوب ، واتر جت ، اسیدشویی ، برس سیمی

#### ● محافظت از بتن:

۱- جلوگیری از یخ زدگی

۲- جلوگیری از شسته شدن سیمان با آب باران

۳- جلوگیری از تگرگ و باران

۴- جلوگیری از ضربه

۵- جلوگیری از لرزش

#### ● مراقبت از بتن:

۱- با آب

۲- با گونی خیس

۳- با نایلون مرطوب

۴- با مایعات تحت فشار

#### ● تعیین میزان اسلامپ:

الف - آزمایش مخرب:

ب- آزمایش غیر مخرب:

۱- چکش اسمیت

۲- نفوذ میله ویندسور

۳- بارگذاری

#### • مصالح بتن:

۱- تا حد امکان دانه ها بزرگ باشند

۲- دانه بندی خوب و یکنواخت باشد

۳- در صورت امکان از سیمان طبیعی استفاده شود

۴- هدر رفتن مصالح کم باشد

۵- اسلامپ بتن زیاد نباشد

۶- حداقل سیمان مصرف شود

#### • مخلوط بتن تازه:

۱- کارآیی حتی المقدور یکنواخت

۲- بتن همگن

۳- وسیله لرزاندن مناسب

۴- هوای موجود در بتن به طور یکنواخت توزیع شود

#### • تدابیر لازم برای جلوگیری از حمله سولفاتیک

۱- افزایش عیار سیمان

۲- استفاده از سیان ضد سولفات

۳- اطراف بتن عایق کاری شود

۴- تعویض خاک اطراف محل بتن ریزی

۵- بکار گیری همه موارد فوق

- **افزودنی ها مجاز:** ضد یخ: معمولا زمان گیرش بتن از ۴۰ دقیقه بعد از اختلاط شروع می شود، روان کننده- افزایش مقاومت دهنده- افزایش حجم دهنده

- **خصوصیات حباب هوازا:**

۱- مقاوم شدن در برابر یخبندان

۲- مقاوم شدن در برابر حمله سولفات ها

۳- کارآیی بیشتر بتن

۴- افزایش مقاومت بتن

۵- کاهش وزن مخصوص بتن

- **فرمول کارگاهی:**

براساس آیین نامه ACI

۱- تعیین کارایی بتن ۳-۱۰ سانتی متر

۲- تعیین مقدار آب

۳- تعیین نسبت آب به سیمان: براساس مقاومت مورد نیاز و شرایط محیطی

۴- بزرگترین اندازه: بزرگترین شماره الکی که ۱۰٪ درشت دانه ها روی آن بماند

۵- مقدار سیمان

۶- مقدار شن

۷- تخمین وزن مخصوص

۸- تعیین مقدار ماسه

● مشخصات فنی مصالح-قضاوت مهندسی-مطابقت با معیارها

۱-اطلاعات:

الف-اطلاع از ظرفیت باربری مصالح

ب-اطلاع از چگونگی انتقال بار از طریق مصالح

ج-اطلاع از چگونگی هندسه مصالح

۲-طراحی

الف-ایجاد طراحی برای سازه ، حصول و قابلیت بهره برداری

ب-اطمینان از دوام با در نظر گرفتن طول عمر بهره برداری

ج-رویه(-ASTM-BS-AASHTO-DIN)، استاندارد: مقررات ملی ایران-استاندارد های خارجی-مراکز تحقیقاتی

۳-اتخاذ روش های تحلیلی

الف-خطی

ب-تحلیل خطی بازپخش محدود

ج-تحلیل غیر خطی-پلاستیک

● معیارها:

الف-اطلاعات سنتی و تجربی دیگران

ب-اطلاعات براساس قوانین مکتوب

● قضاوت مهندسی در رابطه با خصوصیات مصالح ساختمانی

۱-تیپ سازی

۲-سرعت در اجرا

۳-اجرای خشک

۴-هماهنگی در ابعاد مقطع

۵-سهولت در پوشش سازه و حداقل نازک کاری

۶-امکان عملیات اجرایی بدون توجه به شرایط آب و هوایی

۷-نیاز به فضای کاراهی کم

۸-نیاز به حداقل تجهیزات

۹-نیاز به حداقل تخصص

۱۰-امکان اعمال آیین نامه ها و نظر متخصصین

#### • ملاحظات انتخاب مصالح:

۱-روش بهره برداری

۲-شرایط اقلیم

#### • در مرحله بهره برداری (قضاوت مهندسی در رابطه با خصوصیات مصالح)

۱- مطابقت بهره دهی با تفکرات مطالعاتی

۲- انعطاف پذیری ساختمان در برابر تغییرات داخلی

۳- امکان ایجاد و تغییر در سیستم های تکیه گاهی

۴- امکان بهسازی با حداقل هزینه برای بالا بردن در بالاترین سطح بهره برداری

۵- سهولت در تخریب و امکان جداسازی مصالح سالم از ضایعات و به کار گیری آن مطابق آیین نامه

#### • گروه بندی خصوصیات مصالح :

۱-خواص شیمیایی

۲- خواص مکانیکی

۳- خواص فیزیکی

۴- هزینه ها و مسائل اقتصادی

۵- خواص معمارانه

۶- خواص کاربردی مصالح

• **ملاحظات در انتخاب مصالح از نظر یک مهندس:**

۱- مقاومت نسبی بتن

۲- دهانه بزرگتر

۳- کوچک کردن مقطع

۴- امکان ایجاد بازشو در مقاطع سازه ای

۵- امکان استفاده از مصالح سازه برای نما

۶- سرعت در اجرا

۷- امکان خشک سازی

۸- سهولت در دسترس

۹- سهولت در استفاده تجهیزات

۱۰- اقتصاد

۱۱- امکان بهره برداری در طول عمر با توجه به سرویس

۱۲- قابلیت بهسازی

• **مزیت سازه های فضا کار:**

۱- مقاومت زیاد به علت بالا بودن درجه نا معینی

۲-ساخت و اجرای ساده این سازه ها

۳-طراحی ساده با استفاده از اعضای دو نیرویی

۴-صرفه جویی در مصالح

۵-امکان عبور تاسیسات از در و سقف

۶-قابلیت طراحی اجرای وسیع بدون ستون

جدول زمان قالب برداری

نوع قالب بندی	۲۴	۱۶	۸	۰	رابطه
ستون ها و دیوار	۹ ساعت	۱۲ ساعت	۱۷ ساعت	۳۰ ساعت	$300/(t+10)$
زیرین	۳ روز	۴ روز	۶ روز	۱۰ روز	$100/(t+10)$
پایه های اطمینان	۷ روز	۱۰ روز	۱۵ روز	۲۵ روز	$250/(t+10)$
تیر زیرین	۷ روز	۱۰ روز	۱۵ روز	۲۵ روز	$250/(t+10)$
پایه اطمینان-تیر	۱۰ روز	۱۴ روز	۲۱ روز	۳۶ روز	$360/(t+10)$

• نکاتی که در راه اندازی و پیشرفت پروژه های عمرانی موثر اند:

۱-مواد اولیه

۲-منابع مالی

۳-ماشین آلات

۴-مردان کار

۵-مدیریت

• دستور کار

موقعی داده ی شود که مطابق نقشه نباشد و باید شرایط زیر را داشته باشد:

۱-اقتصادی باشد،۲-قابل اجرا باشد،۳-خالی از هرگونه ابهام باشد،۴-دارای خصوصیات فنی مشخص باشد.

روش های اجرایی :

نکاتی که در راه اندازی و پیشرفت پروژه های عمرانی موثرند عبارتند از : (پنج ام)

مواد اولیه (راههای تامین) (material)

منابع مالی (money)

ماشین آلات (machinery)

مردان کار (men)

مدیریت ( management )

مواد و مصالح ساختمانی پرکاربرد عبارتند از:

مصالح سنگی، سیمان، فولاد، آب، افزودنی های مجاز

خصوصیات مطلوب مصالح سنگی:

مقاومت کافی داشته باشد.(در بین دانه های شکسته شده بتن کمی بیش از نصف سالم بماند).

دانه بندی مناسب داشته باشد.

شکل مناسب داشته باشد.(دانه های سوزنی و پولکی شکل بیش از ۱۵٪ نباشد).

در مصالح شکسته، سه بعد آن حتما باید شکسته شود.

هر چه مصالح وزن مخصوص بیشتری داشته باشد، درصد جذب آب آن کمتر است.

تمیزی مصالح

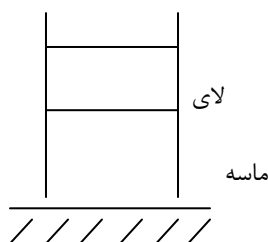
در مقابل سایش مقاوم باشد

در مقابل قلیایی ها واکنش زا نباشد

در مقابل عوامل شیمیایی مقاوم باشد



در مقابل سیکل های یخبندان مقاوم باشد



$$SE = \text{نسبت ارتفاع کل} / \text{نسبت ارتفاع ماسه}$$

برای بتن  $0.75 \leq SE \leq 0.85$

اگر SE بیشتر از ۰.۸۵ باشد مقدار filler کم است (با سیمان آن را جبران میکنند) و اگر SE کمتر از ۰.۷۵ باشد مقدار لای بیشتر بوده و چسبندگی بین مصالح و سیمان کم میگردد. (دانه ها کثیف هستند)

در صد های عبوری از الک های نمره ۴ به بعد به عنوان مدول نرمی در نظر گرفته میشود.

برای تشخیص سایش مصالح از آزمایش لوس آنجلس استفاده میشود. برای کار های حساس حد اکثر سایش ۲۰٪ ولی در کار های معمولی سایش تا ۴۰٪ قابل قبول است.

برای جلوگیری از تاثیر عوامل شیمیایی و قلیایی ها باید درصد چرت از مقدار مجازی تجاوز نکند. (چرت در ساخت بتن افزایش حجم میدهد)

دستور کار مواقعی داده میشود که مطابق نقشه نباشد، باید شرایط زیر را داشته باشد:

اقتصادی باشد

قابل اجرا باشد

خالی از هر گونه ابهام باشد

دارای خصوصیات فنی مشخص باشد

سیمان :

تیپ I : کاربرد معمولی

تیپ II : مقاوم جزیی در برابر سولفات ها

تیپ III : زود گیر – بتن ریزی در سرما، در زیر آب ، در کمبود قالب

تیپ IV: کند گیر – بتن ریزی حجیم

تیپ V: ضد سولفات

موارد لازم برای جلوگیری از حمله سولفاتها:

افزایش عیار سیمان

استفاده از سیمان ضد سولفات

اطراف بتن عایق کاری شود (قیر و گونی)

تعویض خاک اطراف محل بتن ریزی

بکار بردن همه موارد فوق

افزودنیهای مجاز:

ضد یخ: معمولاً زمان گیرش بتن از ۴۰ دقیقه بعد از اختلاط شروع می شود.

