# کانکریت وآهن کانکریت :Concrete and reinforced concrete

کانکریت مخلوط از ریگ.جغل با سمنت و آب بوده که کتله مثله سنگ را تشکیل داده و به آسانی میتوان به هر شکلی که خاسته باشیم بدست بیاوریم ، مانند تمام مواد صخره یاسنگی دیگرکانکریت دارائ مقاومت فشاری زیاد بوده ولی مقاومت کششی آن کم است.

آهن کانکریت ترکیب از آهن با کانکریت است که سیخ هائ فولادی کمبودی مقاومت کششی را در کانکریت پوره میکوند.سیخ هائ فولادی قادر اند تا در مقابل قوه فشاری نیز مقاومت کنند قسمیکه در ستون ها به همین منظور استفاده میشوند

**موادی تشکیل دهنده کانکریت:**موادی تشکیل دهنده کانکیریت را میتوان به دو دسته تقسیم کرد:

موادی فعال کانکریت:عبارت از موادی در کانکریت اند که در تعامل کیمیاوی تشکیل کانکریت سهیم میباشند.مثل سمنت آب و Admixturesها

**موادی غیر فعال کانکریت:** موادی اند که در تعامل کیمیاوی حصه نمیگرند.مثل ریگ و جغل

**موادی تشکیل دهنده کانکریت:**

سمنت و انواع آن: کانکریت که از سمنت معولی (Portland cement ) ساخته میشود دو هفته برای گرفتن مقاومت کافی ضرورت داشته تا بتوانیم قالب را از آن دور سازیم این نوع کانکریت به مقاومت که در دیزاین در نظر گرفته میشود در مدت 28روز میرسد و بعدا به مقاومت گرفتن به مقیاس آهسته تر ادامه میدهد.

به دلایل زیادی معمول است که به خاطر سرعت بخشیدن به کاری ساختمانی از سنت که در وقت کم مقاومت زیاد و لازمه را میگرد استفاده کرد.این سمنت از سمنت عادی قیمت تر است وبنام (High- early strength cement ) یاد میشود این نوع سمنت مارا قادر میسازد تا مقاومت لازمه را که به صورت معمول در مدت 28 روز ضرورت داریم ,در مدت 3 تا 7روز بدست بیاوریم.

این نوع سمنت بصورت مشخص در تولید عضو ساختمانی(precast members ) مفید واقع میشود چون کانکریت که در قالب ها ریخت شده و بزودی مقاومت لازم خود را گرفته و قالب ها را از عضو ساختمانی دور نموده تا برای ریخت اعضا دیگر مورد استفاده قرار گیرد.واضح است که اگر مقاومت لازم در مدت کم بدست آوریم این یک عملیه مفید است به همین منظور از این نوع سمت ها در ساختار تعمیرات سقف به سقف (بلند منزل) نیز مورد استفاده قرار میگرد.

( High –early strength cement ) میتواند در ترمیم عاجل کانکریت( shotereting) جای که مساله یا کانکریت به سرعت زیاد بروی سطح مورد نظر پف شده نیز مفید ثابت شده است انوع دیگری Portland cement نیز قابل دریافت است .

پروسه کیمیاوی که در آن کانکریت سخت میشود یکمقدار حرارت تولید میکند .در هر ساختمان کانکریتی بزرگ مثل بندها، (piers ) حرارت بسیار به آهستگی خارج شده و میتواند مشکلاتی جدی را ببار آورد. و باعث میشود که کانکریت در جریان عملیه Hydration افزایش حجم نموده وقتی سرد شود در کانکریت درزها (cracks) جدی بوجود میآورد

در جاهای که کانکریت معروض به کلوراید و یا سلفاید هستند نیز مورد استفاده قرار میگرند این نوع حالت در ساختمانهای که معروض به آب بحر اند وهم درساختمانهای که معروض به انواع مختلف خاک اند نیز مورد استفاده قرار میگیرند بعضی انواع Portland cement که دارای حرارت Hydration پایین است نیز قابل دریافت بوده که دارای مقاومت زیاد بوده و میتواند در مقابل کلوراید ها ویا سلفاید ها مقابله کند در ایالات متحده امریکا ASTM پنج نوع Portland cement را شناسایی نموده است این پنج نوع سمنت تقریبا از عین مواد خام تهیه میشود ولی مشخصات شان توسط مقدار ترکیب مواد تغیر داده میشود, Type I سمنت ، سمنت معمولی بوده که برای بیشترین کار ساختمانی استفاده میشود ولی چهار نوع دیگر آن برای شرایط خاص مثلآ گرفتن مقاومت لازمه در وقت کم ،تولید حرارت کم ویا مقاومت در برابر سلفاید ها منظور باشد, استفاده میشوند.

Type I : سمنت معمولی است که در کار های عمومی ساختمانی برای تمام مقاصد استفاده میشود.

Type II: سمنت مخصوصی است که دارای حرارت Hydration پایین تر نسبت به سمنت Type I داشته ومیتواند در مقابل حمله سلفایدها (sulfate attack) مقاومت کند

TypeIII: یک (High –early strength cement) بوده که درمدت 24 ساعت مقاومت کانکریت را تولید میکند که دوچند مقاومت سمنت Type I را میگرد ، این قسم سمنت دارای حرارت Hydration بلند است

**Type IV: سمنت دارای حرارت پایین بوده که کانکریت تولید شده از آن حرارت را به آهسته گی از دست میدهد این نوع سمنت در ساختمان های بزرگ استفاده میشود**

**Type V: این نوع سمنت در کانکریت مورد استفاده قرار میگرد که در معرض تمرکز سلفاید ها قرار داشته باشد ممکن بعضی از سمنت های مورد نظر فوق قابل دسترس نباشد ولی با علاوه نمودن انواع مختلف admixture ها با سمنت Type I ، سمنت مورد نظر را بدست بیآوریم .**

**Admixture: به موادی که قبل ویا در جریان مخلوط کرد ن کانکریت به آن علاوه میگردد admixture گفته میشود وبه منظور استفاده میشود که قابلیت کار کانکریت را تحت شرایط مشخص بهبود بخشیده وهمچنان قیمت کانکریت را پایین بیآورد چند نوع معمولی admixture ها قرار ذیل مورد مطالعه قرار میدهیم.**

**1. Air- entraining admixture : مطابق به لزوم دید ASTM C260 و C618 بوده وعمدتآ به خاطری استفاده میشود تا مقاومت کانکریت را در مقابل یخبندان بلند برده ومقاومت در برابر عمل تخریبی نمک های ضد یخ را افزایش دهد این نوع admixture عامل است که آب مخلوط کانکریت را به حباب های کوچک تبدیل نموده ودر نتیجه بیلیون ها حباب های به هم چسپیده را درکانکریت به وجود میآورد ، در وقت عملیه یخبندی کانکریت آب مخلوط داخل حباب های هوا گردیده که سبب رهای فشار در کانکریت میگردد وقتی یخ از کانکریت در اثر آب شدن جدا شود آب از حباب ها خارج شده که در نتیجه درزهای کمتری را نسبت به اینکه admixture علاوه نمیشد بوجود میآورد.**

**2. Accelerating- admixture: علاوه نمودن این نوع مواد مثل کلسیم کلوراید در کانکریت سبب تعجیل در گرفتن مقاومت شده وزمان مراقبت (curing) را کاهش داده ومیتوان قالب را به وقت کم از کانکریت دور ساخت.**
**ACI Section 3.6.3 در این مورد چنین رهنمود نموده که بخاطری مشکلات پوسیده گی نمک نباید در کانکریت که المونیم استفاده شده و Prestressed concrete استفاده شود انواع دیگر accelerating admixture که از آن استفاده به عمل میآید عبارت اند از انواع مختلف نمک های حل شونده وبعضی مرکبات عضوی دیگر**

**3. Retarding admixture یا admixture های تاخیر دهنده : بخاطری استفاده میشود تا پروسه کانکریت ریزی را بطی ساخته و افزایش درجه حرارت را آهسته سازد این نوع مواد در بر دارنده انواع مختلف تیزاب ها ، بوره ومشتقات بوره میباشد بعضا دریورهای Truck mixer یا موتر های حامل کانکریت بوری های بوره را با خود داشته که اگر در ترافیک جاده ها در حمل کانکریت تاخیر صورت گیرد قدری بوره به کانکریت علاوه میکنند این نوع مواد مشخصا در کانکریت ریزی های به حجم زیاد که در آن در جه حرارت به مقیاس قابل ملاحظه تغیر کند استفاده میشود**

**4. Super plasticizers: از sulfateهای مخصوص ساخته شده و استفاده آن انجینران را قادر می سازد تا آبدار بودن کانکریت بطور قابل ملاحظه کاهش داده در حالیکه Slumpیا نشست کانکریت را افزایش میدهد همچنان این مواد میتواند برای ثابت نگهداشتن نسبت آب بر سمنت یا water- cement ratio هنگام استفاده مقدار کم سمنت بکار رود معمولا این مواد بیشتر وقتی استفاده میشود تا کانکریت دارای کارایی بلند ومقاومت بلند در عین مقدار سمنت, مطلوب باشد.**
**5. Waterproofing materials: وقتی استفاده میشود که بخواهیم سطح کانکریت را سخت سازیم ولی ممکن است با مخلوط کانکریت نیز علاوه شود این نوع admixture ها یک نوع صابون یا پترولیم ویا هم احتمالآ محلول مایع در مایع قیر یا asphalt این مواد پروسه رخنه آب را در خلا های کانکریت آهسته ساخته ولی کانکریت که خوب مراقبت یا curing شود چندان کمک نمیکند.**

**تطبیق موادی bitumenو یا waterproofingبالای سطح grid beams وfootings**

## دیزاین مخلوط کانکریت یا Concrete mix design

**پروسیجر انتخاب تناسب مخلوط که در این بخش شرح داده میشود به کانکر یت دارای وزن نارمل در نظر گرفته میشود معلومات ذیل را باید برای انتخاب مخلوط در دست داشته باشیم .**

1. **مقاومت فشاری کانکریت مورد نظر ( فرض شده ) ویا Target design**
2. **معلومات که راجع به تعین تناسب مخلوط ضروری است قرار ذیل اند**

a) **نسبت اعظمی آب بر سمنت یا آب بر موادی دارای خاصیت سمنت water – cement ratio یا water cementitious material ratio**
b) **در بر داشتن کمترین ترکیب سمنت minimum cement content**
c) **ترکیب هوا Air content**
d) **Slump یا نشست**
e) **بزرگترین اندازه دانه جغل maximum size of aggregate**
f) **وضروریات دیگری که مربوط مقاومت فوق دیزاین ( strength over design) ، admixture وانواع خاص سمنت ویا مواد دیگری دارای خاصیت سمنتی میشود .**

### قدم های ضروری برای ترتیب یک مخلوط کانکریت :

**قدم اول : انتخاب slump یا نشست : هرگاه slump مشخص نشده باشد یک قیمت مناسب برای کار مورد نظر از جدول A.1.5.3.1 و 6.3.1 انتخاب میکنیم**

ACI 211.1-91 Reference Tables
TABLE A1.5.3.1- RECOMMENDED SLUMPS
FOR VARIOUS TYPES OF CONSTRUCTION (SI)

| Types of Construction | Slump , mm | |
|---|---|---|
| | Maximum | Minimum |

| | | |
|---|---|---|
| Reinforced foundation walls and footings | 75 | 25 |
| Plain footings , caissons and substructure walls | 75 | 25 |
| Beams and Reinforced walls | 100 | 25 |
| Building Columns | 100 | 25 |
| Pavements and Slabs | 75 | 25 |
| Mass Concrete | 75 | 25 |

**جدول1**

**قدم دوم : انتخاب بزرگترین اندازه جغل یا Choice of maximum size of aggregate یا MAS بزرگترین اندازه جغل باید به نوع اقتصادی آن قابل دسترس بوده و به ابعاد عضو ساختمانی چنین ارتباط داشته باشد MAS باید کوچکتر**

**یا مساوی به** $\frac{1}{5}$ **× کوچکترین بعد بین اضلاع قالب باشد یا** $MAS \le \frac{1}{5} dl$ , صخامت Slab $\text{MAS} \le \frac{1}{3}$ ،

**کوچکترین فاصله بین دو سیخ یا بندل سیخ** $\text{MAS} \le \frac{3}{4}$

Limitations for Maximum Aggregate Size (MAS)
Section 6.3.2 ACI 211.1-91

| | | | |
|---|---|---|---|
| MAS ≤ | 1/5*$b_{min}$ | $b_{min}$ = | min. dimension of structural members |
| ≤ | 1/3 tslab | tslab = | thickness of slab |
| ≤ | 3/4*Clear | Clear = | Clearance between reinforcing rods and forms |
| ≤ | 1.5 in. | | (except in mass applications) |
| | 37.5 mm. | | |
| Normal Values for MAS ≥ | 0.75 in. | | |
| | 19 mm. | | |
| ≤ | 1.5 in. | | |
| | 37.5 mm. | | |

**قدم سوم : تخمین آب مخلوط وترکیب هوا :**

**مقدار آب که در واحد حجم کانکریت ضرورت است تا slump مورد نظر را تولید کند مربوط میشود به**

- **اندازه اعظمی ، شکل و درجه بندی جغل**
- **در جه حرارت کانکریت**
- **مقدار هوا در کانکریت entrained air**
- **استفاده از admixture های کیمیاوی**

**جدولهای زیر نشان دهنده تخمین آب مخلوط برای کانکریت با اندازه های مختلف جغل با وبدون air entrained را نشان میدهد**

**Concrete air-content gauge**

**دستگاه اندازه گیری مقدار دارنده گی هوا کانکریت**

**تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید**

# ACI Mix Design

## Mix Design Procedures

Approximate mixing water (lb/yd$^3$) and air content for different slumps and nominal maximum sizes of aggregates

| | Maximum aggregate size (in) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slump(in) | 0.375 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.5 | 2 | 3 | 6 |
| 1 to 2 | 350 | 335 | 315 | 300 | 275 | 260 | 220 | 190 |
| 3 to 4 | 385 | 365 | 340 | 325 | 300 | 285 | 245 | 210 |
| 6 to 7 | 410 | 385 | 360 | 340 | 315 | 300 | 270 | - |
| Air Content | 3.0% | 2.5% | 2.0% | 1.5% | 1.0% | 0.5% | 0.3% | 0.2% |

Non-Air-Entrained Concrete

جدول2

# ACI Mix Design

## Mix Design Procedures

Approximate mixing water (lb/yd$^3$) and air content for different slumps and nominal maximum sizes of aggregates

| | Maximum aggregate size (in) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slump(in) | 0.375 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.5 | 2 | 3 | 6 |
| 1 to 2 | 305 | 295 | 280 | 270 | 250 | 240 | 225 | 180 |
| 3 to 4 | 340 | 325 | 305 | 295 | 275 | 265 | 250 | 200 |
| 6 to 7 | 365 | 345 | 325 | 310 | 290 | 280 | 270 | - |
| Air Content | | | | | | | | |
| Mild | 4.5% | 4.0% | 3.5% | 3.0% | 2.5% | 2.0% | 1.5% | 1.0% |
| Moderate | 6.0% | 5.5% | 5.0% | 4.5% | 4.5% | 4.0% | 3.5% | 3.0% |
| Extreme | 7.5% | 7.0% | 6.0% | 6.0% | 5.5% | 5.0% | 4.5% | 4.0% |

Air-Entrained Concrete

جدول3

قدم چهارم : انتخاب نسبت آب بر سمنت یا آب بر مواد دارای خاصیت سمنت water , water cement ratio cementitous material ratio selection قیمت تقریبی ودر حدود ثابت نسبت آب بر سمنت را برای کانکریتی دارای Type I ، Portland cement را میتوان از جدول زیربدست آورد
برای حالات جدی که کانکریت در معرض آب وهوا قرار داشته باشد نسبت آب بر سمنت باید پایین گرفته شود با وجودیکه به قیمت بلند تر هم مقاومت لازم را نیز بدست آورده بتوانیم ، جدول های زیر بعضی قیمت های محدود شده را نشان میدهد قیمت که از اوسط مقاومت کانکریت بدست میآید باید از مقاومت مشخص آن زیادتر باشد تا توانسته باشد تعداد تست های که نتیجه پایین تر داده در حدود مجاز ( مشخص) داشته باشد

# ACI Mix Design

## Mix Design Procedures

Relationship between water/cement ratio and compressive strength of concrete

| 28-day Compressive Strength (psi) | Non-AE | AE |
|---|---|---|
| 2,000 | 0.82 | 0.74 |
| 3,000 | 0.68 | 0.59 |
| 4,000 | 0.57 | 0.48 |
| 5,000 | 0.48 | 0.40 |
| 6,000 | 0.41 | 0.32 |
| 7,000 | 0.33 | --- |

جدول4

قدم پنجم : محاسبه مقدار ترکیب سمنت calculation of cement content مقداری سمنت مورد ضرورت مساوی است به مقدار ترکیب آ ب تخمین شده (step 3) تقسیم بر نسبت آب برسمنت (step 4)

(نسبت آب بر سمنت/وزن آب)=وزن سمنت

$$weight\ of\ cement = \frac{weight\ of\ water}{w/c}$$

قدم ششم: تخمین مقدار ترکیب جغل Estimation of course aggregate content
حجم های مناسب را میتوان ازجدول زیر بدست آورد برای قابلیت کاری میعادی مقدار حجم کانکریت وابسته به تنها اندازه اعظمی وضریب fineness fine aggregate است

# ACI Mix Design

## Mix Design Procedures

Volume of dry-rodded coarse aggregate per unit volume of concrete for different coarse aggregates and fineness moduli of fine aggregates

| | Fineness Modulus | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max Aggregate (in) | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3 |
| 0.375 | 0.50 | 0.49 | 0.48 | 0.47 | 0.46 | 0.45 | 0.44 |
| 0.500 | 0.59 | 0.58 | 0.57 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.53 |
| 0.750 | 0.66 | 0.65 | 0.64 | 0.63 | 0.62 | 0.61 | 0.60 |
| 1.000 | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.67 | 0.66 | 0.65 |
| 1.500 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.69 |
| 2.000 | 0.78 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| 3.000 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.79 | 0.78 | 0.77 | 0.76 |
| 6.000 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.83 | 0.82 | 0.81 |

**قدم هفتم : تخمین مقدار fine aggregate : جغل میده دانه توسط دو میتود استندارد میتواند تعین شود**
**طریقه یا میتود وزنی یا میتود حجم مطلقه : هرگاه وزن کانکریت را در هر واحد حجم فرض شود ویا از تجربه تخمین شده بتواند وزن مورد ضرورت جغل عبارت از حاصل تفریق کانکریت تازه وزن تمامی مواد دیگری کانکریت به جدول 6.3.7.1 ویا A1.5.3.7 متواند برای تخمین اولیه استفاده شود .**
**قدم هشتم : عیار سازی رطوبت جغل : وقتی مقدار جغل را برای کانکریت در نظر می گریم باید رطوبت جغل را نیز در نظر داشته تعداد آب که در مخلوط کانکریت علاوه می شود باید به اندازه رطوبت آذاد و در مجوع رطوبت – تعداد رطوبت جذب شده کاهش داده شود .**
**قدم نهم : Trial batch adjustments : عیار سازی وامتحان دستگاه مخلوط کانکریت نسبت های حساب شده مخلوط باید توسط وسایل که در دستگاه وجود دارد دقیق برسی شده وبه اساس ASTM-C192 امتحان شود**
**کانکریت باید برای هر واحد وزن برسی شده وبه اساس ASTMc138 حاصل شود وهمچنان برای مقدار هوا در آن به اساس ASTMc138& C173& C231 برسی شود .**

**مثالهای دیزاین مخلوط کانکریت:**
**معلومات داده شده:**

- **کانکریت برای ستونهای خارجی جایکه کانکریت معروض به یخبندان است ضرورت است مقاومت 28 روزه مورد ضرورت 5000 PSIو سلمپ آن بین 1 تا 2 انچ بوده و بزرگترین اندازه جغل باید 0.75 انچ زیاد نباشد**
- **خاصیت مواد قرار ذیل است:**
- **سمنت Type I با specific gravity=3.15**
- **جغل coarseبا bulk specific gravity(SSD)=2.70**
- **دستگاه مخلوط و دیزاین کانریت Absorption capacity=1%,dry-rodded unit weight=100lb/ft3**
- **رطوبت سطحی=0%**

**تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید**

- جغل fineبا bulk specific gravity(SSD)=2.65
- Absorption capacity=1.3%,fineness modulus=2.70
- رطوبت سطحی=3%

