



AFGHANISTAN TECHNICAL  
VOCATIONAL INSTITUTE

# ATVI

Construction Department

## Construction materials

## مواد ساختمانی



## فهرست مطالب:

### فصل اول

1. مقدمه
2. منشأ مواد ساختمانی Origin of construction materials
3. خصوصیات مواد ساختمانی
4. نگهداری مواد ساختمانی Preservation of construction materials
5. نورم و مشخصات مواد Standardization
6. تحقیق Research

### فصل دوم

1. سنگ Stone
2. صنف بندی جیولوژیکی سنگ ها
3. صنف بندی فزیکي سنگ ها
4. صنف بندی کیمیاوی سنگ ها
5. استخراج سنگ Quarrying
6. آزمایش سنگ Testing of stone
7. آماده ساختن سنگ برای کار Preparation of stone

### فصل سوم

1. مقدمه
2. فن خشت سازی Brick making skill
3. خاک مناسب برای تهیه خشت Proper soil for making bricks
4. پلاستیسیتی Plasticity
5. ترکیب اجزای خاک خشت Constituents of brick soil
6. آزمایش خاک برای تولید خشت
7. آماده ساختن گل برای خشت مالی Preparation of soil for making brick
8. داش های معمول پختن خشت در افغانستان
9. درجه بندی خشت Classification of bricks
10. آزمایش خشت پخته Test of fire bricks

### فصل چهارم

1. مقدمه Introduction
2. صنف بندی کاشی Classification of tiles
3. کاشی پوشش بام ها (Roofing tiles)
4. انواع کاشی بام ها
5. کاشی کانکرتی Concrete tiles

6. استعمال پارچه های سنگی بشکل کاشی بام  
7. فرش موزائیک

## فصل پنجم

1. مقدمه  
2. خواص چونه  
3. استعمال چونه  
4. تولید چونه  
5. تعریفات  
6. آب دادن چونه  
7. جوش چونه  
8. چونه خالص  
9. چونه ضعیف  
10. چونه هایدرالیکی  
11. درجه بندی چونه

## فصل ششم

12. مقدمه  
13. پورتلند سمنت  
14. مواد خام  
15. سمنت های مخصوص  
16. اقسام پورتلند سمنت  
17. آزمایش لابراتوری سمنت  
18. نگهداری سمنت

## فصل هفتم

1. مقدمه  
2. صنف بندی خاک  
3. تحلیل غربال  
4. درجه نرمی و یا حالت آبداری خاک  
5. دریافت حد مایع  
6. آگریگت  
7. صنف بندی آگریگت  
8. شکل و یافت دانه های آگریگت  
9. خواص ریگ و جغل که بالای کانکریت تاثیر دارد  
10. آزمایش ریگ و جغل

## فصل هشتم

1. مقدمه
2. خواص کانکریت
3. دوام کانکریت
4. قابلیت کار
5. عوامل که خواص کانکریت را متاثر میسازد
6. نسبت آب و سمنت (Water Cement Ratio)
7. اندازه گیری مواد مخلوط کانکریت در ساحه
8. دیزاین مخلوط کانکریت
9. مخلوط نمودن کانکریت
10. انواع کانکریت
11. آزمایشات کانکریت و اجزای آن

## فصل نهم

1. مقدمه
2. آهن
3. اقسام آهن
4. فولاد

Darya  
ENGINEERING

# فصل اول

## مواد ساختمانی

### مقدمه

- از آغاز حیات انسان بر روی زمین انسان به طور اجباری از مواد ساختمانی به صورت ساده و طبیعی استفاده نموده.
- نظریه احتیاجات زمان از ترکیب مواد مختلف مواد بهتر ساختمانی تهیه گردیده و روی هم رفته مواد مصنوعی ساختمانی به پیمانیه وسیع مورد استفاده گرفت.
- کسانی که هم مواد ساختمانی رامی سازند و هم بصورت اقتصادی و موثر از آن استفاده می نمایند لازم است تا راجع به خواص و صورت استفاده آن معلومات داشته باشند.

### منشاء مواد ساختمانی Origin of construction materials

مواد ساختمانی رامی توان به سه گروه تقسیم کرد

1. مواد طبیعی (Natural materials): مثل چوب , سنگ و غیره
2. مواد ضایعات کارخانه جات (factories wastes): بقایای مواد دریک پروسه تولیدی.
3. مواد مصنوعی (Artificial Materials): مثل انواع خشت , سمنت و غیره.



### خصوصیات مواد ساختمانی

مواد ساختمانی باید دارای خصوصیات ذیل باشد:

1. مقاومت کافی
2. قابلیت شکل گیری
3. دوام
4. عاری از مواد مضره
5. زیبایی

## نگهداری مواد ساختمانی Preservation of construction materials

- آب و هوا تقریباً بالای همه مواد تاثیر دارد.
- غفلت در نگهداری مواد از کیفیت آن می‌کاهد.



## نورم و مشخصات مواد Standardization

جهت استفاده بهتر از مواد تولید مواد باید استاندارد گردد.

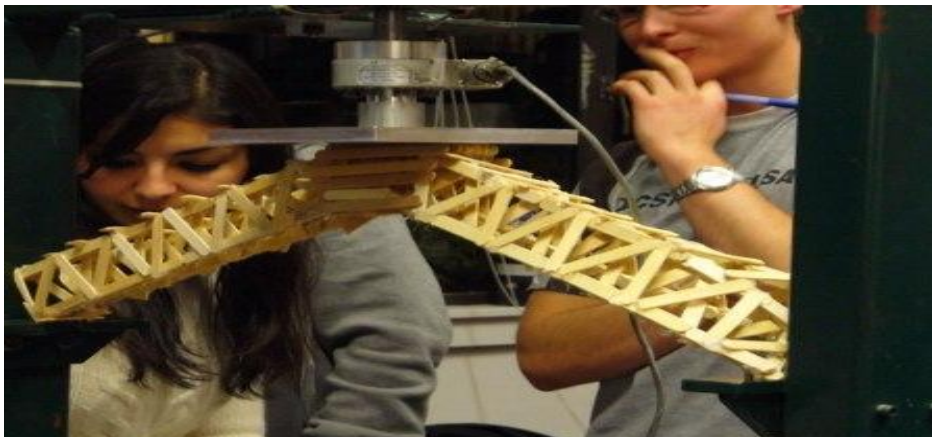
نورم و مشخصات به اساس تجربه، آزمایش و تحقیق ترتیب می‌گردد.



## تحقیق Research

با تحقیق و آزمایش هرکار را بهتر، موثرتر و اقتصادی‌تر می‌توان انجام داد.

کیفیت، تولید و روش استفاده مواد را می‌توان انکشاف داد.



## فصل دوم

### سنگ Stone

سنگ از صخره های بزرگ که قشر زمین را تشکیل داده اند بوجود می آید به این اساس صخره ها rocks و سنگ یک مواد میباشند.

سنگ های که در ساختمان ها استفاده میشوند بنام building stone میباشند.

ریگ (sand) و خاک (clay) که در سطح زمین وجود دارد از اجزای سنگ ها بوسیله آب و هوا بوجود می آید.

خواص سنگ ها حتی اگر از عین مدن هم بدست می آیند فرق میکنند.

### صنف بندی جیولوژیکی سنگ ها

به اساس تشکیل جیولوژیکی سنگها به سه گروه ذیل تقسیم شده اند.

1. سنگ های ناریه یا آتش فشانی (igneous Rocks)

2. سنگ های رسوبی (sedimentary Rocks)

3. سنگ های متحوله (Metamorphic Rocks)

### سنگ های آتشفشانی

منبع این سنگ ها آتش فشان می باشد در اثر سرد شدن کتله های مواد ذوب شده (molten) تشکیل میگردند، قوی و بادوام میباشند

سختی این سنگ ها مربوط به سرد شدن ان ها می باشد.

### سنگ های رسوبی

این نوع سنگ ها در نتیجه تراکم و انبار مواد مانند ریگ، گل، اجساد مرده و غیره تشکیل می گردند، به اساس فشار طبقات بالائی بالای طبقات پائینی این سنگ ها بوجود می آیند. نسبت به موجودیت مواد متفاوت طبقات اینها متفاوت است از نظر رنگ، مقاومت و غیره خواص.





## سنگ های متحوله

این سنگ ها از گروپ سنگ های ناریه یا رسوبی میباشند که خواص کیمیای آنها به اساس عمل کرد حرارت و فشار تغییر می خورد.

به اساس عمل کرد فشار و حرارت از سنگ که اینها بوجود آمده اند مقاوم می باشند

## صنف بندی فزیکي سنگ ها

1. سنگ های طبقاتی (Stratified Rock)

2. سنگ های غیر طبقاتی (Unstratified Rocks)

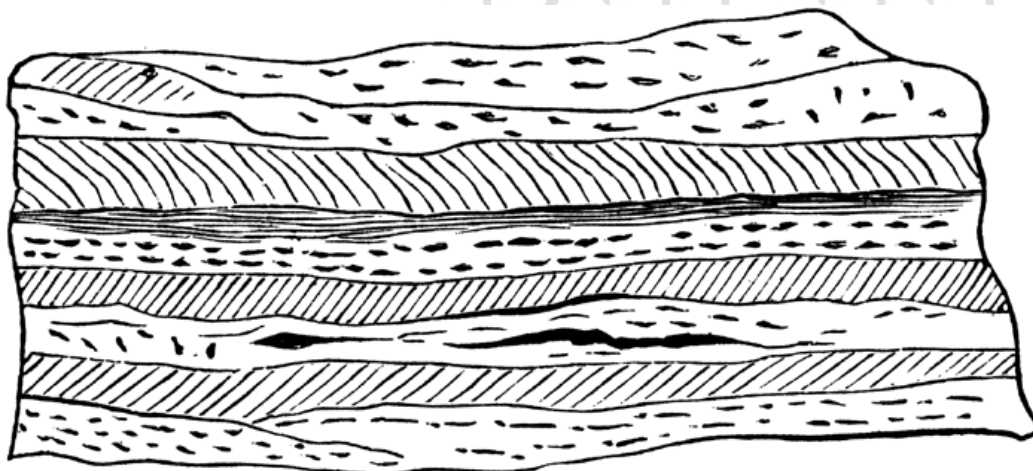
### ۱ - سنگ های طبقاتی (Stratified Rock)

اقتضای اینها به خوبی نمایان بوده به اسانی به سنگ های باریک جدا میشوند دارای مقاومت کم در برابر قوه های موازی به طبقات می باشند.

### 2 - سنگ های غیر طبقاتی

طبقات اینها مشاهده شده نمی تواند به اسانی به سنگ های باریک تبدیل شده نمی توانند.

سنگ های رسوبی دارای طبقات، سنگ های ناریه فاقد آن و سنگ های متحوله هم طبقه دار و هم بدون طبقه میباشند





## صنف بندی کیمیاوی سنگ ها

نظریه ترکیب اجزا سنگ ها به سه دسته تقسیم بندی میشوند.

### Argillaceous rocks

جز بزرگ ترکیب این سنگ ها المونیم اکساید یا کلی می باشد مثل سلیت.

### Siliceous rocks

فیصدی زیاد مواد تشکیل دهنده این سنگ ها ریگ می باشد مثلا گرانیت .

### Calcareous rocks

جز اساسی وبزرگ مواد تشکیل دهنده این سنگ ها کلسیم کاربونات می باشد مثلا سنگ چونه, مرمر و غیره .

نوت:

سنگ های کلکاریس به طور عموم در مقابل عمل کرد تیزاب ها ضعیف هستند اما در مقابل آتش مقاومتی می باشند نسبت سنگ های سلشس.

## خصوصیات سنگ ها

### 1. مقاومت سنگ ها

سنگ ها در مقابل قوه های فشاری (Compression) مقاومت کافی دارند در تهاب ها تحت فشار قرار می گیرند اما در مقابل قوه های کششی (tension) دارای مقاومت ضعیف می باشند.

در دیزاین compression و ارده از 0.1 قدرت نهایی که در لابراتوار بدست آمده باید بیشتر نباشد.

توان نهایی سنگ تابع وزن مخصوصه سنگ و texture ان می باشد

### 2. بافت, سختی و سفتی (texture, Hardness and toughness)

رابطه بافت با سختی مستقیم است یعنی سنگ های که دارای دانه های کرسنل مانند می باشند متر اکم سخت هستند.

دوام سنگ ارتباط مستقیم به کوچکی دانه های سنگ دارد.

سختی سنگ توسط خط نمودن موادیکه سختی معین دارند تعیین میگردد.

### 3. دوام سنگ (Durability)

دوام سنگ مربوط به ترکیب کیمیاوی, ساختمان فیزیکی و بافت سنگ می باشد

تغییر درجه حرارت از عوامل مهم تجزیه و تخریب سنگ ها می باشد

سنگ های خوب و مقاوم بیشتر از 200 سال عمر دارند دوام سنگ با عوامل ذیل متاثر می شود

(a) تیزاب ها

(b) القلی ها

(c) کاربن دای اکساید

#### 4. رنگ و صورت ظاهری (Appearance of Stones)

سنگ های که رنگ یکسان دارند با دوام تر می باشند

#### 5. تخلخل و قابلیت نفوذ

$V_1$  = حجم خلا در سنگ

$V_2$  = مجموع حجم سنگ

$N = (V_1 / V_2) * 100$ ..... تخلخل (Porosity)

$W_1$  = وزن اب جذب شده

$W_2$  = وزن سنگ خشک

$W = (W_1 / W_2) * 100$ ..... فیصدی اب جذب شده (absorption)

در محیط مرطوب و یخبند نفوذ اب به داخل مسامات سنگ ها سبب تجزیه و تخریب آنها می شود.

#### شرایط سنگ خوب

1. مقاوم، سخت و بادوام می باشد در مقابل تاثیرات جوی، فشار و سایش تحمل دارد.

2. متراکم و خوش رنگ می باشد.

3. تیزاب و دودآئر متاثر نمی سازد.

4. درز و نرمی نمی داشته باشد.

5. وزن مخصوصه ان کمتر از 2.5 نیست.

6. در 24 ساعت بیش از 5 فیصد اب را جذب نمی کند.

7. قابلیت کار را دارد.

8. در مقابل آتش زود متاثر نمی گردد.

9. برای وقت کافی در هوا گذاشته شده باشد.

## سنگ های مهم ساختمانی

### 1. سنگ ریگی (sandstone)

سنگ ریگی نمونه از سنگ های رسوبی است اگر ماده یکجا کننده این سنگ اکساید سلیکان باشد رنگ آن روشن و مقاوم می باشد و اگر ماده یکجا کننده آن اکساید آهن باشد رنگ آن قهوه ای و یا سرخ و نرم می باشد.

سنگ ریگی که ماده یکجا کننده آن کلسیم اکساید است بیشتر در معرض تجزیه و تخریب قرار می گیرد.

### limestone سنگ چونه

نوع از سنگ های رسوبی می باشد مواد تشکیل دهنده آن کاربونات های کلسیم، مگنیزیم، مقدار کم کلسیم، ریگ و مواد عضوی می باشد.

برخلاف گرانیت بدون دانه می باشد و نسبت به مرمر و گرانیت نرم تر است

کلسیم کاربونات با تیزاب ها تعامل میکند موجودیت تیزاب ها در مواد غذایی (لیمو، نارنج و غیره) باعث تخریب آن میشود بدین لحاظ سفارش میشود که در آشپزخانه ها از آن استفاده نگردد.

### مرمر (Marble)

مرمر نمونه از سنگ های متحوله (Metamorphic) است از نظر کیمیاوی یکسان با سنگ چونه می باشد.

مرمر نسبت به سنگ چونه مقاوم ولی نسبت به گرانیت ضعیف تر است رگ های که در مرمر وجود دارد باعث درز (crack) آن میگردد.

چون با سنگ چونه از لحاظ کیمیاوی یکسان است بنا به عمل کرد تیزاب ها متاثر میگردد

### سلت slate

نمونه از سنگ های متحوله است آب را کم جذب میکند.

متشکل از دانه های کوچک متراکم می باشد.

### کوارتز (Quartz)

شامل سنگ های متحوله می باشد قوی و متراکم است و بارنگ های متنوع یافت می گردد.

### لترایت Lignite

درین سنگ تخلخل بیشتر وجود دارد قبل از استفاده باید در معرض هوای آزاد قرار گیرد تا رطوبت طبیعی خود را از دست دهد.