روان کننده – آب بند کننده – افزایش مقاومت دهنده – افزایش حجم دهنده

کارایی مواد حباب هوازا: (به قطر ۰/۰۲ mm)

مقاوم شدن در برابر یخبندان

مقاوم شدن در برابر حمله سولفات ها

کارایی بیشتر بتن (میتوان نسبت w/c را کم کرد)

مقاومت بیشتر میشود

آب بند تر کردن بتن

وزن مخصوص بتن را کاهش میدهد

موارد ضروری که هنگام استفاده از مواد حباب هوازا باید توجه شود:

از ویبره زدن بیش از حد بتن خود داری شود

از اختلاط بیش از حد بتن خودداری شود

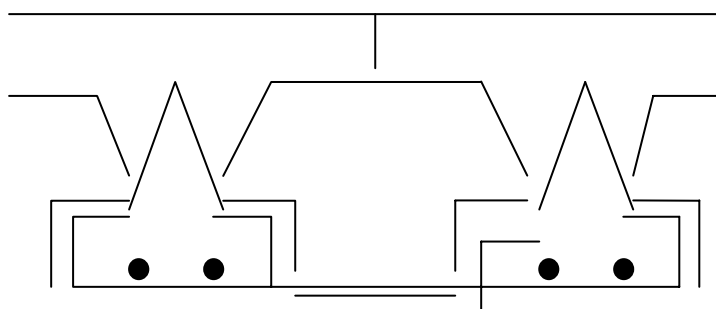
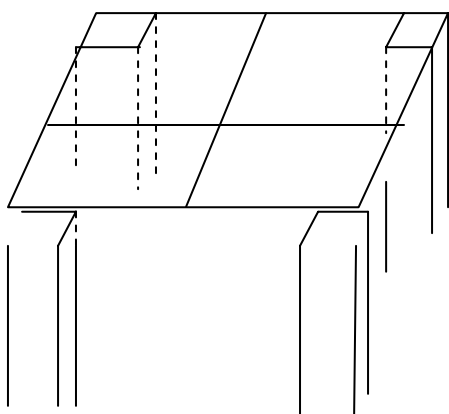
دانه بندی چنین بتنی باید کاملاً استاندارد باشد

زیاد ماله نکشیم و آن را صاف نکنیم

### درزهای اجرایی:

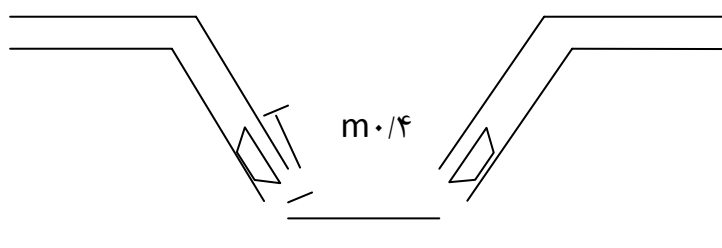
محل درزهای اجرایی در جایی است که کمترین تلاش نیروی برشی را داشته باشیم.

بهترین محل قطع فونداسیون در شناژ است. در تیرها و ستون بهترین حالت برای درز اجرایی در  $\frac{1}{3}$  میانی است.

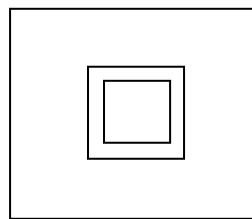
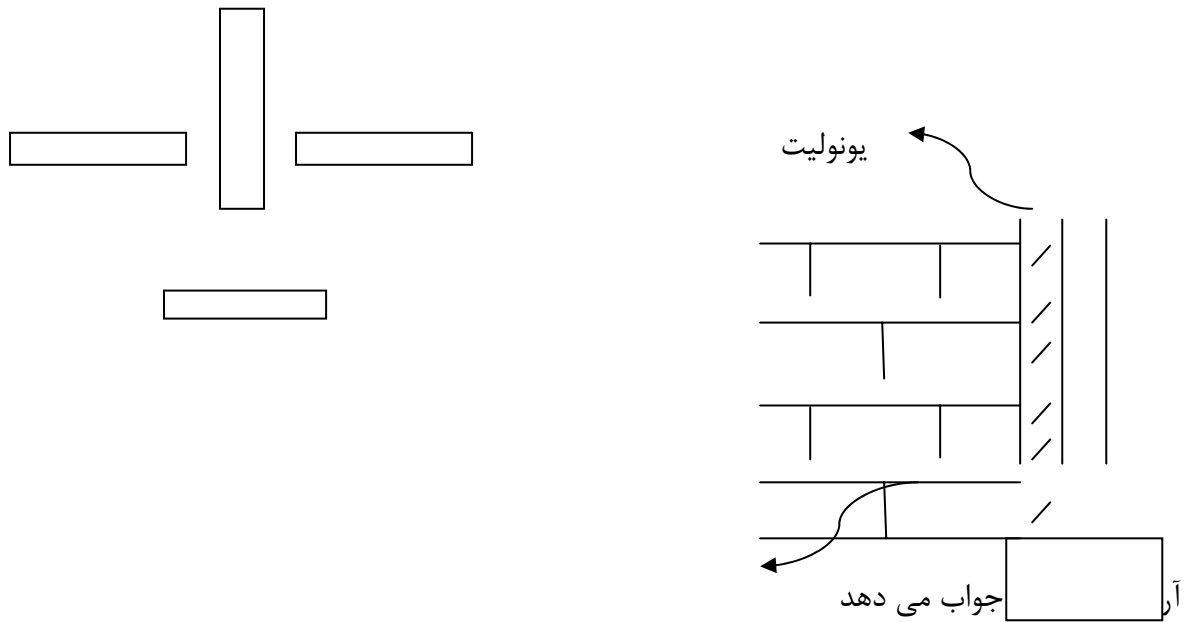
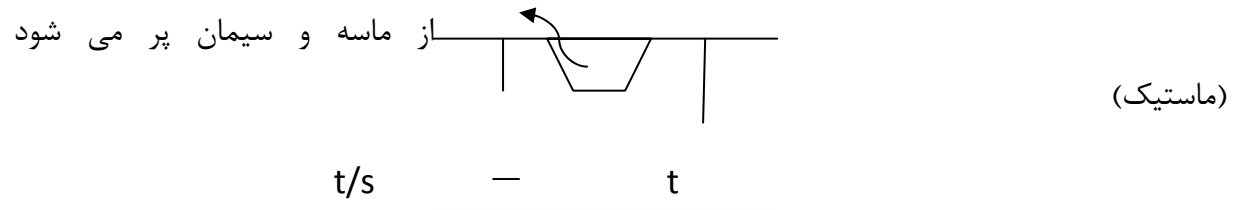


### درزهای کنترل:

اگر محیط تر شده کانال کمتر از ۵ m باشد نیازی به درزهای کنترل نیست اما اگر محیط تر شده بیش از ۵ m است.



درزهای کنترل ضعف ایجاد می کند تا از ترک در بتن جلوگیری شود.



( برای جلوگیری از واژگونی دیوار در برابر نیروهای عمود بر سطح )

### سقف های تیرچه بلوک:

مزایای سقف تیرچه بلوک نسبت به طاق ضربی:

عایق صوتی و حرارتی خوبی هستند.

تغییر شکل کمتری دارند.

توزیع تنش مناسبتری دارند.

وزن واحد کمتری دارند.

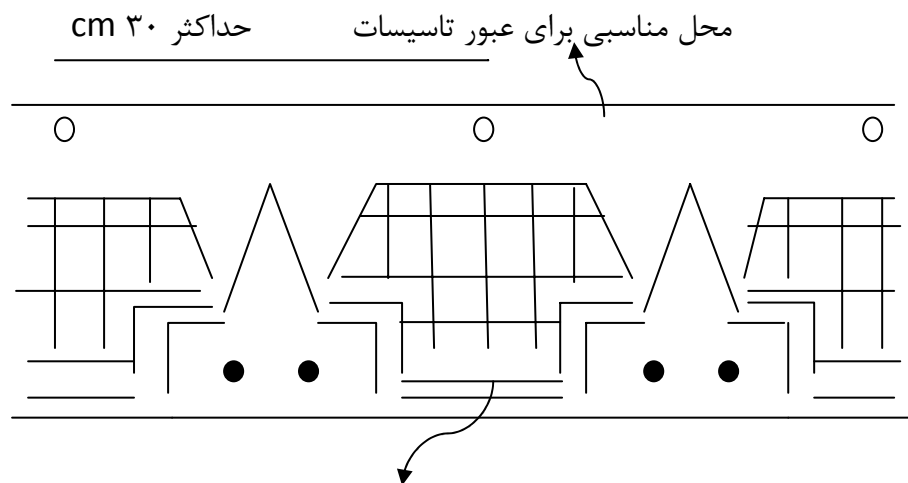
تیرچه (عناصر اصلی باربر) : ۱- بتنی

۲- سفالی

بلوک بتنی (پر کننده) : عایق صوتی و حرارتی

آرماتور حرارتی ( باعث توزیع یکنواخت تنش ها می گردد).

آرماتورهای طولی حتی الامکان وصله نشود - جوش نشود.



اگر به جای بلوک بتنی از بلوک سفالی استفاده شود بایستی حتما تیرچه سفالی بکار برد

تا ترک ایجاد نشود

آرماتور بندی:

نکاتی که آرماتور بندی باید رعایت نمود:

قبل از اجرا: ۱- کنترل دقیق نقشه ها و تطابق با لیستوفر

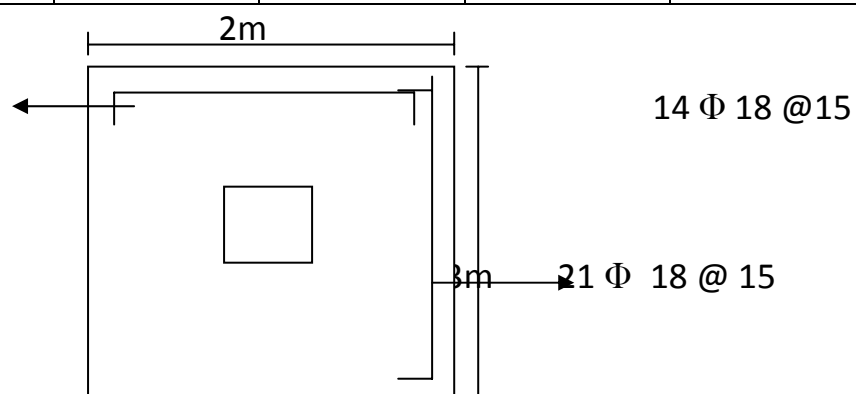
۲- دستور برش دادن با در نظر گرفتن حداقل پرت آرماتورها

{

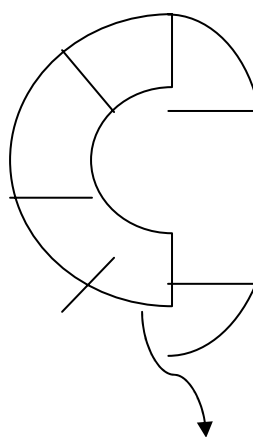
معرفی  $f_c$  ،  $f_y$

شعاع خم ها S- طول overlap

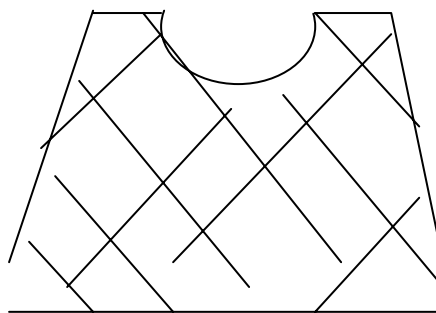
شکل	تعداد	طول برش	سایز آرماتور	pos	Type
	42	3/5	$\Phi 18$	1	3
	61	2/50	$\Phi 18$	2	3



در تیر بتنی آرماتورهای فوقانی در وسط دهانه قطع می شود ( به عنوان وصله ) و آرماتورهای تحتانی در روی تکیه گاهها قطع می شود (در بخش فشاری).



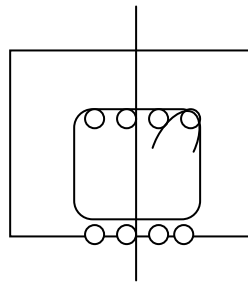
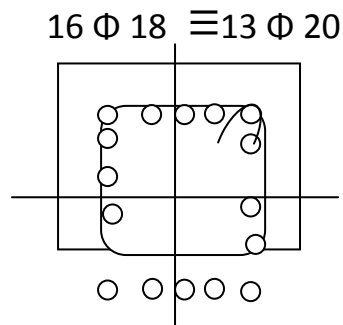
Spacer



مثل لقمه برای تامین فاصله ی لازم بین آرماتور و قالب

معادل گذاری در آرماتوربندی

( تعداد معادل ) جواب را گرد می کنیم = تعداد ✕ سطح مقطع آرماتور / سطح مقطع آرماتور جدید



کنترل طول مهاری

تقارن داشته باشد ( برای جلوگیری از پیچش)

### قالب بندی:

تأثیر طراحی – ساخت و برپا داشتن قالب در هزینه قالب بندی

نکات طراحی :

تیپ کردن فونداسیون ها

یکسان اختیار کردن آکس ستونها

تیپ کردن ستونها

هم ارز اختیار کردن تیر و ستون

### نکات ساخت :

با حداقل مصالح به مقاومت کافی دست پیدا کنیم

از قطعات قالب ساخته شده بتوان در جاهای مختلف استفاده کرد

در ساخت و برپا داشتن بایستی حداقل زمان قالب برداری را داشته باشیم

کوتاهترین زمان را برای مونتاژ داشته باشیم (در اندازه قطعه ، نحوه اتصال ، حمل و ...)