حل و تطبیق جدولها:

- قدم اول:معلومات راجع به موادی موردی ضرورت قبلا داده شده است.
- قدم دوم:انتخاب سلمپ,سلمپ داده شده که در جدول 1 شامل است.
- قدم سوم: بزرگترین اندازه جغل داده شده که 0.75انچ است.
- قدم چهارم: تخمین آب مخلوط و دارنده گی هوا مخلوط,چون موضع یخبندان مهم است بنا در کانکریت باید admixture, air-entrainedعلاوه کنیم از جدول 2 مقدار دارنده گی هوا سفارش شده 6%

و مقدار آب موردی نیاز 280 lb/ yd3 است

| Maximum aggregate size (in) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slump(in) | 0.375 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.5 | 2 | 3 | 6 |
| 1 to 2 | 305 | 295 | 280 | 270 | 250 | 240 | 225 | 180 |
| 3 to 4 | 340 | 325 | 305 | 295 | 275 | 265 | 250 | 200 |
| 6 to 7 | 365 | 345 | 325 | 310 | 290 | 280 | 270 | - |
| Air Content | | | | | | | | |
| Mild | 4.5% | 4.0% | 3.5% | 3.0% | 2.5% | 2.0% | 1.5% | 1.0% |
| Moderate | 6.0% | 5.5% | 5.0% | 4.5% | 4.5% | 4.0% | 3.5% | 3.0% |
| Extreme | 7.5% | 7.0% | 6.0% | 6.0% | 5.5% | 5.0% | 4.5% | 4.0% |

- قدم پنجم: نسبت آب بر سمنت

از جدول 3 تخمین برای نسبت آب بر سمنت برای مقاومت فشاری 28 روزه داده شده 5000 PSI مساویست با 0.4

| 28-day Compressive Strength (psi) | Non-AE | AE |
|---|---|---|
| 2,000 | 0.82 | 0.74 |
| 3,000 | 0.68 | 0.59 |
| 4,000 | 0.57 | 0.48 |
| 5,000 | 0.48 | 0.40 |
| 6,000 | 0.41 | 0.32 |
| 7,000 | 0.33 | -- |

- قدم ششم: محاسبه مقدار سمنت

به اساس قدمهای 4 و 5 مقدار سمنت مورد نیاز عبارت از:

$$weight\ of\ cement = \frac{280lb/yd^3}{0.4} = 700lb/yd^3$$

- قدم هفتم: تخمین مقدار جغل coarse با انترپولیشن جدول 4 برای ضریب fineness جغل میده دانه که 2.70 ا ست

| Fineness Modulus | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max Aggregate (in) | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3 |
| 0.375 | 0.50 | 0.49 | 0.48 | 0.47 | 0.46 | 0.45 | 0.44 |
| 0.500 | 0.59 | 0.58 | 0.57 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.53 |
| 0.750 | 0.66 | 0.65 | 0.64 | 0.63 | 0.62 | 0.61 | 0.60 |
| 1.000 | 0.71 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.67 | 0.66 | 0.65 |
| 1.500 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.69 |
| 2.000 | 0.78 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.73 | 0.72 |
| 3.000 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.79 | 0.78 | 0.77 | 0.76 |
| 6.000 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 | 0.83 | 0.82 | 0.81 |

- جغل coarse جای ذیل را اشغال میکند:

$$0.63 \times 27\ ft^3/yd^3 = 17.01\ ft^3/yd^3$$

Value from Table 4

- وزن OD جغل coarse

$$17.01\ ft^3/yd^3 \times 100\ lb/ft^3 = 1{,}701\ lb/yd^3$$

Dry-Rodded Unit Weight

تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید

$$Weight_{SSD} = Weight_{OD}(1 + AC)$$

➢ وزن SSD جغل coarse

$$1{,}701\ {}^{lb}/_{yd^3} \times (1 + 0.01) = 1{,}718\ {}^{lb}/_{yd^3}$$

Absorption Capacity AC = 1.0%

▪ : تخمین مقدار جغل میده دانه به طریقه حجم مطلقه

| | | |
|---|---|---|
| Water: | 280 lb/62.4 lb/ft³ | = 4.49 ft³ |
| Cement: | 700 lb/(3.15 x 62.4 lb/ft³) | = 3.56 ft³ |
| Coarse Aggregate: | 1,718 lb/(2.70 x 62.4 lb/ft³) | = 10.20 ft³ |
| Air: | 6% x 27ft³/yd³ | = 1.62 ft³ |
| **Total** | | **19.87 ft³** |

بنا جغل میده دانه حجم ذیل را اشغال میکند:

$$27\ ft^3 - 19.87\ ft^3 = 7.13\ ft^3$$

وزن SSD جغل میده دانه:

$$7.13\ ft^3 \times 2.65 \times 62.4\ {}^{lb}/_{ft^3} = 1{,}179\ lb$$

Specific Gravity of Fine Aggregate

Unit Weight of Water

▪ قدم نهم:عیار سازی رطوبت برای جغل

➢ مقدار جغل میده دانه مورد ضرورت

1,179 lb (1 + 0.03) = 1,214.4 lb/yd³ or 1,214 lb/yd³

Surface Moisture 3%

The water required is:

➢ مقدار آب مورد ضرورت

➢ مقدار وزن : تخمینیbatch در هر yd3

280 lb - 1179 lb (0.03) = 244.6 lb/yd³ or 245 lb/yd³

| | |
|---|---|
| Water | = 245 lb |
| Cement | = 700 lb |
| Coarse aggregate | = 1,718 lb |
| Fine aggregate (wet) | = 1,214 lb |
| **Total** | **= 3,877 lb/yd³** |

## Slump Test (based on ASTM C143-97)

**خلاصه طریقه انجام تست Summary of the test method**

**یک نمونه کانکریت تازه زا گرفته به داخل جسم سربعدی mold یا Frustum مخروط انداخته وبوسیله rodding یا سیخ زدن آنرا فشرده می سازیم ، بعد mold را بلند کرده وکانکریت نشست می نماید فاصله بین ارتفاع mold وارتفاع کانکریت تست کده البته اندازه آن از مرکز مساحت بالای کانکریت نشست کرده ایجاد می شود اندازه شده بنام slump مخلوط کانکریت یا د میشود .**

**آهمیت وطریقه Significance and Use**

**این طریقه تست به این منظور بکار برده میشود تا برای استفاده کننده یک پروسیجر برای دریافت Slump یا تست کانکریت plastic – Hydraulic cement را مهیا کرده باشیم .**
**Note 1 : این میتود عمدتا برای دریافت تخنیک های وبرسی در بردارندگی کانکریت پیش از سمنت شدن را نشان میدهد تحت شرایطه لابراتوار وکنترول دقیق تمام مواد تشکیل دهنده کانکریت ، slump عموما مستقیما با افزایش مقدار آب رابطه داشته وافزایش می یابد ورابطه برعکس با مقاومت کانکریت دارد .**
**تحت شرایط ساحوی گرچه این روابط بصورت واضح نشان داده شوند ولی توجه زیاد باید به خرج داده شوند تا نتایج slump که در شرایط ساحه بدست میآید به مقاومت کانکریت ارتباط داده شود .**

**این طریقه یامیتود تست برای کانکریت plastic قابل تطبیق است که اندازه دانه های جغل coarse آن تا $1\frac{1}{2}in$ ویا 375mm باشد . واگر اندازه دانه جغل coarse آن بزرگتر از $1\frac{1}{2}in$ باشد این میتود تست وقتی قابل تطبیق است که جغل coarse از غلبیل یا sieve $1\frac{1}{2}$ گذشتانده شده تا جغل های بزرگتر آن دور شود این میتود تست به کانکریت non- plastic و non – cohesive قابل تطبیق نمیباشد .**

**به نمونه باید شکل mold را که از فلز ساخته شده ونباید به آسانی توسط شیره سمنت غلیظ شود این فلز نباید از ( 0.06 in) ویا ( 1.5 mm ) نازکتر باشد .**
**Mold باید به شکل Frustum افقی مخروط بوده ( قطح مخروطی) که قاعده آن دارای 8 in ویا 200mm قطر ، قطر بالای 4 in ویا 100mm وارتفاع آن 12 in ویا 300mm می باشد .**
**Mold های انفرادی باید دارای غلطی $\pm\frac{1}{8}in$ ویا $\pm 3mm$ زیاد نباشد**
**قاعده وسطح بالای آن باید موازی با یکدیگر بوده وزاویه $90^0$ را به محور مخروط بسازد .**
**شکل mold قرار ذیل میباشد .**
**سطح داخلی mold باید نسبتا لشم باشد mold باید از کج شدن وچسپیدن مساله به دیوار آن در امان باشد plutce که در قسمت پایینی mold هنگام تست گذاشته می شود باید به قدر کافی بزرگ باشد تا تمام کانکریت تست کرده در آن جای شود باید دقیق در جایش بخوبی قرار گرفته تا از حرکت در هنگام تست جلوگیری شود.**
**Mold بدون از فلز وقتی اجازه داده می شود که دارای عین ابعاد بوده وبقدر کافی سخت بوده که ابعاد ذکر شده را نگهدارد مقاومت در مقابل قوه Impact وباید شیره مساله را جذب نکند وهمچنین نتایج تست از mold غیر فلزی با غیر فلزی باید قابل مقایسه باشد.**

**راد ضربه زننده Tamping Rod**

یک راد راست با مقطع دایروی به قطر $\frac{5}{8}in$ ، 16 mm بوده ودر حدود 24 in ، 600 mm طول آن میباشد هردو انجام آن به شکل نیم کره وی شکل داده شده که قطر این نیم کره باید 16 mm باشد

## نمونه Sample

نمونه که از آن برای نمونه برداری استفاده میشود باید از تمام Batch نماینده گی کند وطور عملی از هر Truck mixer که در حدود $8\ m^3$ کانکریت ظرفیت دارد یک نمونه برای تست نشست گرفته میشود

## طریقه Procedure

mold را گرفته وبالای پلیت هموار ، مرطوب ، جذب نکننده ( سخت ) میگذاریم
Mold باید در هنگام پرکردن آن از کانکریت خوب محکم گرفته شود شخص که آنرا پر میکند باید دوپای خود را بالای پارچه فلزی جانبی mold بگذارد به صورت فوری را در سه طبقه پر نموده که هر طبقه در حدود $\frac{1}{3}$ حصه تمام حجم mold باشد

نوت : $\frac{1}{3}$ حصه حجم mold در حدود $2\frac{5}{8}in$ ویا 70 mm و $\frac{2}{3}$ حصه حجم mold آنرا تا عمق $6\frac{1}{8}in$ یا 160 mm پر میکند بعدا هر قسمت را 25 بار بوسیله راد ضربه زده باید به شکل منظم ضربات راد را به تمام مقطع هر layer یا قشر تقسیم نمود برای قشر یا قسمت پایینی ضروری دانسته میشود تا نصف ضربه راد را در قسمت های جدار های mold به شکل مایل وارد نموده وبعدا به شکل مارپیچ نصف دیگر آنرا به صورت عمودی به مرکز ختم مینما یم layer پایینی را تا سر تا سر عمق آن راد میزنیم ، layer دومی وبالای را تا عمق مربوط شان راد بزنید تا ضربات راد فقط تا سطح layer دیگر رخنه کند در پر کردن layer یا قسمت بالای باید کمی اضافه تر پر شود قبل از عملیه rodding و اگر عملیه rodding باعث شود تا سطح کانکریت پایین تر از سطح mold شود باید قدر کانکریت دیگر علاوه شود بعد از rodding سطح بالای باید توسط حرکت rolling راد خوب هموار ومسطح شود بعد فورا mold را به دقت توسط حرکت در جهت عمودی بلند کرده mold را به فاصله عمودی 300 mm توسط حرکت ثابت عمودی بدون حرکت در جهت افقی ویا چرخشی بلند کرده وزمان این تست باید 2.5 دقیقه باشد بعد نشست کانکریت را اندازه کرده که البته تفاوت فاصله عمودی بین قسمت بالای mold وقسمت بالای نمونه میباشد هر گاه قسمت از کانکریت از کتله خود جدا شود وپایین بیا فتد باید تست دیگری از نمونه دیگری انجام شود
نوت : هرگاه دوتست پی در پی از یک نمونه کانکریت نشان دهد که یک قسمت کانکریت پایین میا فتد و از کتکه خود جدا میشود این کانکریت کمبود Plasticity و Cohesiveness لازم را داشته و تست نشست بالای آن قابل تطبق نیست .

## را پور دهی Reporting

Slump به اساس انچ ویا ملی متر گزارش داده میشود و دقت مد نظر تا نزدیکترین $\frac{1}{4}in$ و یا 5mm باشد

Slump = 12 - inches of height after subsidence
Slump = 300 – mm of height after subsidence
تفاوت در انجام عملیه slump تست توسط دوشخص ویا لابراتوار نباید از 21 mm زیاد تفاوت کند .

مرحله پرکردن mold در 3 قسمت مساوی حجمی

مرحله راد زدن در 3 قسمت هر قسمت 25 بار

مرحله اندازه گیری سلمپ کانکریت

مرحله بلند کردن mold مستقیما بطرف بالا

نشان دهنده سلمپ 9 سانتی میتر

نشان دهنده سلمپ 5 سانتی میتر

**برسی وقابلیت قبول بودن کانکریت Evaluation and acceptance of concrete**

وقتی تناسب مرکب کانکریت انتخاب شده وکار آغاز شد بعدا معیار ها برای تخمین وقابلیت قبولی کانکریت بدست می آید کانکریت باید به اساس لزوم دید ACI 318-OS Section 5.62 Theory امتحان شود تکنیشن های تعلیم یافته باید در ساحه کاری test داده انجام داده ، نمونه های را برای مواظبت یا curing تحت شرایط ساحوی برای test در لابراتور آماده ساخته درجه حرارت کانکریت تازه را یاداشت نموده هنگامی گرفتن نمونه از کانکریت تازه

**Frequency of testing : تعداد testدر واحد زمان:**

معیار های ذیل برای لزوم گرفتن کمترین نمونه کانکریت برای هر صنف کانکریت می شود

a- یکبار هر روزکه یک صنف کانکریت ریحث شده که نباید کمتر باشد از

b- یکبار از هر $110m^3$ هر یک صنف که روزانه ریخت می شود و نباید کمتر باشد از

c- یکبار برای هر $460m^2$ از سطح slab ویا سطح دیوار که در هر روز ریخت میشود .

وقتی مقدار مجموعی یک صنف کانکریت کمتر از $38m^3$ باشد ، تست مقاومت آن لازم دیده نمیشود تا وقتی که مشاهدات ظاهری کانکریت ویا مقاومت قابل قبول توسط مقامات ساختمان قبول نشده باشد .

ریخت نمونه های مکعبی و استوانی برای تست مقاومت فشاری

یک تست مقاومت باید اوسط تست دو نمونه استوانه باشد که از عین نمونه کانکریت گرفته شده وبعد از 28 روز تست شده ویا عمر که در دایزاین در نظر گرفته شده است تست شود تا $f_c'$ بدست آید

نمونه های که در لابراتوار مواظبت می شود Laboratory- cured specimens

نمونه ها تحت مراقبت یاCuring در لابراتوار با رطوبت مورد ضرورت و درجه حرارت 25 سانتی گراد

**نمونه های برای تست مقاومت باید به اساس ASTM C172 گرفته شود که استاندرد می باشد**
**استوانه های برای تست باید خوب شکل داده شود وبه اساس ASTM C31M که بیانگر استاندرد برای ساختن و موظبت از نمونه کانکریت که از ساحه گرفته شده است در لابراتوار مواظبت شده وتست باید به اساس ASTM C398 که استاندرد برای طریقه تست مقاومت فشاری استوانه کانکریت است صورت گیرد .**
**سطح مقاومت صنف های انفرادی کانکریت وقتی قناعت بخش محسوب می شود که این دد لزوم دید در آن باشد**
**a- اوسط حسابی مقاومت هر سه نمونه تست شده متمادی بایداز مقاومت که در دیزاین در نظر گرفته شده زیاد باشد**
**b- وقتی $f'_c$ را 35Mpa یا کمتر در نظر گرفته باشیم باید مقاومت نمونه انفرادی ویا اوسط مقاومت دو نمونه استوانه یی پایین تر از 35Mpa از مقاومت دیزاین نباشد ، ویا بیشتراز $0.1f'_c$ وقتی $f'_c$ کمتر از 35Mpa باشد**
**مقاومت فشاری کانکریت یا $f'_c$ به اساس نمونه استوانه یی میباشد ، برای نمونه مکعبی باید به خاطر داشت که مقاومت فشاری نمونه مکعبی بزرگتر از نمونه استوانه یی است معمولا به 120% میرسد پس برای مقاومت فشاری نمونه استوانه یی که 21Mpa باشد مقاومت فشاری معادل آن در نمونه مکعبی باید 25.5Mpa باشد جدول 1 و 2 برای مقایسه بین مقاومت فشاری نمونه استوانه یی ومکعبی مرجع خوب است**
**برای یک تست 7 روزه نتیجه مقاومت حاصله از تست باید حد اقل 75% از مقاومت 28 روزه بوده تا اطمینان در رابطه به مقاومت که در دیزاین در نظر گرفته شده بدست آید البته باید مواظبت درست از نمونه صورت گرفته باشد برای تست 14 روزه نتیجه باید حد اقل 85% از مقاومت لازم 28 روزه را دارا باشد .**

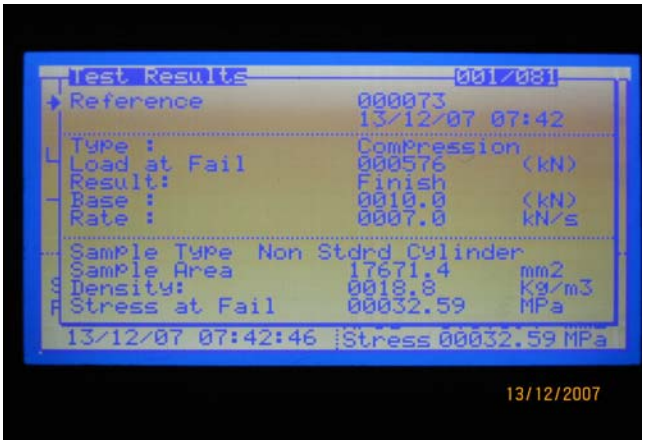
**جدول ذیل مقاومت کانکریت را نظر به عمر آن نشان میدهد**

**CONCRETE THEORITICAL STRENGHT**

| DAYS | % | DAYS | % |
|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 19 | 92 |
| 2 | 36 | 20 | 93 |
| 3 | 47.5 | 21 | 94.5 |
| 4 | 55 | 22 | 95.5 |
| 5 | 61 | 23 | 96.5 |
| 6 | 65.5 | 24 | 97 |
| 7 | 69.5 | 25 | 98 |
| 8 | 72.5 | 26 | 99 |
| 9 | 75.5 | 27 | 99.5 |
| 10 | 78 | 28 | 100 |
| 11 | 80 | 29 | 101 |
| 12 | 82.5 | 30 | 101.5 |
| 13 | 84.5 | 31 | 102.5 |
| 14 | 85 | 32 | 103 |
| 15 | 87 | 33 | 103.5 |
| 16 | 88.5 | 34 | 104.5 |
| 17 | 90 | 35 | 105 |
| 18 | 91.5 | 36 | 106 |