## تخریب سنگ ها Deterioration of stone

حالات فیزیکی و کیمیای در تخریب سنگ ها رول دارد که عبارت اند از:

1. باران
2. انجماد
3. الودگی اتمسفر
4. تغییر درجه حرارت
5. محلول نمکیات در اب
6. مجاورت سنگهای که بالای هم تاثیر دارند

## استخراج سنگ Quarrying

استخراج سنگ از منابع طبیعی مربوط به نوع کار برد سنگ می باشد.

که به طرق ذیل صورت میگیرد:

1. استخراج با سامان دستی
2. استخراج با ماشین جری کشی
3. استخراج با سرونک پرانی



## آزمایش سنگ Testing of stone

جهت مطمئن شدن به خصوصیات و کیفیت سنگ های ساختمانی آزمایشات ذیل سفارش می گردد.

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| ۱ - مقاومت                | ۵ - تست اتریشن                |
| ۲ - کریستالیزیشن          | ۶ - آزمایش میکروسکوپی         |
| ۳ - جذب آب                | ۷ - آزمایش یخ بندان یا انجماد |
| ۴ - آزمایش در مقابل تیزاب |                               |

## تست مقاومت strength test

مربوط به وزن مخصوصه و بافت سنگ میباشد بلاک های مکعبی (10×10×10) سانتی متر و یا بلاک های سلندری جهت استفاده این تست آماده میگردد و بعداز شکست مقاومت نهائی چنین محاسبه میگردد

$$P = F/A$$

F = قوه وارده موقع شکست , A = مساحت سطح بلاک



## تست کریستالیزشن Crystallization Test

این تست مقاومت سنگ را در مقابل حالات جوی نشان می دهد بلاک های (4×4×4) سانتی متر ساخته شده و بعدا در محلول 14 فیصدی

سودیم سلفیت گذاشته شده و بعداز دوساعت از محلول کشیده شده و به حرارت 100°C خشک میگردد بعداز خشک شدن نمونه سنگ وزن میگردد این پروسه 10-15 دفعه تکرار میشود در هر مرتبه وزن قبلی و بعداز داخل نمودن به محلول محاسبه شده فرق وزن دریافت می شود که مقدار سنگ تجزیه شده میباشد

## تست جذب آب Absorption

سه بلاک سنگی به وزن 50 گرام بکار میرود در دما به حرارت 105°C برای 72 ساعت حرارت داده می شود وزن بلاک های خشک تثبیت شده برای مدت 24 ساعت در تحت اب قرار میگیرند بعداز 24 ساعت از اب بیرون کشیده شده و وزن بلاک های مرطوب پیدا میشود و فیصدی جذب اب سنگ چنین محاسبه می گردد.

$$W = \{(W_2 - W_1) / W_1\} * 100$$

W = فیصدی جذب اب

W1 = وزن خشک سنگ , W2 = وزن مرطوب سنگ

## امتحان تیزاب Acid test

این تست برای سنگ ریگی در جاهای ضرورت است که امکان الودگی اتمسفیر موجود بوده و تیزاب (acid fumes) سبب تخریب سنگ گردد. 50 گرام سنگ در محلول هایدروکلوریک HCL برای مدت 7 روز گذاشته شده و بعداز کشیدن سنگ از محلول تاثیرات ذیل مطالعه میگردد.

1. اگر سنگ گوشه ها و زوایای اولی خود را از دست نداده بود در مقابل تاثیرات جوی مقاومت خوب دارد
2. اگر سفیدی بروی سنگ ظاهر شد دلالت به موجودیت کلسیم کاربونیت کرده در مقابل تاثیرات جوی ضعیف است.

## تست اتریشن Attrition test

این تست بالای سنگ های که در سرک استفاده می شود اجرا میگردد 5کیلو -گرام سنگ به سایزهای 60 ملی متر میده شده به داخل سلندر های ماشین انداخته میشود با سرعت 30 دور فی دقیقه برای مدت 5ساعت دور داده می شود. بعد از آن از غربال 2ملی متر گذاشته میشود مقدار باقی مانده وزن گردیده فیصدی ضایعات وزن ( $w_f$ ) طور ذیل محاسبه میگردد.

$$w_f = \{ \text{وزن اولی} / \text{ضایعات وزن} \} * 100$$

## تست میکروسکوپیکی Microscopic

درین تست سنگ تحت میکروسکوپ پترالوژیکی قرار داده میشود و نکات ذیل در آنها مطالعه میشود:

1. چگونگی مواد جوش دهنده یاچسپش
2. اوسط سایز دانه ها
3. انواع منرال ها
4. منشاء ضعیفی و نواقص

## Freezing and Thawing test آزمایش یخبندان

این تست مقاومت سنگ را در مقابل انجماد نشان میدهد سنگ در یخ تحت ( $-12^{\circ}C$ ) به مدت 24 ساعت نگهداری گردیده بعد از خارج نمودن، سنگ در سایه در حرارت عادی گذاشته شده تغییرات در سطح سنگ مشاهده میگردد اگر تغییرات قابل ملاحظه باشد دوام سنگ کم و اگر تغییرات غیر قابل ملاحظه باشد دوام سنگ بیشتر می باشد.

## آماده ساختن سنگ برای کار Preparation of stone

سنگ های که تازه استخراج میگردد دارای رطوبت میباشد که بنام شیره سنگ (Quarry sap) یاد گردیده و سنگ را نرم نگهداشته از قابلیت کاری آن می کاهد این شیره در پروسه سخت نمودن بالجزای سنگ تعامل کیمیای انجام داده سنگ را سخت و متراکم میسازد .

سنگ بعد از استخراج باید به مدت 6-12 ماه در هوای آزاد گذاشته شود.

## انتخاب سنگ Stone selection

انتخاب سنگ برای استفاده تابع فکتور های متفاوت میباشد فکتور های عمده در انتخاب سنگ های که در قسمت های داخلی استفاده می گردند عبارت از امکانات اقتصادی، مقاومت و زیبایی سنگ (رنگ و appearance surface) میباشد و فکتور عمده دیگر که در انتخاب سنگ های که در قسمت های بیرونی تعمیر استفاده میگردد دوام سنگ میباشد در صورت که ما درباره دوام سنگ در مقابل تاثیرات محیطی معلومات نداشته باشیم خصوصیات ذیل را در انتخاب سنگ در نظر میگیریم:

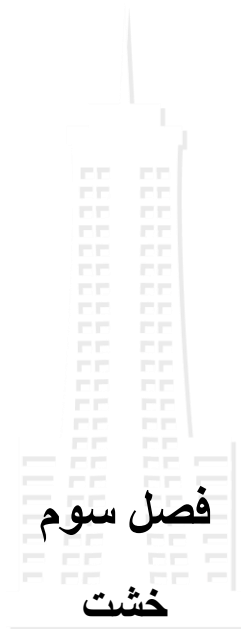
### 1. کثافت Density

2. جذب آب Water absorption

3. مقاومت فشاری Compressive strength

4. Flexural Strength (Modulus of rupture)

5. مقاومت در برابر سایش Abrasion resistance



## مقدمه

خشت سازی و استفاده از آن از قدیم معمول بوده و اکنون هم از خشت به حیث یک ماده مهم ساختمانی استفاده صورت میگیرد. در جهان رویه انکشاف خشت به حیث یک ماده کم اهمیت ساختمانی شناخته شده و این طرز تفکر سبب عدم انکشاف این صنعت گردیده است. قابلیت کار خوب جهت شکل دادن و تزین دارد.



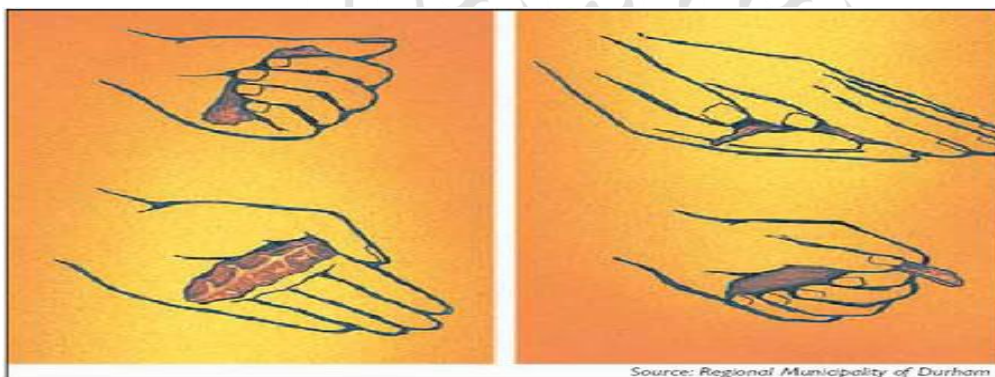
## فن خشت سازی Brick making skill

فن خشت سازی شامل مراحل ذیل میگردد:

1. استخراج کلی از زمین.
  2. سائیدن و عبور دادن کلی از غربال.
  3. آمیختن آب با خاک غربال شده.
  4. ساختن گل تر به شکل خشت مطلوب green bricks.
  5. خشک سازی خشت مرطوب (green brick).
  6. در معرض آتش قرار دادن خشت.
- در حوضچه به اندازه معین خاک و آب میریزند و مخلوط میکنند تا چسبندگی پیدا کند به مدت 24 ساعت به این حالت گذاشته شده و بعد از آن در قالب ریخته میشود و بعد از خشک شدن به کوره منتقل میگردد.

## خاک مناسب برای تهیه خشت Proper soil for making bricks

خاک که جهت خشت سازی بکار میرود باید پلاستستی (قابلیت شکل گیری خوب) داشته باشد این خاصیت خاک به ان قابلیت کاری بهتر داده خشت بدون درز و باخلای کم تولید میگردد، کلی یا خاک میده خاصیت پلاستستی خوب را دارا است اما خاصیت انقباضی ان سبب تولید درز در ان میگردد.



## پلاستستی Plasticity

یک خاصیت Cohesive soil (خاک های چسبنده) میباشد و عبارت از تغییرات در شکل بدون شکست کتله خاک مرطوب میباشد یا:



خاصیت یا حالتی است که گل در فیصدی معین آب قابلیت شکل گیری خوب از خود نشان دهد بدون آنکه تغییر شکل دائمی در آن بوجود آید و یا با کار نمودن بادست پارچه گردد.

حالت پلاستستی در بین حالت مایع و نیمه جامد قرار دارد و حد پلاستستی عبارت از مقدار اصغری آب گل میباشد که به آن خاصیت پلاستستی میدهد.

## ترکیب اجزای خاک خشت Constituents of brick soil

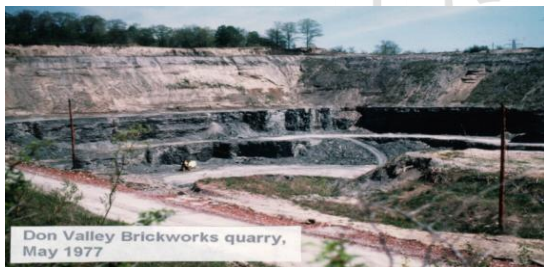
خاک که در ساختن خشت بکار میرود نسبت های متفاوت مرکبات المونیم اکساید و سلیکا دارد و مواد مثل چونه، آهن و مگنزیوم نیز در خاک موجود است، خشت خوب 20-35 فیصد الومینا 50-70 فیصد سلیکا دارد.

المونیم اکساید جز مهم کلی است که به آن خاصیت پلاستستی میدهد ولی اگر از اندازه معین زیاد باشد سبب تشکیل درز ها هنگام خشک شدن خشت میگردد.

سلیکا مقاومت خشت را در برابر حرارت بلند برده و از تشکیل درز ها جلوگیری میکند اما اگر مقدار آن از اندازه معینه اضافه گردد چسپش (Cohesion) را از بین برده مقاومت خشت را ضعیف میسازد.

## انتخاب خاک برای تولید خشت Selection of soil for brick production

معمولا ذخیره های رسوبی که از مواد مضره پاک باشد برای تولید خشت مناسب میباشد. پلاستستی خاک رابه وسیله علاوه کردن ash و loam (خاکستر) می توان تغییر داد.



### آزمایش خاک برای تولید خشت

از ساحه مورد استفاده جهت تهیه خشت، خاک در حدود یک فت مکعب از عمق 1-5 فت گرفته میشود بوسیله افتاب خشک گردیده و کوبیده میشود که شکل پودر رابه خود بگیرد با انجام دادن تست های ذیل میتوان مناسب بودن خاک برای تولید خشت را تثبیت کرد.

### 1. امتحان و تاثیر نمک

خاک که بیشتر از 0.25 فیصد نمک قابل حل داشته باشد برای ساختن خشت مناسب نیست در خاک اگر بیشتر از 0.05 فیصد سلفت ( $MgSO_4$ ,  $NaSO_4$ ) موجود باشد سبب تشکیل مواد سفید رنگ بروی خشت میگردد خشت که از خاک نمک دار ساخته میشود در اثر پروسه تر و خشک شدن نمک ها باعث تجزیه و تخریب خشت میگردد.

## 2. امتحان و تاثیر سنگ چونه

پودر خشک شده خاک از غربال استاندارد امریکائی نمبر 8 (2.36mm) گذر شتاده میشود در مواد باقی مانده بالای غربال موجودیت سنگ چونه مطالعه میگردد. خاک که کلوخه چونه داشته باشد در تهیه خشت نباید استفاده شود زیرا بعد از حرارت دادن به چونه اب نرسیده CaO تبدیل میگردد و بعد از رسیدن اب به ان انبساط میکند که سبب تخریب خشت میگردد.

## 3. امتحان و تاثیر پلاستیسی

این آزمایش مقدار ریگ و اب را برای کارگل در تهیه خشت تعیین میکند 2 کیلوگرام گل میده طوری با آب مخلوط میگردد تا قابلیت قالب ریزی را پیدا کند از این گل چهار نمونه کروی به قطر 1.in و دو نمونه به شکل کیبل به قطر 0.5 in ساخته میشود نمونه کیبل مانند با دست تا قطر 3 mm رول میگردد و در آفتاب گذاشته میشود بعد از درز و تغییر شکل مطالعه میگردد در صورت که تنها درز به مشاهده رسد ریگ باید علاوه گردد، اگر پارچه خشک نمونه با فشار بین انگشتان به مواد میده تبدیل گردید باز هم ریگ علاوه میکنیم مقدار مناسب ریگ و اب جهت تهیه خشت با تکرار این عملیه دریافت میگردد.

## 4. آزمایش قالب Molding test

یک مقدار گل به شکل خمیر که شب بالای ان گذاشته شده باشد به قالب خشت ریخته میشود بعد قالب بالای یک سطح پاک چپه میگردد درخشت بدست آمده کنج ها و کنار های مشاهده میشود که آیا بدون ریخت بدست آمده یا نی.

اگر شکل مناسب نداشت (کنج های خشت ریخت داشت) دلالت به کمبود آب می کند و اگر شکل نگرفت دلالت به اضافه بودن آب درخشت میکند به وسیله این تست میتوان مقدار مناسب آب را برای قالب ریزی دریافت کرد.



## 5. آزمایش انقباض و تغییر شکل (Shrinkage and deformation test)

خشت ریخته شده در آفتاب خشک میگردد و بعد در داش پخته میشود. در خشت حاصله مشاهده میگردد که تغییر شکل در ان بوجود آمده یانی. تغییر شکل به وسیله چشم قابل دید است اما انقباض با مقایسه ابعاد خشت حاصله از داش و قالب فهمیده میشود

## آماده ساختن گل برای خشت مالی Preparation of soil for making brick

### 1- پاک کاری وکندن کاری یا تراش سطح زمین

گل نرم و مواد مثل ریشه نباتات باید از سطح زمین مورد نظر دور شود.

### 2-کندنکاری و صفا کاری

بعداز کندنکاری جغل،سنگ و مواد عضوی از گل جدا میگردد.

### 3- هوا دادن ومخلوط کردن گل

تاثیر مهم بالای خاصیت پلاستستی دارد ممکن چند هفته طول بکشد.

## داش های معمول پختن خشت در افغانستان

### 1. داش سلندر شکل

دایره مانند است قسماً در عمق وقسماً در روی زمین ساخته میشود درین نوع داش خشت پخته و چونه در یک وقت تولید میگردد کیفیت تولید خشت آن خوب بوده و ضایعات حرارت وخشت آن کم است ومواد سوخت آن چوب است.



### 2. داش هندی

داش در عمق زمین به ابعاد معین کنده میشود طول داش میتواند طبق ضرورت باشد ولی عرض داش از 4-5 متر وارتفاع آن از 2-2.5 متر باید بیشتر نباشد اگر به طور منظم دران آتش شود خشت آن با کیفیت واقتصادی میباشد مواد سوخت آن ذغال سنگ وچوب میباشد.