نگهداری قالب ها و دقت در مونتاژ و دیمونتاژ کردن

وقتی بتن به صورت اکسپوز به کار می رود ، توصیه می شود از قالب فلزی استفاده شود.

اگر از قالب آجری یا خاکی استفاده می شود بایستی به موارد زیر توجه کرد:

افزایش cover (حدود ۳ سانتی متر)

جلوگیری از خروج شیره بتن ( استفاده از پلاستیک برای قالب خاکی یا پلاستر سیمان و پلاستیک برای قالب آجری)

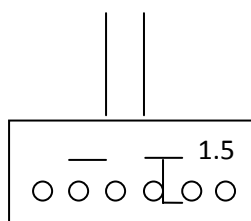
در اجرا بایستی :

الف) یکسری قالب زیر کار باشد

ب) یکسری قالب در حال مونتاژ و دمونتاژ باشد

ج) یکسری قالب بسته شده و در حال بتن ریزی باشد

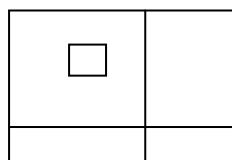
نصب baseplate و آرماتورهای ریشه و انتظار:



مجاز به استفاده از Anchor bolt جوش شده

به baseplate هستند نیستیم زیرا نقطه ی

ضعف در ماکزیمم برش ایجاد می کنیم .



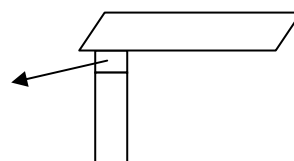
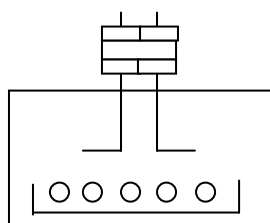
جوش سخت : جوش است که جوشکاری روی زمین از بالا جوشکاری می کنیم. ← نبشی

در سازه های فلزی حتی المقدور از بکار بردن سر بالا بایستی خودداری شود .

جوش قائم : پیچ های چهار صفحه ی زیر ستون را می توان درون غلاف قرار داده و سپس grout بریزم .

یا از شابلون استفاده می شود ( در کارهای ظریف و حساس ) از خود صفحه ی زیر ستون نیز می توان استفاده کرد

ولی بایستی ابتدا به صورت موقت در ارتفاع یا تراز بالاتر از روی فونداسیون نگه می دارند .





افت را به کمک افزایش حجم دهنده ی

بتن جبران می کنند



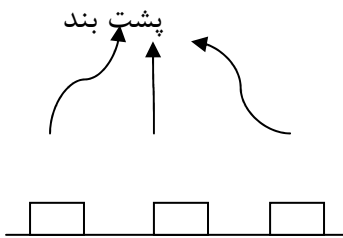
ستون مرمت شده

تیرچه های معمولی را به اندازه  $L/360$  خیز منفی می دهند. (  $L$  : طول دهانه)

قالب بندی ستون

چوبی

فلزی

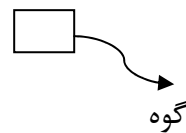
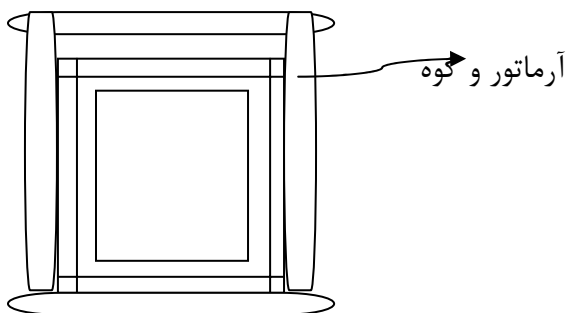


در اجرای ستون باید به موارد زیر توجه کرد:

شاغولی بودن ستون

امتداد ستونهای هم ردیف یکسان باشد.

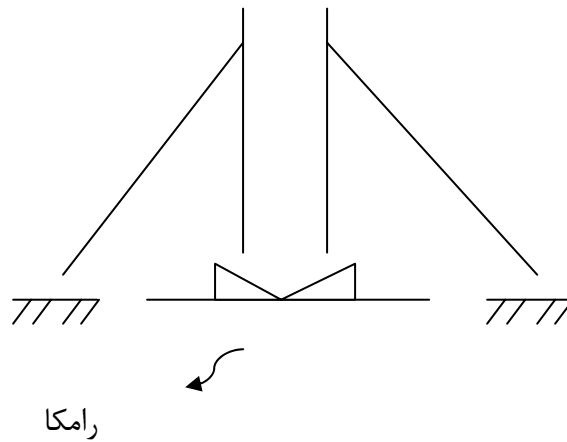
پایداری ستون



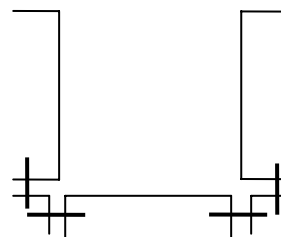
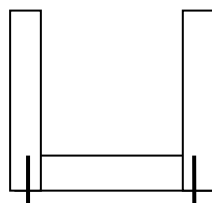
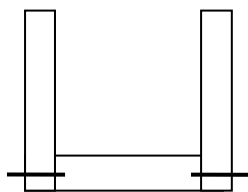
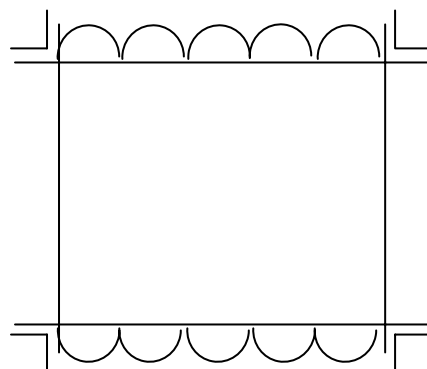
سیم قالب بندی  $2/5 \text{ mm}$

سیم آرماتوربندی 1/5 mm

قیمت آنها بیشتر از آرماتور است.



ارتفاع رامکا نبایستی از  $d$  بیشتر شود چون برش ماکزیمم در فاصله  $d$  از بر ستون است و در این محل درز اجرایی نباید داشته باشیم.



**طرح تقویتی سازه های بتنی:**

الف - ضعف :

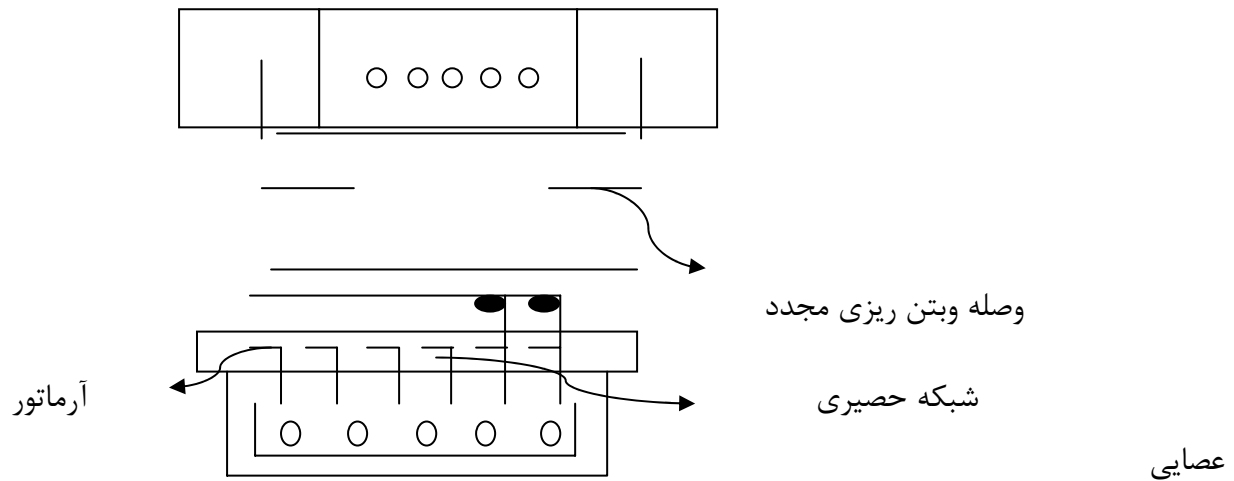
در فنداسیون

۱-۱- اجرای فونداسیون روی فونداسیون قبل برای تقویت در جاهایی که کف سازی چواب نمی دهد .

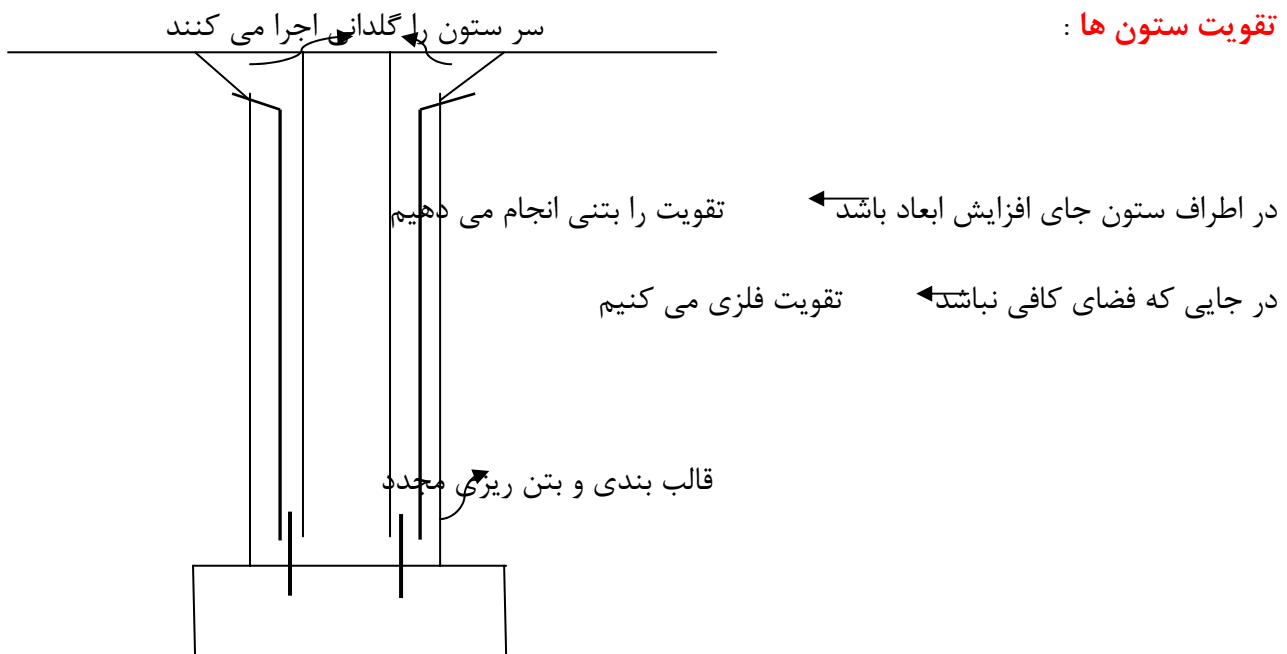
۲-۱- افزایش سطح بهتر از افزایش عمق است .