نمومه مکعبی تحت تست فشاری

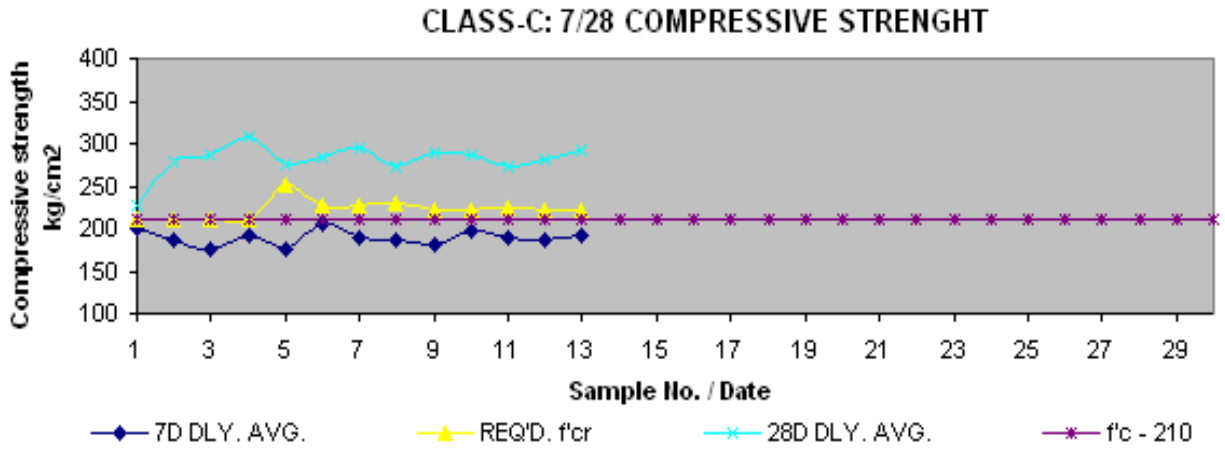
انجنیر ناظر در تست و راپوردهی نتیجه تست



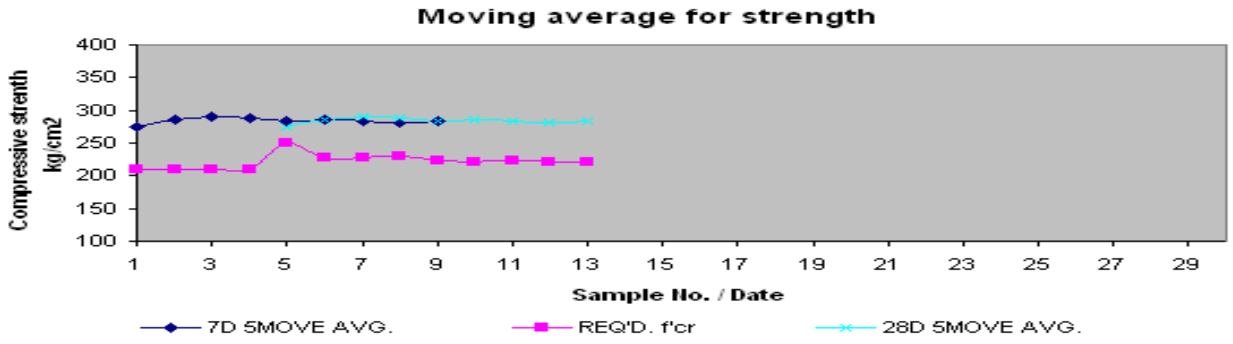

نتیجه نهای تست بهMpa

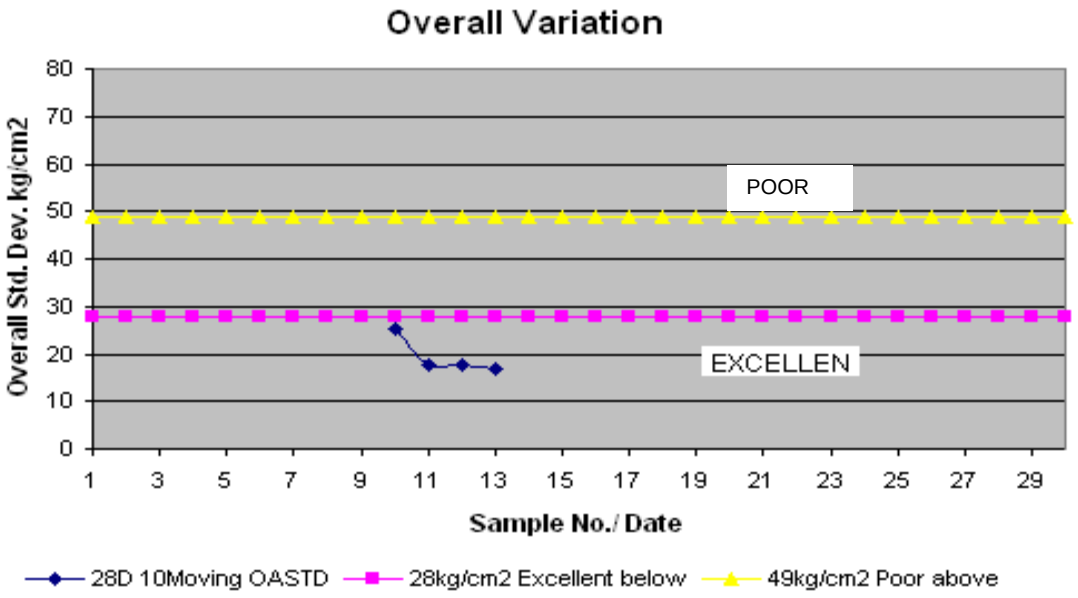
شکست نمونه استوانه ی تحت قوه فشاری

## QUALITY CONTROL CHARTS FOR CONCRETE

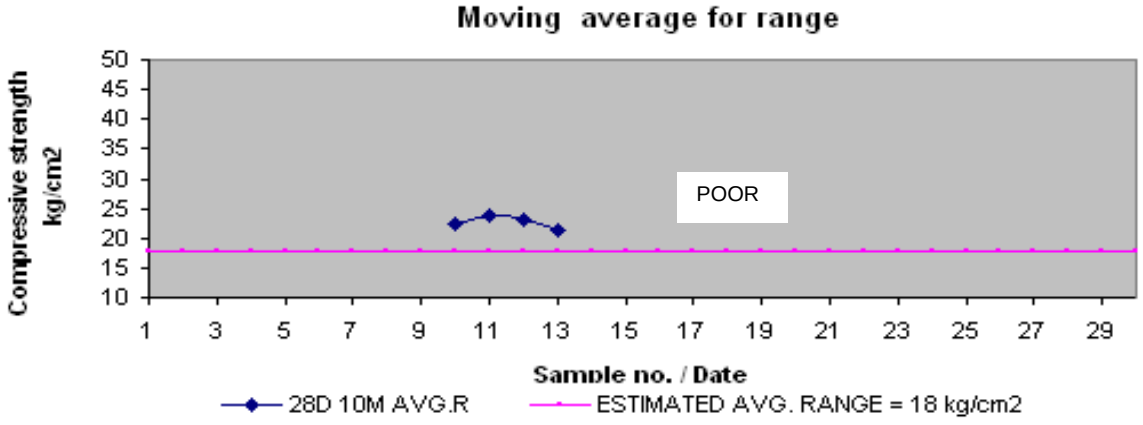


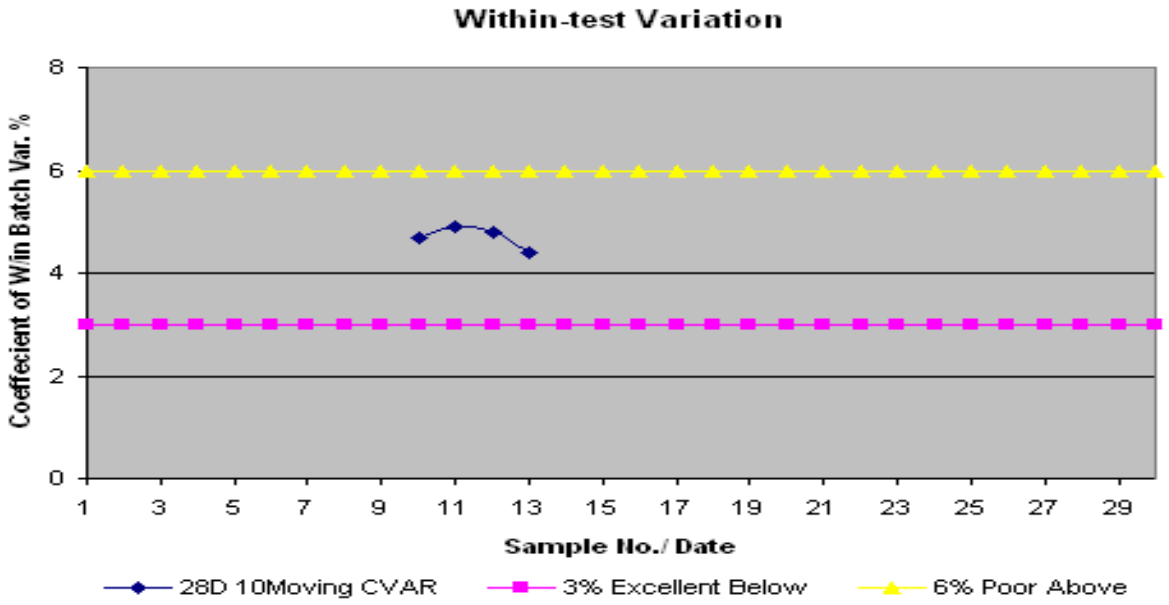

تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید




# STANDARDS OF CONCRETE CONTROL






، مقایسه یا تفاوت بین مقاومت فشاری نمونه های استوانه و مکعب را برای صنف های مختلف مقاومت فشاری کانکریت

## Comparison between Cylinder and Cube Concrete Strengths

**Table 1: Compressive strength classes for normal-weight and heavyweight concrete.**

*(based upon BS EN 206-1: 2000, Table 7 and BS 8500-1: 2002, Table A.20)*

| Required minimum characteristic cylinder strength (MPa) | Required minimum characteristic cube strength (MPa) | Compressive strength class |
|---|---|---|
| 8 | 10 | C8/10 |
| 12 | 15 | C12/15 |
| 16 | 20 | C16/20 |
| 20 | 25 | C20/25 |
| 25 | 30 | C25/30 |
| 28 | 35 | C28/35 |
| 30 | 37 | C30/37 |
| 32 | 40 | C32/40 |
| 35 | 45 | C35/45 |
| 40 | 50 | C40/50 |
| 45 | 55 | C45/55 |
| 50 | 60 | C50/60 |
| 55 | 67 | C55/67 |
| 60 | 75 | C60/75 |
| 70 | 85 | C70/85 |
| 80 | 95 | C80/95 |
| 90 | 105 | C90/105 |
| 100 | 115 | C100/115 |

## Table 2: Compressive strength classes for lightweight concrete.

*(based upon BS EN 206-1: 2000, Table 8 and BS 8500-1: 2002, Table A.20)*

| Required minimum characteristic cylinder strength (MPa) | Required minimum characteristic cube strength (MPa) | Compressive strength class |
|---|---|---|
| 8 | 9 | LC8/9 |
| 12 | 13 | LC12/13 |
| 16 | 18 | LC16/18 |
| 20 | 22 | LC20/22 |
| 25 | 28 | LC25/28 |
| 30 | 33 | LC30/33 |
| 35 | 38 | LC35/38 |
| 40 | 44 | LC40/44 |
| 45 | 50 | LC45/50 |
| 50 | 55 | LC50/55 |
| 55 | 60 | LC55/60 |
| 60 | 66 | LC60/66 |
| 70 | 77 | LC70/77 |
| 80 | 88 | LC80/88 |

# DETAILS OF REINFORCEMENT جزئیات سیخ بندی

**بعضی تعریفات:**

**d- فاصله از دور ترین سطح فشار تا مرکز ثقل سیخ تحت کشش**

**db- قطر بار، یا سیخ که معمولاً به انچ است**

**Fci- مقاومت فشار کانکریت به Psi**

**Fy- مقاومت کششی سیخ در حالت Yild**

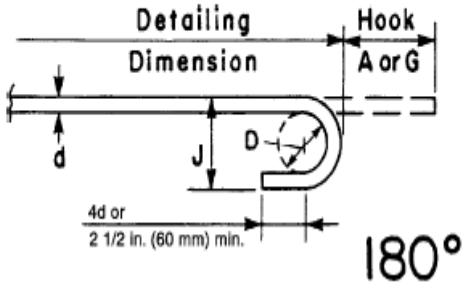
**Ld- امتداد سیخ**

**انجنیر نجیب الله در حال برسی سیخ بندی**

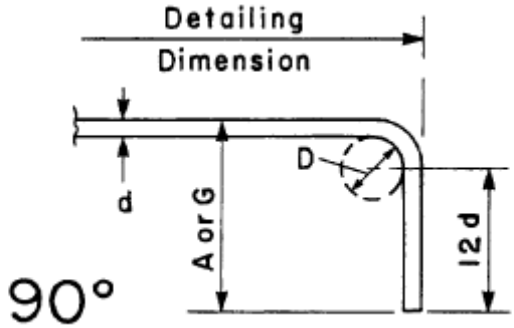
**Standard Hooks: چنگگ های ستاندرد**

**چنگگ های 180 درجه ئی باید به اندازه 4 db امتداد داده شده و هیچ گاه از 2 ½ in در نوک آذادش کم نباشد**

Table 1—Standard hooks: All specific sizes recommended meet minimum requirements of ACI 318



**سیخ های عرضی زینه که به زاویه 180 چنگگ شده**




**چنگگ های 90 درجه ئی 12 db امتداد در نوک آذادش داشته باشد**

**تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید**

سیخ های منفی landing زینه که به زاویه 90با بیم اتکا چنگگ شده

سیخ های منفی grid beam که به زاویه 90 در انجام آن چنگگ شده

## RECOMMENDED END HOOKS
## All grades
## D = Finished bend diameters

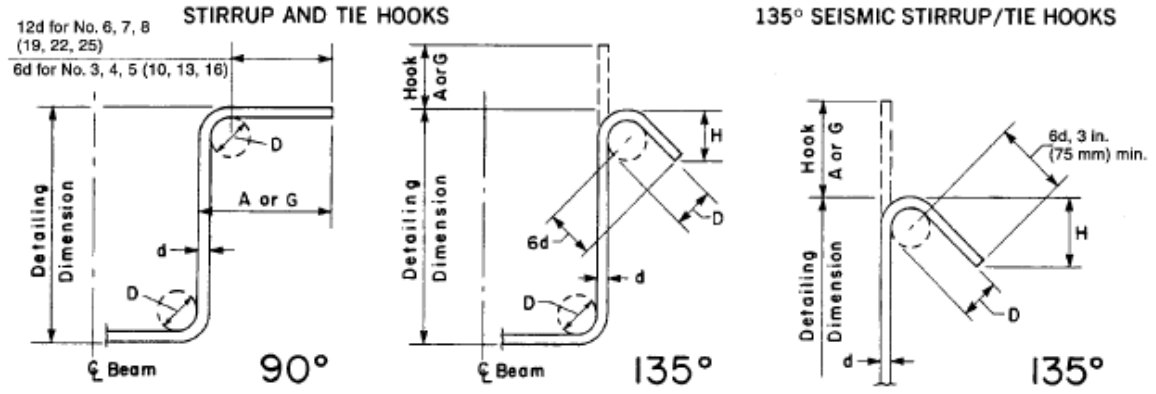
| Bar size, No. | D,* in (mm) | 180 degree hook | | 90 degree hook |
|---|---|---|---|---|
| | | A or G, ft-in (mm) | J, ft-in. (mm) | A or G, ft-in. (mm) |
| 3 (10) | 2 1/4 (60) | 5 (125) | 3 (80) | 6 (155) |
| 4 (13) | 3 (80) | 6 (155) | 4 (105) | 8 (200) |
| 5 (16) | 3 3/4 (95) | 7 (180) | 5 (130) | 10 (250) |
| 6 (19) | 4 1/2 (115) | 8 (205) | 6 (155) | 1-0 (300) |
| 7 (22) | 5 1/4 (135) | 10 (250) | 7 (175) | 1-2 (375) |
| 8 (25) | 6 (155) | 11 (275) | 8 (205) | 1-4 (425) |
| 9 (29) | 9 1/2 (240) | 1-3 (375) | 11 3/4 (300) | 1-7 (475) |
| 10 (32) | 10 3/4 (275) | 1-5 (425) | 1-1 1/4 (335) | 1-10 (550) |
| 11 (36) | 12 (305) | 1-7 (475) | 1-2 3/4 (375) | 2-0 (600) |
| 14 (43) | 18 1/4 (465) | 2-3 (675) | 1-9 3/4 (550) | 2-7 (775) |
| 18 (57) | 24 (610) | 3-0 (925) | 2-4 1/2 (725) | 3-5 (1050) |

*Finished bend diameters include "spring back" effect when bars straighten out slightly after being bent and are slightly larger than minimum bend diameters in 3.7.2.

**براي گزدمك ها وچنگگ هاي stirrups and tie hooks**

**براي سيخ N0.5 ويك كوچكتركه 90 درجه قات شود بايد 6db امتداد درنوك آزادش امتداد داده شود**
**براي سيخ هاي No نمبر 6.7.8 كه 90 درجه قات شودئ 12db امتداد درنوك آزا دش لازم است**
**براي نمبر8 ويا كوچكتر كه 135 درجه قات شده باشد 6db درنوك آزاد امتداد داده شود گزدمك ها وچنگگ هاي بستني اسباندرد به سيخ هاي No 8 ويا كوچكتر محدود شده اند و90 درجه قات با 6db امتداد به سيخ هاي No5وكمتر محدود مي باشند درهردوصورت نتايج نشان داده اند كه سيخ هاي باقطر بزرگتر با 90 درجه قات خورده گي و 6dbامتداد درتحت بارهاي بزرگ ازبين مي روند.**

Table 1(cont.)—Standard hooks: All specific sizes recommended meet minimum requirements of ACI 318



گزدمک های که به زاویه135 درجه استفاده شده

گزدمک های که به زاویه 90 درجه برای بیم های منزل اول استفاده شده

## STIRRUP
## (TIES SIMILAR)
## STIRRUP AND TIE HOOK DIMENSIONS
## ALL GRADES

| Bar size, No. | D," in. (mm) | 90 degree hook | 135 degree hook | |
|---|---|---|---|---|
| | | Hook A or G, ft-in. (mm) | Hook A or G, ft-in. (mm) | H approx., ft-in. (mm) |
| 3 (10) | 1 1/2 (40) | 4 (105) | 4 (105) | 2 1/2 (85) |
| 4 (13) | 2 (50) | 4 1/2 (115) | 4 1/2 (115) | 3 (80) |
| 5 (16) | 2 1/2 (65) | 6 (155) | 5 1/2 (140) | 3 3/4 (95) |
| 6 (19) | 4 1/2 (115) | 1-0 (305) | 8 (205) | 4 1/2 (115) |
| 7 (22) | 5 1/4 (135) | 1-2 (355) | 9 (230) | 5 1/4 (135) |
| 8 (25) | 6 (155) | 1-4 (410) | 10 1/2 (270) | 6 (155) |

## 135 DEGREE SEISMIC STIRRUP/TIE HOOK DIMENSIONS ALL GRADES

| Bar size, No. | D, in. (mm) | 135 degree hook | |
|---|---|---|---|
| | | Hook A or G, ft-in. (mm) | H approx., ft-in. (mm) |
| 3 (10) | 1 1/2 (40) | 4 1/4 (110) | 3 (80) |
| 4 (13) | 2 (50) | 4 1/2 (115) | 3 (80) |
| 5 (16) | 2 1/2 (65) | 5 1/2 (140) | 3 3/4 (95) |
| 6 (19) | 4 1/2 (115) | 8 (205) | 4 1/2 (115) |
| 7 (23) | 5 1/4 (135) | 9 (230) | 5 1/4 (135) |
| 8 (25) | 6 (155) | 10 1/2 (270) | 6 (155) |

## قات خورده گي درساحه زلزله خيز:Seismic hooks

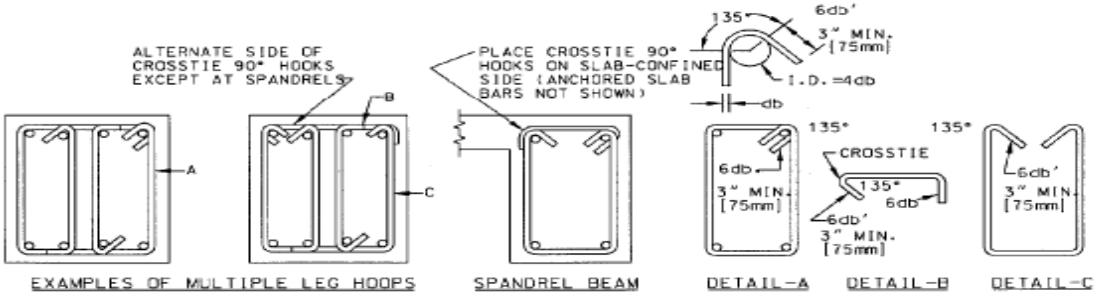
**كمترين قطرخميده گي Minimum bend diameters : قطر خميده گي كه ازداخل سيخ اندازه مي شود بدون گزدمك وسيم هاي بستني به اندازه هاي No3 تاNo5 نبايد ازقيمت هاي كه درجدول 1.2 به داده شده قطر داخلي قات خورده گي گزدمك ها وtie بايد ار4db كم نباشد براي No5 وكمتر آن براي سيخ هاي بزرگتر از No5 قات خورده گي مطابق جدول 1.2 باشد.**