## درجه بندی خشت Classification of bricks

از خشت پخته نظر به کیفیت و خصوصیات آن در ساختمان استفاده صورت میگیرد وچنین درجه بندی میشود.

### 1. خشت درجه اول

مواد خشت خوب باید بدون مواد مضره باشد, خشت دارای سطح هموار و رنگ یکسان باشد.

شکل خشت منظم بوده خطوط کنار خشت موازی, مساوی و مستقیم باشد, کنج های خشت داری زاویه قائمه بوده درز و شگاف نداشته باشد حرارت منظم دیده باشد

وقتی کا باهم کوبیده شود صدای فلز مانند تولید میکند دارای مقاومت کمتر از  $140\text{kg/cm}^2$  نمی باشد و بیشتر از 20 فیصد وزن خود آب جذب نمی کند وقتی که در آب سرد به مدت 24 ساعت گذاشته شود.

### 2. خشت درجه دوم

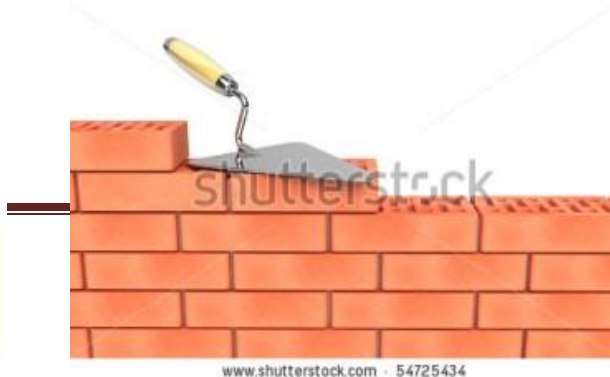
این خشت حرارت نامنظم گرفته میباشد در سائز, شکل و رنگ خشت درجه دوم بی نظمی ها به مشاهده میرسد و بیشتر از 22 فیصد وزن خود آب را جذب نمی کند, این خشت باید دارای مقاومت کمتر از  $70\text{kg/cm}^2$  نباشد.

### 3. خشت درجه سوم

این خشت دارای شکل منظم نبوده وکنجهای آن زاویه قائمه نمی باشد, خطوط کنار خشت مستقیم نبوده وحرارت کافی به آن نرسیده ویا بیش از حد حرارت به آن رسیده است در برخورد بایکدیگر صدای صاف تولید نمی کند, درحدود  $35\text{kg/cm}^2$  مقاومت دارد و بیشتر از 25 فیصد وزن خود آب را جذب نمی کند.

## موارد استعمال خشت Uses of brick

خشت نظر به نوع کار و مشخصات آن در ساختمان استفاده میگردد خشت درجه اول باید دردیوارهای وزن بردار استفاده شود, خشت درجه دوم درجا- های باید استفاده شود که از نظر مقاومت اهمیت کم داشته باشد از خشت درجه سوم درکارها موقتی وجاهائیکه مقاومت و جذب آب مهم نباشد استفاده صورت میگیرد خشت خوب دارای سطح صاف نبوده کمی درشتی دارد.



## آزمایش خشت پخته Test of fire bricks

### 1. آزمایش مقاومت

هر دو روی موازی خشت توسط سائیدن صاف می‌گردد بعد در حرارت اتاق برای 24 ساعت بداخل ظرف تحت آب قرار می‌گیرد سطح که مارک فابریکه در آن است با مصالح سمندی پوشانیده شده هموار می‌گردد نمونه برای مدت 24 ساعت مرطوب نگهداشته شده بعد برای سه روز تحت آب قرار می‌گیرد سپس از آب کشیده شده پاک می‌گردد نمونه در بین تخته های 3mm طوری قرار می‌گیرد که مارک خشت بطرف بالا قرار گیرد و بعد در تحت ماشین فشار قرار می‌گیرد و مقاومت آن دریافت می‌گردد.



### آزمایش جذب آب

نمونه خشت پخته در داش در حرارت 105 سانتی گراد خشک می‌گردد بعد از 24 ساعت از داش کشیده شده و در حرارت اتاق سرد می‌گردد و وزن می شود

جوشانیدن خشت (W1) سپس نمونه در آبیکه 27 درجه سانتی گراد حرارت داشته باشد برای مدت 24 ساعت گذاشته میشود و بعد از کشیدن خشت از اب وزن خشت مرطوب بدست می آید (W2) و فیصدی جذب اب چنین بدست می آید

$$W = (W2-W1/W1)* 100$$

### جوشانیدن خشت

نمونه خشت برای 24 ساعت در داش در حرارت 105 درجه سانتی گراد خشک می‌گردد و بعد در حرارت اتاق سرد گردیده و وزن میشود (W1) و بعد داخل ظرف آب انداخته شده طوری حرارت داده می شود تا الی یک ساعت بجوش آید و برای 5 ساعت این پروسه ادامه داده می شود سپس ظرف آب در هوای آزاد گذاشته می شود تا حرارت آن به 27 درجه برسد نمونه بعد از آب کشیده و بعد از سه دقیقه وزن می‌گردد.

$$W = (W3-W1/W1)*100$$

### آزمایش تشکیل سفیده در روی خشت پخته

در ظرف که اقلأ 150 ملی متر قطر و 30 ملی متر ارتفاع داشته باشد به عمق 25 ملی متر آب انداخته میشود بعد نمونه خشت در بین آب از تیغه قرار داده میشود. این تجربه در هوای آزاد در حرارت 30 °C انجام داده میشود و تا وقتی ادامه پیدا میکند که تمام آب یا تبخیر شود و یا توسط خشت جذب گردد.

بعد از خشک شدن نمونه بار دیگر در ظرف انداخته شده تجربه تکرار می‌گردد.

و اگر مواد سفید (Efflorescence) بروی خشت مشاهده گردید نتیجه قرار ذیل راپور داده میشود.

1. هیچ ( Nil ) در صورت عدم وجود رنگ سفید.

2. اندک (Slight)

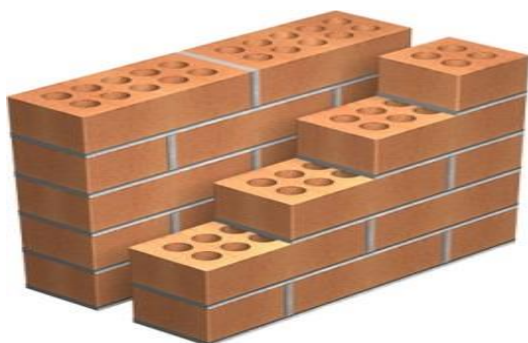
3. متوسط (Moderate) در صورت که سفیدی کمتر از 50 فیصد سطح خشت را دربر گیرد.

4. زیاد (Heavy) در صورتیکه سفیدی 50 یا بیشتر از 50 فیصد سطح خشت را دربر گیرد.

5. بسیار زیاد (Serious) در صورت که سفیدی در روی خشت بصورت پودر ودانه های برف به مشاهده رسد.

مثال: 3-1 و 3-2

## موجودیت سوراخ ها در بین خشت



دلیل اساسی گذاشتن سوراخ ها به داخل خشت خشک شدن و در معرض آتش قرار گرفتن یکنواخت خشت میباشد همچنان در افزایش bond (ارتباط) خشت و مصالح رول مهم را ایفا میکنند .

## Frog چیست؟

عبارت از فرورفتگی است که در سطح خشت وجود دارد در استفاده خشت با frog سطح با frog باید با بطرف پایان قرار گیرد تا از جمع شدن آب به داخل frog جلوگیری صورت گیرد.

## ابعاد خشت و بلوک Dimension of Masonry Unit

خشت و بلوک دارای سه نوع ابعاد میباشد:

1. Specified dimensions

2. Actual dimensions

3. Nominal dimensions

## Specified dimensions

عبارت همان ابعاد خشت و بلوک است که خرابدار انرا تقاضا کرده و مالک فابریکه تولید خشت می خواهد آنر تولید کند

## Actual dimensions

عبارت از ابعاد حقیقی خشت تولید شده میباشد.

## Nominal dimensions

عبارت از حاصل جمع Specified dimensions و ضخامت مصالح در یک joint میباشد.

Nominal dimension = specified dimension + one mortar

بخاطر که ضخامت ستندرد لایه مصالح 3/8 in است ضخامت

Nominal dimensions به اندازه 3/8 in بزرگتر از Specified dimensions میباشد

## سلسله بیان کردن ابعاد خشت

ملاحظه کنید که ابعاد خشت چی گونه بیان میگردد!

ابتدا عرض بیان میگردد بعداً ارتفاع و در اخیر هم طول خشت .

یعنی سلسله W×H×L مراعت میگردد و اگر کدام سلسله دیگر بیان شود باعث سوی تفاهم بین خریدار و تهیه کننده خشت میگردد.

## خشت و بلوک دارای خلا و تخلخل میباشد.

Solid masonry unit : عبارت از خشت است که تخلخل(سوراخ های) ان کمتر از 25 فیصد باشد.

Hollow masonry unit : عبارت از خشت است که بیشتر 25 فیصد تخلخل(سوراخ) دارد.

100%solid عبارت از خشتی است که دارای کدام سوراخ نمیشود .

از خشت 100%solid در پیاده روها و قسمت های بالائی دیوار ها استفاده صورت میگیرد.

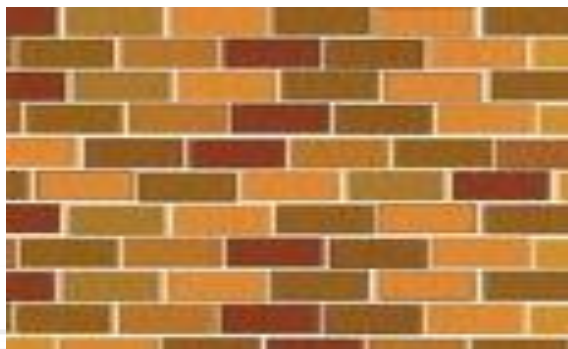
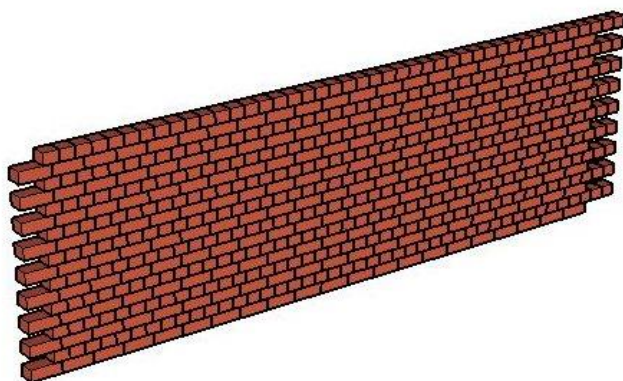
## ارتباط طبقات خشت در دیوارها Bond patterns in masonry walls

خشت دردیوارها به طریق های متفاوت استفاده میشود. که دو نوع ان بسیار معمول است اگر خشت توته و پارچه شده دردیوار استفاده نشود :

1. Running bond

2. Stack bond

3. One Wythe masonry wall (عبارت از دیواری است که عرض آن برابر به عرض یک خشت باشد) و خشت که درین دیوار ها استفاده میگردد خشت کامل است یعنی خشت قطع نمیگردد .



### انواع خشت به اساس استفاده آن Type of bricks based on use

خشت که در جاهای مختلف استفاده میشود مختلف است, خشت که در رویه استفاده میگردد تفاوت ابعاد آن باید کم باشد مقاومت آن در برابر تغییرات جوی زیاد باشد.

خشت که در پیاده رو ها استفاده میگردد باید در برابر سایش مقاومت داشته باشد.

بعضی از انواع خشت عبارت از:

1. Facing bricks( solid یا hollow)
2. Building bricks(solid یا hollow )
3. Paving bricks (100% solid)

Darja  
ENGINEERING

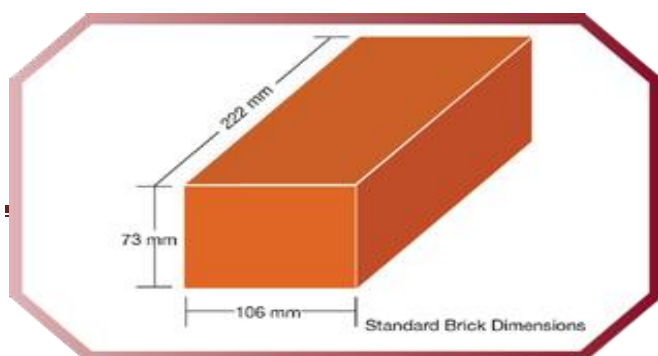
### خشت رویه Facing Bricks

خشت رویه در قسمت های داخلی و بیرونی استفاده میگردد و به صنف های ذیل تقسیم میشود:

Type FBS : عبارت از خشتی است که تفاوت ابعاد و درز خشت برای فابریکه معین میباشد اگر هیچ نوع خشت معین نشود این نوع برای متقاضی تهیه میگردد.

Type FBX : تفاوت ابعاد درین نوع خشت کمتر از نوع FBS میباشد.

Type FBA : تفاوت ابعاد درین نوع خشت نسبت به دونوع دیگر زیاد میباشد.







دوام خشت های رویه به وسیله grade آنها نمایش داده میشود که عبارت اند از:

Grade MW و Grade SW

Grade SW دوام زیاد در برابر تغییرات اب و هوا ویخ (فرسایش در اثر هوا) دارد.

Grade MW دوام متوسط در برابر تغییرات اب و هوا ویخ(فرسایش در اثر هوا) دارد.

## Building bricks

خشت های که در ساختمان استفاده میگردد معمولاً توسط یک مواد در رویه خود محافظه میشوند این ها کدام محدودیت در تغییرات ابعاد شان ندارند و مشابه خشت های که در رویه استفاده میشوند میباشدند.

## خشت سنگفرش Paving bricks

خشت های که در سنگفرش استفاده میشوند درجه بندی آنها برای (freeze- thaw) یخ زدن ودوباره گرم شدن قرار ذیل است:

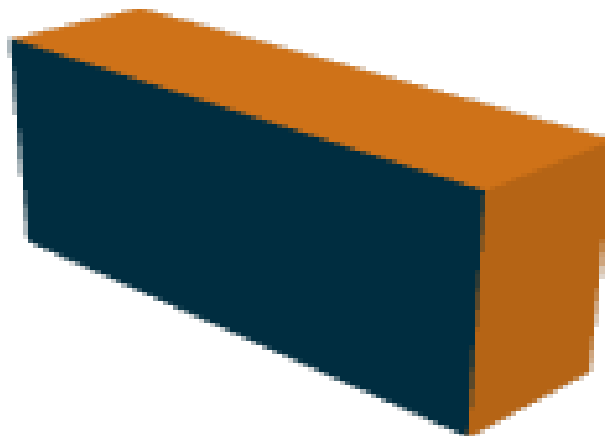
1. SX

2. MX

3. NX

که مقاومترین این در برابر freeze-thaw عبارت از SX و ضعیف ترین شان NX میباشد. استفاده خشت در دیوار های که ضخامت ان بیشتر از یک خشت باشد

چون خشت دارای شش سطح میباشد بناءً به شش نوع میتواند در دیوار استفاده شود که عبارت اند از:



1. Stretcher

2. Shiner

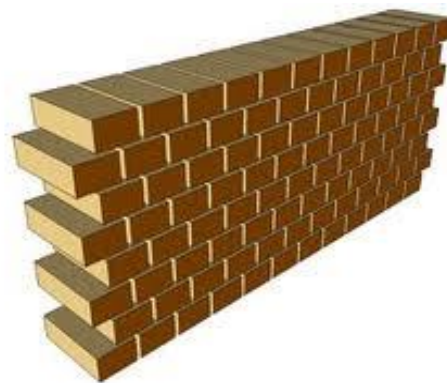
3. Soldier

4. Sailor

5. Header

6. Rowlock

که تصاویر این شش نوع به ترتیب قرار ذیل است:



سه نوع خشت کاری که در دیوار های احاطه یا دیوار های **Two or multiple – Wythe walls** وجود دارد عبارت اند از:

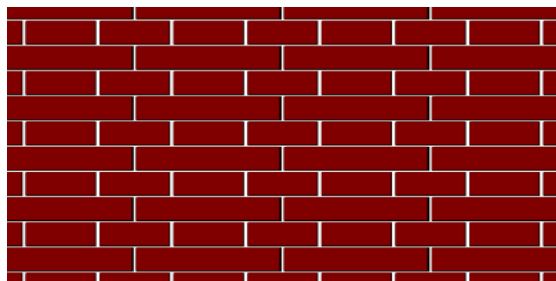
1. English bond

2. Flemish bond

3. Common(American) bond

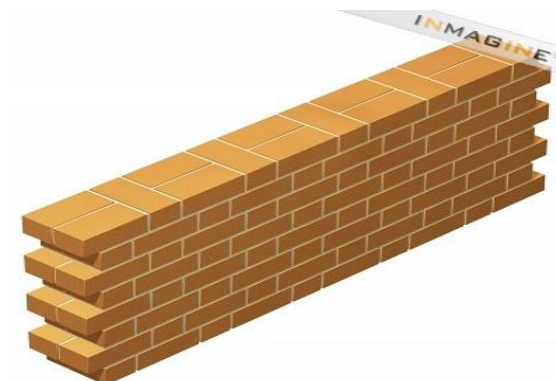
**English bond**

درین نوع خشت کاری قطار ها بطور متناوب به شکل **header** و **stretcher** کار میشوند.