در ستونها

در تیرها

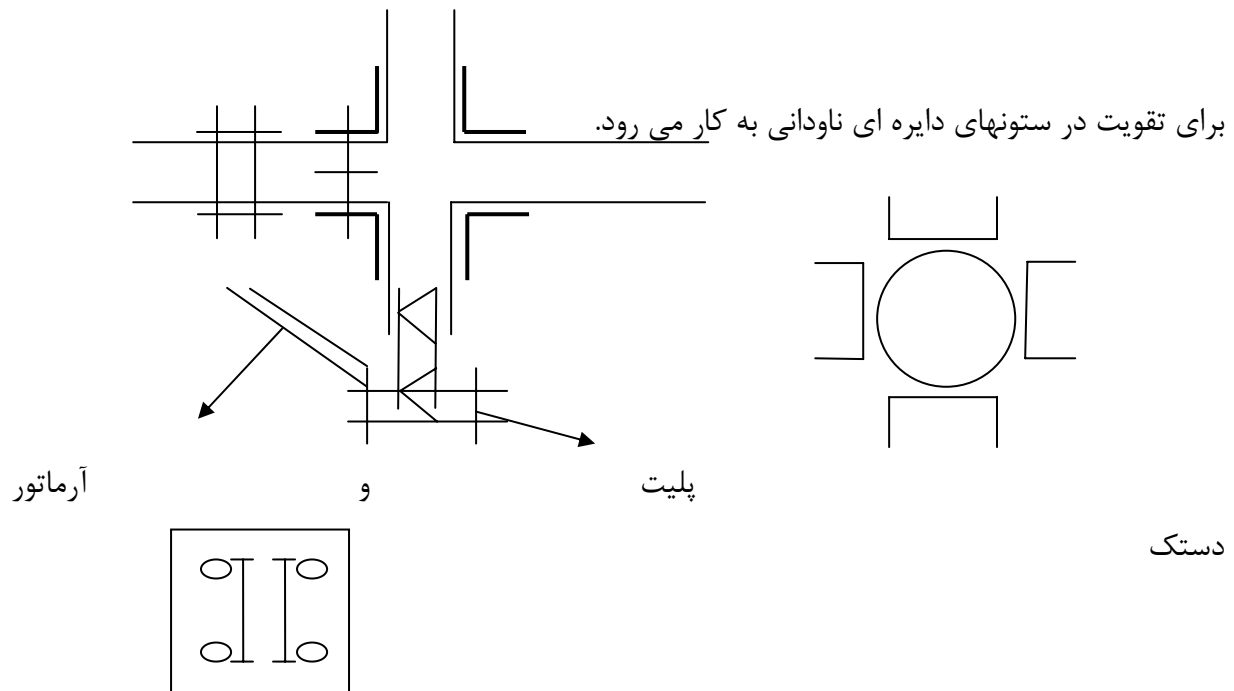
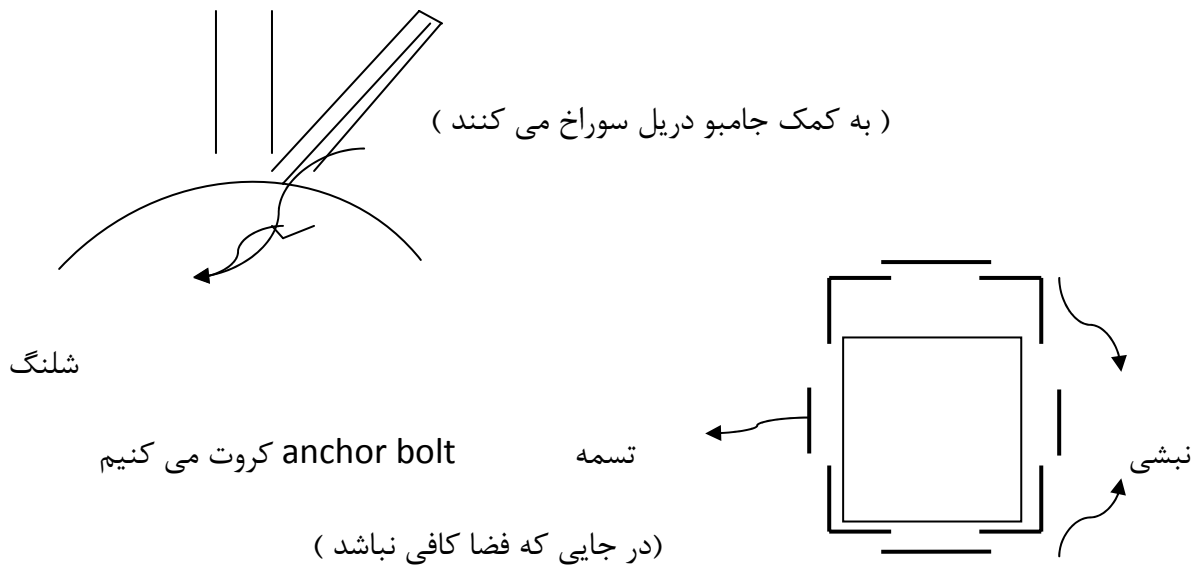


مجدد به کمک چسب بتن بین بتن قدیم و جدید اتصال ایجاد می کنیم. اگر از gr استفاده کنیم بایستی عمق کاشتنی افزایش یابد.



۰/۰۴  $\rho$  باید  $\rho$  از  $\rho_{max}$  تجاوز نکند. (مقطع ضعیف نباشد)

Mapping : بررسی جنس زمین ها ، درزها و گسل ها در هنگام حفاری.



عوامل موثر در کیفیت جوش کدامند به اختصار توضیح دهید.

انواع جوشکاری را نام برده و دستگاه جوشکاری و نوع آن را بنویسید.

انواع الکترود را نام برده در مورد یکی از آنها به تفصیل توضیح دهید.

شرایط جوشکاری



زود انجماد

دیر انجماد

زود جوش  
استحکام کششی

نوع جوشکاری

مقاومت جوش)

دیر جوش

جوش بر حسب KSA )

## انواع جوش :

تخت

قائم

افقی

سربالا

شناسایی الکتروود :

در کلیه وضعیت ها

تخت و جوش گوشه افقی

فقط وضعیت تخت

## شناخت مصالح و فرآورده های بنایی سنتی

ساختمان های خشتی و گلی ← خصوصیات - روش های اصلاح و تقویت آن

ساختمان های چوبی ← چوب های مورد مصرف در ساختمان - مزایا و معایب

ساختمان های سنگی ← انواع سنگها از نظر شکل ، برش ، تراش و خصوصیات ویژه ساختمان های سنگی

ساختمان های آجری ← روش های تقویت - مزایا و معایب

ساختمان های سنتی - ساختمان های مدرن با تایید بر سبک معماری خصوصیات فرهنگی

## قالب بندی

بار ضربه ای ناشی از از سقوط یک توده بتن

$$F=M*a$$

$$a=V/t=\frac{\sqrt{2gh}}{t}=\frac{\sqrt{h}}{.23t}$$

$$F=\frac{w\sqrt{h}}{2.2t}$$

فشار هیدرواستاتیک ناشی از بتن ریزی

$$P_m = .73 + \frac{80R}{T + 17.8} \leq 9.8 \frac{t}{m^2}, 2.4h \frac{t}{m^2}$$

$$R \leq 2.1 \frac{m}{h}$$

$$P_m = .73 + \frac{11.78 + 24.9R}{T + 17.8} \leq 9.8 \frac{t}{m^2}, 2.4h \frac{t}{m^2}$$

$$2.1 \leq R \leq 3$$

$$P_m = 2.4h$$

$$R \geq 3 \frac{m}{h}$$

$$\Delta \leq 3.6, \frac{L}{360} \text{ مجاز}$$

$$M/S \leq \text{تنش مجاز}$$

$$\text{تنش مجاز کششی } ۳۰ \text{ kg/cm}^2, ۸۰ \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{1.5V}{bd} \leq \text{تنش مجاز برشی} \quad \text{و} \quad ۱۲ \text{ kg/cm}^2 \quad \text{و} \quad E = 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\max = \frac{\frac{\frac{L}{2} - D}{\frac{L}{2}} * \frac{gl}{2} = \left(1 - \frac{2d}{L}\right) * \frac{ql}{2}}$$

$$h_{\square} = \frac{2 * \frac{h}{3} * .5 + \frac{h}{2}}{3} = \frac{5}{18} h$$

خطا

در محاسبه (تغییر دما-عوامل جوی-خورندگی-مشخصه های تابع زمان-تهیه نقشه جزییات اجرایی)

در طراحی (در خاک و پی-اجزای سازه ای)

اجرایی (قالب بندی-آرماتور بندی-بتن ریزی-قالب برداری)

کنترل کیفیت

عدم رعایت اصول فنی و بهره برداری

بهره برداری

دو مصالح و اثر عوامل محیطی

اتفاق (زلزله-لغزش زمین-طوفان و باد-حریق و سیل)

تغییر شرایط محیطی نسبت به دوره طر و اجرا (بالا آمدن تراز آب زی زمینی-احداث تاسیسات صنعتی و سنگیندر مجاورت سازه های موجود-احداث راه و ایجاد لرزش )

**قالب**

بار قایم :وزن قالب بتن آرماتور

بار جانبی:فشار و مکش باد و خاک

بار ویبره : ضربه ناشی از پمپ بتن و ویبره و تراکم و...

**انتخاب نوع قالب**

شرایط گارگاهی و محوطه سازی

ملاحظات اقتصادی

مصالح موجود

سرعت اجرای عملیات

نوع منطقه مورد نظر قالب بندی (تیر ستون و ...)

$$\sqrt{I/A} = \sqrt{\frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{\pi d^2}{4}}} = \frac{d}{4} = \frac{r}{2}$$
$$\rho = \frac{\frac{\pi^2 E}{23} \left(\frac{KL}{r}\right)^2}{\frac{11.29 E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2}} \approx \frac{.3 E}{\left(\frac{L}{d}\right)^2}$$
$$\rho_{cr} = \frac{\frac{\pi^2 E}{23} \left(\frac{KL}{r}\right)^2}{\left(\frac{L}{r}\right)^2} \approx \frac{.3 E}{\left(\frac{L}{d}\right)^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{\frac{bh^3}{12}}{bh}} = \frac{h}{\sqrt{12}}$$

$$P_{cr} = \frac{\frac{\pi E}{23} \left(\frac{KL}{h}\right)^2}{\left(\frac{KL}{h}\right)^2} = \frac{.43 E}{\left(\frac{KL}{h}\right)^2}$$

قالب لغزاننده (دودکشی-پایه پل ها-برج ها - منابع هوایی آب)

$$\rho = \frac{53.5R}{T + 17.8} + 5.5$$

فشار هیدرو استاتیک بتن به قالب

برای افزایش مقاومت و شکل پذیری فولاد به آن منگنز و سیلیکون اضافه میشود

آزمایش میلگرد

کشش

تا شدگی (سهولت برداشت-سهولت تشخیص-جلوگیری از کج شدن-جلوگیری از خوردگی)

قیچی+گیوتین ← جهت برش میلگرد

انبار میلگرد ← محل برس ← محل خم کردن ← محل به هم پیوستن میلگرد ← انبار آرماتور آماده

(shrinkage-creep-oelaxation)وابسته به زمان



قالب چوبی (هزینه مصالح قالب بندی-افزایش دستمزد نصب قالب -دشوار شدن عملیات بتن ریزی و تراکم)

قالب تیر (کف- بدنه - شمع )

قالب سقف ( صفحه رویه - شمع - پشت بند )

قالب دیوار (صفحه رویه - پشت بند قایم - پشت بند افقی -بالت کشی -فاصله دهنده- بریس )

قالب لغزاننده (افقی - عمودی )

ضروریات اجرای قالب لغزاننده:

کنترل بتن ریزی و توزیع آن در تمام قسمتهای قالب

کنترل شاقولی بودن قالب

تنظیم همزمان جکهای بالابرنده

برنامه ریزی دقیق و پیش بینی مواد مصالح لازمذپایالوکا

در نظرگرفتن دستگاه بتن ساز و موتور و برق اضطراری

**مزایای قالب لغزاننده:**

سرعت بسیار بالا ( ۶۰متر ارتفاع در حدود ۲۰ روز )

هزینه ساخت قالب کاهش می یابد

تعداد کارگر کمتر

عدم نیاز به اجرای مراقبت

سطح بتن درز افقی و قایم ندارد و یکپارچه است

امکان پیش ساخته کردن قطعات قالب و کاهش عملیات کارگر

**مزایای قالب چوبی :**

مقاومت بالا

سبکی و سهولت اجرا

قابلیت اتصال و طولیل شدن سازه

عایق دماو رطوبت بتن

هزینه کم

قالب برداری سریع و امکان استفاده مجدد (۱ تا ۲۰ بار)