**قطر داخلي سيخ قات خورده گي درسيخ هاي ولدينگ كه رخ دار ويا بدون رخ باشد براي گزدمك ها وبستني ها بايد 4db كم نباشد براي سيم هاي بزرگتر از D6 و2db براي تمام ديگر آن قات خورده گي ها قطر داخلي كمتر از8db نبايد كمتر از 4db از نزديك ترين ساحه ولدينگ شده باشد .**

**Table 7. 2 Minimum Diameters of Bend**

| Bar size | Minimum diameters |
|---|---|
| NO 3 | 6db |
| NO 9 | 8db |
| NO 14 through NO.18 | 10db |

**تمام سيخ ها بايد درساحه قات شوند فقط در صورت كه توسط انجينرمسول اجازه داده شده باشد, ميتوانند ازقبل قات شده باشد سيخ هاي كه قسما دركانكريت جابجا مي شوند نبايد درساحه آماده شوند درصورت كه دردیزاین ويا Drawing نشان داده شده باشد .**




STIRRUPS REQUIRED TO RESIST SHEAR SHALL BE HOOPS OVER LENGTH AS SPECIFIED IN ACI 21.3.3.5, THROUGHOUT THE LENGTH OF FLEXURAL MEMBERS WHERE HOOPS ARE NOT REQUIRED. STIRRUPS MUST BE SPACED AT NO MORE THAN d/2

*Fig. 5—Typical seismic-resistant details: flexural members.*

## Surface conditions for reinforcement

**حالت سطحي سيخ ها: دروقت كانكريت ريزي سيخ بايد ازگل .روغنيات .وديگر پوشش غير فلزي كه سبب كاهش چسپش با كانكريت مي شود خوب پاك شود.**

**سیخ بندی تهداب K-Span که قبل از کانکریت ریزی شسته شده, سیخ بندی سلب منزل اول که قبل از کانکریت ریزی با آب شسته شده**

## مار پیچ ها Spirals

**اعضای فشاری سیخ بندی مار پیچ برای اعضا ساختمانی فشاری باید به اساس ACI10.9.3 استوار بوده وشرایط ذیل را نیز دارا باشد:**

**1- مارپیچ ها دربردارنده سیخ ها وسیم ها ی متمادی بوده که به فاصله های مساوی تقسیم شده وبه اندازه که ازسوشکل ابعاد عضوساختمانی که دیزاین شده درزمان کانکریت ریزی جلوگیری میکند.**

**2- برای ساختمانی های cast-in-placeاندازه مارپیچ نباید از3/8 انچ قطر آن کم باشد.**

**3- فاصله بین مارپیچ نباید از 3 inch زیاد واز 1inch کم باشد به جدول 3.3.2 توجه شود.**

**4- anchorage سیخ های مازپیچ باید بوسیله 3/2 دو اضافه سیخ یا سیم مارپیچ درهرنوک واحد مارپیچ تهیه شود .**

**5- به یکی ازطریقه های ذیل مارپیچ ها splice میشوند:**

**1- lap splice نباید کمتر از 12 inch باشد وبه مواد ذیل توجه شود:**

- **برای سیخ یا بدون پوش داورخدار48db**
- **برای سیخ با بدون پوش بدون رخ 72 db**
- **برای سیخ یاسیم پوش دار epoxy رخدار72db**
- **برای سیخ یاسیم بدون پوش با گزدمک های ستاندرد ویا بستنی های مطابق به 7.1.3 درانجام های lapسیخ مارپیچ قات خورده گی ها باید درداخل دفن شوند 48db .**

**کمترین اندازه قطر سیخ که درسیخ مارپیچ استفاده میشود قطرآن 3/8 ویا N0.3 باراست این کوچکترین اندازه سیخ است که درستون که coverآن 3/2 انچ یا بیشتر بوده ومقاومت آنi 3000ps یا بیشتر باشد.**

**کود اجازه این را میدهد که سیخ مار پیچ درسطح پاینی سیخ افقی که ازستون میگذرد ختم شود, در صورتیکه اگر یک یا بیشتر اطراف ستون بوسیله بیم ویا brackets احاطه شده باشد بستنی ها ی ضرورت است یا ازختم مارپیچ تا قسمت پاینی slabیا panel که انداخته شود .**

**هرگاه که بیم با Brackets ه اطراف ستون را احاطه میکند درعمق شان فرق جود داشته باشد درین صورت بستنی ها باید ارمارپیچ ا ازسطح مارپیچ تا سیخ های افقی بیم یا brackets که دارای کمترین عمق اند ادامه داده شود این بستنی ها اضای بخاطر احاطه نمودن سیخ هانی طولی ستون وقسمت سیخ های ازبیم است که درستون قات شده اند برای anchorage.**

**مار پیچ هاباید به شکل اساسی درجاهای شان قرار گیرند وقاصله بین دورشان حفظ شود تا درزمان کا نکریت ریزی ازبی جایی شان جلوگیری شود.**

**برای مار پیچ های کوچکتر ازقطر 5/8 انچ باید حد اقل دو spacer برای کمتر از 20inchسه spacer**

برای مار پیچ های 20 in to 30in وچهار spacer برای مارپیچ های بزرگتر از 30in لازم است .

برای مار پیچ های که قطر شان از $\frac{5}{8}in$ بزرگتر اند حداقل3 spacer برای 24 in ویا کمتر در قطر ، چهار spacer برای بزرگتر از 24 in در قطر.

مار پیچ ها باید از قسمت بالا footing یا slab در هر منزل که باشد امتداد داده شود تا پایینترین سیخ که عضو بالای را اتکا دارد .

## بستنی ها Ties

سیخ ها برای اعضای ساختمان فشاری باید شرایط ذیل را دارا باشد

1. تمام سیخ ها ی nonprestressed باید توسط بستنی ها احاطه شود حد اقل No3 برای سیخ های طولی No 10 یا کمتر وحد اقل 4 No برای No 11 ، No 14 ، No 18 وبندل سیخ های طولی
2. فاصله عمودی بستنی ها نباید از $16d_b$ قطر سیخ طولی زیاد شود ویا $48d_t$ قطر بستنی ویا کمترین بعد عضو فشاری .
3. بستنی ها باید طوری تنظیم شوند تا هر کنج ودیگر سیخ ها ما بین باید بصورت افقی توسط بستنی ها اتکا داده شده باشد وزاویه آن هم از $135^0$ زیاد نباشد وفاصله سیخ نباید اضافه از 6in فاصله داشته باشد .
4. بستنی ها باید عمودا طوری محکم شوند که از $1\frac{1}{2}$ چند فاصله بستنی هااز قسمت بالایی Footing ویا slab در یک منزل فاصله نداشته باشد وهمچنان نباید فاصله آن از $1\frac{1}{2}$فاصله بستنی در slab ویا drop –panel از پایین ترین سیخ آن فاصله داشته باشد .
5. وقتی قطر بیم ویا Bracket از چهار اطراف بالای ستون باشند ختم بستنی ها نباید کمتر از 3 in باشد که البته حداقل 4 سیخ ستون را نیز احاطه کند احاطه می شود سیخ های افقی را 5 in تقسیم شوند از قسمت بالای ستون یا pedestal وحد اقل باید دو 4 No ویا سه No3 سیخ را دارا باشد.

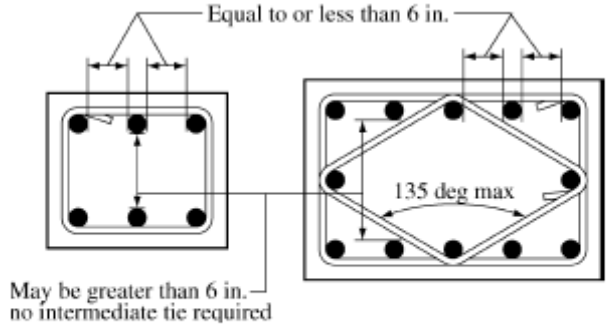



*Fig. R7.10.5—Sketch to clarify measurements between laterally supported column bars*

## محدودیت فاصله بین سیخ ها spacing limits for Reinforcement

کمترین فاصله بین سیخ های موازی در یک layer باید به اندازه $d_b$ بوده ونباید از یک انچ کمتر باشد به جدول 3.3.2 توجه کنید

جای که سیخ های موازی در دو یا زیادتر layer ها جا گذاری شده باشند سیخ های که در layer های بالای گذاشته میشوند باید مستقیما بالای سیخ ها ی باشند که در layer پاینی جاگذاری میشود وفاصله بین layer ها از یک انچ کمتر نباشد هدف اصلی فاصله بین سیخ ها این است که در وقت کانکریت ریزی ، کانکریت باید به آسانی به تمام قسمت ها رسیده ( بین سیخ ها سیخ ها وقالب ها ) تا از Honeycomb جلوگیری کرده واین را تضمین کرده باشیم که در برابر تمرکز سیخ ها در یک خط که باعث درزهای shrinkage shear میشود

در اعضای فشاری که به شکل tied ویا spiral سیخ بندی شده باشد فاصله بین سیخ های طولی باید از $1.5d_b$ کمتر نباشد وحد اقل آن 1.5 انچ است محدویت های که در بالا ذکر شد بالای سیخ های splices شده با سیخ های splices شده وسیخ ها نیز قابل تطبیق است در دیوارها و slab که در زمین ریخت میشود
( concrete joist construction ) فاصله سیخ ها نباید از سه چند ضخامت دیوار یا slab زیاد بوده و حد اکثر آن باید 18 انچ باشد

سیخ بندی بیم های منزل اول که در ساحه منفی آن فاصله بین دو layer سیخ ها مراعات شده است

سیخ بندی grid beam که فاصله بین دو layer سیخ ها مراعات شده است

## بندل سیخ ها Bundled Bars

گروپ از سیخ های موازی وبا هم در تماس که به حیث یک واحد شخصی عمل کند بندل سیخ نامیده شده وبه 4 نوع ذیل محدود میباشد .

1- سیخ های بندل باید توسط گژدمک یا بستنی ها محکم ویا احاطه شده باشند .
2- سیخ های بزرگتر از No 11 نباید به حیث بندل سیخ در بیم استفاده شود
3- سیخ های انفرادی در بندل سیخ ها ، هرگاه در یک span از اعضای flexure ختم میشود باید از نقاط مختلف ختم شوند وباید حد اقل فاصله بین نقاط ختم شونده $40d_b$ باشد .
4- وقتی محدودیت کمترین فاصله کانکریت cover مورد نظر به اساس $d_b$ باشد یک واحد بندل سیخ ها منحیث یک سیخ مد نظر گرفته واز روی مساحت قطر آن حساب میشود .

بستن سیخ ها در بندل سیخ ها بخاطری صورت میگیرد تا بندل سیخ ها حالت خود را هنگام جابه جای افقی وعمودی حفظ کند محدویت اینکه سیخ های بزرگتر از No 11 بباید در بندل سیخ ها استفاده شود یک محدودیت عملی در بیم ها وgirders اعضای دیگر ساختمانی است در حالی که مشخصات استندرد برای پل های شهراه بندل سیخ ها ی دو سیخه از N0 14 و NO 18 را نیز در گردر پل ها اجازه میدهد به خاطری کنترول درزها به اساس ماده ACI- 10.6 سیخ های بندل بزرگتر از No 11 استفاده به صورت قطعی به حیث سیخ کششی غیر ممکن قرار داده شده است .
شکل های معمول بندل سیخ ها مانند مثلث ، مربع ویا شکل L را برای سه یا چهار سیخ بندل داره به صورت احتیاطی نباید بندل سیخ ها بیشتر از عمق یک سیخ در ساحه بندنگ قات یا خم شود البته به صورت یکجایی یا واحد ، هرگاه قات شدن در آخر آن ضرورت پیدا شود باید هر سیخ به صورت جداگانه به شکل زیکزاک قات شود.

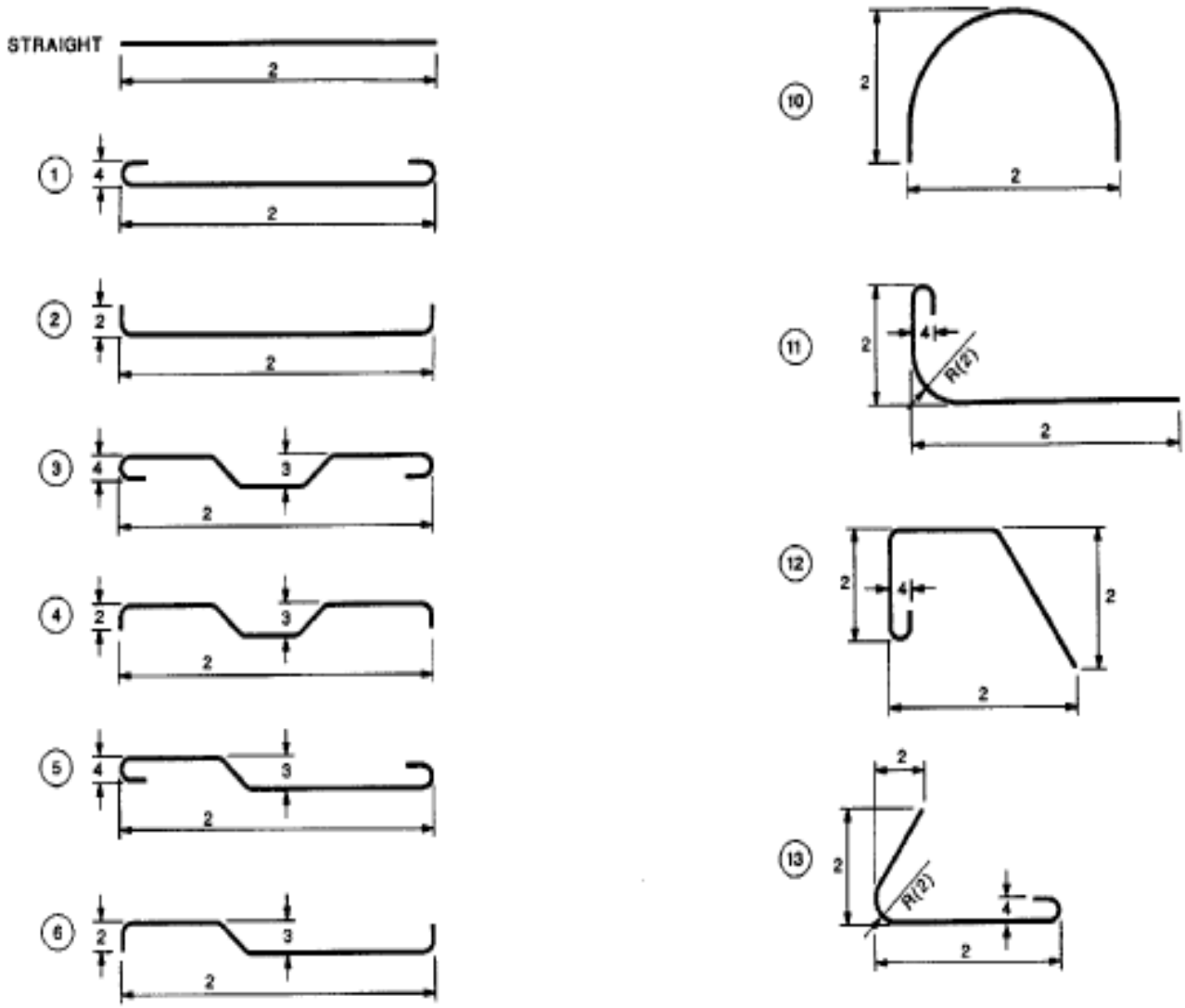
## placing reinforcement سیخ بندی

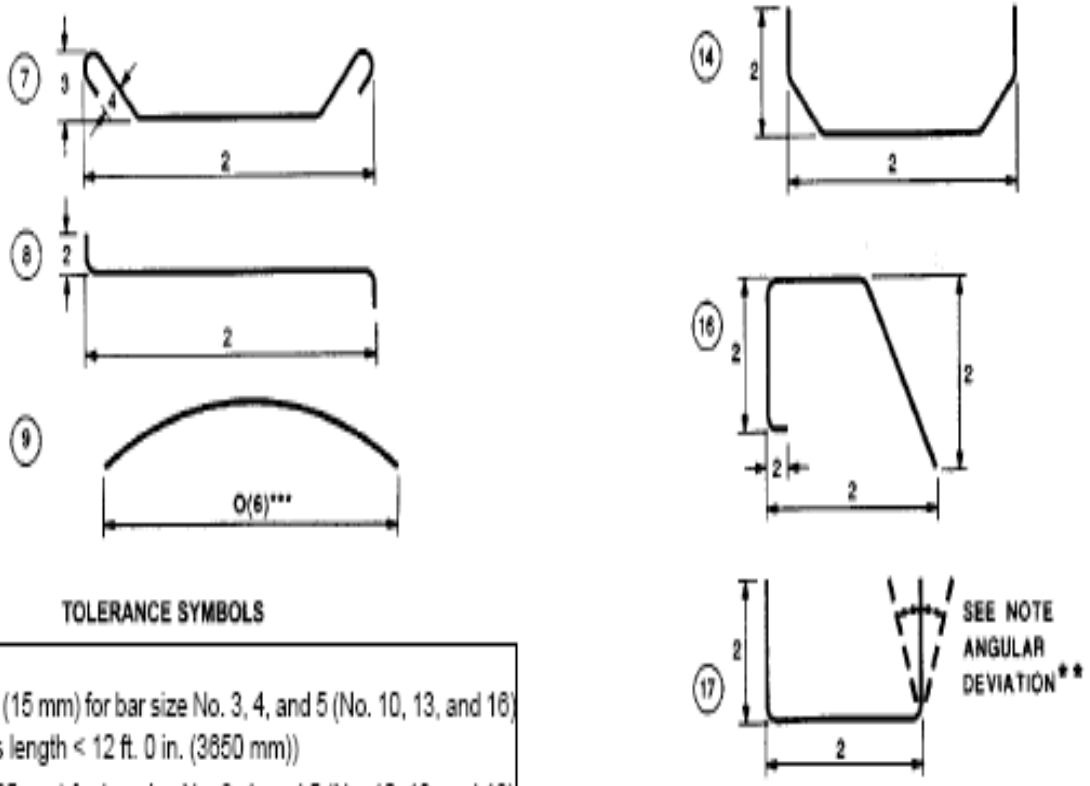
سیخ به شمول کیبل ها باید به شکل دقیق جا گذاری و اتکا داده شوند قبل از کانکریت ریزی در مقابل بی جایی مصون شده البته با در نظر داشت tolerance که در جدول 7.5.2 به آن اشاره شده است سیخ ها به شمول tendons کیبل ها و post-tensioning duct در قالب ها جا گذاری شده تا در وقت کانکریت ریزی بی جا نگردند

**گژدمک بیم ها باید به وسیله قالب پایینی اتکا داده شده توسط اتکا مثبت مثل اتکا مثبت طولی بیم ها در یک بیم متمادی هر گاه فقط سیخ پایینی بیم اتکا داده شود اذدهام ساختمانی باعث بر آمدن وکج شده گژدمک ها وکیبل های که با گژدمک ها وصل شده است میشود**

**Tolerance برای عمق d ، وکمترین کانکریت cover در اعضای flexure یا خمیشی ، دیوارها و اعضای فشاری باید قرار ذیل باشد**

| | Tolerance on d | Tolerance on minimum concrete cover |
|---|---|---|
| $d \le 8in$ | $\pm\frac{3}{8}in$ | $-\frac{3}{8}in$ |
| $d > 8in$ | $\pm\frac{1}{2}$ | $-\frac{1}{2}in$ |






**TOLERANCE SYMBOLS**

1 = ±1/2 in. (15 mm) for bar size No. 3, 4, and 5 (No. 10, 13, and 16) (gross length < 12 ft. 0 in. (3650 mm))

1 = ±1 in. (25 mm) for bar size No. 3, 4, and 5 (No. 10, 13, and 16) (gross length ≥ 12 ft. 0 in. (3650 mm))

1 = ±1 in. (25 mm) for bar size No. 6, 7, and 8 (No. 19, 22, and 25)

2 = ± 1 in. (25 mm)

3 = + 0, -1/2 in. (15 mm)

4 = ±1/2 in. (15 mm)

5 = ±1/2 in. (15 mm) for diameter ≤ 30 in. (760 mm)

5 = ±1 in. (25 mm) for diameter > 30 in. (760 mm)

6 = ± 1.5% x "O" dimension, ≥ ± 2 in. (50 mm) minimum

Note: All tolerances single plane and as shown.