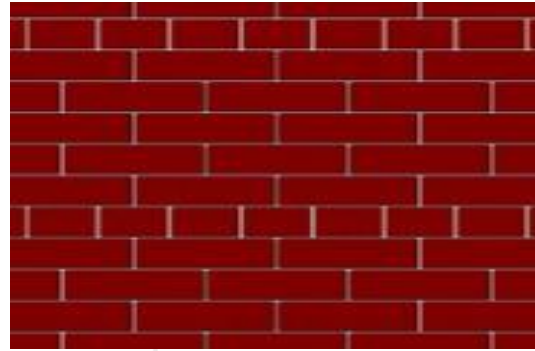
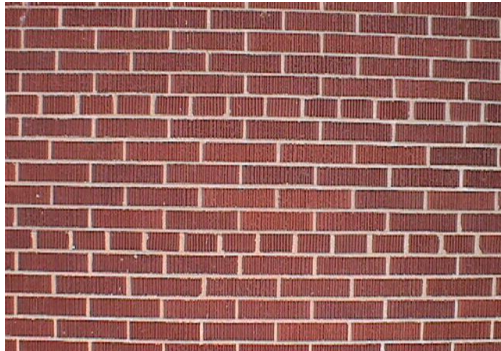
**Flemish bond**

درین نوع خشت کاری در هر قطار خشت ها به شکل متناوب به شکل **header** و **stretcher** استفاده میشوند.



## Common(American) bond

درین نوع خشت کاری پنج قطار خشت به شکل stretcher کاری میشود بعداً یک قطار خشت به شکل header بالای آن کار میشود.



فصل

چهارم  
کاشی

مقدمه

کاشی عبارت از تخته های نازک گل (Clay) پخته میباشد، خشت یا تخته های کاشی میتواند بادست یا ماشین شکل داده شود. ضخامت اصغری کاشی که با ماشین ساخته میشود 10 mm میباشد و ضخامت اصغری کاشی که با دست ساخته میشود از 12-15 ملی متر تغیر میکند.

### صنف بندی کاشی Classification of tiles

دو نوع کاشی که در ساختمان ها معمول است عبارت از :

کاشی پوشش بام ها (Roofing tiles)

کاشی فرشی یا رویه دیوارها (Floor tiles)

کاشی پوشش بام ها (Roofing tiles)

این نوع کاشی باید مقاومت زیاد ودوام کافی در مقابل تاثیرات جوی داشته باشداین کاشی به اشکال مختلف ساخته میشود.

رنگ وبافت کاشی مربوط به خواص گل و طریقه آتش دادن کاشی میباشد به کاشی بام جلا داده نمی شود.

کاشی خوب برای بام ها دارای خصوصیات ذیل است:

1. رنگ یکسان ومقبول.

2. شکل وسایز دقیق ومنظم.

3. یکسان آتش داده شده درز، سوراخ و نواقص نداشته باشد.
4. در مقابل جذب رطوبت و آب مقاومت داشته باشد.
5. در مقابل سایر تاثیرات منفی اتمسفر چون حرارت، برودت، انجماد و انبساط مقاومت داشته باشد.
6. دوام خوب داشته باشد.

## انواع کاشی بام ها

1. کاشی هموار flat tiles
2. کاشی های مرتبط interlocking tiles
3. کاشی های موجدار

### کاشی های هموار flat tiles

از گل رس سخت (Stiff Clay) ساخته میشود گل به حالت پلاستیکی به قالب انداخته شده و با انگشتان فشار داده می شود تا درست پر گردد، در طرز گذاشتن کاشی در بام باید دقت صورت گیرد تا زمینه برای نفوذ آب بداخل بوجود نیاید.

### کاشی های مرتبط interlocking tiles

این پارچه های کاشی اکثراً شکل مستطیلی داشته و در فاصله های معین با کاشی موجدار نیمه سلنדר در پوشش بام با هم وصل میگردد و توسط ماشین ساخته میشود.

### کاشی های موج دار

این کاشی ها دو نوع است:

**الف – پات تایلز (Pot tiles):** این کاشی بادست در چرخ کلالی ساخته شده و شکل نیم دایره را دارد به طول های مختلف ساخته میشود و قطر بالائی و پائینی آن متفاوت است.



### ب-پان تایلز Pan tiles

این کاشی ها موج هموار داشته قوی، بادوام و سنگین تر میباشد دارای شکل و سایز یکسان اند.



## کاشی های فرش Flooring tiles

این کاشی ها در جاهائیکه نظافت و تزین ضرورت است بکار میرود مثل تشناب, آشپزخانه, شفاخانه و اماکن مقدسه این کاشی ها سطح را ضد نفوذ آب میسازد سطح بالای آن بوسیله مواد جلا دار پوشانیده شده و سطح پائینی آن درشت باقی می ماند.

## کاشی کانکرتی Concrete tiles

کاشی بام از کانکرت تهیه میگردد و به سایز های مختلف ساخته میشود در تخته ها برآمدگی ها و جری های مناسب داده میشود تا بصورت مطمئن بکار رود استفاده از این نوع کاشی ها چندان معمول نمی باشد.



## استعمال پارچه های سنگی بشکل کاشی بام

در ممالک که اقلیم شدید دارد از پارچه سنگ به عوض کاشی بام استفاده میگردد و اینها از دوام و موثریت خوبی برخوردار هستند.

## رنگ دادن یا جلا دادن خشت های کاشی

جهت تزین, ضد قابل نفوذ ساختن آب, مصونیت در مقابل تیزاب ها, مواد کیمیایی, حالات جوی و سایر مواد تخریب کننده روی خشت های کاشی فرش جلا داده میشود که این پروسه به طرق ذیل اجرا میگردد:

**a** — علاوه نمودن پودر رنگ درخاک کاشی قبل از تهیه گل, که درین صورت کاشی رنگین حاصل میگردد و این طریقہ برای کاشی های بام مناسب است.

**b** — تماس دادن سطح خشت کاشی به محلول جلائی خشت:

کاشی نخست حرارت داده میشود و بعد یک سطح آن با رنگ جلا دار تماس داده میشود و بالای میز گذاشته میشود و در مدت چند دقیقه خشک گردیده دو باره آتش داده میشود در نتیجه کاشی جلا دار بدست می آید و یا کاشی گرم که از داش خارج گردیده به جلا تماس داده میشود و به سایه خشک گردیده شسته میشود با علاوه نمودن محلول اکساید فلزات معین در محلول Glaze رنگ مطلوب حاصل میگردد.

## فرش موزائیک Mosaic for floor

فرش موزائیک عبارت از خشت های مربع شکل کانکرتی میباشد که جهت فرش اطاق، دهلیزها و غیره بکار میرود. علاوه بر رنگهای متنوع را نیز میتوان در مخلوط آن علاوه نمود. این فرش بر علاوه که مقاوم میباشد زیبایی خاص به تعمیر میدهد. شکستادن خشت های موزائیک طوری انجام میگردد که خشت بالای ریگ گذاشته شده از محل که باید شکستاده شود خط کشی گردیده، خط کش فولادی بالای آن گذاشته شده با چکش ضربه وارد میگردد.

## فصل پنجم

### چونه

## مقدمه Introduction

چونه یکی از قدیمی ترین مواد تعمیراتی میباشد که در ساحات مختلف از آن استفاده میگردد امروز نیز از چونه در اکثر کارها استفاده صورت میگردد مثلاً پلاستر کاری، و غیره.



## خواص چونه

1. پلاستستی یا قابلیت شکل گیری
2. قابلیت کار
3. جوش نمودن به وقت کم
4. مقاومت دادن به ساختمان
5. قابلیت چسپش
6. مقاومت در مقابل جذب آب
7. انقباض و انبساط کم
8. دوام خوب

9. رنگ سفید

## استعمال چونه Use of lime

موارد استعمال چونه بحیث مواد ساختمانی عبارت از:

1. بخش عمده مصالح برای پلاستر، سنگ کاری و خشت کاری
2. برای سفید نمودن
3. مخلوط پلاستر سمنت و چونه
4. تولید سمنت
5. ساختن رنگ
6. استحکام خاک



## تولید چونه Manufacture of lime

چونه در طبیعت بصورت آزاد یافت نمی شود بلکه از حرارت دادن سنگ چونه ( $\text{CaCO}_3$ ) حاصل میگردد. سنگ چونه در دماهای مخصوص که هوا در آن جریان کرده بتواند تولید میگردد به اثر درجه بلند حرارت کربن دای خارج گردیده و کلسیم اکساید  $\text{CaO}$  باقی میماند.

### تعريفات

#### سنگ چونه (limestone)

عبارت از کاربونیات چونه میباشد که ممکن به شکل کانکر، شیل و یا تباشیر موجود میباشد.

#### چونه آب نارسیده (Quick Lime)

کلسیم اکساید میباشد که در دما بعد از سرد شدن تشکیل شده و بارسیدن آب می شگفتد.

#### کلسینشن (Calcinations)

عبارت از پروسه حرارت دادن سنگ چونه میباشد.

#### آب دادن چونه

هرگاه آب با چونه آب نارسیده علاوه گردد به اثر تعامل کیمیای حرارت و بخار از آن خارج میگردد که با علاوه نمودن آب

کافی ماده مذکور شگفته بعد از انبساط به پودر تبدیل میگردد.



## جوش چونه

هرگاه خمیر چونه در هوای آزاد گذاشته شود در مدت چند ساعت به طور تدریجی بسته می‌گردد که این پروسه بنام جوش نمودن چونه یاد می‌گردد.

## صنف بندی چونه (Classification of lime)

شامل سه صنف می‌گردد:

1. چونه خالص (Pure lime)
2. چونه ضعیف (Poor lime)
3. چونه هایدراولیکی (Hydraulic lime)

## چونه خالص

این چونه توسط عمل کلسینشن از سنگ چونه بدست می‌آید که کلسیم اکساید خالص بوده دارای خواص ذیل میباشد:

- A- با رسیدن آب به سرعت میشکند و حرارت زیاد از آن خارج میشود و نظر به حجم اولی 2-3 برابر انبساط میکند.
- B- پلاستیسی بلند میداشته باشد.
- C- در هوای آزاد به آهستگی سخت می‌گردد.

D- قابلیت کار خوب داشته برای جاینت های نازک که تحت فشار زیاد باشد از آن استفاده می‌گردد.

E- بنابر پلاستیسی خوب و رنگ سفید آن در پلاستر نهائی و سفید کاری میتوان از استفاده کرد.

## چونه ضعیف (Poor lime)

این چونه در حدود 10 فیصد آلودگی از قبیل سلیکان، المونیم اکساید و یا اکساید آهن میداشته باشد.



بارسیدن آب وقت زیاد را در برمیگیرد تا بشگند و پیروسه سخت شدن آن خیلی بطنی است در پلاستر کاری های کم اهمیت از ان استفاده صورت میگیرد.

## چونه هایدرالیکی (Hydraulic lime)

مصالح که ازین نوع چونه ساخته میشود خصوصیات سخت شدن را در زیر آب جانیکه هوا وجود نمیداشته باشد دارد. مواد خام که در ساختن این نوع چونه بکار میرود فیصدی کم سلیکا، المونیا و اکساید آهن را دارد.

چونه هایدرالیکی به سه صنف فرعی ذیل تقسیم میگردد:

A- هایدرالیک لایم ضعیف.

B- هایدرالیک لایم متوسط.

C- هایدرالیک لایم خوب.

### هایدرالیک لایم ضعیف

در مجموع دارای 5 الی 10 فیصد سلیکا، المونیا و اکساید آهن میباشد به اهستگی می شگند که از 5 الی 15 دقیقه را در بر میگیرد و انبساط ان شدید نیست.

### هایدرالیک لایم متوسط

درین نوع چونه مقدار سلیکا، المونیا و اکساید آهن در مجموع از 10 الی 25 فیصد میباشد ممکن در یک ساعت بشگند و انبساط ان نیز کم است مصالح این نوع چونه در تعمیرات مهم بکار میرود.

### هایدرالیک لایم خوب

25 الی 30 فیصد اجزای کلی را داشته و ترکیب کیمیای آن مشابه به پورتلند سمنت میباشد شگفتن این چونه قابل ملاحظه نیست پیروسه جوش نمودن ان از 2 الی 48 ساعت رادر برمیگیرد.

## پختن چونه burning of lime

سنگ چونه توسط داش های مختلف پخته میشود و مواد سوخت معمولاً ذغال سنگ و یا چوب میباشد.

## تولید هایدرالیک لایم Manufacture of hydraulic lime

چونه هایدرالیکی را میتوان توسط دو طریقه ذیل تولید کرد:

1. طریقه طبیعی (Natural method)

2. طریقی مصنوعی (Artificial method)

## طریقه طبیعی

درین طریقه از کانکرناخالص استفاده میگردد نودلر کانکر در سطح زمین یا چند فـت پایـانتر با تقریباً 30 فیصد کلی یکجا میگردد. علاوه نمودن کلی با کلوخه چونه از سرعت آن شگفتن آن کاسته وقت جوش نمودن را به آن میدهد و از حل شدن چونه در آب جلوگیری میکند. کانکر یا سنگ به توتـه های تقریباً دوانچ پارچه گردیده در دایره حرارت داده میشود محصول داش با پاشیدن آب شگفته وبعد از غربال استفاده میگردد.

## طریقه مصنوعی بدست آوردن هایدرا لیک لایم

در صورت که نوع سنگ نرم باشد مانند تباشیر به پودر تبدیل گردیده وبعد از مخلوط نمودن با کلی حرارت داده میشود که حاصل آن هایدرا لیک لایم میباشد اما اگر کلوخه سخت باشد دودفعه حرارت داده میشود در هر دو صورت حاصل داش بعد از شگفتن با آب وپروسه غربال بحیث هایدرا لیک لایم استفاده بعمل می آید.

## ذخیره نمودن چونه Storing of lime

کلوخه که پروسه شگفتن بالای آن اجرا نگردد با گرفتن رطوبت از اتمسیر بزودی تخریت میگردد که در نتیجه بسیار از خواص خوب خود را از دست میدهد و از آن به حیث یک ماده خوب ساختمانی استفاده شده نمیتواند.

در نگهداری آن به گدام های مخصوص خشک و مجهز با آلات جذب رطوبت ضرورت است.



## درجه بندی چونه Gradation of lime

چونه قرار ذیل درجه بندی میشود:

### ۱ - چونه درجه A

این چونه 25 فیصد کلی دارد و در زیر آب سخت گردیده جوش مینماید بنابر آن این چونه هایدرا لیک لایم است در بازار به قسم چونه آب رسیده به فروش میرسد و موارد استعمال آن وسیع است.

### ۲ - چونه درجه B

این چونه تقریباً 15 فیصد کلی داشته خواص هایدرا لیک لایم آن ضعیف میباشد موارد استفاده آن زیاد نمی باشد معمولاً بحیث مصالح در خشت کاری از آن استفاده میشود.

### ۳ - چونه درجه C

این چونه خالص بوده هیچ گونه ناپاکی و یا کلی نمیداشته باشد و بنام چونه خالص یا چونه قوی یاد میگردد در تماس با آب جوش نمی کند معمولاً برای پلاستر کاری و سفید کاری بکار میرود.

#### احتیاط در کار نمودن با چونه Precautions in handling lime

در تهیه چونه و کار کردن با آن نکات ذیل مراعات گردد:

1. چونه آب نارسیده باید از منابع آب دور نگهداری شود.

2. در زمان تبدیل کردن چونه آب نارسیده به چونه آب رسیده حرارت زیاد تولید میگردد برای تحفظ از خطر تدابیر لازم گرفته شود.