**معایب قالب چوبی:**

فساد پذیری و حمله حشرات

خطر آتش سوزی

ضریب تراکم کم

**مزایای قالب فلزی:**

صرفه جویی اقتصادی

اتصالات ساده

سرعت اجرای بالا

معایب قالب فلزی:

جذب آب

عدم باربری مناسب در صورت سربار زیاد

عدم استفاده متعدد

**موارد کاربرد قالب فلزی:**

مقاومت زیاد

حجم کار زیاد و تنوع سطح و ابعاد کم

## مزایای قالب آلومینیومی:

سبکی (حدود ۱/۳ وزن فولاد)

عدم زنگ زدگی

شکل دادن به سطوح بتن نمایان

عمر طولانی

سرعت عمل بالا

سطح صاف

ایمنی بیشتر به سبب مقاومت زیاد

عدم بروز آتش سوزی

حجم عملیات کمتر برای نصب

قابلیت تغییر در ظرفیت و مقاومت

تمیز بودن محیط کار

## معایب قالب لغزاننده:

بالا بودن دستمزد پرسنل به دلیل تخصصی بودن کار

هزینه بالای برپایی اولیه قالب

نیاز به دستگاه های بتن ساز اضافه در مواقع اضطراری

نیاز به تدابیر اضافی از قبیل تامین ایمنی کار در شب نور کافی

مشکلات کار با قالب لغزاننده در سرما و گرمای شدید

پایین تر بودن کیفیت بتن اجرا شده نسبت به روش های دیگر

ظرفیت مخلوط	زمان اختلاط ثانیه
-------------	-------------------

	بتن m3
60	.8
75	1.5
90	2.3
105	3.1
120	3.8
135	4.6
150	7.6

تیر	تکیه گاه ساده	یک انتها به صورت پیوسته	دو انتها به صورت پیوسته	طرح ای
دال یک طرفه hmin	L/16	L/18.5	L/21	L/8
دال یک دو طرفه hmin	L/20	L/24	L/28	L/10

انواع ترکها در بتن:

عرضی

طولی (شکاف بتن - رها شدن آرماتور از داخل بتن)

افقی

قطری قایم

$$a = \frac{m}{\sqrt{h}} = \frac{L}{2h} > 3.5$$

ستون با لاغری زیاد

$$L/2h < 3.5$$

ستون با لاغری کم

$$L/2h < 2$$

ستون کوتاه

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}}$$

گسیختگی اعضای شالوده (مثل تیر)

خاک زیر شالوده ها

روانگری خاک

اختلاف نشست اجزای زمین

زمین لرزه جزیی یا کامل در خاک اطراف شالوده

$$d < 133$$

بدون خسارت یا خسارت اندک

$$.33 < D < .66$$

قابل تعمیر

$$.66 < D < 1$$

غیر قابل تعمیر

$$D \geq 1$$

فرو ریختگی

انواع قالب پیش ساخته :

توپر

دنداندار

صندوقی

شبکه ای

سه بعدی

موج دار کنگره ای

**عوامل موثر بر ترعضو فولادی**

درجه حرارت

سرعت بارگذاری

تمرکز تنش

وجود ترک های مویی

ضخامت و هندسه اتصال واجرا

**حالت های بهره برداری:**

خیز

ترک خوردگی

قابلیت دوام

خستگی

مقاومت در برابر آتش سوزی

شرایط مفروض (مقاومت در برابر زلزله و...)

**پیوستگی بین بتن و فولاد:**

اصطکاک در سطح فولاد در اثر انقباض بتن

مقاومت در برابر نیروی بزش به علت زبری سطح فولاد با مجدد ماج ها پدید می آیند

خاصیت چسبندگی خمیر سیمان

**محدود کردن عرض ترک:**

کاهش تنش در فولاد

کاهش فاصله تا نزدیک ترین میله

کلاف:

محیطی

داخلی

ستون و دیوارها

ظرفیت باربی پی:

موقعیت سطح آبهای زیر زمین

وابسته نسبی بتن یا ماسه

عرض پی

عمق خاک سر باری کد پی را احاطه کرده است

$t_{mpy} = \text{متوسط بار الاستیک} * \text{سرعت متوسط}$

خاک کوبیده  $0.9m^3 =$  خاک کنده شده  $1.25m^3 = 1m^3$  خاک کنده نشده

مقاومت نمت: نیروی مقاوم در برابر حرکت ماشین آلات خاکبرداری بر اثر ناهمواری و جنس خاک رویه و تراکم سطح جاده (کیلوگرم برای هر تن بار)

چرخ:

لاستیکی (نیروی موتور) وزن ماشین آلات به جز بار

زنجیری

جراثقیل:

نوع بار

اندازه و شکل بار

حمل بار و میزان تغییر مکان مورد نظر بار

ارتفاع لازم جهت بالا بردن بار

شعاع عمل مجاز با توجه به نوع جراثقیل و نوع تیر آن

وزن بار و ملحقات

فضای کار برای عملیاتاتقک جرثقیل

بار واژگونی\*۷۵.\*۸۵=بار مجاز

تیغه لودر:

کندن خاک

خاک برداری

تخلیه خاک

گود کردن

تراشیدن

بلند کردن

تیغه گریدر:

لبه مستقیم

لبه منحنی

لبه دنداندار

تیغه بولدوزر:

یونیورسال (یو شکل)

کوشن



۷ شکل

انگل دوزر

راندمان (اسمی) = زمان حذف شده / زمان کاتالوگ

اسکرپر:

جام (مخزن بارگیری)

دیوار جلویی برای باگیری

دیوار تخلیه در جهت جام

غلطک:

پاچه بزی

فولادی صاف

پنوماتیک (چرخ لاستیکی)

لرزنده

ریپر (حفاری صخره):

مفصلی

ثابت

با زاویه متغیر

تخله آسفالت:

کارخانه به (پیچ مقطعی)

شبکه دار

سنگ شکن:

فکی

ژیراتوری

ضربه ای

آسیاب چکش

مخروطی

غلطکی

آسیاب ساچمه ای میله ای

**حفاظت میلگرد ها:**

استفاده از میلگرد های frp

استفاده از میلگرد های پوشش شده با رزین اپوکسی (اورتان-فنل-سیلیکون-کتامین-پلی آمید-آلفاتیک-آروباتیک-آمین)

حفاظت کاتودیک

**علل ترک:**

نشست ناشی از بستر کوبیده ناپایدار

گسیختگی سطح زیر اساس

اجرای قالب نا مرغوب و بد

عدم وجود کافی میلگرد و یا مکان نامناسب آن

رنگ روی میلگرد فلزی

بتن با اسلامپ بالا

ویبره زدن ناکافی یا نادرست

عدم عمل آوری بتن

تغییر حجم ناشی از نشست در بتن خمیری

لرزاندن شدید زمین در همان نزدیکی شمع کوبی

برداشتن قالب ها قبل از اینکه بتن به اندازه کافی عمل آمده باشد

فقدان یا ناکافی بودن درز های کنترل انبساط

**مواردی که در ترمیم سازه ها باید مد نظر گرفت:**

هزینه ها

دوام اعضای اصلی و جدید

مهارت نیروی انسانی موجود

امکان کنترل کیفیت مطلوب

امکان استفاده از سازه در حین و سپس از عملیات ترمیم

حفظ زیبایی کلی ساده

**انواع ترک:**

ترک های اصلی

ترک های فرعی

ترک های ناشی از تغییر مکان بتن

جمع شدگی پلاستیک

ترکهای ناشی از تغییر حرارت

نشست پلاستیک

**عملیات ترمیمی:**

جایگ نمودن تمام یا قسمتی از المان های سازه

تزریق و تلقیح ترکها

چسباندن المانهای مغزی کمکی

پوششها (خشک ونیمه خشک ومغروق در آب)

**آماده سازی سطح (تمیز کردن وآشکار سازی و زبر نمودن):**

اسید شویی

برس زدن

چکش زدن

سند بلاست (شن و ماسه) کریت بلاست

واترجت

تزریق ترکها

قنداق کردن

بتن با سنگدانه از پیش آکنده

لایه های سطحی

بتن پاشی

بخیه زدن (وصله)(باروری توسط خلا-روش سطحی-روش قیفی-روش کیسه ای)

**مواد تعمیری:**

پایه سیمانی

پایه پلیمری

ترکیبی

مواد تعمیری:

بنتونیت

آزمایش لس آنجلس برای سنگدانه های بزرگتر      سانتی متر ۲

واکنش قلیلی –سلیس

واکنش قلیایی –کربناتی(دولومیت قابل ملاحظه با کلسیت

رس+سیلت

بتن های سبک دانه تر مقاومت بهتر در برابر آتش دارند

آزمایش پرتو گرافی

**پامترهای موثر در جمع شدن بتن:**

شکل قطعات

بافت سطحی

دانه بندی

بزرگترین اندازه سنگدانه و درصد ریز دانه

منحنی تراکم پذیری و مدول الاستیسیته سنگدانه

شکل قطعات- دانه بندی-حداکثر اندازه سنگدانه

خلل و فرج و عوامل تاثیر گذار بر چسبندگی خمیری سیمان

وجود مقداری رس در سنگدانه

وزن سیستم

**سیستمهای متداول برای سازه های بلند**

سیستم قاب صلب      ۳۰ طبقه

سیستم قاب مهاربندی شده و دیوار برشی      ۴۰ طبقه

سیستم کمر بند خربایی	۶۰ طبقه
سیستم قاب لوله ای	۸۵ طبقه
سیستم لوله ای مهار بندی شده	۱۱۰ طبقه
سیستم لوله ای دسته بندی شده	۱۲۰ طبقه
۱۴۰ طبقه	سیستم لوله خربایی بدون ستون های داخلی

### سیستم سوپر فرم

- مدیریت اهمیت ساختمان
- مدیریت اتفاقات خاص
- مدیریت حریق دور بین های مدار بسته
- مدیریت انرژی ساختمان
- کف ستون ها و میل مهار ها
- استقرار نامناسب ستون روی کف ستون
- تیر ها و ستون ها و اتصالات نامناسب (کیفیت بد جوشکاری)
- ابعاد نامناسب سخت کننده ها و ورق های تقویت در اتصالات طول و بعد جوشکاری
- انتخاب نامناسب ابعاد و فاصله بست ها
- تقویت های برشی و خمشی نامناسب در تیر های لانه زنبوری (محصور در کف بتن ریزی)

### بادبندها:

- جهت قرار گیری نامناسب
- عدم وجود ورق ها نسبت در مهار بند های زوج و فاصله زیاد لقمه ها
- ابعاد ناکافی ورق اتصال و طول جوش نا کافی

عدم هم مرکز بودن با محور وسط تیر و ستون

عدم صلبیت کافی سقف

نا منظمی در پلان و در ارتفاع

قاب بندی نا مناسب برای بار بری جانبی

عدم به کار گیری درز انقطاع

استفاده مشترک از ستون های هم جوار

اطلاعات از زمینها بر اساس سابقه ساخت ساز و ساز اطراف

اهمیت سازه

تعداد طبقات سازه

گسترده گی بزرگی ابعاد زمین

معاینه شرایط نا متعاف و نا همگن

موقعیت لرزه ای - لغزش و روان گرایی

وجود آبهای زیر زمینی

عمق گود برداری

موقعیت زمین از لحاظ لایه های شکل دار (قنات کانال های دستی ورسنده)