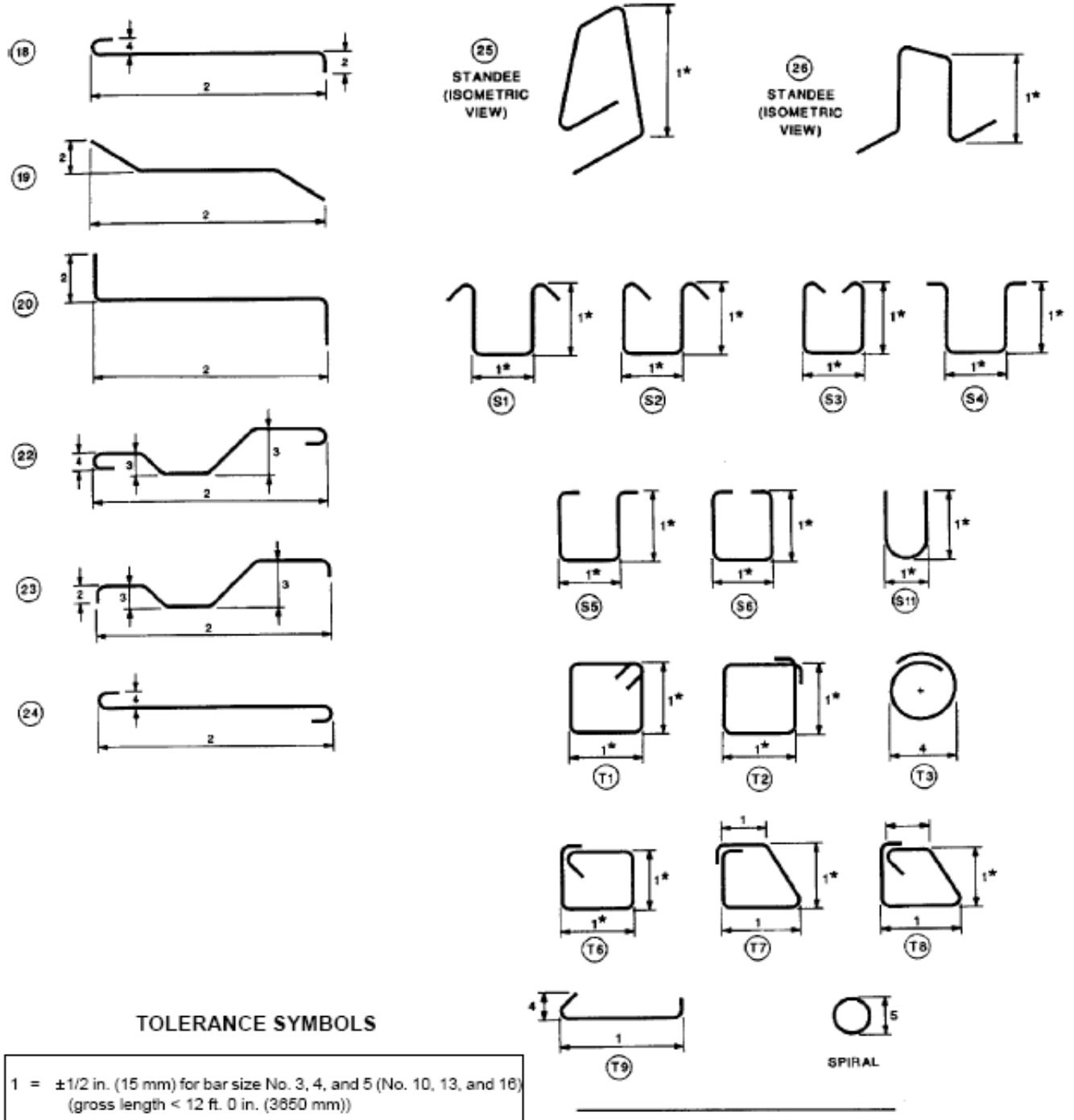
*Dimensions on this line are to be within tolerance shown but are not to differ from the opposite parallel dimension more than 1/2 in. (15 mm).

**Angular deviation—maximum ± 2-1/2 degrees or ± 1/2 in./ft (40 mm/m), but not less than 1/2 in. (15 mm) on all 90 degree hooks and bends.

***If application of positive tolerance to Type 9 results in a chord length ≥ the arc or bar length, the bar may be shipped straight.

Tolerances for Types S1-S6, S11, T1-T3, T6-T9 apply to bar size No. 3 through 8 (No. 10 through 25) inclusive only.

*Fig. 8—Standard fabricating tolerances for bar sizes No. 3 through 11 (No. 10 through 36).*




## TOLERANCE SYMBOLS

| | | |
|---|---|---|
| 1 | = | ±1/2 in. (15 mm) for bar size No. 3, 4, and 5 (No. 10, 13, and 16) (gross length < 12 ft. 0 in. (3650 mm)) |
| 1 | = | ±1 in. (25 mm) for bar size No. 3, 4, and 5 (No. 10, 13, and 16) (gross length ≥ 12 ft. 0 in. (3650 mm)) |
| 1 | = | ±1 in. (25 mm) for bar size No. 6, 7, and 8 (No. 19, 22, and 25) |
| 2 | = | ± 1 in. (25 mm) |
| 3 | = | + 0, -1/2 in. (15 mm) |
| 4 | = | ±1/2 in. (15 mm) |
| 5 | = | ±1/2 in. (15 mm) for diameter ≤ 30 in. (760 mm) |
| 5 | = | ±1 in. (25 mm) for diameter > 30 in. (760 mm) |
| 6 | = | ± 1.5% × "O" dimension, ≥ ± 2 in. (50 mm) minimum |

Note: All tolerances single plane and as shown.

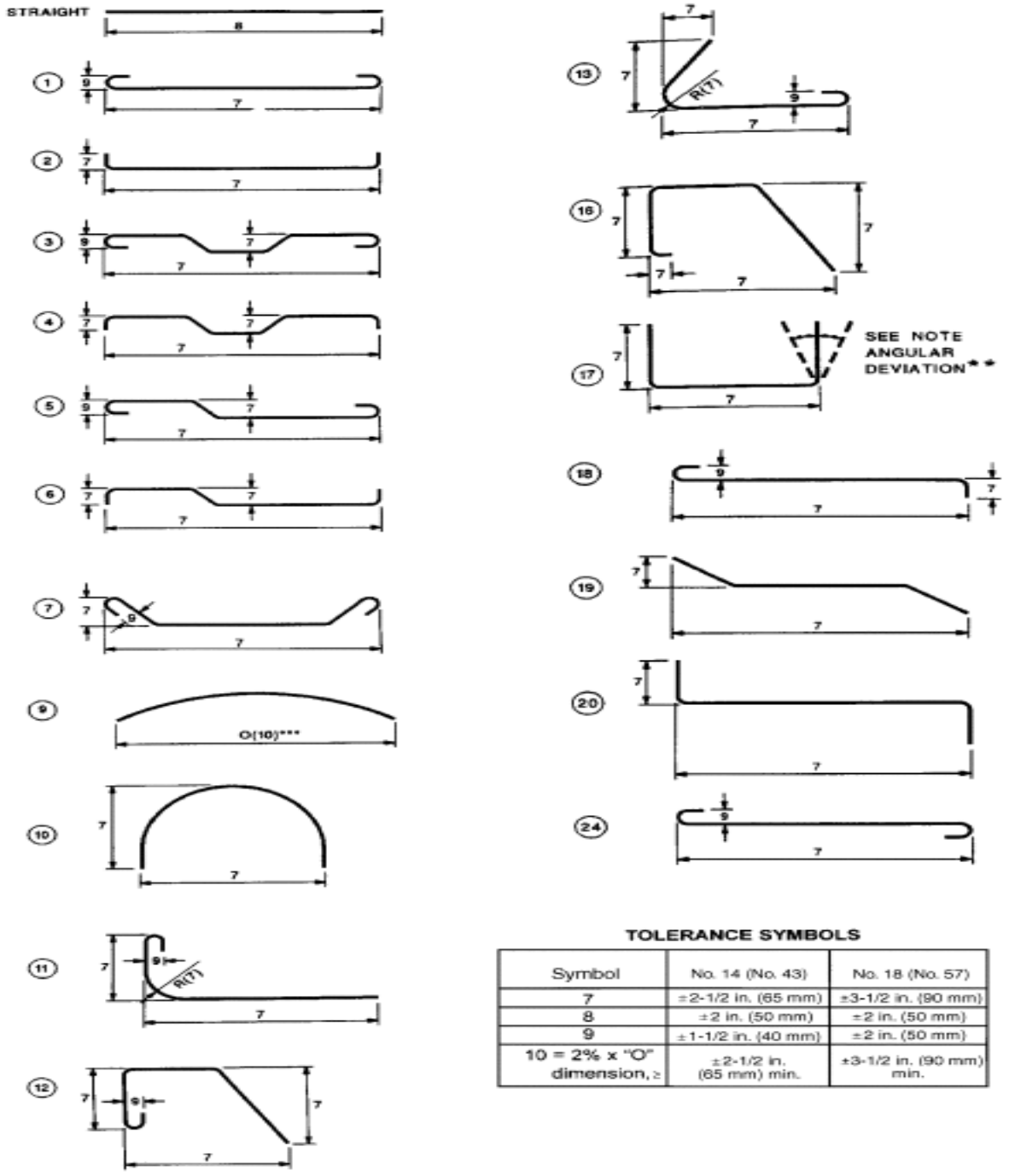
*Dimensions on this line are to be within tolerance shown but are not to differ from the opposite parallel dimension more than 1/2 in. (15 mm).

**Angular deviation—maximum ± 2-1/2 degrees or ± 1/2 in./ft (40 mm/m), but not less than 1/2 in. (15 mm) on all 90 degree hooks and bends.

***If application of positive tolerance to Type 9 results in a chord length ≥ the arc or bar length, the bar may be shipped straight.

Tolerances for Types S1-S6, S11, T1-T3, T6-T9 apply to bar size No. 3 through 8 (No. 10 through 25) inclusive only.

*Fig. 8 (cont.)—Standard fabricating tolerances for bar sizes No. 3 through 11 (No. 10 through 36).*




**TOLERANCE SYMBOLS**

| Symbol | No. 14 (No. 43) | No. 18 (No. 57) |
|---|---|---|
| 7 | ±2-1/2 in. (65 mm) | ±3-1/2 in. (90 mm) |
| 8 | ±2 in. (50 mm) | ±2 in. (50 mm) |
| 9 | ±1-1/2 in. (40 mm) | ±2 in. (50 mm) |
| 10 = 2% x "O" dimension, ≥ | ±2-1/2 in. (65 mm) min. | ±3-1/2 in. (90 mm) min. |

Note: All tolerances single plane as shown.
*Saw-cut both ends—Overall length ± 1/2 in. (15 mm).
**Angular deviation—Maximum ± 2 1/2 degrees or ± 1/2 in./ft (40 mm/m) on all 90 degree hooks and bends.
***If application of positive tolerance to Type 9 results in a chord length ≥ the arc or bar length, the bar may be shipped straight.

*Fig. 9—Standard fabricating tolerances for bar sizes No. 14 and 18 (No. 43 and 57).*

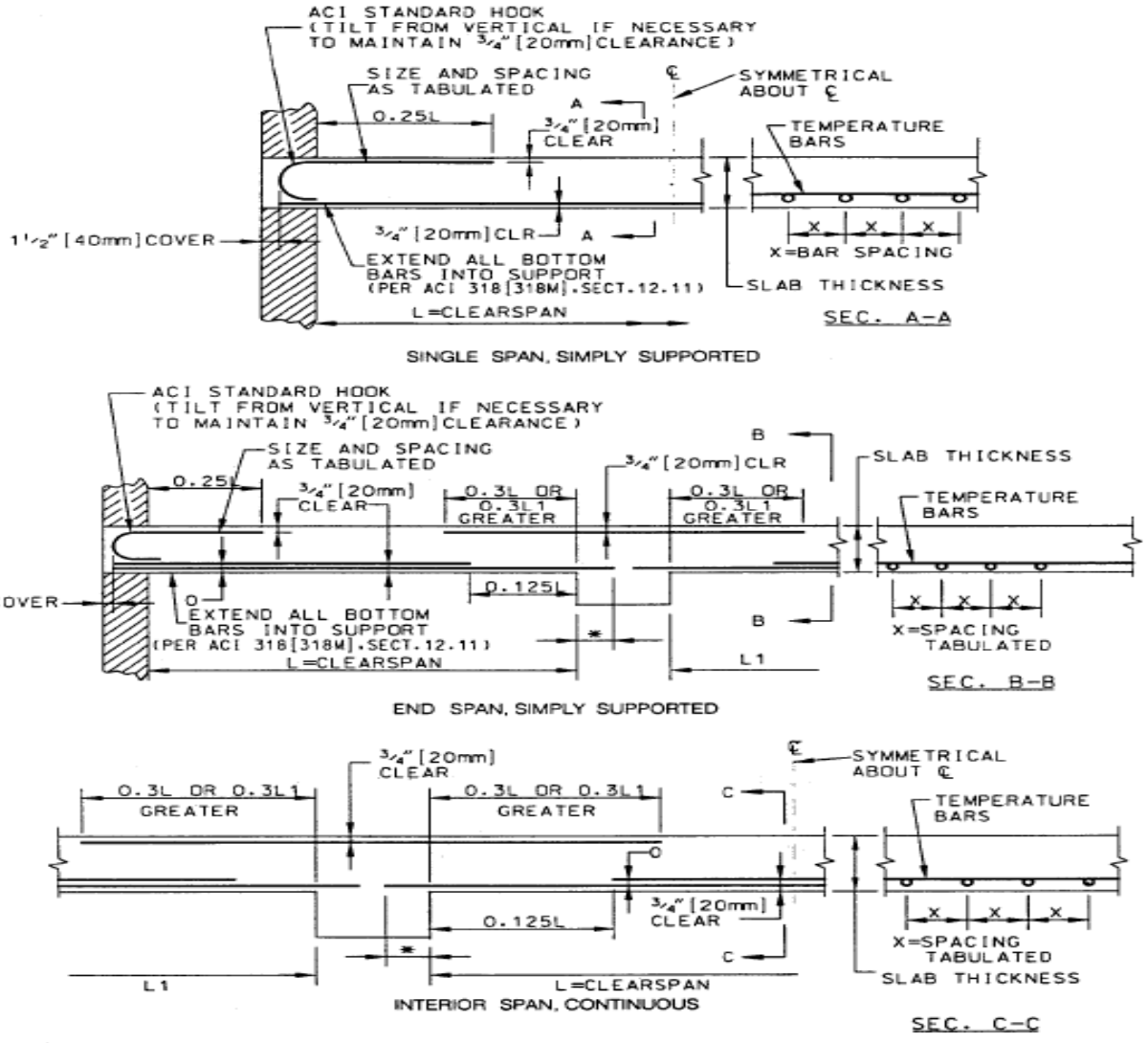
## سیخ بندی سلب one way

**در سیخ بندی سلب های یکطرفه مواردی ذیل را باید مدنظر گرفت**

1. **اندازه و فاصله سیخ ها باید مطابق به جزیات نقشه دست داشته کار شود**

**تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید**

2. حداقل 1/3 سیخ مومنت مثبت در ا عضا ساده و 1/4 سیخ مومنت مثبت در اعضا متمادی باید به اتکا ها امتداد داده شوند, این سیخ ها باید در بیم ها حداقل 150 mm امتداد داده شوند
3. سیخ های منفی باید با قات خوردن و یا anchorage میخانیکی در ا تکاه جابجا شوند.
4. سیخ های منفی باید به اندازه 0.25 طول وایه از روی اتکاه امتداد داده شوند.
5. سیخ های منفی باید به اندازه 0.3 طول وایه از روی اتکاه وسطی امتداد داده شوند
6. سیخ های حرارتی باید در تحت سیخ های منفی و در بالای سیخ های مثبت جاگزاری شوند.
7. Cover برای محافظت سیخ ها باید 20 ملی متر گزاشته و در اتکاه 40 ملی متر باشد.
8. جزیات بیشتر را باید در شکل ذیل تعقیب کرد.




Note: Unless noted otherwise, tables and figures are based on ACI 318 (318M). Concrete cover shown is minimum and should be increased for more severe conditions. Except for single span slabs where top steel is unlikely to receive construction traffic, top bars lighter than No. 4 at 12 in. (No. 13 at 300 mm) are not recommended. For a discussion of bar support spacing, see Section 5.4 of this standard. See also Chapter 12 of ACI 318 (318M). Bar cutoff details must be verified to provide required development of reinforcement.

*Fig. 1—Typical details for one-way solid slabs.*

جا گزاری سیخ های مثبت در سیخ بندی سلب های یکطرفه و دو طرفه, جا گزاری سیخ های منفی در سیخ بندی سلب های یکطرفه و دو طرفه

سیخ بندی زینه برای منزل اول

سیخ بندی سلب های یکطرفه و دو طرفه برای منزل اول

انجنیر نجیب الله در حال برسی سیخ های منفی سلب

انجنیر نجیب الله در حال برسی splice سیخ بندی سلبK- Span

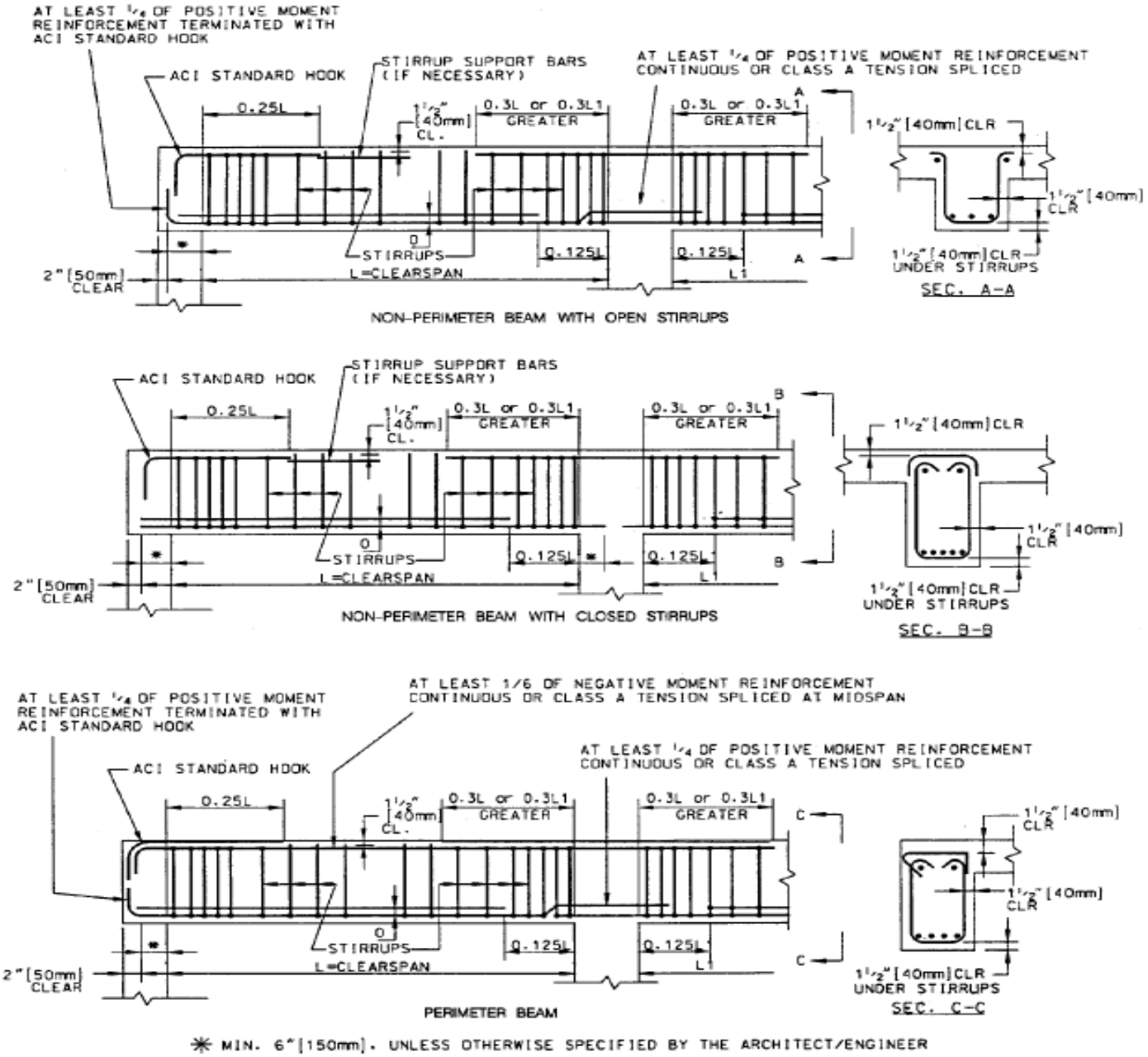
## سیخ بندی بیم ها

در سیخ بندی بیم ها مواردی ذیل را باید مدنظر گرفت

1. اندازه و فاصله سیخ ها باید مطابق به جزیات نقشه دست داشته کار شود
2. حداقل 1/3 سیخ مومنت مثبت در ا عضا ساده و 1/4 سیخ مومنت مثبت در اعضا متمادی باید به اتکا ها امتداد داده شوند, این سیخ ها باید در بیم ها حداقل 150 mm امتداد داده شوند
3. سیخ های منفی و مثبت پاینی باید با قات خوردن و یا anchorage میخانیکی در ا تکاه جابجا شوند.

تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید

4. سیخ های منفی باید به اندازه 0.25 طول وایه از روی اتکاه امتداد داده شوند.
5. سیخ های منفی باید به اندازه 0.3 طول وایه از روی اتکاه وسطی امتداد داده شوند.
6. Cover برای محافظت سیخ ها باید 40 ملی متر گزاشته و در اتکاه 50 ملی متر باشد.
7. جزیات بیشتر را باید در شکل ذیل تعقیب کرد.




Note: Check available depth, top and bottom, for required cover on ACI standard hooks. At each end support, add top bar 0.25L in length to equal area of bars required. See also Chapter 12 and Chapter 21 of ACI 318 (318M). Bar cutoff details must be verified to provide required development of reinforcement.

*Fig. 2—Typical details for beams.*

سیخ بندی بیم های منزل دوم

سیخ بندی بیم های منزل اول

انجنیر نجیب الله در حال برسی سیخ بندی بیم ها

جا گزاری سیخ های منفی بیم ها

سیخ بندی بیم ها

سیخ بندی grid beams

## سیخ بندی ستون ها :

در سیخ بندی بیم ها مواردی ذیل را باید مدنظر گرفت

1. اندازه و فاصله سیخ ها باید مطابق به جزیات نقشه دست داشته کار شود.
2. Splice سیخ های ستون ها مطابق به لزوم دید ACI 318M-05, section 12.16 انجام شود!

تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید

- **طول lap splice در اعضا فشاری باید 0.071fydb برای fy برابر با420 Mpa و یا کمترو یا db(0.13fy-24) برای fy بزگتر از420 Mpa از آن, ولی از300 mm کمتر نباشد برای مقاومت کانکریت کمتر از21 Mpa طول lap باید به اندازه 0.33 افزایش داده شود.**

3. **فا صله اعظمی بستی ها در ساحه طول lap باید d/4 و از100 mm زیاد نباشد.**
4. **فاصله های Sn در شکل ذیل باید از Bs/4 و از100 mm زیاد نباشد.**
5. **فاصله بستنی های ستون باید از db8 سیخ های عمودی24db بستنی ها Bs/2 و یا300 mm زیاد نباشد.**
6. **طول Lo ستون باید بزرگترین بعد مقطع ستون مگر از 1/8 ارتفاع ستون و یا500 mm کم نباشد.**

**برای معلو مات بیشتر از شکل ذیل استفاده شود.**

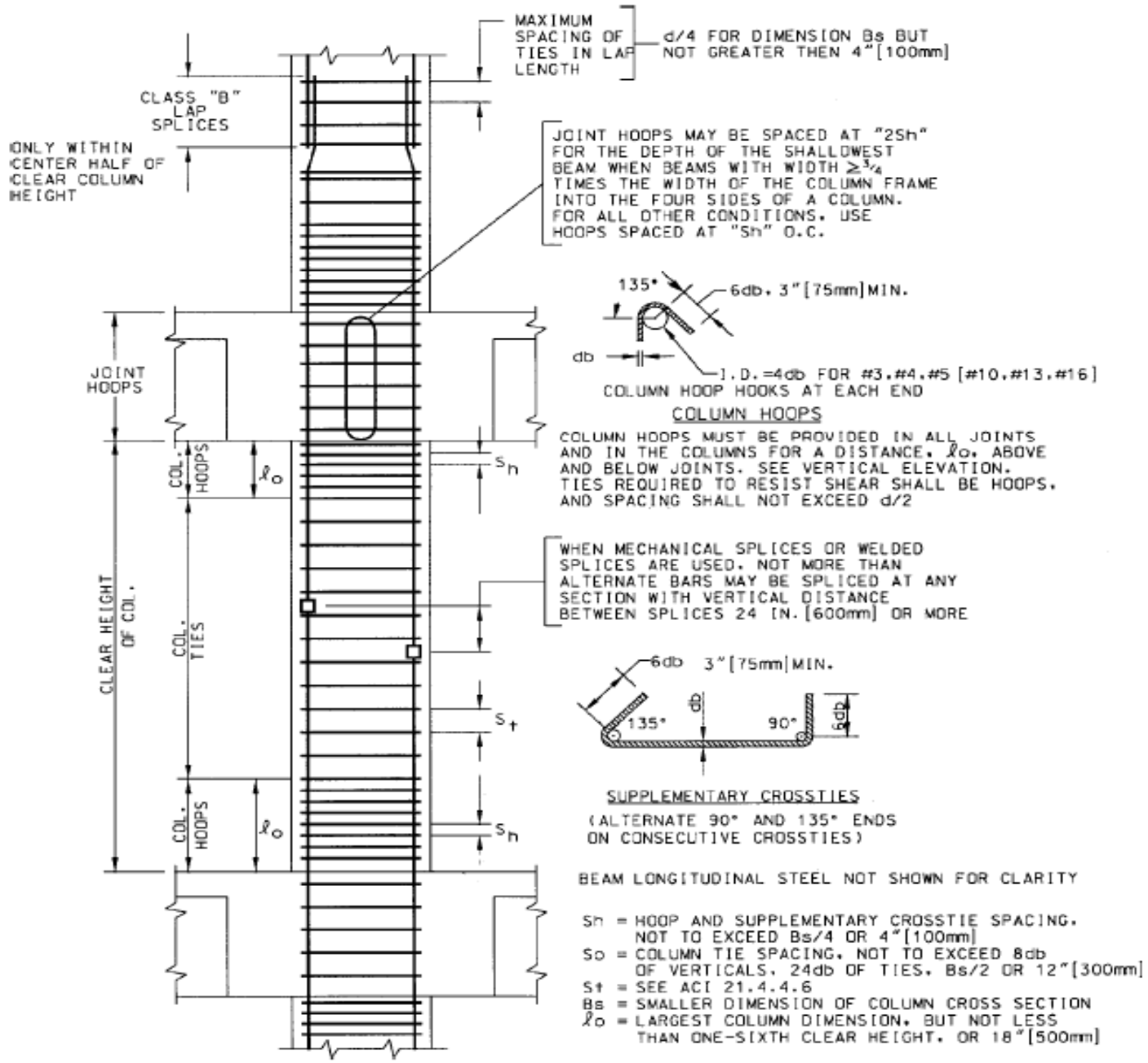



*Fig. 6—Typical seismic-resistant details: columns.*

سیخ بندی ستون های منزل اول

سیخ بندی ستون های منزل دوم

جا گزاری بستنی ها در موقعیت های مناسب ستون ها منزل دوم

جا گزاری بستنی ها در موقعیت های مناسب ستون ها منزل دوم

امتداد سیخ های neck column بخاطر splice سیخ های ستون های منزل اول,

انجنیر نجیب الله در حال برسی طول splice ستون ها

## محافظت سیخ بوسیله کانکریت Concrete protection for Reinforcement

کانکریت جابجا ریخت شونده cast- in place concrete(non prestressed) کانکریت cover های ذیل برای سیخ ها باید در نظر گرفته ولی هیچگاه از لزوم دید جدول 7.7.5 و 7.7.7 کمتر نباشد

1- کانکریت که دایما معروض به زمین است باید 3 انچ cover داشته باشد

تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید

Cover برای کانکریت که دایما معروض به زمین است  کانکریت covers به ارتفاع 3 انچ برای کانکریت که دایما معروض به زمین

2- کانکریت که معروض به زمین ویا آب وهوای آزاد باشد

**a) No 6 through No 18 bars 2in**
**b) No 5 bars W31 or d 31 wire 2in**
**c) And less than No 5 1.5 in**

کانکریت که به آب وهوا معروض نبوده ویا بر زمین در تماس نباشد

**Slab, wall, joists**

**No 14 and No 18 bars** $1\frac{1}{2}in$

**No 11 bar and smaller** $\frac{3}{4}in$

کانکریت cover blocks به ارتفاع 2 سانتی میتر برای سلب

ستون ها ، بیم ها که گژدمک های عادی یا به شکل مار پیچ داشته باشد

**Beams, columns,** $1\frac{1}{2}in$

**Shell s, folded plate members**

**No 6 bars and layers** $\frac{3}{4}in$

**No 5 bars, W 31 or D31 wire or smaller** $1\frac{1}{2}in$

**Cost – in place concrete (prestressed)**

**1- کا نکریت که دایما معروض به زمین است باید 3 انچ cover داشته باشد**

**a) کانکریت که معروض به زمین آب وهوا است**

| | |
|---|---|
| **Wall panels, slabs, joist** | **1 in** |
| **Other members** | $1\frac{1}{2}in$ |

**b) کانکریت که معروض به آب وهوا وزمین نباشد**

| | |
|---|---|
| **Slabs, walls, joists** | $\frac{3}{4}in$ |
| **Columns and beams** | $1\frac{1}{2}in$ |
| **Ties, stirrups, spiral** | **1in** |

**Shell s, folded plate members, No 5 bars, W 31 or D31 wire or smaller** $\frac{3}{8}in$

**Other Reinforcement = $d_b$ not less than** $\frac{3}{4}in$

**کانکریت از قبل ریخت شده(precast concrete ( Manufactured under plant condition**

**کمترین cover برای سیخ های کانکریت در pretressed و nonprestressed سیخ ها end fitting ducts باید مد نظر گرفته شود البته نباید از لزوم دید جدول 7.7.7و7.7.7.5.1و7.7.7 کمتر باشد.**

**1- کانکریت که معروض به آب وهوا وزمین باشد**

**Wall panels**

**No 14 and No 18 prestressing tendons larger than 1.5 in**

diameter $\rightarrow 1\frac{1}{2}$in

**No 11 bars are smaller, prestressing** $1\frac{1}{2}$in diameter

**tendons**

**and smaller , W31 and D31 wire and smaller** $\rightarrow \frac{3}{4}$in

**کانکریت که معروض به آب وهوا بوده ودر تماس با زمین باشد**

**No 14 and No 18 bars** $\rightarrow$ larger than $1\frac{1}{2}$in

diameter $\rightarrow 1\frac{1}{4}$ in

diameter and smaller $\rightarrow \frac{3}{4}$ in

No 11 bar and smaller $\rightarrow \frac{5}{8}$ in

beams and columns $\rightarrow d_b$ but not less than $\frac{5}{8}$ in

ties , stirrups and spirals $\rightarrow \frac{3}{8}$ in

shells , folded plates members

prestresing tendons $\rightarrow \frac{3}{4}$ in

No 6 bar and larger $\rightarrow \frac{5}{8}$ in

No 5 bar and smaller $\rightarrow \frac{3}{5}$ in

**محافظت کانکریت برای بندل سیخ ها concrete protection for bundled bars**

**برای بندل سیخ ها کمترین کانکریت cover باید مساوی به قطر معادل بندل سیخ باشد مگر از 2in زیاد نباشد به جز از کانکریت که دایما معروض به زمین است جای که کمترین 3in cover است.**

**امتداد در آینده Future Extension**

**سیخ ها ، پلیت ها که برای چسپش یک حصه به حصه دیگر ساختمان به خاطر ادامه کار در آینده گذاشته میشود باید از تخریب جلوگیری شود**

**محافظت از آتش Fire protection**

**ضخامت کانکریت که ضروری پنداشته شده برای cover کانکریت از آتش باید بیشتر از آن باشد که در جدول 7.7 به آن اشاره شده است**

**جزییات خاص سیخ بندی برای ستون ها یعنی special Reinforcement Details for columns**

**سیخ های Offset bars**

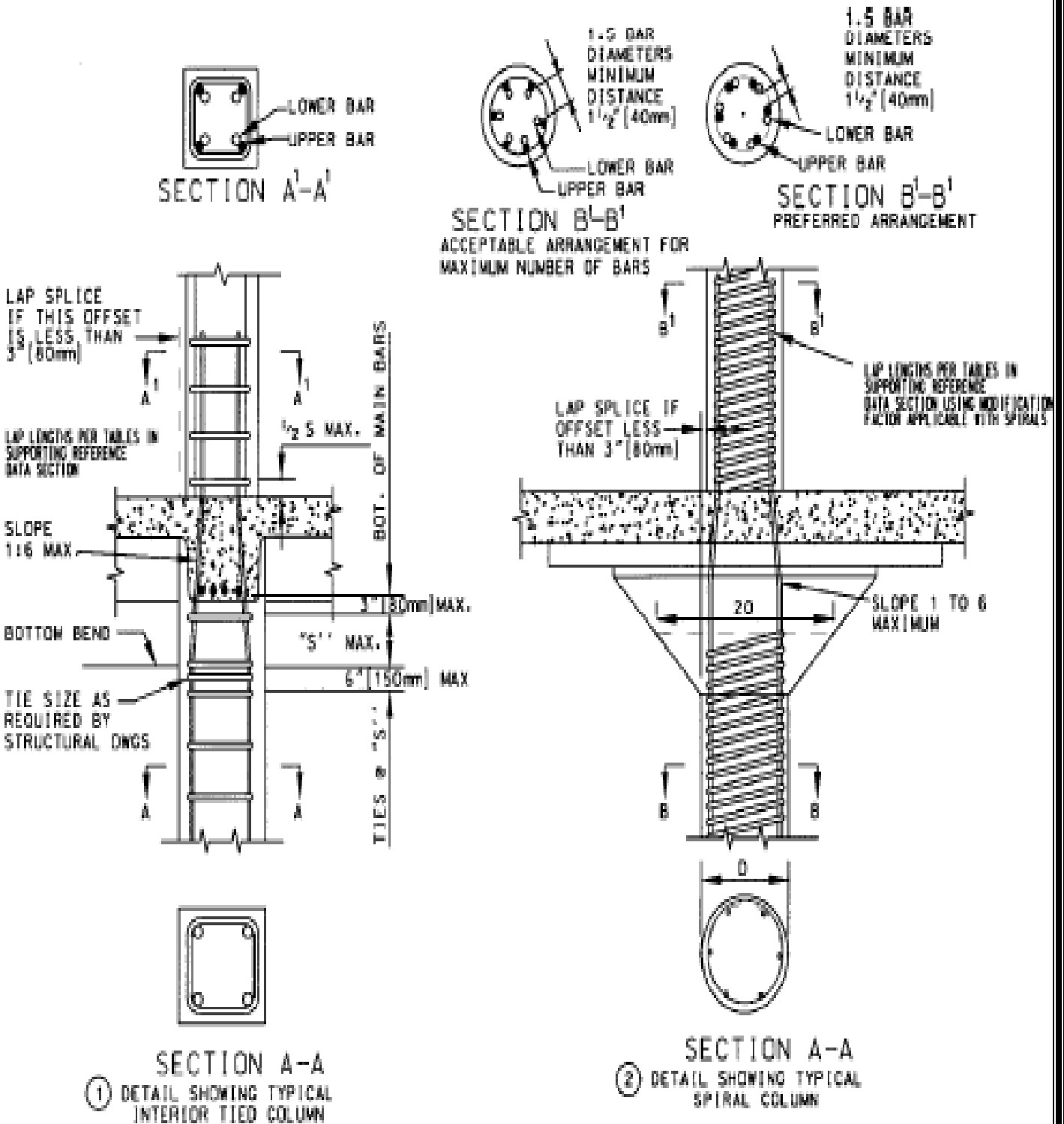
**سیخ های طولی بصورت زیر باید از هم offset شوند**

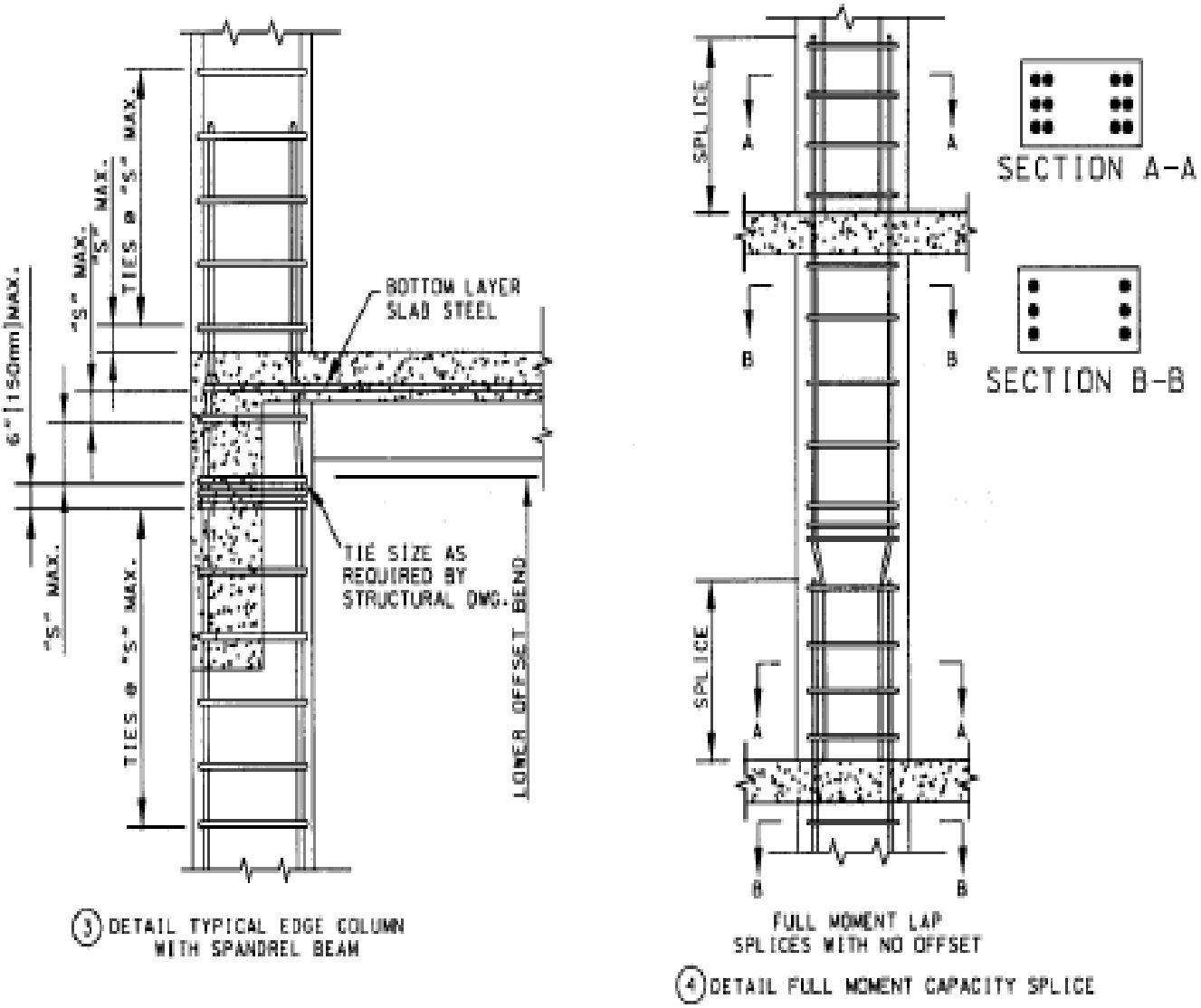
**1- میل قسمت میل offset باید از 1 نسبت 6 زیاد نباشد**

**2- قسمت از سیخ که بالاتر یا پایین تر از offset قرار دارد باید موازی به محور ستون باشد**

**3- اتکا افقی در نقطه offset باید به وسیله بستنی های افقی یعنی spiral ویا قسمت از سطح ساختمان، اتکا افقی باید طور دیزاین شود تا 1.5 چند قوه که در دیزاین مد نظر گرفته شده در نقطه offset سیخ ها را داشته باشد بستنی های افقی ویا spiral هرگاه استفاده میشود باید از 6 انچ فاصله دورتر استفاده نشود**

4- سیخ های offset باید از قبل از قالب کاری قات شود . به جدول 7.3 مشاهده شود






③ DETAIL TYPICAL EDGE COLUMN WITH SPANDREL BEAM

④ DETAIL FULL MOMENT CAPACITY SPLICE

Note: Where column size above is unchanged from below, "upside down" offset bars are effective in maintaining full moment capacity at end of column. In U.S. practice, this unusual detail is rare, and should be fully illustrated on structural drawings to avoid misunderstandings, whenever its use is deemed necessary. For maximum tie spacing, see table in Supporting Reference Data section.