3. اشخاص که با چونه سرو کار دارند باید عینک کار، ماسک تنفسی و دست کش استعمال نمایند.

4. چونه جلد را به زودی تخریب میکند.

## فصل ششم

### سمنت

#### مقدمه

سمنت یکی از مواد عمده ساختمانی است که در مقابل فشار مقاومت خوب داشته بارسیدن آب زود سخت میگردد و چسپش قوی تولید میکند.

سنگ چونه عبارت از کلسیم کاربونات طبیعی می باشد و یک مقدار آب نیز با خود دارد با حرارت دادن آن آبش تبخیر گردیده و کاربن دای اکساید آن خارج میگردد و کلسیم اکساید بدست می آید، که در هوای آزاد بار دیگر رطوبت را جذب کرده و کاربن دای اکساید را از هوا میگیرد و به اینصورت دوباره سنگ چونه تشکیل میگردد. این پروسه اساس تولید مواد سمنت دار بوده است در آغاز انسان ها ماده چسپناک سمندی را از مخلوط چونه و آب می ساختن اما تجربه و تحقیق نواقص را مرفوع ساخته سمنت به شکل امروزی آن تولید گردید.

#### پورتلند سمنت Portland Cement

یک معمار انگلیسی سنگ چونه را به توتاه های کوچک تبدیل نمود و همراهِ خاک کلی مخلوط نمود بعداً حرارت داد که در نتیجه یک نوع پودر، مشابه به رنگ سنگ های پورتلند حاصل گردید.

بار اول سمنت چنین ترکیب گردید: Lime Stone (CaCo3)+ Clay

#### مواد خام Raw material

- مواد خام که در تولید پورتلند سمنت بکار میرود معمولاً کل کریس و ارجلس میباشد مواد کل کریس مرکبات کلسیم و مگنزیوم را دربر دارد و مواد ارجلس شامل سلیکا، المونیا و اکساید آهن میباشد.

مواد کل کریس و ارجلس بوسیله حرارت بلند باهم تعامل نموده و در نتیجه پورتلند سمنت حاصل میگردد محصول که از کوره بیرون میگردد بصورت دانه های ماش مانند بوده که بنام کلنکر **clinker** یاد میگردد که بعد از پودر ساختن با کلسیم سلفیت یا چپسم مخلوط گردیده پورتلند سمنت بدست می آید. تعیین تناسب لازم مواد کیمیای قرار ذیل صورت میگردد.

$$\frac{CaO+MgO}{SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3} = 2$$

## رول اجزای سمنت

### چونه (CaO)

چونه تقریباً 70 فیصد ترکیب سمنت را تشکیل میدهد که کمبود آن سبب ضعیفی مقاومت و سخت شدن سریع سمنت میگردد و مقدار زیاد آن سبب انبساط و تخریب مصالح میگردد.

### سلیکا SiO<sub>2</sub>

مقدار کافی سلیکان در ترکیب سمنت جهت ساختن دای کلسیم سلکیت و تراز کلسیم سلکیت ضرورت است این ماده به سمنت مقاومت میدهد که مقدار آن تقریباً 15/1 حصه وزن سمنت میباشد.

### المونیا Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

این ماده پروسه جوش نمودن را سریع نموده و حرارت را پائین می آورد اما چون کم شدن حرارت از مقاومت سمنت می کاهد مقدار آن نباید بیش از حد گردد و تقریباً 15/1 حصه وزن سمنت را تشکیل میدهد.

### مگنزیوم (MgO)

مقدار مجاز این ماده در سمنت از 1.5 الی 3 فیصد وزن میباشد.

### کلسیم سلفیت CaSO<sub>4</sub>

این ماده پروسه جوش نمودن رابطی میسازد این ماده در پروسه پودر ساختن سمنت علاوه میگردد.

## اکساید آهن $Fe_2O_3$

در پروسه ترکیب کیمیاوی اوکساید آهن با کلسیم والومیناجهت تشکیل تری کلسیم الومینا فرایت حرارت بسیار بلند ضرورت است، این ماده به سمنت سختی و مقاومت میدهد.

## سلفر $SO_2$

مقدار مجاز آن 2 فیصد میباشد و مقدار بیشتر آن از کیفیت سمنت میکاهد.

## القلی ها

مقدار مجاز القلی ها در پروسه تولید سمنت کمتر از یک فیصد میباشد و مقدار بیشتر آن سبب تولید سفیده در مصالح سمنتی می گردد.

## پورتلند سمنت نارمل Normal Portland Cement

نوع اساسی سمنت میباشد که به مقدار زیاد در فابریکات تولید میگردد مرکبات مهم سمنت نارمل عبارت از:

Alkalies ،  $SO_3$  ،  $MgO$  ،  $Al_2O_3$  ،  $SiO_2$  ،  $CaO$

## سمنت های مخصوص

با تغییر فیصدی مرکبات سمنت ویا علاوه نمودن بعضی مواد میتوان سمنت های مخصوص تولید نمود که بعضی آنها عبارت از:

### 1. سمنت که زود مقاومت خود را تکمیل میکند

ازین نوع سمنت برای ساختمان های مهم که عاجل ضرورت باشند استفاده میگردد ویا هوا بسیار سرد باشد استفاده صورت میگردد.

به طور عموم تمام سمنت ها مرحله اول سختی خود را در 24 ساعت تکمیل میکنند و بین 7-8 روز تقریباً 60 فیصد مقاومت خود را میگردد و مرحله نهائی مقاومت سمنت الی 28 روز است.

### 2. سمنت زود جوش Quick setting cement

اگر با تولید سمنت عادی یک مقدار کم المونیم سلفیت مخلوط گردد و نیز مواد آن خوب حرارت داده شود و میده گردد و فیصدی چونه ان اضافه باشد از آن سمنت که زود سخت میشود بدست می آید از این سمنت در جاهای که سطح آب بلند باشد یا در جاهای نفت جهت مسدود نمودن سوراخ های آب استفاده میشود.

## اقسام پورتلند سمنت

### 1. سمنت سفید (White Portland Cement)

سمنت سفید برای هدف خاص تولید میشود و نسبت به سمنت های دیگر قیمت تر میباشد از این نوع سمنت برای پلاستر کاری ساختمان های مخصوص فرش کانکریت و خطوط ترافیکی استفاده میگردد مواد مخلوط این نوع سمنت انقدر باید حرارت داده شود تا اکساید آهن آن از بین برود.



## 2. سمنت ضد نفوذ آب (Water Proof Portland Cement)

اگر در جریان تولید سمنت عادی قبل از میده کردن کلنکر یک مقدار کمی از مواد ضد نفوذ آب مخلوط شود سمنت ضد نفوذ آب تولید میگردد که از این سمنت برای ساختمان ذخیره آب و حوض های آب بازی استفاده میگردد.

## 3. سمنت ضد سلفت Sulphate Resisting Cement

با مقایسه سمنت نارمل در مقدار الومینا و اکساید آهن تقلیل داده میشود و در حرارت کوره نیز باید کاهش بعمل آید.

## 4. سمنت کم حرارت Low heat Portland cement

به اثر تعامل کیمیاوی سمنت عادی در مخلوط کانکرت حرارت تولید مینماید که در ساختمان های بزرگ کانکرتی مانند بند ها کنترل آن مصارف هنگفت را ایجاب میکند از این سمنت کم حرارت برای همچو ساختمان هاییکه حرارت بلند سبب درز و تخریب میگردد بکار میرود.

درین نوع سمنت باید مقدار تری کلسیم الومینا که سبب تولید حرارت بلند میگردد کم شود و در فیصدی دای کلسیم سلیکات و تری الومینا فیرایت افزایش بعمل می آید.

## 5. پورتلند سمنت هوا دار Air entraining Portland cement

پورتلند سمنت عادی میباشد که در موقع پودر ساختن اندک مواد هوا دار با آن علاوه میگردد این مواد عبارت اند از ریزن و وینزل ریزن تیل ها و چربی ها میباشد این مواد در سمنت سبب داخل شدن حباب های هوا بدخل مخلوط کانکریت میگردد که در نتیجه مقاومت کانکریت در مقابل انجماد افزایش پیدا میکند اما از مقاومت کانکریت میکاهد مقدار هوای که داخل مخلوط میگردد از 5 فیصد نباید بیشتر باشد.



## 6. پوزولانه سمنت Pozzolana Cement

پوزولان ماده است که از ترکیب سلیکا و الومینا بدست می آید از مخلوط آن با چونه مصالح ای ساخته میشود که خاصیت سخت شدن در زیر آب را دارد. پوزولانیک سمنت عبارت از ترکیب سنگ چونه و پوزولان میباشد که ضد نفوذ آب و ضد تخریب سلفت بوده مقاومت زود رس دارد.

خواص این نوع سمنت مانند پورتلند سمنت نارمل است و در کارهای عمومی و عادی میتوان از آن استفاده کرد برای مقایسه مقاومت سمنت پوزولانه با سمنت نارمل به جدول (3-6) مراجعه شود.



### جوش نمودن و سخت شدن and Hardening of

یکجاشدن آب با سمنت خمیری میسازد که بزودی سفت (Stiff) میگردد که این پروسه بنام بستن یا جوش یاد میشود بعد از بستن پروسه سخت شدن و مقاومت تدریجی سمنت آغاز میگردد به شکل (3-6) مراجعه گردد.

### آزمایش لابراتوری سمنت Laboratory test of cement

Daraja  
ENGINEERING

## آزمایش کیمیاوی

این آزمایش جهت مطمئن شدن به خواص سمنت در فابریکات انجام میشود.

$$\frac{CaO}{2.8SiO_2+1.2Al_2O_3+0.65Fe_2O_3} = 0.66 \text{ to } 1.02$$

## آزمایش فزیک

جهت مطمئن شدن خواص فزیک سمنت با اساس نورم وستندرد آزمایشات ذیل در فابریکات تولید اجرا میگردد :

1. آزمایش کمپریشن

2. آزمایش کشش

3. آزمایش جوش نمودن یا بسته شدن

4. آزمایش وزن مخصوصه

5. آزمایش میدگی

6. آزمایش پایداری

برای مطالعه بیشتر به کتاب های لابراتوار مراجعه گردد.



## نگهداری سمنت Storage of Cement

سمنت را میتوان برای مدتی نگهداری نمود در صورتیکه رطوبت به آن نرسد. از 2الی 5 فیصد جذب رطوبت را میتوان برای سمنت اجازه داد اما بیشتر ازین حدود سمنت بیکاره میگردد سمنت را بصورت عادی درخراطه های آن الی 3 ماه میتوان نگهداری کرد تغییر مقاومت سمنت در مقابل زمان بصورت تقریبی چنین مشاهده گردیده است:

مقاومت سمنت تازه	100 فیصد
مقاومت سمنت بعد از 3 ماه نگهداری	80 فیصد
مقاومت سمنت بعد از 6 ماه نگهداری	70 فیصد
مقاومت سمنت بعد از 12 ماه نگهداری	60 فیصد



مقاومت سمنت بعد از 24 ماه نگهداری 50 فیصد

در ذخیره و نگهداری سمنت نکات ذیل مراعات گردد:

1. از رطوبت و رسیدن هوا جلوگیری بعمل آید و گداهای ضد رطوبت باید تهیه گردد.
2. سمنت های دیرمانده باید امتحان گردد تا دیده شود که خصوصیات ستندرد سمنت را دارند و یا نی.
3. از خرابی و پارگی خریده ها جلوگیری شود.
4. مواد دیگر نباید داخل سمنت شود.
5. کوشش گردد تا قطار خریده ها زیاد یکی بالای دیگر گذاشته نشود.

### انتخاب سمنت

برای هر کار میتوان سمنت مخصوص را بدست آورد، اما برای کارهای عادی از پورتلند سمنت استفاده صورت میگیرد. فابریکات مختلف با کیفیت مختلف سمنت تولید مینمایند قبل از استعمال سمنت باید تحت آزمایش قرار گیرد.

### مصالح (Mortar)

مصالح از مخلوط چونه و ریگ، سمنت و ریگ و یا ترکیب هر دو تشکیل شده و آب به آن علاوه میگردد سمنت و یا چونه سبب چسبش گردیده و علاوه نمودن ریگ در چونه و یا سمنت در مصالح از درز جلوگیری میکند و مقاومت مصالح را بلند میبرد. برای دریافت تناسب که در مخلوط مصالح بکار میرود جدول (4-6) مطالعه گردد.

### مصالح چونه Lime mortar

این ماده شامل اقسام ذیل است:

1. مصالح چونه و ریگ
2. مصالح چونه و سرخی
3. مصالح چونه، ریگ و سرخی
4. مصالح چونه و خاکستر
5. مصالح چونه، سمنت و ریگ

### تهیه مصالح چونه Preparation of lime mortar

از تناسب مخلوط در جدول (4-6) استفاده میگردد در صورتکه مصالح برای پلاستر نهائی باشد لازم است تا ریگ میده از غربال نمبر 25 و سرخی از غربال نمبر 10 هندی بگذرد تولید مصالح توسط یکی از دو طریقه ذیل صورت میگیرد:

#### 1. توسط دست

## 2. توسط آسیاب های مخصوص



### مصالح سمنت Cement Mortar

مقاومت این مصالح به مراتب بیشتر از مصالح چونه میباشد مقدار اندک مصالح میتواند با دست تهیه گردد اما برای مقدار زیاد آن بهتر است از ماشین مخلوط کننده استفاده شود.

برای مصالح سمنت نسبت سمنت وریگ (1:2) الی (1:6) میباشد اما نورم معمول (1:3) است.

### مصالح چونه و سمنت Lime and Cement Mortar

علاوه نمودن سمنت در مخلوط مقاومت انرا بیشتر ساخته عملیه جوش مصالح را سریعتر میسازد و قابلیت کار ان نیز بهتر میگردد در چونه هایدرا لیکه لازم نیست سمنت علاوه گردد چون خود آن قوی میباشد. (جدول 6-6 مصالح برای سنگ کاری و خشتکاری قسمت های بالای تهداب)

### زمان استفاده از مصالح

معمولاً مصالح بعد از تهیه استفاده میگردد در صورتکه چونه هایدرا لیکه بکار رفته باشد در مدت کمتر از 4 ساعت باید استفاده گردد اما مصالح که از چونه و سرخی تهیه شده باشد الی 24 ساعت میتوان از آن استفاده کرد، مصالح سمنت وریگ در ظرف کمتر از 2 ساعت باید استعمال گردد.

### گروت Grout

عبارت از مصالح آب دار میباشد که جهت ترمیم و بند ساختن درزها تحت فشار پمپ میگردد هم چنان میتوان جهت تقویه تهداب ها از آن استفاده کرد.

## فصل هفتم

### خاک

### مقدمه

خاک قدیمی ترین ماده ساختمانی بوده که انسان از آغاز حیات بروی زمین از آن برای مقاصد مختلف استفاده نموده است. علاوه بر تعمیر بالای خاک اعمار میگردد بنابر آن استقرار هر ساختمان مربوط به نوع و قدرت برداشت خاک در تهاداب میباشد. از خاک در تولید مواد ساختمانی مانند خشت، کاشی، سمنت و غیره استفاده میگردد.

خاک عبارت از ذخیره و میدگی سنگ در روی زمین میباشد که به اثر عوامل میخانیکی و کیمیاوی تشکیل میگردد و قشر زمین را پوشانیده است.

## صنف بندی خاک

با اساس سایز دانه ها و خواص فیزیکی آن خاک به کلی، سیلت، ریگ و جغل صنف بندی میگردد. جهت شناخت نوع خاک طرق مختلف صنف بندی موجود است که اساساً از درجه بندی دانه ها و خاصیت پلاستیستی و درجه آبداری استفاده میگردد. صنف بندی ساده خاک در جدول (1-7) ارائه گردیده است.

درین کتاب بنابر محدودیت، هدف صنف بندی خاک به تفصیل تشریح نگردیده جهت معلومات بیشتر به کتابهای میخانیک خاک مراجعه گردد. هدف از صنف بندی خاک، گروپ بندی آن به اساس خواص انجیری میباشد. خاک های که خواص مشابه دارند به یک گروپ خاص اختصاص داده شده اند.

در مسائل انجیری تصنیف خاک دو هدف دارد :

1- تهیه خاک مناسب به حیث مواد ساختمانی

2- شناخت خاک جهت تحلیل و دیزاین تهاداب ها

طرق مختلف صنف بندی در میخانیک خاک معمول است که درین بحث به ارتباط موضوع صرف نمونه صنف بندی دانه های خاک ارائه میگردد.