آزمون های صحرایی

نفوذ اساندارد (spt) Standard penetration test

نفوذ مخروط (cpt) Cone penetration test

نفذ پذیری خاک (sp) Sioil permability

بار گاری صفحه Plate test land

## آزمون های آزمایشگاهی

تعیین درصد رطوبت

تعیین وزن حجمی خاک

تعیین حدود اتربرگ

تعیین ارزش ماسه ای

تعیین چگالی ذرات خاک

آزمایش تراکم

آزمایش تحکیم

CBR تعیین ظرفیت باربری خاک

تعیین مقاومت فشاری تک محوری

آزمایش برش مستقیم

تعیین مقاومت فشاری سه محوری

(صفحه  $bp$ ) / (فونداسیون  $bf$ ) \*  $qu$  صفحه  $qu$  = برای ماسه

صفحه  $qu$  =  $qu_{rs}$

$S_{rs} = bf / bp$  \* صفحه  $S$

$S_{ماسه} = S * (2bf / 2(bf + bp)) * 2$

تعیین عمق گمانه

$6s(.7 + df)$  خاک ضعیف

$5s(.7 + df)$  خاک متوسط

$3s(.7 + df)$  خاک مناسب



طول	ظرفیت باربری	مقاومت	بتن
15-35	40-400	$.35 f_c$	بتن پیش ساخته
15-40	80-500	$.4 f_y$	فولاد لوله ای (خاکی یث پر شده با بتن)
15-35	40-140	700	فولادی H
10-20	10-50	50	چوبی
15-30	30-300	$.25 f_c$	بتن درجا

$$R_u = R_t + R_s$$

$$R_s = r_s A_s P_f \text{ مقاومت جداره}$$

$$R_t = r_t A_t$$

$$P_a = R_u / F_s$$

$$R_t = c N_c + q N_q + .5 \gamma B N_\gamma$$

$$r_s = \gamma c$$

$$r_t = c N_c = 9c \quad \phi = 0 \text{ برای خاک های چسبنده اشباع در رایت کوتاه مدت زه کشی نشده}$$

$R_t = N_t \gamma z$	$K_p \phi \tan \gamma = r_s$
$R_s = \beta \gamma z$	$N_q \gamma z = r_s$

B15-35 فشاری

B.1-24 کشش

$$.1 \quad \phi = 28 \quad B = .144$$

$$.2 \quad \phi = 35 \quad B = .75$$

$$.35 \quad B=1.2 \quad \phi=37$$

$$rs=e+\beta z$$

$$\beta=(1-\sin\phi)\tan\phi(ocR).5$$

شمع ها:

کوتاه صلب

بلند انعطاف پذیر

$$Ru^*s=E=W*h$$

$$T=\sqrt{\frac{EI}{n}}$$

آزمایش های متداول در شناسایی خاک های وا گرا:

آزمایش pinhole

آزمایش تعیین درصد نمک های محلول در آب

آزمایش هیدرومتری دو گانه

آزمایش کرامپ

آزمایش استوانه چرخان

آزمایش شاخص واگرایی

آزمایش جریان سطحی آب در کانال های کوچک

Free swelling test تورم آزاد

خاک های رمنده(فرو ریزش):

شکسته شدن لوله های آب گذاری

نشست از لوله فاضلاب

بالا آمدن تدریجی آب زیر زمین

نشست از مخازن آب یا استخرها

خاک های مستقر بر روی زمین دفع زباله

خاک های تورم شونده

روان گرایی

حد روانی < ۳۵

\*9. حد روانی < درصد آب

نشانه های صحرایی تورم در خاک:

توپوگرافی

وزن مخصوص و سختی خاک

رنگ خاک

عمق آب زیر زمینی

تبخیر و دمای منطقه

روش های مقاوم سازی خاک های مشکل آفرین و بهسازی آنها:

متراکم سازی

ارتعاشی (شناوری - تراکم دینامیکی)

زه کشی

تزریق با فشار

روش پیش بار ندارس

تثبیت خاک به منظور (افزایش مقاومت و خواص ژئوتکنیکی - افزایش توان باربری خاک

تغییر نفوذ پذیری و کاهش درصد جذب آب و جلوگیری از تورم-پیش گیری از نشست-کاهش چسبندگی در خاک هایی با چسبندگی زیاد-افزایش چسبندگی در مورد خاک های با چسبندگی کم ماسه بادی)

**تثبیت:**

مکانیکی

الکتریکی

حرارتی

به روش زه کشی

شمیایی

با سیمان

با آهک

با قیر

حرکت وایبراتور

روش پرتاب وزنه

**کاربردهای تزریق در بهسازی خاک:**

پر کردن فضای خالی جهت جلوگیری از نشست های زیاد و تقویت خاک زیر پی

کنترل نشست و کاهش قابلیت نفوذ پذیری

مقاوم سازی خاکریز

کنترل جابه جایی زمین در عملیات احداث تونل

افزایش مقاومت بارگذاری جانبی شمع

کاهش سیستم حفاظت جانبی

تثبیت شیروانی ها

کنترل تغییر حجم خاکهای انبساطی به کمک تزریق کمک دوغاب آهکی

pna استفاده از مواد پلیمری چسبناک پلی ونیل اکریلیک

تسلیح خاک

روش های متداول پایداری شیب:

خرپای مایل

شیب پلکانی

شیب پایدار

Mechanically (mse) خاک مسلح

Struts با کمک عناصر فشاری و مهار متقابل

به کمک دیافگراگم و شمع های حایل

به کمک زیر شمع ها (مایکروپایلها)

Haling به کمک میخ گذاری

Anchoring به کمک مهار گذاری

مزایای بتن الیافی:

مقاومت در برابر تزریق و سایش

مقاومت در برابر تنش های خستگی

مقاومت عالی در برابر ضربه

قابلیت کشش و ظرفیت زیاد تغییر شکل نسبی

قابلیت باربری بعد از ترک خوردگی

افزایش در میزان جذب انرژی

افزایش دوام

عایق بودن سازه در برابر صدا

سرعت بالای اجرا

محاسن کوره آهن گدازی در ساخت بتن:

کارایی

عایق بندی حرارتی

مقاومت

سبکی سازه

دوام استحکام

چسبندگی سنگدانه به خمیر سیمان به دلیل شکل پذیری و بافت روباره

مقاومت در برابر آتش

مقاومت مناسب در برابر محیط های قلیایی

مقاومت در برابر شرایط یخبندان

پایانی مناسب

قابلیت استفاده در سیکل یخ زدن و آب شدن متوالی

ظرفیت باربری زیاد

عدم نشست بعد از تراکم

منحنی زیاد

انرژی کم برای رسیدن به تراکم مناسب

خاصیت زه کشی مناسب

مقاومت در برابر ضربه

وزن

افزایش احتمالی هزینه ها بر اثر افزایش وزن سنگدانه و افزایش حرارت مخلوط

دیوارهای غیر باربر:

سنتی (سنگی - خشتی - آجری - مختلط - بتنی - کاذب)

مدرن (پانل گچی - پانل ساندویچی - سبک سیپورکمی - ماسه و سیمان - لیکا)

انواع خرپا:

صفحه ای (تخت - چلیک)

فضایی

خرپای صفحه ای :

مثلی (یکطرفه - دوطرفه (هاو - بلژیکی - فرانسوی))

ذوذنقه ای

مسطح مستطیل پارالل (وارن - پارت)

هزینه

هندسه منظم

تقسیم بار

نصب تاسیسات

مقاومت

شبکه های تخت

چلیک ها

گنبد ها

اجرای مدولار

آزادی در انتخاب محل تکیه گاهها

هندسۀ منظم (سه راهی -تویی مرو-unistrust)

سهولت نصب-دهانه

فضاکار:

شبکه ای-پیوسته-دو وجهی

ضوابط آتش نشانی مربوط به مهندسی عمران:

۱-مهار نمودن دیواره های گود برداری در زمان خاک برداری پلاک

۲-رعایت ایمنی کارگاه ساختمانی و معابر عمومی و نصبر علایم هشدار دهنده و تابو شناسنامه فنی ساختمان

۳-عبور دود کش ها از داکت های مناسب با دیواره های ایزوله حرارتیو عدم استفاده از مصالحو مواد قابل اشتعال و در نظر گرفتن لوله دود کش برای هر یک از وسایا حرارتی(هود اجاق گاز وسایل طبخ موتور خانه پکیج آبگرمکن بخاری شومینه و غیره)به همراه کلاhek مخصوص به طور مستقل به نحوی که تا ۸۰ سانتی متر بالاتر از تراز پشت امتداد یابد حداقل قطر داخلی دود کش های آشپزخانه (آبگرمکن ۱۵ سانتی متر و پکیج ۱۵ سانتی متر و هود ۱۰ سانتی متر و بخاری ۱۰ سانتی متر ) در نظر گرفته شود . ضمنا همزمان با تاییدیه سفت کاری لازم است مهندسین ناظر صحت اجرای موارد فوق را تایید نماید .

۴- احداث جان پناه دور بندی و نرده به ارتفاع حداقل ۸۰ سانتی متری اطراف پشت بالکن و تراس و دستگاه پله.

۵- زیر پنجره های نور گیر دستگاه پلکان مشرف به فضای آزاد به ارتفاع حداقل ۱۲۰ سانتی متر با مصالح ساختمانی اجرا گردد .

۶- زیر پنجره های نور گیر دستگاه پلکام مشرف به فضای آزاد به ارتفاع حداقل ۱۲۰ سانتی متر با مصالح ساختمانی اجرا گردد



۷-پیش بینی هواکش مناسب جهت انباری تجاری واقع در زیر زوین

۸- رعایت موارد زیر جهت استفاده از بالابر حمل بار:

بالابر صرفا برای حمل بار استفاده گردد

نصب نوار چشمی در محل تلاقی بالابر با سقف

نصب حفاظ و نرده اطراف بالابر و چاه

تابلو برق مجهز به کنترل فاز و مدارات ایمنی

پوشش مناسب جهت سیم بوکسل و زنجیر در نظر گرفته شود

نصب دو استوپ در قسمت بالا و پایین بالابر

۹-دیوارهای جانبی چاه آسانسور خود ایستا و مقاوم در برابر حریق اجرا گردد ارتفاع چاهک آسانسور تا آخرین سقفبا نظر مهندس طراح پیش بینی گردد در نظر گرفتن چاه ارت در ساختمان جهت اتصال به قسمت های مختلف آسانسور(با نظر مهندس ناظر تاسیسات برق)

۱۰-دور بندی کامل ایتگاه دستگاه پلکان مجهز بدر بدون شیشه خور با باز شو به طرف دستگاه پله بشنه زنی داخل چاهک آسانسور صرفا توسط ملات و سیمان اجرا گردد

۱۱-شروع شیب پارکینگ با ۲.۵ متر فاصله از گذر عمومی و شیب حداکثر ۱۵٪ با رعایت سر گیر نبودن و سهولت چرخش خودرو ها در پارکینگ اجرا گردد

۱۲-در صورت تصمیم برای اجرا سنگ :

اسکوپ کامل نمای سنگ و هر ۳متر ارتفاع سنگ روی نبشی متصل به سازه قرار گیرد

شیشه از نوع سکوریت و ابعاد شیشه و یا سنگ حداکثر با ابعادی باشد که خود و سازه نگذارنده مقاومت کافی در مقابل بارهای وارده را داشته باشد

فرم اصلی نمای ساختمان از بر ساختمان پیش زدگی نداشته باشد و قاب های شیشه به صورت عمودی باشد

از داخل ساختمان پشت به نمای شیه از کف تمام شده در هر طبقه اجرا جان پناه با مصالح ساختمانی به ارتفاع حداقل ۸۰ سانتی متر و اجرای یک ژوین ۲ سانتی متری در هر ۶ متر ارتفاع به منظور اینکه چنانچه بالانس فرم اصلی شیشه به هم خورد به کل نما منتقل نشود

۱۳- کف های ماشین رو که امکان تردد و استقرار خودرو های سنگین عملیاتی آتش نشانی بر روی آنها وجود دارد بایستی حداقل دارای مشخصات زیر باشد:

الف) پوشش کف بایستی حتما دال بتن آرمه باشد.

ب) در دهانه های بایستی توسط تیرهای فرعی دال بتن آرمه به پانل های کوچکتر تقسیم شود.

ج) ضخامت دال بتن آرمه برای پانل های ۲و۲.۵ متری به ترتیب ۲۰و۲۵ سانتیمتر باشد .

۱۴) جهت جلوگیری از سرایت آتش از قسمت پنجره واحدها واقع در ساختمان ضروری است پنجره ها به نحوی اجرا شود که روبرو و مجاور هم قرار نگیرند (در صورت مجاورت پنجره ها ضروری است حداقل یک متر فاصله مابین دو پنجره با مصالح ساختمانی رعایت گردد و در مشرفیت پنجره آشپزخانه به نورگیر ضروری است به صورت دو جداره ثابت اجرا گردد).