*Fig. 4—Column splice details.*

**قالب کاری خاباندن پایپ وجوینت های ساختمان form work, & construction joins**

**دیزاین قالب : قالب ها بعد از دیزاین نهایی ساختمان به اشکال وابعاد اعضای ساختمانی دیزاین شده تا ضروریات نقشه ومشخصات دیگر را بر آورده سازد قالب ها باید به حد کافی محکم کاری شوند تا از ضیاع مساله جلوگیری کرده باشیم . قالب ها باید به صورت صحیح محکم شوند تا شکل وموقیعیت اعضای ساختمانی تغیر نکند قالب ها وsupports طوری دیزاین شوند تا به ساختمان از قبل اعمار شده صدمه وارد نکند در دیزاین قالب ها باید موضوعات ذیل را مد نظر گرفت**

**a- سرعت ریخت وطریقه ریخت کانکریت**

**b- بار های ساختمانی به شمول بار ها ی عمودی افقی وبارها ی ضربه یی**

c- قالب ها مشخص که لزوم دید ، قشر، پلیت های تاب خورده ، گنبد ها ، کانکریت مهندسی واعضای مشابه به این ها قالب های برای اعضای prestressed کانکریت طوری دیزاین ودر نظر گرفته میشود تا در وقت حرکت عضو ساختمانی بدون صدمه رسیدن به آن در جریان عمل قوه prestress باشد .

قالب کاری neck columns ها

قالب کاری footings ها

قالب کاری ستون های منزل دوم

قالب کاری ستون های منزل اول

قالب کاریgrid beams

قالب کاری ستون های ساختمان K-Span

قالب کاری ستون های منزل دوم با shoring خوب

قالب کاری grid beams

قالب کاری دیوار های load bearing

قالب کاری بیم های منزا اول

قالب کاری بیم ها و سلب منزل اول

قالب کاری بیم های منزل دول

## دور کردن قالب ها Removal of Forms

قالب ها باید طوری دور شوند تا به مصونیت ودوام ساختمان صدمه وارد نشود ، کانکریت که قالب از آن دور میشود باید مقاومت کافی خود را گرفته باشد ونباید در جریان دور کردن قالب ها صدمه ببینند در مشخص نمودن وقت برای دور کردن قالب ها باید بار ها ی ساختمانی وتغیر شکل ممکنه را مد نظر گرفت ، بار های ساختمانی معمولا حد اقل به اندازه بار زنده در نظر گرفته میشود در وقت کم یک ساختمان میتواند به خوبی بر داشت نموده میتواند ولی به صورت قابل ملاحظه تغیر شکل

نموده که با عث خرابی دایمی ساختمان میشود . برسی مقاومت کانکریت در حال ساختمان میتواند به وسیله استوانه که در ساحه کار مواظبت شده نمایش داده شود ویا هم به طریقه های دیگری که توسط مقاومت ساختمان به صورت زیر قبول شده باشد.

a. تست استوانه که از ساحه برداشته شده به اساس میتود استاندرد برای تست مقاومت فشاری استوانه کانکریت یا ASTM C873 این میتود برای استفاده در سلب جای که ضخامت کانکریت از 5تا 12 انچ باشد محدود شده است.

## Removal of shore and reshoring

قبل از آغاز کار ساختمانی باید یک میتود وتقسیم اوقات برای دور سازی Shores و reshores ونصبreshore ومحاسبه باره در جریان مواظبت کانکریت که به ساختمان های وارد میشود با در نظر داشت.

تحلیل ساختمان ومعلومات راجع به مقاومت کانکریت در مورد پلان وتطبیق آن در دور کردن قالب و shoring مفید واقع میشود .

در یک ساختمان تحت کار هیچگونه بار ساختمانی را وارد نباید کرد ویا shoring را دور کرد از هیچ قسمت آن بجز وقتی قسمتی از ساختمان در انبساط باشد به قسمتی که هنوز قالب کاری نشده و سیستم shoring مقاومت کافی برای برداشت وزن خود ووزن دیگر که بالای آن وارد میشود داشته باشد.

نباید بارهای ساختمان از بارهای که اعظمی بار مرده + بارزنده مشخص که توسط قسمت بدون shoring ساختمان تحت کار زیاد شود ویا تحلیل ها در این باره صورت گرفته باشد که میتواند این بار ها را نیز مقاومت کند .

مقاومت کافی باید از تحلیل ساختمان با در نظر داشت قوه های وارده مقاومت قالب ها وسیستم shoring ومعلومات راجع به مقاومت کانکریت را بدست آورد . مقاومت کانکریت به اساس تست استوانه های که در ساحه مواظبت شده اند یا بطریقه دیگری که توسط مقامات ساختمان سازی قبول شده معلوم شود.

قالب ها برای برداشت اعضا prestressed کانکریت نباید دور شود تا وقتی که به مدت کافی pre-stressing وارد شده واعضا prestressed را قادر سازد با وزن مرده و وزن ساختمانی را برداشت کرده بتواند وقتی یک ساختمان به قدر کافی بالای shores اتکا داشته باشد قالب های جانبی ، beams ، girders - ستون ها دیوارها و قالب های عمودی مشابه بصورت عموم بعد از 12 ساعت از گذشت وقت مواظبت کانکریت میتونند دور شوند.

قالب های جانبی فقط فشار افقی کانکریت پلاستیک را برداشت می کنند ، مدت 12 ساعت برای شرایط معمولی ، سمنت و درجه حرارت50F است ولی اگر درجه حرارت غیر عادی بوده و یا کدام مواد کیمیاوی دیگری مثل Admixture در آن علاوه شده باشد در آنصورت 12 ساعت برای آن کافی نبوده بلکه باید از قبل از دور کردن قالب در این باره تحقیق کرد.

دور کردن قالب ها در ساختمان های چندین طبقه ئی باید یک حصه از پروسیجر پلان شده بوده با در نظر داشت برداشت موقتی تمام ساختمان و هم هر عضوء انفرادی ساختمان این چنین پروسیجر باید قبل از ساختمان بالای آن کار شود و باید با اساس تحلیل ساختمانی صورت گرفته و موارد ذیل را باید در نظر بگیریم.

- A- سیستم ساختمان که در هرمرحله ساختمان وجود دارد و بار های ساختمان که درهر مرحله وجود دارد.
- B- مقاومت کانکریت در عمرهای متنوع درحال ساختمان
- C- نفوذی تغیر شکل یک ساختمان سیم shoring در تقسیم وزن مرده و بارهای ساختمان در جریان هر مرهه ساختمان
- D- مقاومت و فاصله بین shores ها ویا سیستم shore وبه همین ترتیب طریقه بین shoring ، bracing دور کردن shore و reshoring به شمول انتروال زمانی بین فعالیت های مختلف
- E- هر دیگر باری یا حالت که بالای مصئونیت و قابلیت کار ساختمان اثر دار باشد درجریان ساختمان

## جوينت ها درساختمان كانكريتي : joints in concrete construction
## ACI 224.3

**جوينت درساختمان كانكريتي بخاطري دلايل زيادي ضروري ميباشد:**
**تمام كانكريت دريك ساختمان كانكريتي نميتواند همزمان ريخت شود بنآ يك جوينت ساختمان ضروري است تا از سر گيري كار را بعد از مدت زمان اجازه دهد .**
**چون كانكريت تغير حجمي ميكنند كه اصلآ مربوط به shrinkage وتغير درجه حرارت ميشود بنآ ضروري پنداشته ميشود تا جوينت گذاشته شود تا فشار هاي كشش وتنشي را كه در ساختمان ايجاد مي شود رفع سازد به جدول 1.1 و1.2 توجه شود.**

**Table 1.1—Contraction joint spacings**

| Author | Spacing |
|---|---|
| Merrill (1943) | 20 ft (6 m) for walls with frequent openings, 25 ft (7.5 m) in solid walls. |
| Fintel (1974) | 15 to 20 ft (4.5 to 6 m) for walls and slabs on grade. Recommends joint placement at abrupt changes in plan and at changes in building height to account for potential stress concentrations. |
| Wood (1981) | 20 to 30 ft (6 to 9 m) for walls. |
| PCA (1982) | 20 to 25 ft (6 to 7.5 m) for walls depending on number of openings. |
| ACI 302.1R | 15 to 20 ft (4.5 to 6 m) recommended until 302.1R-89, then changed to 24 to 36 times slab thickness. |
| ACI 350R-83 | 30 ft (9 m) in sanitary structures. |
| ACI 350R | Joint spacing varies with amount and grade of shrinkage and temperature reinforcement. |
| ACI 224R-92 | One to three times the height of the wall in solid walls. |

**Table 1.2—Expansion joint spacings**

| Author | Spacing |
|---|---|
| Lewerenz (1907) | 75 ft (23 m) for walls. |
| Hunter (1953) | 80 ft (25 m) for walls and insulated roofs, 30 to 40 ft (9 to 12 m) for uninsulated roofs. |
| Billig (1960) | 100 ft (30 m) maximum building length without joints. Recommends joint placement at abrupt changes in plan and at changes in building height to account for potential stress concentrations. |
| Wood (1981) | 100 to 120 ft (30 to 35 m) for walls. |
| Indian Standards Institution (1964) | 45 m (= 148 ft) maximum building length between joints. |
| PCA (1982) | 200 ft (60 m) maximum building length without joints. |
| ACI 350R-83 | 120 ft (36 m) in sanitary structures partially filled with liquid (closer spacings required when no liquid present). |

## اصطلاحات مربوط به جوينت : joint terminology

**كمبود اصطلاحات دقيق براي جوينت ها مشكلات وغلط فهمي هاي زيادي را بوجود آورده است بنآ انستيتوت تخنيكي كانكريت امريكا بعضي اصطلاحات را واضح ساخته است .**

جوينت ها به اساس اصطلاحات ومشخصات ذيل شناخته ميشوند:
مقاومت ،configuration, شكل ، موقعيت، نوع ساختمان ونوع فعاليت آن .
مشخصات درهركتگوري دربر دارنده موارد ذيل ولي محدود به آن نمي باشد.

**Resistance:** Tied or reinforced, doweled, nondoweld, plain
**Configuration:** Butt, lap, tongue, and groove
**Formation:** sawed, hard formed, tooled, grooved, insert, formed
**Location:** Transverse, longitudinal, vertical, horizontal
**Type of structure:** bridge, pavement, slab on-grads, building
**Function:** construction, contraction, expansion, isolation hinge

مثلآ جوينت ساختماني tongue, tied و hard-tooled, groove . طولي، pavement
اصطلاح مشهور control joint دراين اصطلاحات شامل نشده است چراكه اين كلمه يك معني مشخص وعمومي را نميدهد .
بسياري مردم كه دركارهای ساختمان مشغول اند اين اصطلاح را بخاطر كنترول درزها كه به اثر تغير حجمي مخصوصآ shrinkage بوجود ميايد استفاده مي كنند با وجوديكه ايجاد كنترول جوينت نا درست با جزيات غلط بصورت درست فعاليت نكرده وكانكريت ميتواند درمجاور اين كنترول جوينت درزها پيدا كند .
بخاطر اينكه بصورت واقعي آن درزها وshrinkage كه ازانقباظ حرارتي بوجود ميايد كنترول كرده باشيم جزيات درست ضرورت است.
يك مشكل ديگري كه از نام گذاري جوينت بوجود ميايد عبارت ازجوينت isolation و expansion يك جوينت جداساز ( isolation joint ) ،حركت بين اعضا ساختمان را جدا ميسازد كه درين نوع كدام سيخ فولاد ويا dowels ميخ چوبي درجوينت گذاشته نمي شود.

جوينت جدا سازIsolation joint دربين بيم های منزل اول

جوينت جدا سازIsolation joint در بين ستون های منزل اول

درمقايسه يك جوينت انقباض ( expansion ) معمولآ به شكل doweled بوده كه حركت ميتواند دريك جهت واقع شود ودرجهات ديگر انتقال برشي موجود ميباشد بسياري مردم جوينت ساختمان رابدون كدام محدوديت به جونيت انقباظ تشبيح ميكنند.

## حركت وممانعت آن درساختمان هاي كانكريتي: Movement and restraint in concrete structure

مهار حركت دريك ساختمان يك اسباب عمده درزها درساختمان هاي كانكريتي ميباشد.
مهار حركت داخلي وخارجي ميتواند سبب بوجود آمدن فشارهاي كششي دريك عضو ساختمان شده ومقاومت كششي ويا ظرفيت strain ميتواند افزايش يابد . مهار حركت ساختمان هاي كانكريتي دربردارنده تا ثيرات نشست ساختمان ، سازگاري انحنا وچرخش ساختمان درجاييكه اعضا ساختماني تغير حجمي مي كنند.

تغيرات حجمي معمولآ درنتيجه نقصان يا افت كانكريت دروقت كه كانكريت سخت شده خشك شود بوجود مياید ویا هم ازانقباظ وانبساط از اثر تغيرات دردرجه حرارت بوجود بیاید.

چرب کردن doweled bars برای جوینت انبساط در سلب K-Span

جوینت انبساط یا Expansion joint در سلب K-Span

## افت يا انقباض تغيرات حجمي (shrinkage volume changes )

زمانيكه انواع زيادي افت كانكريت مهم باشند وسبب بوجود آمدن درزها درساختمان ها كانكريتي شود افت كانكريت خشك شونده يك تشويش خاص را بوجود مياورد.
افت خشك شونده گي كانكريت سخت شده يك تابع مغلق پارامتر هاي مربوط ذيل است سمنت، كانكريت بدون سيخ، شكل ساختمان ومحيط است .
بطور مثال : سلب تعميرات درحدود 6-10*500 انقباض كرده درحاليكه سلب معروض بالاي زمين كمتر از 6-10*100 است .

## انبساط تغيرات حجمي ( expansion volume change )

جاييكه كانكريت ساز گار با افت كانكريت مهيا شود دراينصورت انبساط كانكريت دراوايل عمر كانكريت بوجود مياید كه باید رفع شود وهرگاه اگر كانكريت ساز گار با افت كانكريت انبساط كند موثريت سازگاري آن پايين مياید

## تغيرات حجمی حرارتی:Thermal volume change

تا ثيرات تغيرا ت حجمي به اثر حرارت درحال ساختمان ودرزمان استفاده ساختمان بسيار مهم بوده بخاطر عكس العمل كانكريت درمقابل تغيرات درجه حرارت دو عوامل مهم كه بايد درنظر گرفت عبارت اند از طبيعت تغير درجه حرارت وخاصيت اساسي موادي تشكيل دهنده كانكريت .
ضريب انبساط حرارتي براي كانكريت بدون سيخ ∞ نمايانگر انقباظ وويا انبساط مواد رادراثر تغير درجه حرارت نشان ميدهد.
براي كانكريت ∞ مربوط به خاصيت mix design ونوع جغل كه دركانكربت استفاده شده است مي شودخواص جغل بر∞ كانكريت زياد تبارز داشته وميتواند ازآن ضريب انبساط خطی راپيش بيني كرد.
براي كانكريت ضريب انبساط حرارتي ميتواند 6-10*6/f ويا (11*10-6/c) فرض شود. حرارت كه درجر يان ساختمان ازاثر عمليه هايدريشن سمنت بوجود ميايد درجه حرارت كانكريت را نسبت به وقتي كه ساختمان مورد استفاده قرار ميگيرد بلند مي برد وانقباظ كانكريت وقتي صورت ميگيرد كه درجه حرارت پائين آمده درزها رابوجود مياورد.
بخش هاي ACI 207.2R موضوع كنترول درزهاي معمولي دركتله كانكريت كه به اثر تغير درجه حرارت بوجود ميايد را برسي ميكند.
درحال بهره برداري از ساختمان ، تاثيرات حرارتي مربوط به تغيرات حرارتي طويل المدت وآني ميباشد.
Shrinkage طويل المدت عين معني تا ثير پائين آمدن درجه حرارت را ميدهد بنآ تمام انبساط كه مهمترين تاثير تغير حجمي را بالاي بسياري ساختمانها دارد.
براي بعضي اعضا يك ساختمان ، تاثيرات طويل المدت مربوط به تغير حرارت بين گرمترين وقت سال يعني تابستان وسرد ترين آن ( زمستان ) ميباشد.
تغير روزانه درجه حرارت نيز مهم است ، كج شدن بعضي اعضا ممكن بوجود بيايد ويا شعاع آفتاب بعضي قسمت هاي ساختمان را بصورت نا مساوي گرم ساخته كه باعث انحنآ ميشود يك مثال آن تاثير خميده گي در ساختمان پاركينگ است جائيكه سطح سلب

پاركينگ تا به 10 درجه سانتي گريد تا 20 درجه سانتي گريد گرمتر نسبت به بيم ويا girder كه اين سلب را اتكآ دارد مي شود واين تاثير با عث قوه هاي برشي ومومنت درچوكات متمادي ميشود.

## مواد عامل درزگيروروش دزگيري:sealant materials and jointing techniques

مشخصات ضروري مواد عامل درزگير: required properties of joint sealant

براي استفاده درسطح باز مواد عامل درزگيري بايد داراي مشخصات ذيل باشند:

- نسبتآ غير قابل نفوذ باشد
- بخاطراينكه حركت اعضا وفق داده باشد بايد اين مواد تغير شكل كند.
- بايد بعد ازتغير شكل دوراني با خواص اولي خود رابگيرد.
- باسطح جوينت درتماس بوده موادي درزگير بايد با سطح جوينت خوت چسپش داشته باشد ونبايد ازآن جداشود.
- موادي درزگير بايد به اساس جاذبه وفشار سيارات حركت نكند.

انواع و اقسا م زيادی موادی عامل درزگير قابل دريافت است مثلا

PJF: Pre molded joint filler, styro foam, silicon and etc.

گزاشتن ستايروفام برای جوينت ساختمانی

درز گيری جوينت انقباض بوسيله عامل درزگيری سليكان

## ايجاد جوينت :Jointing practice

چهارطريقه براي ايجاد جوينت درسطح كانكريت وجودداشته كه forming , tooling, sawing و جاگذاري قالب براي جوينت است .

## جوينت هاي قالب: Formed joints

اين نوع جوينت ها درساختمانهاي سلب كانكريتي وديوارهاي كانكريتي استفاده ميشود جوينت به شكل زبانه ويا هم به شكل groove با تسمه هاي فلزي وپلاستيكي ايجاد مي شود. اين تسمه ها بايد درست محكم شوند تا درزما ن كانكريت ريزي بي جانشوند.
شكل هاي دايروي ازقبل ساخته شده آن براي استفاده درجوينت جداساز ستون قابل دريافت است.

## جوينت هاي شكل داده شده : Tooled joints

جوينت هاي ساختماني ميتواند درشكل كانكريت درمرحله finishes شكل داده شوند يك groove كه بخاطر ايجاد سطح ضعيف وبخاطر كنترول موقعيت درزها ايجاد مي شود بايد حد اقل به اندازه 1/4 ( ضخامت كانكريت ) ضخامت داشته باشد.
جوينت شكل داده شده هميشه ضرورت به عمق دارد تا فعاليت خودرا بصورت صحيح انجام دهد.
يك جوينت به عمق 1/2inch نميتواند خوب فعاليت كند ، دركارهاي هموار كانكريت ، درزها ممكن درخود جوينت بوجودمياييد ولي اين معمول است كه بعضآ درزها درمجاورت جوينت بوجود بيايدويا هم ازجوينت منحرف ميشود.
وسايل ايجاد وgroove با تيغ هاي 3/2 يا 2inch قابل دريافت است.
درجاي جوينت انقباظ شكل داده شده سيخ ها دركانكريت بايد ته حد اقل 1/2 چند كاهش داده شده وقطع شوند. هرچه فاصله بين جوينت انقباظ شكل داده شده افزايش ميابد ، حجم سيخ بايد افزايش داده شود تا فشارهاي كششي را كه تشكيل مي شوند كنترول كند .