تحلیل دانه های خاک را توسط تجربه میتوان در لابراتوار اجرا نمود که شامل مراحل ذیل میگردد:

1. تحلیل غربال

2. تجربه هایدرامیتر

هرگاه فیصدی قابل ملاحظه خاک از غربال نمبر 200 بگذرد تجربه هایدرامیتر باید اجرا گردد.

## تحلیل غربال

برای اینکه خاک را صنف بندی کرده بتوانیم مقدار فیصدی هر سایز دانه ها را باید دانست یا به عباره دیگر باید دانست که در خاک نمونه دانه های کوچک الی دانه های بزرگ چه مقدار وجود دارد.

تحلیل غربال طریقه است که فیصدی تقسیمات دانه ها را نظر به سایز ارائه مینماید.

در سنتنرد امریکائی قطر غربال 8 انچ بوده و سوراخ های غربال به ملی متر ارائه میگردد که جهت تسهیلات بیشتر این غربال ها با نمبر تشخیص میگردد

تحلیل دانه ریگ را میتوان با غربال انجام داد. تحلیل دانه های خوردتر ریگ را با هایدرامیتر میتوان انجام داد که بنام تحلیل هایدرامیتر یاد میگردد و اما مخلوط ریگ و خاک میده توسط ترکیب تحلیل ها صورت میگردد.



## درجه نرمی و یا حالت آبداری خاک Soil Consistency

خواص خاک نظر به فیصدی آب تغییر میکند. فیصدی آب که خاک از یک حالت به حالت دیگر تغییر میدهد توسط حدود آبداری یا نرمی خاک تشریح میگردد اما فیصدی حدود آبدار خاک در لابراتوار توسط آزمایش اتربرگ لمتس انجام می گردد. وجود آب زیاد از شدت چسپش بین ذرات خاک میکاهد ازین سبب خاک به حالت مایع میتواند به سهولت حرکت نماید. با تغییر فیصدی آب، خاک را میتوان بحالت مایع، نیمه جامد و جامد درآورد این خاصیت خاک صرف برای کلی یا خاک چسپ دار حائز اهمیت است ریگ وسیلت خاک بدون چسپش میباشدند.



حالت آبداری خاک اصطکاک داخلی و مقاومت را در مقابل جریان نشان میدهد یا به عباره دیگر حالت سیلان (Flow) خاک را تعیین میکند.

یک کتله خاک مشبوع در نظر گرفته شود (خاک درحالت مایع میباشد) این کتله تدریجاً خشک میگردد با پیشرفت پروسه خشک شدن پرده یا غشای نازک آب دربین ذرات خاک نازکتر

گردیده دریک حالت خمیر مانند میرسد که این مقدار معین آبداری بنام حد مایع (Liquid limit) یاد میگردد بعد ازین حالت با خشک شدن بیشتر بحالت پلاستیک انتقال میکند که مانند مایع جریان کرده نمیتواند.

پلاستیک حالتی از ماده میباشد که با تطبیق فشار بالای آن تغییر شکل دایمی رخ میدهد در حالت پلاستیک خاک را میتوان بدون تولید درز شکل داد این حالت صرف برای کلی امکان دارد سبب آن وجود نازک پرده آب بین دانه های مجاور خاک میباشد که امکان شکل پذیری به گل میدهد.

با خشک شدن بیشتر، خاک خاصیت پلاستیک را از دست داده درنمونه درز ها ظاهر میگردد که این حالت حد پلاستیک (Plastic Limit) میباشد که بعداً خاک شکل نیمه جامد را میگردد و قابلیت شکل گیری را از دست میدهد.

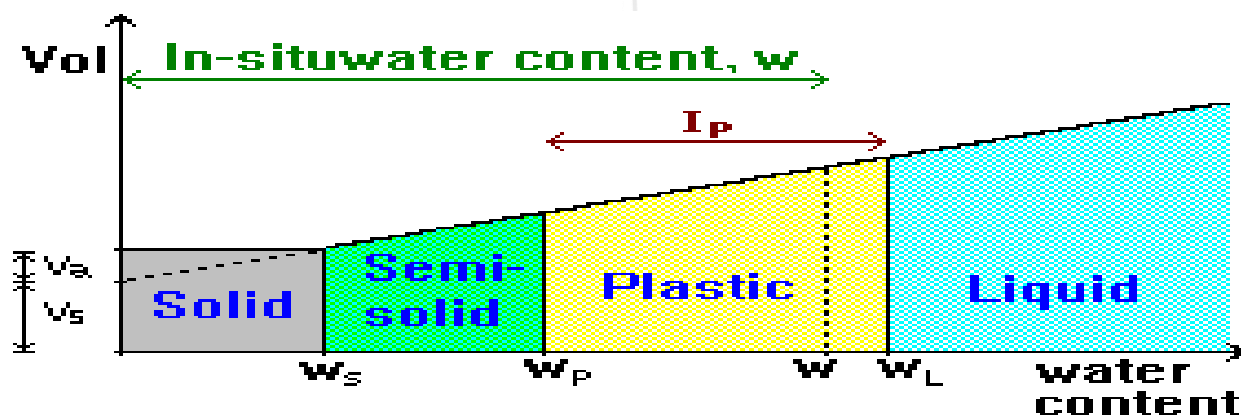
اگر پروسه خشک شدن بیشتر دوام نماید خاک به حالت جامد (Solid State) میرسد که بعد از این حالت حجم کتله با کم کردن آب نیز ثابت میماند و از تیرگی رنگ آن نیز کاسته میشود این حالت حد انقباض (Shrinkage limit) میباشد.

دریافت حدود آبداری خاک نظر به تغییر حالت توسط این سه آزمایش اجرا میگردد:

1. مقدار فیصدی آبداری حد مایع (Liquid Limit (LL)

2. مقدار فیصدی آبداری حد پلاستیک (Plastic Limit (PL)

3. مقدار فیصدی آبداری حد انقباض (Shrinkage Limit (SL)



از مفکوره درجه نرمی و حدود آبداری خاک در شناخت و صنف بندی خاک استفاده میگردد. فرق بین فیصدی آب حالت مایع و حالت پلاستیک بنام پلاستستی اندکس (Plasticity Index) یاد میشود و به حرف (PI) ارائه میگردد.

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots 7-1$$

پلاستستی اندکس مفهوم ذیل را ارائه میکند:

1. از موجودیت کلی در خاک نمایندگی میکند. قیمت بلند (PI) مفهوم موجودیت بیشتر کلی را دارد.

2. قابلیت شکل گیری بدون تغییر حجمی را ارائه میدارد.

3. معلومات جهت تعیین صنف بندی را ارائه مینماید.

در معادله (7-1) هرگاه قیمت PL مساوی و یا بزرگتر از LL باشد قیمت PI صفر محاسبه گردیده و خاک بدون پلاستیک (Non Plastic or NP) شناخته میشود.

دو طریق صنف بندی به اساس PI و اتربرگ لمتس در جدول (4-7) ارائه گردیده است.

دریافت حد مایع (Liquid Limit)

تقریباً دوصد گرام خاک که از غربال نمبر 40 گذشته است با علاوه نمودن آب به گل تبدیل میگردد.

یک مقدار گل تهیه شده رابه داخل کاسه آله ستندرد گذاشته سطح آن هموار میگردد بعد با میله مخصوص دربین آن یک جری باز میگردد سپس توسط دور دادن دسته کاسه از ارتفاع یک سانتی متر چندین دفعه انداخته میشود تا زمانیکه در قسمت سفلی جری متذکره اتصال نیم انچ (13mm) مشاهده گردد.

بعد از همان قسمت که وصل گردیده نمونه برای دریافت رطوبت گرفته شده تعداد انداخت یا ضربه ثبت میگردد. این تجربه 3 الی 5 بار تکرار میگردد طوریکه تعداد ضربه بین 10 الی 40 ثبت شده بتواند در انجام گراف فیصدی رطوبت در مقابل ضربه رسم میگردد و فیصدی آب که در ضربه 25 مربوط میباشد حد مایع خاک را نشان میدهد.



## دریافت حد پلاستیک Plastic Limit

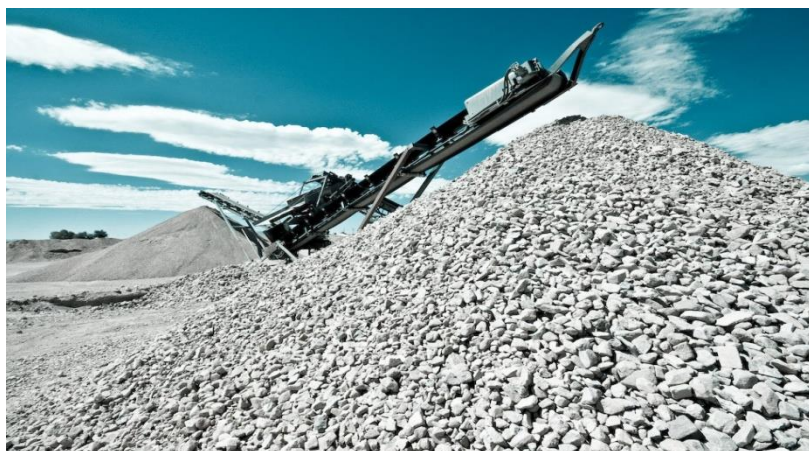
یک مقدار کم گل را که برای دریافت حد مایع تهیه شده بود گرفته با اضافه کردن اندک خاک خشک، نمونه سخت میگردد بعد بالای پلیت شیشهء لولانده میشود تا رطوبت خود را به طور تدریجی از دهد و قطر آن تقریباً 1/8 انچ (3mm) گردد ضمناً درزها در نمونه به مشاهده رسد این آخرین حالت حد پلاستیک شناخته شده برای دریافت رطوبت، نمونه آن گرفته میشود این تجربه سه مرتبه تکرار میگردد اوسط مقدار فیصدی رطوبت که از این تجربه حاصل میگردد عبارت از حد پلاستیک میباشد.

## اگریت Aggregate

اگریت شامل ریگ، جغل، جغل خشت پخته، تکه های ظروف کلالی و امثال آنها بوده که فیصدی زیاد حجم کانکرت را تشکیل میدهد اگریت بالای همه خواص کانکریت اثر میگذارد.

جهت تولید کانکریت قوی، مستحکم و اقتصادی مخلوط باید دقیق طرح گردیده تناسب مناسب ریگ، جغل، سمنت و آب در نظر گرفته شود علاوه تقسیمات دانه های اگریت باید به اساس ستندرد صورت گیرد و طرق مناسب مخلوط نمودن بکار رود. سنگ به حالت طبیعی به اثر تخریبات جوی و محیطی، جریان آب، باد و یخ به ذخیرهای ریگ و جغل تبدیل میگردد.

سنگ ها اکثراً مقاوم و دوامدار بوده جغل و ریگ مصنوعی را میتوان از سنگ ها تهیه نمود. سنگ ها وقتی که به ریگ



و جغل تبدیل میگردد سختی و مقاومت خود را از دست میدهند اما با استعمال آنها در مخلوط کانکریت چسپس سمنت این ضعف را تلافی میکند و جسم سخت و با دوام مانند سنگ از آنها بدست می آید.

## صنّف بندی اگريگت Aggregate Classification

اگريگت نظر به سايز دانه ها به ريگ (fine aggregate or sand) و جغل (coarse aggregate or gravel) صنّف بندي گرديده است.

### 1. ريگ

ريگ موادبيست که دانه های آن از غربال نمبر 4 گذاشته بتواند ويا به عباره ديگرسايز دانه های ريگ از 4.76 ملی مترخوردتر باشد معمولاً ذرات خوردتر سليکا در آنها مشاهده ميگردد.

#### A- کواری سند (Quarry sand)

این نوع ريگ در طبقات زمین بصورت ذخيره های ريگ موجود بوده دارای کناره های باریک و تیز میباشد که بصورت خالص وبدون مواد مخلوط گل بدست می آید و برای مخلوط کانکريت بسیار مفید است.



#### B- ريگ دریائی (River sand)

این ريگ در کنار دریا ها و جوی ها به سايز های مختلف موجود میباشد و معمولاً دارای مخلوط کلی و جغل میباشد که بعد از غربال کردن باید شسته شود.

#### C- ريگ ابحار (Sea sand)

این نوع ريگ دارای ذرات گول بوده و در ساحل ابحار موجود میباشد این ريگ دارای مخلوط نمکیات بوده که به سرعت رطوبت را از هوا جذب میکند باید قبل از استفاده شسته شود.

#### D- ريگ که از سنگ شکن ها بدست می آید (Crushed stone powder)

این ريگ از سنگهای خورد و ریزه توسط ماشين سنگ شکن بدست می آید اگر از سنگ های نوع خوب بدست آید یکی از بهترین ريگ ها می باشد.

#### F- سرخی (Surkhi)

میدگی خشت پخته یا تیکر یعنی تکه های ظروف کلالی بحیث ريگ نیز در مخلوط کانکريت بکار میرود این ماده از غربال نمبر 60 ستندرد انگلیسی باید بگذرد.

#### G- ريگ مصنوعی (Artificial Sand)

بعضاً جهت ديز این کانکريت مخصوص از ريگ مصنوعی استفاده ميگردد مانند دانه های پلاستیک، بوره آهن و غيره.

## 2. جغل

خاک که سایز دانه ها یا ذرات آن از (4.76) ملی متر کلانتر و از (75) ملی متر خورده تر باشد بنام جغل یاد می‌گردد جغل را میتوان بصورت طبیعی از دریاها و دامنه ها ویا بصورت مصنوعی قرار ذیل بدست آورد:

a- توته های سنگ (Stone Ballast)

b- سنگ ریزه یا شنگل (Gravel and Shingle)

c- پارچه های خورد ریزه خشت پخته ویا ظروف کلالی (Brick Ballast)

d- توته های سنگ مانند که از داش ها و کوره های آتش بدست می آید (Breeze and Clinker)

### a- توته های سنگ (Stone Ballast)

سنگ های که از مواد ناپسندیده معدنی پاک بوده و نرم نباشد آنها را جمع کرده وبعداز شکستادن آن از غربال میگذرانند اگر گرده خاک ویا کلی داشته باشد با ید حتماً شسته شود این نوع جغل در کانکریت، سرک سازی و خطوط ریل استعمال می‌گردد.



### b- سنگریزه (Shingle)

این نوع جغل از کواری وسطح دریا ها، سیل برها و غیره بدست می آید مواد آن سخت وپایدار میباشد در کانکریت موارد استعمال زیاد دارد زیرا در هر جا به آسانی قابل دریافت است.

### c - پارچه های خورد وریزه خشت پخته (Brick Ballast)

در جاهای که جغل بطور طبیعی یافت نگردد و سنگ موجود نباشد ویا قیمت تمام گردد ویا اینکه مقاومت کمتر ضرورت باشد ازین نوع جغل استفاده می‌گردد گرد و خاک ان باید شسته شود مقدار جذب ان مطابق خشت درجه اول باشد وقبل از استعمال در کانکریت باید خوب تر گردد نسبت کمی مقاومت ان در کانکریت سیخ دار از ان استفاده نمی گردد.

### d- بقایای داش ها و کوره های آتش (Breeze and Clinker)

چون از مواد کوره ها و داش های آتش بدست می آید معمولاً صاف نبوده دارای ناپاکی زیاد میباشد در کانکریت مورد استعمال کم دارد این نوع جغل دارای مواد فاضله فلزات بوده مواد بیکاره ارزان و کم وزن می داشته باشد ودر جاهایکه وزن زیاد وارد نمی گردد مانند دیوار های داخلی استفاده می شود.

شکل و بافت دانه های اگریگت

در مجموع دانه های اگریگت بصورت طبیعی یا مصنوعی به اشکال ذیل صنف بندی می‌گردد :

A- دانه های گرد بیضوی که توسط جریان آب بوجود می آید در دریا ها و ابحار موجود میباشد.

B- دانه های غیر منظم که مرکب از اشکال مختلف میباشد.



C- زاویه دار که از ماشین های سنگ شکن بدست می آید.

D- دراز شکل که ضخامت آن نظر به طول کمتر میباشد.