۱۵- در صورت تصمیم بر احداث موتور خانه موارد ذیل رعایت و اجرا گردد:

الف) محل احداث موتور خانه در محوطه باز ساختمان در نظر گرفته شود و یا از طریق پنجره ها یی به ابعاد مناسب به فضای آزاد ارتباط داشته باشد (نور گیر ها جز فضای آزاد محسوب نمی شود)

ب) دارای درب فلزی بدون شیشه خور مقاوم به حریق و خود بسته شو با آستانه پای در باشد

ج) محل احداث موتور خانه نزدیک دیوارهای خارجی ساختمان در نظر گرفته شود به نحوی که با دستگاه پلکان فاصله کافی و از طریق پنجره ای با ابعاد مناسب به فضای آزاد ارتباط داشته باشد (نور گیر ها جز فضای آزاد محسوب نمی شود)

۱۶- فصل مشترک تراس ها تا ۱.۵ متر با مصالح و ما بقی آن توسط شیشه ۱۵ میلیمتر سکوریت مشجر که دارای استحکام و ایستایی مناسب باشد اجرا شود

۱۷- ضروری است راه دسترسی به زیر زمین تجاری به صورت مستقل از بر گذر اصلی تامین گردد

۱۸- طراحی و اجرا رامپ به جهت تردد عزیزان جانباز و معلول در نظر گرفته شود

۱۹- در نظر گرفتن لوله دودکش جهت واحد های تجاری همکف وامتداد آن تا ارتفاع ۸۰ سانتی متر از پشت

بام

۲۰- با توجه به ایجاد دستگاه پلکان موجود در ساختمان به عنوان دستگاه پلکان اضطراری مورد استفاده قرار میگیرد موارد رعایت و اجرا گردد دیوارهای جانبی دستگاه پلکان خود ایستا و بدون هیچ گونه منفذ باشد

۲۱- ضروری است در مراحل سفت کاری و پایان کار تاییدیه مهندس ناظر مبنی بر ایجرا دودکشها بر اساس استانداردهای مصوب و اطمینان از صحت و سلامت کارایی لازم در زمان بهره برداری ارایه گردد

### ضوابط فنی پیشنهادی مرکز تحقیقات سازمان مسکن

#### برای استفاده از بلوک های سقفی پلی استایرن منبسط شده در ساختمان

بلوک های پلی استایرن سقفی در صورتی عملکرد مناسب و قابل قبول خواهند داشت که مواردی از قبیل ایمنی در آتش رواداری های ابعادی مقاومت مصالح (که می تواند با دانسیته مصالح ارتباط داشته باشد) و شکل هندسی مناسب در آن رعایت شده باشد بنابراین لازم است تا مشخصات بلوک های تولیدی با ضوابط مناسب انطباق داشته و در اجرا از روش ها و محافظهای صحیح بهره گیری گردد الزامات فنی لازم برای این محصول در زیر ارایه شده است

علاوه بر ضوابط مندرج در ذیل بدیهی است که سیستم سقف تمام شده باید مانند سایر سیستم های ساختمانی به طور کامل با مقررات ملی ساختمان و کلیه ضوابط و آیین نامه های مصوب مرتبط مطابقت داشته بنماید

#### ۱-۱- الزامات ایمنی در برابر آتش

استفاده از بلوک های معمولی (قابل اشتعال) بلوک پلی استایرن منبسط شده ممنوع بوده و تنها استفاده از انواع کند سوز شده مجز می باشد تولید کنندگان موظف می باشند مدارک لازم دال بر استفاده از مواد اولیه کند سوز شده برای تولید بلوک به شرح زیر ارایه نمایند:

الف - گواهی از تولید کننده اصلی مواد اولیه مبنی بر کند سوز بودن محصول و مطابقت با یکی از گروه های زیر

DIN4102 مطابق با استاندارد آلمانی B1 گروه

EN13501-1 مطابق با طبقه بندی D گروه

یا سایر استاندارد های مورد تایید مرکز تحقیقات سازمان مسکن

ب) اخذ تاییده از مرکز تحقیقات سازمان مسکن دال بر کند سوز بودن محصول مطابق شرایط ذکر شده در بند الف

برای حفاظت از بلوک سقفی پلی استایرن و جلوگیری از برخورد مستقیم هر گونه حریق احتمالی با بلوک لازم است تا زیر سقف به وسیله پوشش مناسب محافظت شود پوشش باید به تیر ها و تیرچه ها متصل و مهار گردد اتصال مستقیم به بلوک پلی استایرن (مانند گچ کاری مستقیم بلوک بدون استفاده از اتصالات مکانیکی) قابل قبول نیست انواع پوششهای قابل قبول به شرح زیر می باشد

الف) پوشش گچ یا پوشش های محافظ حریق پایه گچی به ضخامت حداقل ۱.۵ سانتی متر بر روی رابیتس که در آن رابیتس باید با مفتول حداقل ۲ میلی متر در فواصل حداکثر ۴۰ سانتی متر به تیرچه ها متصل گردد

ب) سایر پوشش ها یا سیستم های سقف کاذب که به نحو مناسب و مستقل از بلوک به سقف سازه ای مهار شده و مقاومت لازم در برابر آتش تامین نمایند در صورت تایید مرکز تحقیقات سازمان مسکن قابل قبول می باشد

با توجه به نتایج آزمایشهای انجام شده اتصال مستقیم اندود به بلوک با هر شکل هندسی (اعم از معمولی یا دارای انواع شیار) به هیچ وجه مجاز نبوده و ضرورتاً باید از اتصالات مکانیکی مهار شده به تیر ها و تیرچه ها (نظیر سیستم رابیتس) استفاده شود لذا تولید کنندگان موظف هستند از ارایه هر گونه اطلاعات شفاهی یا کتبی به مصرف کنندگان که مغایر با این موضوع باشد خودداری نمایند

در صورت وجود هر گونه دیوار مقاوم حریق در ساختمان (مانند دیوار بین آپارتمان ها در مجموعه های مسکونی) این دیوارها باید از لایه های بلوک های پلی استایرن عبور کرده و تا زیر سقف سازه ای (یعنی زیر تیرچه یا بتن) امتداد داشته باشد یا به طور مناسب از مصالح حریق بند استفاده شود به گونه ای که بلوک های پلی استایرن در این قسمت بین دو فضای مجاور پیوستگی نداشته باشد و از گسترش حریق احتمالی بین دو فضایی که به وسیله دیوار مقاوم حریق جدا شده ان جلوگیری گردد (برای اطلاع از الزامات مربوط به دیوارهای مقاوم حریق به مبحث سوم مقررات ملی ساختمان و به دستور العمل شماره ۱۱۲ سازمان مدیریت و برنامه ریزی مراجعه شود)

انبار کردن بلوک ها در کارگاه ساختمانی: توصیه می شود که بلوک های پلی استایرن منبسط شده در محل کارگاه ساختمانی به دور از هر گونه مواد قابل اشتعال (نظیر رنگها حلال ها یا زباله های قابل اشتعال) نگهداری شوند محل نگهداری باید به گونه ای باشد که از احتمال ریزش یا تماس براده های داغ یا جرقه

های ناشی از جوشکاری یا هر گونه شی داغ دیگر با بلوک ها در کارگاه ساختمانی پیشگیری شود توصیه می شود کخ محل انبار اصلی بلوک ها حتی الامکان به دور از محل عملیات ساختمانی باشد تا از سرایت هرگونه شعله یا حریق احتمالی به انبار اصلی جلوگیری شود .

توصیه می شود انبار کردن بلوک ها به حجم بیش از ۶۰ متر مکعب خودداری شود در صورت نیاز به انبار کردن مقادیری بیش از ۶۰ متر مکعب بلوک ها به قسمتهایی با حجم حداکثر ۶۰ متر مکعب تقسیم شده و بین هر دو قسمت حداقل ۲۰ متر فاصله وجود داشته باشد

کلیه کارگران و کارکنان نسبت به عدم استفاده از هر گونه شعله و نیز عدم استعمال سیگار در مجاور محل نگهداری بلوک ها توجیه شوند استفاده از تابلوی استعمال دخانیات ممنوع در مجاورت بلوکها الزامی است تعدادی کپسول آتش نشانی در نزدیکی محل نگهداری بلوکها پیش بینی گردد

## ۲-۱- مقاومت مکانیکی لازم

حداقل مقاومت بلوکهای تولیدی در برابر بارهای حین اجرا باید برابر با ۲۰۰ کیلوگرم به ازای هر ۳۰ سانتی متر طول بلوک باشد این بار در نواری به عرض ۷ سانتی متر در وسط بلوک اعمال شود

تذکر: آزمایشها نشان می دهند که به علت تفاوتهای موجود در مواد اولیه و فرآیند تولید چگالی دقیقی برای کسب مقاومت مذکور در فوق نمیتوان مشخص کرد معهدا به عنوان یک راهنمای کلی انتظار می رود که در صورت تولید مناسب بلوک هایی با عرض ۵۰ و ارتفاع ۲۵ متر با دانسیته حدود ۱۳-۱۴ کیلوگرم بر مت مکعب مقاومت مورد نظر کسب شود با فرض شرایط یکسان از نظر مواد اولیه فرایند تولید و ضخامت بلوک هر چه که عرض بلوک افزایش یافته یا ارتفاع آن کاهش یابد به چگالی بیشتری برای کسب مقاومت لازم نیاز خواهد بود

لازم است تا کارخانجات تولید کننده بلوک دارای آزمایشگاه کنترل کیفی باشند در این آزمایشگاه باید باربری بلوک ها با استفاده از جک یا وزنه های مناسب با مجموع معادل ۲۰۰ کیلوگرم به صورت نواری بر روی بلوک ها به طول ۳۰ سانتی متر مورد آزمایش قرار گرفته و از ارایه محصول با مقاومت کمتر اکیدا خودداری گردد

شرط مقاومتی بیان شده در فوق برای هر دو نوع بلوک های تو تو پر و توخالی صادق است برای لوکهای دارای حفره برای برآورده شدن الزامات مقاومتی توصیه می شود که حداقل ارتفاع بلوک ۲۵ سانتی متر باشد این بلوکها در وسط باید دارای تیغه عرضی باشند

استفاده از بلوک های با طول کمتر از ۳۰ سانتی متر ممکن است خطر شکست بلوک را در پی داشته باشد لذا به مصرف کنندگان توصیه می شود از به کار بردن بلوکهایی با طول کمتر خودداری نمایند همچنین هر گونه تولید یا ارایه بلوک هایی با طول کمتر از ۳۰ سانتی متر به مصرف کنندگان ممنوع است

برای بلوک های تو خالی به طول ۳۰ سانتی متر باید محصول خاص تیغه عرضی به مصرف کننده ارایه گردد تا بتواند مقاومت مکانیکی لازم را برآورده نماید

برای بلوک های دارای حفره که در ابتدا و انتهای دهانه و در مجاورت پله های اصلی قرار میگیرند باید تمهیدات لازم جهت بستن حفره های بلوک به نحو مطمئن به عمل آید تا از نفوذ بتن به داخل آن جلوگیری به عمل آید

۳-۱- عرض لبه نشیمن در محل قایده باید ۲+۲۷ میلی متر باشد

رعایت پخی در دو لبه فوقانی به ارتفاع ۵ و قاعده ۵ سانتی متر الزامی است

حداکثر رواداری طول عرض و ضخامت بلوک از مقدار اسمی اعلام شده باید مطابق با دستور العمل های مرکز باشد این دستور العمل ها در پیوند این گزارش ارایه شده است

کلیه لبه های بلوک ها (به غیر از محل های پخی در لبه فوقانی) باید گونیا باشد رواداری مجاز از حالت گونیا در جهات طولی عرضی و ضخامت باید مطابق ضوابط مندرج در پیوست باشد

کلیه ضوابط ابعادی بیان شده در بند های فوق مطابق با دستور العمل های مندرج در پیوست این گزارش در آزمایشگاه کارخانه مورد کنترل قرار گیرد

۴-۱- بلوک باید دارای ظاهری سالم و یکپارچه باشد سطح بلوک باید نسبتاً صاف باشد و بین دانه های پلی استایرن فاصله مشخص ظاهری وجود نداشته باشد

لازم است تا نام تولید کننده کند سوز بودن محصول و چگالی متوسط آن بر روی تمام بلوک های تولیدی کارخانه حک یا چاپ شود

در تهیه نقشه های اجرایی موارد ذیل را مد نظر قرار دهید:

و و تنش جاز خاک روی نقشه ها  $f'_{c}$  درج مشخصات فنی مصالح مانند

تطابق نقشه های معماری و سازه به لحاظ موقعیت و وضعیت دستگاه پله و بالکن ها (پیش آمدگی ) و باز شو های سقف و مشخص نمودن نحوه اجرا داکت ها و باز شو های واقع در سقف که بعضا به علت بزرگ بودن ابعاد آن ها امکان تغییر تیر ریزی و بار گذاری وجود دارد

تعیین بارهای وارده بر ساختمان با توجه به نوع کاربری ساختمان و مقررات ملی مبحث ششم شامل بارهای مرده و زنده و زلزله و باد و برف و درج مشخصات بارهای در نظر گرفته شده در نقشه ها (شامل نوع کف سازی ضخامت سقف و نوع پوکه ریزی و جنس تیغه ها و...)