اشکال دانه ها را نمیتوان نظر به کمیت تشریح نمود و اما از نظر بافت سطح دانه ها چنین صنف بندی گردیده است :

a- سطح شیشه مانند glassy

b- سطح صاف smooth

c- سطح دانه دار granular

d- سطح درشت rough

e- سطح کرسستلین crystalline

شکل و بافت سطح هر دو بالای مقاومت، کثافت و قابلیت کار کانکریت تاثیر میداشته باشد دانه های صاف و گرد قابلیت کار و مقاومت بیشتر به کانکریت میدهد دانه های زاویه دار قابلیت کار کمتر داشته به ریگ و سمنت بیشتر ضرورت دارد اما مقاومت را بلند میبرد از دانه های زیاد نازک و دراز در مخلوط جلوگیری شود زیرا از مقاومت کانکریت میکاهد.

## خصوصیات رطوبت و خلای آگریگت

خلای ریگ و جغل در مخلوط کانکریت تاثیر مهم میداشته باشد بنابراین میخانیک خلای آگریگت را باید دانست.

A- خلای خارجی که در بین دانه های مجاور قرار میداشته باشد.

B- خلای داخلی که در داخل هر دانه وجود دارد به دو قسم میباشد:

### 1. خلای قابل نفوذ

### 2. خلای غیر قابل نفوذ

آب میتواند در خلای خارجی و خلای قابل نفوذ داخلی وجود داشته باشد چون آب در مخلوط کانکریت بکار میرود باید مقدار یا فیصدی آب موجود در آگریگت معلوم گردد آب که در خلای قابل نفوذ جذب می گردد شامل محاسبه نسبت آب و سمنت نبوده در محاسبه آب مخلوط باید این مقدار جذب با آن علاوه گردد.

## شناخت حالت آبداری آگریگت

1. در صورتی که در آگریگت قطعاً آب وجود نداشته باشد توسط داش (Oven dry condition) خشک گردیده باشد.

2. در صورتی که خلای قابل نفوذ داخلی پراز آب باشد درین حالت آگریگت مشبوع با سطح خشک شناخته میشود.

3. اگر آب خلای خارجی را نیز مملو سازد در این حالت آگریگت مشبوع شناخته میشود.

4. آب اضافه تراز مقدار ماده (3) آگریگت، بالاتر از مشبوع شناخته میشود. آب مشبوع آب اضافی در ریگ و جغل میباشد که در محاسبه مقدار آب مخلوط کانکریت این مقدار منفی میشود.

5. خشک شدن در هوای آزاد حالت مخصوص رابیان میکند که عبارت از حالت سطح خشک میباشد.

اگر در ریگ خشک تپیک نشده اب علاوه گردد حجم ریگ زیاد میگردد که این حالت بنام (Bulking) یاد میگردد علت آن تشکیل قشر آب در اطراف دانه ها بوده که یک دیگر را دور (push) مینمایند .

کثافت وزنی اگریگت (Unit Weight of aggregate)

در محاسبه مخلوط کانکریت از کثافت عمومی استفاده میگردد که عبارت است از:

$$\gamma_b = (W / V)$$

$\gamma_b$  کثافت عمومی یا بلک دینستی

V حجم عمومی به شمول خلا ها

W وزن مواد

هم چنان از وزن مخصوصه اگریگت که تنها خلای داخلی مواد را دربر دارد نیز میتوان استفاده کرد حدود قیمت های کثافت وزنی اگریگت در جدول (5-7) ارائه گردیده است.

### خواص ریگ وجغل که بالای کانکریت تاثیر دارد

1. وجود خلای داخلی و خارجی

2. وجود آب در خلای داخلی و خارجی

3. کثافت ریگ وجغل

4. درجه بندی دانه های ریگ وجغل

5. مقاومت در مقابل فشار و دوام در مقابل حالات جوی و جریان آب

6. شکل دانه ها

7. درشتی، صافی و بافت (دانه های درشت جوش و بافت بهتر بوجود می آورد)

8. پاک بودن ریگ وجغل از مواد مضره مانند اقسام ذغال، کلنکر، خاکستر و غیره

9. انبساط حجمی (Bulking) ریگ وجغل

10. مرغوبیت ظاهری ریگ وجغل

11. جنسیت اگریگت خوب

## ریگ و جغل که در کانکریت بکار میرود باید دارای اوصاف ذیل باشد:

- 1- دانه ها باید سخت، قوی و درشت باشد.
  - 2- از مواد مانند سلفیت، چپسم، کلی، سیلت، نمک، ذغال و سایر مواد مضره باید پاک باشد.
  - 3- درجه بندی خوب داشته دانه یکسان نباشد
- در حدود 5 فیصد سیلت جهت بلند بردن قابلیت کار کانکرت در مخلوط مجاز است.

## آزمایش ریگ و جغل

جهت دیزاین مخلوط کانکریت مطلوب خواص ریگ و جغل را باید دانست خواص اگرینت توسط آزمایش لابراتواری دریافت میگردد که این آزمایشات عبارت اند از :

1. کثافت
2. وزن مخصوصه
3. فیصدی خلا
4. فیصدی آب موجود
5. فیصدی جذب آب
6. فیصدی انبساط (Bulking)
7. درجه بندی دانه ها
8. مقاومت
9. شکل دانه ها
10. مقدار سیلت در اگرینت

## نگهداری اگرینت (ریگ و جغل)

ریگ و جغل در هوای آزاد ذخیره میگردد موقیعت آن طوری باید باشد که از مخلوط شدن آن با خاک و کثافت جلوگیری شود در چقوری های که آب جمع میگردد و یا امکان جریان آب باشد و یا نزدیک منبع کثافت ذخیره نگردد.

اگرینت در لابراتوار توسط آله جدا کننده نمونه (Sample Splitter) با اساس حصه بندی ربع جهت آزمایش تهیه میگردد شکل (7 - 11).

طرز العمل طوریست که به اساس ستندرد مقدار اگرینت بالای نمونه گیر انداخته میشود .

## درجه بندی ریگ و جغل (Grading of Aggregates)

ریگ و جغل درجه بندی شده عبارت از مخلوط سایز های مختلف ریگ و جغل میباشد که با یکجا نمودن آن کمترین خلابی ممکنه بدست می آید بدین ترتیب وزن فی واحد حجم (Unit Weight) اعضمی برای مخلوط بدست می آید که با عث ازدیاد مقاومت کانکرت میشود.

اصول درجه بندی این است که اول ریگ و جغل را به سایز های مختلف جدا نموده وبعد طوری از هر سایز به تناسب مطلوب مخلوط گردد تا وزن فی واحد حجم اعظمی بدست آید. باساز نورم و ستندرد معمول یک کشور برای مخلوط های کانکریت درجه بندی مختلف اگر ریگت سفارش میگردد. برای مثال یک نوع درجه بندی اگر ریگت در جدول (6-7) ارائه گردیده است.

### استفاده از ضریب میدگی در درجه بندی اگر ریگت

ضریب میدگی (Fineness Modulus) عبارت از تجمع فیصدی مواد باقیمانده غربال ها تقسیم بر 100 میباشد. پروسه غربال در هر غربال علیحده صورت گرفته فیصدی باقیمانده دریافت میگردد و یا تجمع فیصدی مواد باید دریافت گردد.

$$\text{Fineness Modulus (F.M)} = \sum \% \text{ Retained} / 100$$

درجه بندی ریگ به اساس ستندرد انگلیسی در جدول (7-7) ارائه گردیده است و حدود ضریب میدگی نیز سفارش گردیده است.

ضریب میدگی برای ریگ در مخلوط کانکرت قرار ذیل سفارش میگردد:

ریگ میده دانه 2.2 الی 2.6

ریگ متوسط دانه 2.6 الی 2.9

ریگ کلان دانه 2.9 الی 3.2

در صورت مخلوط ریگ و جغل فیصدی باقیمانده هر دو در غربال ها در نظر گرفته شده ضریب میدگی عمومی دریافت میشود به جدول (8-7) مراجعه گردد. ضریب میدگی برای جغل در جدول (9-7) ارائه گردیده است که سایز دانه های مختلف را دربر دارد.

### اگر ریگت مخلوط بصورت طبیعی

بصورت طبیعی ریگ و جغل در بستر های دریاها و دامنه های کوه ها موجود میباشد و یا بصورت مصنوعی میتوان اگر ریگت را تهیه نمود. درجه بندی همچو اگر ریگت که برای مخلوط کانکرت در ساختمان ها مورد استفاده قرار میگیرد در جدول (10-7) با اساس ستندرد انگلیسی نشان داده شده است.

## فصل هشتم

### کانکریت

مقدمه

کانکریت ماده خیلی مهم ساختمانی میباشد که نسبت مقاومت بلند و قابلیت کار خوب موارد استعمال زیاد دارد. درحقیقت این ماده سنگ مصنوعی میباشد که نواقص سنگ را نداشته و میتوان به آن هر شکل را داد اجزای کانکریت عبارت از ریگ، جغل و سمنت میباشد که با یکجا شدن آب با سمنت سبب تولید عمل کیمیاوی میگردد در مخلوط ریگ و جغل بحیث مواد پرکننده و سمنت به حیث ماده تولید چسپش بکار میرود کانکریت با اندک زمان سخت گردیده 90 فیصد مقاومت خود را الی 28 روز تکمیل مینماید و تکمیل پروسه مقاومت در صورت موجودیت رطوبت در کانکریت دوام می یابد.

### خواص کانکریت Properties of Concrete

همه خواص اجزای کانکریت که در مخلوط بکار میرود بالای کانکریت تاثیر دارد کانکریت را میتوان برای هر نوع شرایط کار دیزاین نمود.

### مقاومت یا توان شکست

مقاومت از مهمترین خواص کانکریت است که برای هر ساختمان نظر به خصوصیات آن طرح میگردد مقاومت کانکریت توسط شکستادن بلاکهای (15×15×15) سانتی مترو یا سلندر 6 انچ قاعده و 12 انچ ارتفاع تحت ماشین کمپریشن معلوم میگردد.

بلاک ها یا سلندر های نمونه در روز های هفتم، چهاردهم، بیست و یکم و بیست هشتم شکستاده میشود.

به شکل (8-1) مراجعه کنید.

$$S_{28} = S_7 + (0.8) S_7$$

مثلاً اگر مقاومت 7 روزه بلاک  $100 \text{ kg/cm}^2$  باشد مقاومت 28 روزه آن  $180 \text{ kg/cm}^2$  میشود.

مقاومت کانکریت نظر به زمان انکشاف می نماید که این انکشاف مربوط به نوع سمنت، نسبت آب و سمنت و خواص ریگ و جغل میباشد.

مقصد از مقاومت کانکریت توان کانکریت در مقابل فشار کمپریشن میباشد کانکریت در مقابل کشش ضعیف میباشد به دین لحاظ در ساختمان های که عناصر آن تحت کشش قرار میگیرد باید از کانکریت سیخ دار (RCC) استفاده گردد.

و در ساختمان های که در کمپریشن میباشد از کانکریت ساده (PCC) استفاده بعمل می آید.

### دوام کانکریت Durability of Concrete

دوام کانکریت مربوط به قابلیت نفوذ آب و کثافت آن میباشد جهت مطمئن شدن دوام کانکریت نکات ذیل در نظر گرفته میشود:

A- نسبت آب و سمنت اصغری گرفته شود تا حجم اصغری در مخلوط بوجود آمده بتواند.

B- مقدار کافی سمنت جهت بوجود آوردن چسب بین دانه های آگریگت بکار رود اما نباید مقدار سمنت آنقدر زیاد گردد که سبب تولید حرارت بلند و درز در کانکریت گردد.

## قابلیت کار Workability of Concrete

نسبت آب و سمنت نه تنها تعیین کننده مقاومت میباشد بلکه قابلیت کار را نیز کنترل میکند آب به کانکریت قابلیت کار میدهد اما افزایش مقدار آب سبب کاهش مقاومت کانکریت میگردد.

در محاسبه مقدار آب، رطوبت موجود در ریگ و جغل و ضایعات تبخیر نیز در نظر گرفته میشود.

مقدار آب را که آگریگت جذب میکند بایست به مخلوط علاوه گردد.

قابلیت کار در مخلوط کانکریت توسط آزمایش سلمپ (Slump Test) اندازه میگردد سامان این آزمایش عبارت از قالب مخروطی شکل میباشد که طول آن 30 سانتی متر بوده و یک میله 3 ملی متری نیز با آن همراه می گردد.



کانکریت تازه از مخلوط نمونه در سه طبقه در قالب انداخته میشود و در هر طبقه 25 ضربه توسط میله اجرا میگردد در انجام کانکریت با سطح قالب برابر گردیده و قالب آن برابر میگردد افتادن ارتفاع بنام سلمپ یاد میشود.

در آزمایش سلمپ نکات ذیل در نظر گرفته میشود:

1- قالب عموداً بالا گردد.

2- سلمپ عموداً اندازه میگردد.

3 اگر سلمپ مطلوب حاصل نگردد مقدار آب مخلوط را میتوان کم و زیاد نمود.

**عوامل که خواص کانکریت را متاثر میسازد**

1. درجه بندی ریگ و جغل که در مخلوط بکار میرود.

2. رطوبت که در ریگ و جغل موجود میباشد.

3. سایز بزرگترین دانه جغل.

4. موجودیت مواد نا مطلوب در مخلوط.

5. نسبت آب و سمنت.

6. تناسب مواد در مخلوط.

7. طریق اندازه نمودن مواد برای مخلوط.

8. طریق مخلوط کردن با ماشین یا دست.

9. طریق ریختن کانکریت

10. طرق آبداری کانکریت (Curing)

## تاثیرات سائز اگریگت

در یک حجم معین اگریگت مساحت سطح دانه های خورد نظر به دانه های کلان دانه بیشتر میباشد بنابراین کانکریت بادانه های خورد سمنت اضافه تر برای پوشیدن و پرکردن خلای دانه ضرورت دارد و به این صورت کانکریت قویتر بدست می آید.

نسبت حجمی ریگ و اگریگت در مخلوط اگریگت چنین دریافت میگردد:

$$X = Fc - F / F - Ff$$

ضریب پامیدگی ریگ =  $Ff$  ، نسبت حجمی ریگ و اگریگت در مخلوط =  $X$

ضریب پافکتور میدگی جغل =  $Fc$  ، ضریب میدگی مخلوط ریگ و جغل =  $F$

مثال (1-8): به صفحه 168 کتاب مراجعه گردد.

هرگاه ریگ و جغل باهم مخلوط گردند مجموع حجم، مساوی به حجم ریگ و جغل نمی گردد زیرا حجم تنقیص رخ میدهد که ضریب این تنقیص چنین دریافت میشود:

$$C = Vfc / Vf + Vc$$

حجم مخلوط ریگ و جغل =  $Vfc$  ، ضریب تنقیص =  $C$

حجم جغل =  $Vc$  ، حجم ریگ =  $Vf$

مثال (2-8) : به صفحه 169 کتاب مراجعه گردد.

## تاثیر رطوبت بالای اگریگت

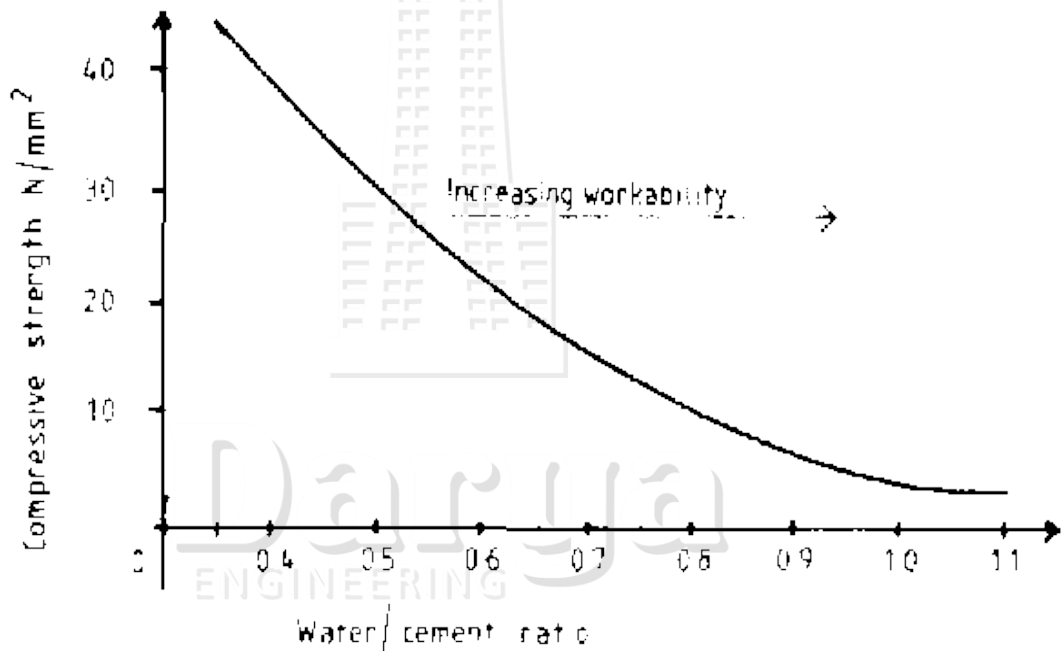
وجود رطوبت در اگریگت سبب بزرگ شدن حجم آن می گردد زیرا قشر نازک آب که سطح دانه ها را میپوشاند دانه ها را از هم دور میکند و این پدیده بنام بلکنگ (bulking) یاد میگردد.

## نسبت آب و سمنت (Water Cement Ratio)

آب در مخلوط کانکریت سه وظیفه دارد:

1. تر نمودن مواد.
2. تولید قابلیت کار.
3. تولید عمل کیمیای در سمنت.

تاثیر نسبت آب و سمنت بالای مقاومت کانکریت در شکل (3-8) نشان داده شده است. مخلوط کانکریت به یک مقدار آب مطلوب ضرورت دارد که بیشتر از آن از مقاومت کانکریت بکاهد. شکل (4-8) تاثیر نسبت آب و سمنت را بالای مقاومت کانکریت نشان میدهد.



آب کم قابلیت کار مطلوب تولید نکرده و تعامل کیمیای مکمل صورت نمی گیرد.

همچنان آب زیاد سبب جدا شدن دانه های اجزای مخلوط شده یک مقدار سمنت را با خود حل میکند (شیره کانکریت) و از مخلوط کانکریت جدا میکند و در نتیجه باعث ضعف مقاومت و دوام کانکریت میگردد.

هرگاه 24 لیتر آب (24 کیلو گرام) در یک خریطه سمنت (50 کیلو گرام) بکار رود نسبت آب و سمنت مساوی به 0.48 میشود.

مثال (3-8): به صفحه 173 کتاب مراجعه گردد



## اندازه گیری مواد مخلوط کانکریت در ساحه

در ساحه تهیه کانکریت بصورت مقدار های معین و مسلسل صورت میگیرد با پیماننه که در شکل (8-5) نشان داده شده است میتوان اندازه گیری را آسانتر و سریعتر انجام داد.

آب مخلوط به اساس نسبت آب و سمنت محاسبه می شود.

مثال (8-4): به صفحه 174 کتاب مراجعه گردد.

## دیزاین مخلوط کانکریت

دیزاین مخلوط عبارت از محاسبه مقدار اجزای مناسب کانکریت میباشد که تناسب اقتصادی مواد را برای مقاومت و قابلیت کار مطلوب در ساختمان مورد نظر داده بتواند جهت دیزاین مخلوط طرق مختلف موجود است.

نورم و مشخصات ساختمانی در هر کشور وجود میداشته باشد که به اساس آن مخلوط دیزاین میگردد.

در تهیه دیزاین مخلوط این نکات در نظر گرفته میشود:

❖ مقدار و نوع اگریگت

❖ سایز اعظمی و صنف بندی اگریگت

❖ نوع سمنت

❖ نسبت آب و سمنت

❖ مقاومت مطلوب

❖ شکل دانه ها

❖ کثافت اگریگت

❖ قابلیت کار مطلوب

❖ فیصدی خلا

## طرق معمول مخلوط کانکریت

### طریقه فکتور یا ضریب میدگی (Fineness Modules Method)

این طریقه ساده بوده و بیشتر مورد استفاده میباشد که محاسبات آن به اساس فکتور میدگی صورت می گیرد ریگ و جغل به سایز های مختلف جدا و سورت میگردد بعد به تناسب های مطلوب که فکتور میدگی مورد نظر را داده بتواند مخلوط میگردد فکتور میدگی از جدول (8-4) گرفته میشود.

مثال (8-5): به صفحه 176 مراجعه گردد.

مثال (8-6): به صفحه 178 مراجعه گردد.

## طریقه تقریبی دیزاین مخلوط

درین طریقه تناسب تقریبی بکار میرود مانند:

$$1: n : 2n$$

یعنی درین طریقه حجم جغل دوچند ریگ گرفته میشود.

بلاک ها یا سلندر ها جهت تعیین مقاومت کانکریت شکستاده میشود.

با تغییر دادن تناسب فوق و نسبت آب و سمنت میتوان کانکریت را به مقاومت های مختلف تهیه نمود برای معلومات بیشتر به جدول (6-8) مراجعه گردد.

مثال (7-8): به صفحه 182 کتاب مراجعه گردد.

## مخلوط نمودن کانکریت

مخلوط نمودن کانکریت بدو طریقه صورت میگیرد :

### 1 (با دست)

برای مقدار کم معمولاً مخلوط نمودن با دست صورت میگیرد ریگ و سمنت خشک نظر به تناسب شان بالای یک پلیت فارم پاک با طبقات 2 انچ ضخامت هموار گردیده و بعد خوب مخلوط میگردند و جغل بالای پلیت فارم جداگانه به ضخامت 6 انچ تهیه گردیده با آب شسته میشود بعد ریگ و سمنت مخلوط بالای جغل بصورت خشک هموار گردیده سپس خوب مخلوط میگردند تا مواد یکسان و یک رنگ حاصل گردد و در انجام آب علاوه میگردند.



### 2 (با ماشین)

ظرفیت ماشین های مخلوط از 5 الی 200 فت مکعب میباشد زمان مخلوط نمودن 2 دقیقه میباشد اول جغل بعد ریگ و سپس سمنت در ماشین انداخته میشود.



## مرطوب نگهداشتن کانکریت

کانکریت بعد از ریختن برای مدت 21 الی 28 روز مرطوب نگهداشته میشود تا پروسه سخت شدن و جوش آن تکمیل گردد. عمل مرطوب نگهداشتن (Curing) کانکریت توسط پاشیدن آب بالای ساختمان، انداختن تکه های نمدار بالای آن و یا تحت آب میتواند صورت گیرد.



## تهیه و ریخت کانکریت در هوای سرد (Concrete Mixing in cold weather)

نسبت این که تولید حرارت در کانکریت با اثر پروسه کیمیاوی دفعتهاً صورت نمی گیرد در درجه پایان مخصوصاً تحت صفر احتیاط لازم در نظر گرفته میشود درجه اصغری که کانکریت میتواند ریخت شود نباید از 4 درجه سانتی گرید کم باشد در صورتکه حرارت کمتر از آن باشد 1 فیصد کلسیم کلوراید نظر به وزن سمنت به مخلوط علاوه گردد.

**کلسیم کلوراید نباید در موارد ذیل استعمال گردد:**

الف : در صورتکه کانکریت در خطر مواجه شدن با سلفت باشد.

ب : آهن چادر بداخل آن بکار رفته باشد.

## تهیه و ریخت کانکریت در هوای گرم

بهترین درجه حرارت برای کانکریت ریزی 30 الی 33 درجه سانتی گرید میباشد تاثیر هوای گرم بالای کانکریت تازه قرار ذیل میباشد:

- ❖ مقاومت نهائی کانکریت که در درجه بلند حرارت تهیه میشود نظر به کانکریت که در کمتر از 20 درجه سانتی گرید تهیه میگردد کمتر میباشد.
- ❖ فرق درجه حرارت که در آغاز تولید میگردد و بعد کاهش می آید سبب درز میگردد.
- ❖ حرارت آب در هوای گرم برای مخلوط بیشتر بوده اما با خشک شدن سبب انقباض میگردد.
- ❖ کانکریت که در هوای گرم ریخته میشود نسبت تغییر سایکل حرارت و رطوبت زود تر سبب شکست کانکریت می گردد نظر به کانکریت که در هوای سرد تر ریخته میشود.

## انواع کانکریت

با تغییر تناسب و نوع اجزای مخلوط میتوان کانکریت متنوع نظر به ضرورت ساختمان تهیه نمود خلاصه انواع کانکریت در جدول (8-15) نشان داده شده است.

## علاوه نمودن مواد مخصوص

بعضاً جهت تهیه کانکریت مخصوص مواد اضافی در مخلوط علاوه میگردد تا خواص کانکریت را مطابق به ضرورت تغییر دهد.

مواد بصورت مایع و یا جامد میباشد که با آب یکجا گردیده بعد به مخلوط علاوه میگردد اقسام همچو مواد ها نظر به تاثیر آنها به این نام ها یاد میشوند:

❖ مواد هوا دهنده به کانکریت

❖ تسریع کننده جوش کانکریت

❖ بطی کننده جوش کانکریت

❖ مواد تقلیل دهنده آب

❖ مواد مقاوم در مقابل نفوذ آب

❖ مواد رنگ دهنده

❖ مواد تسهیلاتی جهت بهتر ساختن قابلیت پمپ نمودن

❖ پودر رنگه

## ازمایشات کانکریت و اجزای آن

### 1. آزمایش سلمپ

این آزمایش برای کانکریت تازه بوده درجه نرمی و قابلیت کارکانکریت را برای نوع ساختمان ها تعیین مینماید درجه نرمی مربوط به درجه بندی اگرگت، تناسب مواد و مقدار آب میباشد بنابر آن با تغییر این فکتور مقدار سلمپ را میتوان تغییر داد.

### 2. آزمایش کمپریشن

مخلوط که دیز این گردیده است در موقع که سلمپ تست اجرا میگردد و مکعب ها و سلندرهای ستندرد نیز جهت دریافت مقاومت 3 روزه و 7 روزه و 28 روزه ریختانده شده و مقاومت به وسیله ماشین کمپریشن بدست می آید

## کانکریت پری کاست

پری کاست عبارت از کانکریتی است که قبلاً در فابریکه کانکریت سازی توسط قالب ریخت شده و بعد از آنکه مقاومت خود را بدست آوردند در جای مورد استعمال آن انتقال داده میشود.

## فوائد پریکاست کانکریت

بهترین نوع کانکریت بدست آمده میتواند زیرا در وقت ساختمان در فابریکات مخصوص کانکریت ریزی نظر به ساحه میتواند در کنترل تناسب مواد و غیره توجه بیشتر گردد. برای یونت های پریکاست تربیه کار گران آسان است.

قالب ها میتواند فلزی باشد بناءً اندازه گیری بسیار به دقت صورت میگیرد. ساختمان که از عناصر پریکاست ساخته میشود میتواند در جای دیگر هم استعمال گردد.

### نقایص پری کاست

- ❖ در صورت که توجه لازم مبذول نگردد در وقت انتقال نقصان میبیند.
- ❖ برای انتقال پری کاست به ماشینری مخصوص ضرورت است.
- ❖ مصارف حمل و نقل آن زیاد است.

### پری سترس کانکریت

جهت جلوگیری از تولید تنش در ساختمان های کانکریتی و آوردن عناصر ساختمانی تحت کمپریشن خالص از میتود پری سترس استفاده صورت میگیرد  
سیخ ها در قالب جا بجا گردیده با ماشین مخصوص کش میشود وبعد بالای آن کانکریت ریخته میشود .

Darya  
ENGINEERING

## فصل نهم

### مقدمه

فلزات به دو گروه صنف بندی گردیده اند که عبارت اند از:

1. فیرس میتل که اقسام آهن و فولاد را در بر دارد.
  2. نن فیرس میتل که آهن جز عمده آن نمیشد مانند المونیم، سرب، مس و غیره.
- درین فصل ما صرف در باره فیرس میتل معلومات کسب میکنیم

### آهن

آهن به شکل خالص در طبیعت موجود نمی باشد در پروسه تولید نخست پیگ ایرن از سنگهای که مرکبات دارند دست می آید که ناخالص ترین نوع آهن میباشد در دستگاههای تولید آهن باثر پروسه تصفیه اقسام آن و فولاد بدست می آید. پیگ ایرن مواد اضافی مانند کاربن، مگنزیوم، سلفر را با خود دارد و هر قدر فیصدی کاربن در آهن کم باشد به همان اندازه کیفیت آن خوب میباشد.

جدول (1-9) انواع آهن را نظر به موجودیت کاربن نشان میدهد.

### اقسام آهن

انواع آهن قرار ذیل تشریح میگردد:

- a- پیگ ایرن : کاربن با سنگهای که مرکبات آهن دارد یکجا شده و حرارت داده میشود و پیگ آهن بدست می آید.
- b- کست ایرن : پیگ ایرن دوباره ذوب و تصفیه گردیده از آن کست ایرن بدست می آید.
- c- رات ایرن: تقریباً همه کاربن پیگ ایرن به اثر ذوب تجزیه میگردد تا این نوع آهن بدست آید و باید بیشتر از 0.5 فیصد مواد ناخالص درین وجود نمی داشته باشد.

### فولاد

اساساً از ترکیب آهن و کاربن تشکیل شده است هر قدر فیصدی کاربن بلند باشد درجه ذوب فولاد کمتر میباشد و کاربن بیشتر از 1.5 فیصد از قابلیت کاری میکاهد.

فولاد باتنشن قوی یا فولاد قوی

درین نوع فولاد کاربن موجود از 0.15 فیصد کمتری بوده مقاومت زیاد و وزن کمتر دارد در مقابل زنگ و رطوبت مقاومت دارد به اسانی کش نمیشود و در ساختمان ها به پیمانانه وسیع استعمال می گردد.

## فولاد کم کاربن

مقدار کاربن درین نوع فولاد 0.15 الی 0.3 فیصد میباشد که نظر به رات ایرن مستحکم تر و ارتجاعی تر بوده و به اسانی میتواند زنگ بگیرد مقاومت آن خوب است و به صورت وسیع موارد استعمال دارد.

## فولاد بحیث سیخ گول در کانکریت

نوع فولاد کم کاربن یا فولاد قوی در ساختمان ها باید بکار رود تا در مقابل فشار وارده تنش به ساختمان مقاومت داده بتواند اقسام سیخ گول در جدول (2-9) ارائه گردیده است.

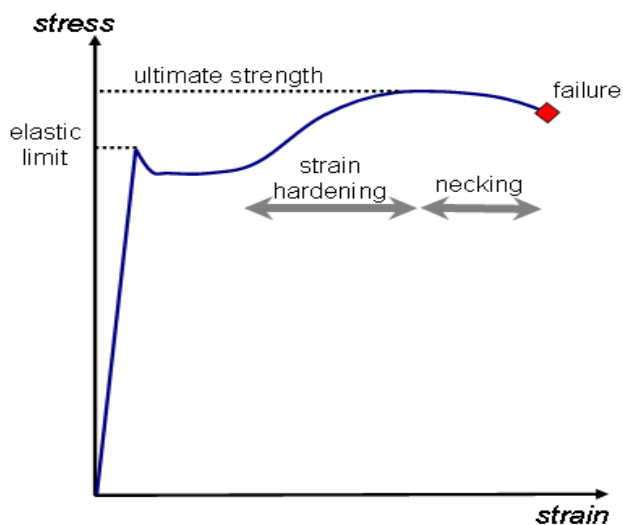
قطر کمتر از 5 ملی متر بنام سیم یاد میگردد.

اوسط وزن سیخ های فولادی در حدود 8 گرام فی سانتی متر مربع میباشد.

درجه بندی سیخ ها مربوط به توان آن میباشد که نظریه نورم ACI و ASTM درجه 40 و 60 ان استعمال زیاد دارد.

گراف فشار و تغییر فی واحد طول (Stress Strain Diagram)

هرگاه سیخ تحت کشش قرار بگیرد گراف ذیل بدست می آید.



نظر به خواص مواد تا جائیکه گراف به صورت مستقیم باشد فشار متناسب به تغییر فی واحد طول میباشد.

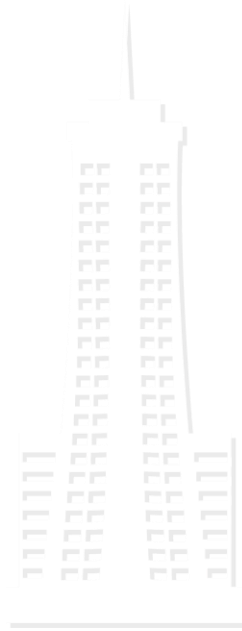
$$S = E \times \varepsilon$$

$\varepsilon$  تغییر فی واحد طول , E ضریب ارتجاعیت , (S) فشار

## ماخذ

۱ - مواد ساختمانی پوهاند ذبیح الله (حمیدی) و دوکتور عبدالواحد (حسني)

2 - گوگل انټرنیټ



Darya  
ENGINEERING



**Get more e-books from [www.ketabton.com](http://www.ketabton.com)  
Ketabton.com: The Digital Library**