انتخاب موقعیت مناسب برای ستون ها با توجه به چیدمان پارکینگ و محل دستگاه پله و پلان

تطبیق نتایج آنالیز کامپیوتری با نقشه های سازه و همچنین تطبیق نقشه های معماری با نقشه های اجرایی سازه

ارایه مقاطع و جزییات لازم برای تیرها و ستون ها به صورت طولی و ارتفاعی به نحوی که برای مجری و پیمانکار گویا باشد

در نظر گرفتن نیم طبقه زیرین (انباری و زیر زمین ) و نیم طبقه بالایی در مدل سازی دقیق سازه و تاثیر آن بر روی رفتار قاب ساختمانی

ارایه مقاطع ستون گذاری و تیر ریزی سر پله در ساختمان های فلزی و بتنی

توجه به توصیه های آیین نامه ۲۸۰۰ در مورد ساختمان های نا منظم در پلان و در نظر گرفتن بارگذاری خاص زلزله مربوط به این ساختمان ها

ارایه جزییات اجرایی پله مانند میلگرد گذاری دال پله – نحوه اتصال پله به سقف یا ستون به صورت مناسب و باریک بودن تیرهای مجاور دستگاه پله و آسانسور

### فونداسیون:

طراحی ابعاد فونداسیون با توجه به تنش مجاز خاک و کنترل تنش موضعی

تامین ممان اینرسی لازم برای شناژ های رابط طولی بر مبنای آیین نامه آبا

تامین میلگردهای لازم برای شناژهای باسکولی (در نظر گرفتن مشکلات اجرایی دقیق شناژ باسکولی و پدستال و...)

تحلیل و طراحی دقیق پی های نواری از نظر توزیع تنش و مقدار میلگرد طولی و عرضی در آنها و کنترل نشست پی و مقاومت مجاز خاک وپی

در نظر گرفتن موقعیت محل اجرای چاهک آسانسور

مشخص نمودن کد ارتفاعی فونداسیون ها در ترازهای مختلف و درج محل و جزییات مربوط به اتصال تراز های متفاوت فونداسیون

### ساختمان های بتنی :

کنترل تحلیل و تراحی بر اساس مقاطع ترک خورده

رعایت ضوابط شکل پذیری متوسط در ستون ها مانند حداقل و حداکثر میلگرد مجاز مصرفی فاصله خاموت ها حداقل بعد ستون خامت گذاری مناسب با توجه به تعداد میلگردهای طولی عدم تغییر ناگهانی مقطع ستون

رعایت ضوابط شکل پذیری متوسط در تیرها مانند فاصله خاموت ها تامین  $\frac{1}{3}$  میلگرد در طرف دیگر مقطع و تامین  $\frac{1}{5}$  آرماتور  $\rho_{min}$  ,  $\rho_{max}$  در کل مقطع تامین

ارایه اندازه ها به صورت دقیق مثلا طول دقیق تقویتی تیرها از بر ستون و طول میلگرد انتظار ستون ها ارایه جزییات تیرچه ها شامل ضخامت تیرچه ها فاصله تیرچه ها میلگرد تیرچه ها و..

مشخص نمودن نحوه اجرای کنسول ها با طول بیشتر ۱.۵ متر و در نظر گرفتن ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ در مورد آنها (مثل بارگذاری قائم زلزله)

توجه به وجود پدیده تیرها و ستون های کوتاه و جزییات آرماتور گذاری طولی و عرضی این گونه اعضا

رعایت پوشش لازم بتن طبق آیین نامه جهت طراحی مقاطع

رعایت ضوابط آیین نامه در خم قلاب طول وصله میلگرد در نقشه های سازه

ارایه پلان تیر ریزی سقف ها شامل جهت تیرچه ها موقعیت شناژهای مخفی

کنترل تغییر مکان نسبی مجاز

### ساختمان های فلزی:



ارایه جزییات اتصالات مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان و درج آنها نقشه ها

ارایه مقاطع تیرها ستون ها مهار بند ها

کنترل ضوابط پیوست شماره ۲ آیین نامه ۲۸۰۰ خاص ساختمان های فولادی

در فونداسیون و ستون های متصل به مهار بندی uplift کنترل

دقت در انتخاب پروفیل های فلزی با توجه به وضعیت موجود آن در بازار

توجه به نوع اتصال خورجینی در قاب ها (که در آیین نامه به صورت ساده محسوب گردیده است)

ارایه نحوه اتصال تیرچه ها به تیرها

ارایه نمودن طول و ضخامت جوش با توجه به ضخامت ورق پروفیل یا ورق های دیگر اتصال و رعایت علایم جوشکاری

در نظر گرفتن سیستم مهاربندی جانبی مناسب در سازه های فلزی و ارایه جزییات اتصالات

درج جزییات مربوط به اتصال تون های فلزی به فونداسیون شامل بیس پلیت سخت کننده ها نبشی و بولت ها و ...

درج جزییات مربوط به اتصال ستون ها و تیر ها با یکدیگر (نوع اتصال و مشخصات جوش و بالاخص در اتصالات گیر دار) ورق های استفاده شده

کنترل تغییر مکان نسبی مجاز

### ساختمان های صنعتی :

ارایه بارگذاری مناسب بار مرده- زنده (برف باد جرثقیل ) و ترکیب مناسب آنها در سازه

ارایه مشخصات اتصالات فلنجی سازه های صنعتی و دتایل های لازم آن

ارایه دتایل های ورق های سخت کننده در محل های لازم

ارایه دتایل های مهاربندی مورب و افقی در سازه های صنعتی خصوصا در سقف ها

ها و نحوه اتصال آن با اجزای سازه

ها و نحوه اتصال آن به اجزای سازه Z ارایه دتایل های

ارایه دتایل های بست های محکم کننده (قورباغه ای ) در مهاربند ها

در نظر گرفتن نیرو های جانبی عرضی و طولی ناشی از بار جرثقیل در سازه های صنعتی

در نظر گرفتن مبحث ششم مقررات ملی ساختمان در خصوص بارهای برف و باد در سازه

مناسب با روش های اقتصادی نصب و برپایی

ایجاد مکان های مناسب برای نصب وسایل تاسیسات و برقی

ورق های آلومینیم

ورق های موج دار گالوانیزه

ورق های موج دار پلی اتیلن

گاتر (آبرو)-تیر با سر ضربدری-هرم معکوس-تکیه گاه ستونی (نقطه ای)

نیاز به مراقبت کمتر نسبت به سقف های مسطح

مقاومت مناسب سازش در برابر بارهای مرده و زنده

کنترل جریان حرارت آب و رطوبت هوا

میزان مناسب عبور صدا

مقاومت در برابر آتش سوزی

مناسب برای عملیات نازک کاری





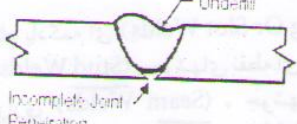



**ساختمان شهای با مصالح بنایی :**

ارایه مشخصات شناژهای قای و افقی

ارایه جزییات فونداسیون زیر دیوارهای باربر

ذکر محل ضخامت طول دیوارهای باربر در دو جهت

رعایت ضوابط مربوط به سازه های بنایی در آیین نامه ۲۸۰۰

Slag Inclusion	سریاره حبس شده ، این عیب در تمامی مناطق جوش دیده می شود		<p>تنگنا نامناسب جوشکاری</p> <p>عدم شیرکاری بین پاسها</p> <p>گونا بودن قوس الکتریک</p> <p>جود قوس سطح جوش آس</p> <p>فرس</p> <p>سخت و مسدود بودن</p> <p>نگهداری معده</p> <p>استاد بر نگه ردهای اثریخ</p> <p>دسته</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Tungsten Inclusion	ناخالصی تنگستن در جوشکاری فرایند (TIG)		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Spatter	پاشش ذرات فلزی ( جرقه های جوش ) در حین عملیات جوشکاری به اطراف فلز پایه		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Undercut	بریدگی کناره جوش روی فلز پایه در سطح و یا ریشه ، فرورفتگی در مجاورت جوش		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Underfill	پرنشستگی سطح و یا ریشه یک جوش شیار ، پرنشستگی ریشه (Suck Back)		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Excessive Penetration	نفوذ بیش از حد در پاس ریشه ، تحدب در پاس ریشه		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Misalignment	هم محور نبودن ، عدم همترازی		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>
Arc Strike	لگد قوس ، در اثر روشن کردن قوس روی سطح فلز پایه بوجود می آید		<p>تنگستن</p> <p>شدت جریان بالا</p> <p>به</p> <p>به</p> <p>تنگستن</p> <p>مساحت نوک الکترود تنگستن</p> <p>یا حوضه مذاب</p> <p>استاد و الکترود توربوم در</p> <p>جریان AC</p>

# [ اصول بازرسی جوش و آزمون های NDT ]

[ قسمت دوم / عیوب جوش ]

تهیه شده توسط بخش تحقیق و توسعه شرکت ایمن آزمای شسرق

[ مهندس اسلامی راد ] [ مهندس راستگار پور ] [ مهندس زارعی ]



## مقدمه :

در ادامه مطالب گذشته و با نگاه ویژه به مقوله بازرسی درسازه های فلزی و اهمیت آن در این مقاله سعی شده تا بطور اجمال و به صورت بازآموزی در رابطه با انواع اتصالات جوش ، انواع جوش ، و عیوب متداول در بازرسی جوش مواردی را بیان نمائیم .

## اتصالات جوش ( Basic Weld Joints ) :

انواع اتصالات جوش به پنج دسته تقسیم می گردد.

۱. سربه سر (Butt Joint)
۲. گوشه ای (Coroner Joint)
۳. سپری (T - Joint)
۴. لبه رویهم (Lap Joint)
۵. لبه ای (Edge Joint)

## انواع جوش ( Type Of Welds ) :

انواع جوشها مطابق استاندارد (AWS A۲.۴) به ۹ گروه اصلی تقسیم می گردد.  
جوشهای شیار ی (Groove Welds) ، جوشهای نبشی (Fillet Welds) ، جوشهای

کام یادکمه ای (Plug Or Slot Welds) ، جوشهای زانده ای (Stud Welds) ، جوشهای نقطه ای (Spot Welds) جوشهای نواری (Seam Welds) ، جوشهای پشت بند (Backing Welds) ، جوشهای سطحی (surfacing Welds) .  
بعلت کاربرد فراوان دو نوع جوش شیار ی و نبشی به بررسی اجمالی این دو نوع جوش می پردازیم .

## ۱ - جوشهای شیار ی (Groove Welds) :

معمولا جهت نفوذ کامل جوش بین دو قطعه ( با ضخامت ۶ mm و بیشتر ) بایستی لبه ها یخ زده شود که بر این اساس به انواع متنوعی تقسیم می گردد.

بخشهای مختلف جوش شیار ی :

- سطح جوش (Weld Face)
- پنجه جوش (Weld Toe)
- ریشه جوش (Weld Root)
- سطح ریشه (Root Surface)
- ارتفاع گرده جوش (Face Reinforcement)
- ارتفاع نفوذ جوش (Root Penetration)

## ۲ - جوشهای نبشی (Fillet Welds) :