تهيه و ترتيب : نجيب الله سديد

## جوينت هاي اره شده : Sawed joints

استفاده ازجوينت اره اي تعداد كارگررا كاهش ميدهد .كارگرها واره هاي برقي براي مدت كوتاه كه كانكريت سخت ميشوند ضروراست خوب ترين وقت براي ايجاد جوينت اره اي وقتي است ( درجه حرارت كانكريت به اثر حرارت هايدريشن افزايش يافته باشد) يعني به بزرگترين حد خودرسيده باشد.

اين معمولآ ازساعت هاي كاري خارج ميباشد بهر صورت جوينت بايد هرچه زودتر كه امكان دارد بعد ازاين كه كانكريت سخت شود ايجاد ميشود.

هرگاه درايجاد جوينت اره اي تآخير صورت گيرد البته درسلب ومقدار قابل ملاحظه درزها قبلآ درسلب ايجاد شده باشد ،درزها ازجوينت اره اي تير شده تاوقتي كه فشارهاي كششي به حد شكست آن برسد.

به عين ترتيب جوينت شكل داده شده جوينت اره اي نيزبايد حد اقل 1/4 عمق عضو كانكريتي باشد تاسطح ضعيف را بصورت درست ايجاد كند.

دراره كردن يك سلب كانكريتي اين ناممكن است كه بريده گي اره را تا كنج ، فرضآ سلب كه به ديوار ختم ميشود ادامه داد .بعضي ساحه اره شده گي به اندازه 2 تا 3inch ازديوار باقي مانده بنآ درزهاي غير معمولي درآن ساحات ازاثر انقباض كانكريت بوجود بيايد . بنآ بخاطر رفع اين مشكل بايد ساحه نزديك به ديواررا به عمق زياد تر اره كرده تا سطح ضعيف را درکنج ها ايجاد كرده باشيم.

ايجاد سطح ضعيف براى جوينت انبساط و كنترول درزها

ايجاد سطح ضعيف براى جوينت انبساط و كنترول درزها

## جوينت هاي قالب گير:Joint former

جوينت هاي قالب گير دركانكريت تازه درزمان ريخت ومرحله Finishes گذاشته ميشود . اين نوع جوينت بخاطر ايجاد جوينت انقباظ وانبساط گذاشته مي شود به جوينت انبساط آن معمولآ داراي يك پوش كه ميتواند ازجوينت آنرا دور كرد ميباشد كه بالاي مواد جوينت انبساط قرار داده ميشود . بعد ازاينكه كانكريت سخت شود پوش آن دور كرده وجاي جوينت رادرز گيري كرده و Seal ميشود.

اين جوينت ممكن سخت ويا هم نرم باشد .

جوينت انبساط كه به طريقه قالب گيري درسطح ضعيف دركانكريت توسط تسمه سخت پلاستيكي ايجاد ميشود . اين ها معمولآ شكل T را داشته كه دركانكريت تازه جابجا شده با استفاده ازسيخ قطع كن ، بعد ازاينكه قالب گير جوينت انبساط به عمق درست آن جابجا شده قسمت بالا ياپوش آنرا دوركرده قبل ازسيقل كردن سطح كانكريت .

## تعميرات Buildings

تغيرات حجمي كه بوسيله تغير دررطوبت وحرارت ايجاد مي شود بايد دراديزاين تعمير آهن كانكريتي مد نظر گرفته شود.

مقدار قوه كه ايجاد مي شود وحركت كه بوسيله اين تغيرات حجمي بوجود ميايد مستقيمآ به طول تعمير ارتباط داشته ، جوينت هاي انقباظ وانبساط مقدار اين قوه ها را با حركت تعمير ودرزهاي كه ازاثر تغيرات رطوبت وحرارت بوجود ميايد به تقسيمات تعمير به قسمت هاي محدود ميسازد .

جوينت ها ميتواند سطوح ضعيف بخاطر كنترول وموقعيت درزها باشد (جوينت انقباظ) ويا خطوط جدائي بين قسمت ها ( جوينت جدا ساز ويا انبساط) درحال حا ضر كدام طريقه ديزاين قبول شده كه حركت ساختمان را به اثر تغيرات رطوبت وحرارت برسي كند وجود ندارد . بسياري ديزاينرها ازقانون انگشت كلان ( شصت ) ومحدوديت را براي طول اعظمي بين جوينت را درساختمان ها تعين مي كند استفاده ميكند.

تهيه و ترتيب : نجيب الله سديد

وقتي موقعيت ايجاد جوينت ها انتخاب شوند جوينت بايد ساخته شود تا به هدف كه درآن درنظر داريم فعاليت كند قطع هاي ضعيف درجوينت انبساط ممكن بوسيله عمليه اره كردن ويا شكل دادن ايجاد شود ميتواند بدون سيخ ويا قسمتي ازگل سيخ كه در جوينت عبور مي كند.
جوينت انبساط ويا جداكننده درهردو كانكريت وسيخ نا متماديت دارد بنآ بايد تمام سيخ ها وكانكريت درجوينت قطع شوند ازاينرو يك جوينت انبساط براي تحول وتغير افت كانكريت وحرارت موثر مي باشد .
هر دونوع جوينت ها ميتواند بحيث جوينت ساختمان استفاده شوند كه به تفصيل مطالعه مي شوند.

## جوينت هاي ساختماني :Construction Joints

براي اكثريت ساختمان ها اين غير عملي است كه كانكريت را بصورت متمادي ريخت كنيم بنآ جوينت هاي ساختماني اند كه سلسله را براي ريخت كانكريت همساز مي سازد مقدار كانكريت كه دريك وقت ريخت شود مربوط ميشود به ظرفيت مخلوط كردن ، آماده كردن كانكريت وتعداد كارگران وزمان دردست داشته ميباشد.
جوينت كه بصورت درست وصحيح جابجا وتعين موقعيت شده باشد بعضي محدوديت ها را براي كانكريت ريزي پي درپي فراهم مي كند بدون اينكه به ساختمان كدام تاثير سؤ داشته باشد .
براي يك ساختمان كانكريت يك پارچه جوينت ساختمان بسيار خوب عبارت از سطح جدائي بهم چسپيده كه يك سطح ضد نفوذ آب را تشكيل داده ومتماديت براي انتقال قوه هاي Shear يا برشي و Flexural يا خمشي را ازسطح جدائي حفظ مي كند.
بدون اين متماديت يك ساحه ضعيف بوجود آمده كه بحيث جوينت انقباظ يا انبساط عمل خواهد نمود يك جوينت انقباظ بوسيله ايجاد يك سطح ضعيف تشكيل ميشود .
بعضي ويا تمام سيخ ها بايد درين قسمت قطع شوند البته درهردو طرف سطح بعضي جوينت هاي انقباظ كه بنام قسمآ جوينت انقباظ ياد ميشود . يك قسمت سيخ ازآن عبورمي كنند. اين نوع جوينت ها درساختمان هاي استنادي آب استفاده مي شوند .
يك جوينت انبساط به گذاشتن يك فاصله دريك ساختمان كه داراي عرض كافي بوده تا دردرجه حرارت فوق العاده بلند ثابت مانده تشكيل مي شود .
هرگاه اگر ممكن باشد بهتر است كه جوينت ساختماني با جوينت هاي انبساط وانقباظ وجدا سازمنطبق شوند .

## ايجادو ساختن جوينت :Joint construction

بخاطر اينكه يك سطح جدائي خوب جوش خورده وضد نفوذ آب را ايجاد كرد بايد موضوعات ذيل را قبل از كانكريت ريزي مدنظر ميگيريم.
كانكريت سخت شده معمولآ پاك واز مواد اضافي عاري مي باشد هرگاه اگر فقط چند ساعت بين كانكريت ريزي پي درپي فاصله زماني باشد يك برسي عيني لازم بوده تا كانكريت ( قسمتي كه سطح جدايي است ) ازمواد اضافي پاك شده باشد تاكانكريت كه بعدآ ريخت مي شود باكانكريت نسبتآ سخت شده خوب چسپش كند وبايد كانكريت جديدآ ريخت شده خوب vibrate شود جوينت هاي قديمي تر اماده گي هاي سطحي جدا را لازم دارد . پاك كردن با air-water jet وجاروب سمي كه البته جاروب سيمي وقتي موثر است كه كانكريت كمي هنوز نرم است ومواد اضافي ميتواند ازروي آن دور شود كانكريت كه قبلآ سخت شده بايد بوسيله ريگمال مرطوب ويا بوسيله Water jet فوق العاده فشار بالا پاك شود.
به اساس ACI 318 كانكريت ازقبل ريخت شده بايد قبل ازريخت كانكريت تازه مرطوب ساخته شود ، كانكريت كه ازوقت ريخت آن زياد وقت نمي شود رطوبت زياد ضرورت ندارد ولي كانكريت كه خشك شده وزمان زيادي ازآن گذ شته براي يك روز ويا بيشتر به رطوبت دادن ضرورت دارد .

## موقعيت جوينت : Joint location

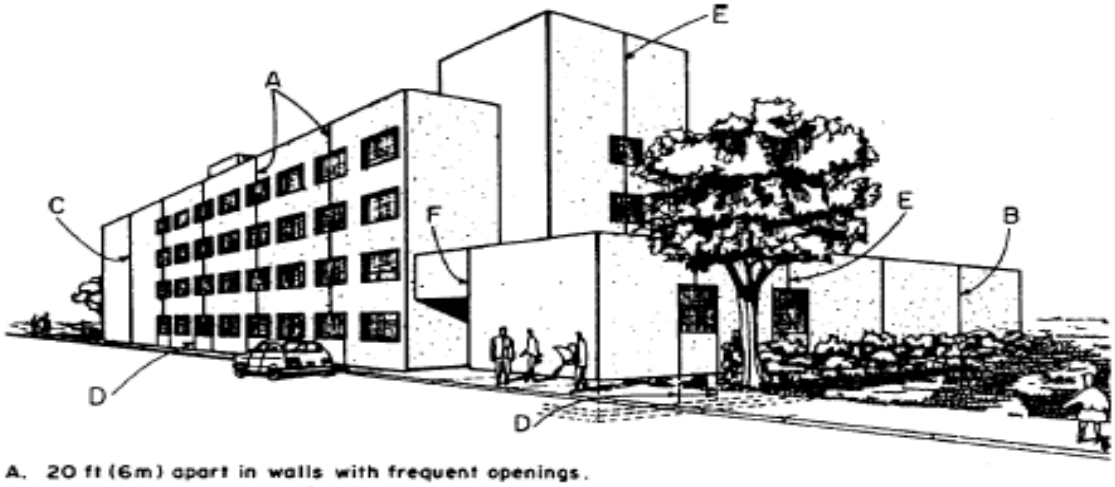
درانتخاب موقعيت جوينت ساختماني بايد وقت خاص بخرچ داده جوينت ساختماني بايد درجائيكه كمترين تاثير بالاي ثبات ساختمان داشته وقابل مقايسه وهماهنگ با ظاهر ساختمان داشته باشد.
تعين موقعيت جوينت ها به اساس نوع عضو ساختماني وظرفيت ساختمان آن تغير مي كند.
بنآ جوينت دربيم ها وسلب از ستون متفاوت بوده مورد برسي قرار مي گيرد.

## بيم ها وسلب ها : Beams and Slabs

**نقاط مناسب براي تعين موقعيت جوينت عمود بر سيخ هاي اصلي عبارت ازنقاطي است كه كمترين قوه برشي را داشته ويا نقطه كه مومنت به مخالف مومنت آن تغير مي كند ويا نقطه انعطاف مو منت مي شود ولي موقعيت دقيق آن بايد توسط زنجير ديزاين درنقشه نشان داده شده باشد قبل ازاينكه كانكريت ريزي شروع شود.**
**جائيكه بيم باgirder تقاطع داشته باشد به اساس ACI 318 بايد جوينت ساختمان ر به اندازه دوچند عرض بيم از نقطه تقاطع جوينت تعين موقعيت مي شود.**
**جوينت هاي ساختماني افقي دربيم ها وGirder ها منا سب نميباشد كانكريت بيم وgirder باسلب همزمان صورت مي گير د براي بيم ها وgirder هاي كه داراي عمق قابل ملاحظه باشند اينطور سفارش مي شود كه اول ريخت كانكريت دربيم ويا girder راشروع كرده تا قسمت پائين سلب كانكريت ريخت كنيم وبعدآ سلب را دريك عمليه جدا گانه ريخت كنيم ودليل آن اينست كه هر گاه هر دو همزمان ريخت شوند درزهاي از اثر افت عمودي كانكريت درعضو بوجود ميايد . بااين طريقه امكان اين وجود دارد كه اين دو سطح ازاثر قوه برشي افقي بالاي يكديگر لغزش نموده وبه اساس ACI 318 بايد به حد كافي انتقال قوه برشي صورت بگيرد.**
**فقط مهم درجاگذاري جوينت اينست كه به حد كافي انتقالي بوده قوه برشي ومتماديت انحنا درجوينت وجود داشته باشد . متمادي بودن انحنا بوسيله گذاشتن سيخ ها درميان جوينت به طول كافي ازجوينت گذشته تا Splice كافي براي سيخ ها داشته باشيم رامد نظر مي گيريم انتقال قوه برشي ازاثر اصطحكاك بين كانكريت كهنه وجديد ريخت شده بوجود آمده .**

## ستون ها وديوار ها : Columns and walls

**باوجوديكه كانكريت ريزي تا عمق 10m بايك قالب صورت مي گيرد كه بصورت عموم درعمل كانكريت ريزي را تا ارتفاع يك منزل محدود ساخته اند.**
**جوينت ساختماني درستون ها وديوارهاي اتكائي بايد درسطح پائين طبقه سلب وبيم تعين موقعيت كرد جوينت ساختماني درقسمت بالائي سلب كه ستون آن تاطبقه بعدي ادامه دارد گذاشته مي شود.**
**سرستونها ، ماهيچه طاق ، Drop panels ، و brackets بايد باسلب بطورهمزمان كانكريت ريزي شود. جوينت ساختماني ميتواند بحيث جزئيات مهندسي استفاده شود.**
**ريخت كانكريت تازه درسطح افقي ميتواند بالاي ثبات ساختماني جوينت تاثير كند باوجوديكه اين هميشه مهم نيست بعضي عمليه هاي وجود دارد چون گذاشتن يك طبقه مساله به عين مشخصات مثل كانكريت بالاي جوينت قبل ازاينكه كانكريت جديد راريخت كنيم اين مساله داراي بيشتري سمنت، ريگ ، وآب نسبت به ديزاين مخلوط براي ساختمان ميباشد وجغل كه اند ازه آن از3/4 انچ كمتر باشد گذاشته مي شود وجغل هاي بزرگتر آن ازكانكريت دور ميشود اين مخلوط به عمق 10cm تا 15cm بالاي جوينت گذاشته شده وخوب vibrate مي شودكانكريت درستون ها وديوارها حد اقل براي مدت 2 ساعت گذاشته مي شود قبل ازكانكريت ريزي سقف متعاقب آن ، اين بخاطر جلوگيري ازدرزهاي نشستي درسلب وبيم به اثر افت عمودي كانكريت كه قبلآ درستون وديوارگذاشته شده صورت مي گيرد.**
**موقعيت جوينت هاي ساختماني عمودي دردديوارها بايد باظاهر ساختمان سازگار باشد.**
**جوينت هاي ساختماني معمولآ دردركنج ها ورودي ديوارها درنزديك ستون ها ويا جاهاي ديگري كه اين جوينت ها بحيث يك نما مهند سي عمل كند تعين موقعيت مي شود/**
**هرگاه اگر مهند سي ساختمان موقعيت جوينت را تحميل نكرده باشد لزوم ديد ساختماني بايد پياده شود به اين لزوم ديد ها عبارت اند از ظرفيت كار كارگران وجوينت استفاده دوباره ازقالب ها .**
**اين مشخصات معمولآ فاصله افقي اعظمي بين جوينت بيشتري ساختمان ها را محدود ته 12m مي سازد بخاطر طبيعت مجراي كنج هاي ساختمان اين بهتر است تا درجوينت ساختماني عمودي درنزديك كنج ها جلو گيري شده تاكنج ها به همديگر به قدركافي محكم باشند.**




A. 20 ft (6m) apart in walls with frequent openings.
B. Never more than 20 ft (6m) apart, walls with no openings.
C. Within 10 to 15 ft (3 to 5m) of a corner, if possible.
D. In line with each jamb at first—story level.
E. Above first story at centerline of opening
F. Jamb lines are preferable.

*Fig. 3.1—Locations for contraction joints in buildings as recommended by the Portland Cement Association (1982)*

## جوينت هاي انقبا ض: Contraction Joints

خشكي ونشست ( افت ) به اثر پائين آمدن درجه حرارت سبب ستر س هاي كششي دركانكريت شده البته زمانيكه اين مواد مهار باشد . درزها وقتي بوجود مياید که سترس كششي ايجاد شده به سترش كششي كانكر يت برسد بخاطريكه سترس كششي كانكريت نسبتآ پائين ( ) بوده ودرزها دراين حالت بوجود مياید.

جوينت هاي انقباض سطوح ضعيف را براي تشكيل درزها مهيا مي سازد . بااستفاده ازجزئيات مهندسي اين جوينت طوري تعين موقعيت مي شود تادرزها درنقاط كمتر اشكارا وقابل ملاحظه بوجود بيايد بعضي اوقات ازديد برطرف مي شوند ، شكل 3.1 جوينت هاي انقباض بصورت اوليه دردیوارها وسلب هاي بالاي زمين گذاشته مي شود. براي ديوارها مانع توسط تهداب مهيا شده وبه هراندازه كه قوه هاي ساختماني ازاثر تغيرات حجمي افزايش مي يابد فاصله بين جوينت هاي انقباض نيز افزايش ميابد.

بخاطر مقاومت دربرابر اين قوه ها واصغري ساختن اين درزها كه دركانكريت ايجاد مي شود سيخ ها افزايش يافته وقتي فاصله بين جوينت ها ودرجه موانع افزايش ميابد.

## شكل بندي جوينت : Joint configuration

جوينت انقباض دربردارنده ساحه ايست باكاهش درمقطع كانكريت وسيخ مقطع كانكريت بايد به حداقل 25% كاهش داده شود تا مطمئن شويم كه مقطع مورد نظر به قدر كافي ضعيف است براي تشكيل درزها ، درجهت سيخ ها دونوع جوينت انقباض وجود دارند يكي جوينت كامل انقباض وديگري جوينت قسمآ انقباض ، جوينت كامل انقباض براي بسياري ساختمان ترجيح داده ميشود كه درآن تمام سيخ ها درنزديكي 50mm جوينت كاملآ قطع شد ه وقطع كننده هاي چسپش دربين دو كانكريت ريزي پي درپي قسمي جوينت ساختمان گذاشته مي شود.

اما درقسمآ جوينت انقباض يك قسمتي ازسيخ ها جوينت راعبور مي كند اين جوينت ها درساختمان هاي دربر دارنده مايعات استفاده ميشود.

## موقعيت جوينت Joint Location

وقتي تصميم اينكه جوينت انقباض استفاده شود گرفته شده اين سوال هنوز باقي ماند كه كدام فاصله ضروري است تا تعداد درزها را بين جوينت ها محدود سازد ، جدول 1.1 بعضي سفارشات را براي جوينت انقباض نشان ميدهد .

فاصله هاي سفارش شده از4.6m تا 9m تغير مي كند وهمچنان از1 تا 3 چند ارتفاع ديواروبعضآ سفارش مي شود تاجوينت انقباض دربالاي كلكين هاي ديوارگذاشته شود كه بعضي اوقات ممكن نمي باشد.

تهيه و ترتيب : نجيب الله سديد

جوينت هاي انقباض وانبساط دريك ساختمان بايد ازسرتاسر ساختمان دريك سطح بگذرد هرگاه جوينت ها دريك رديف قرار نداشته باشند حركت درجوينت ها سبب بوجود آمدن بعضي درزها درقسمت كه جوينت وجود ندارد مي شود تاوقتي كه اين درزها جوينت ديگري راقطع كنند.

## جوينت هاي جداساز ويا انبساط: Isolation or Expansion Joints

تمام ساختمان ها به درجات مختلف مهارشده است اين مهارساختمان سبب بوجود آمدن سترس شده البته با تغير درجه حرارت سترس هاي كه ازدرجه حرارت بوجود بيايد مستقيمآ متناسب است به تغير درجه حرارت ، تغيرات بزرگ دردرجه حرارت ميتواند سبب سترس هاي قابل توجه شده كه بايد دردیزاين مورد نظر گرفته شود.
سترس هاي كه بوسيله درجه حرارت بوجود مييايد ازتغيرات حجمي بين نقاط مهار ( مانع ) دريك ساختمان مستقيمآ ناشي مي شود يك تخمين ازانقباض وانبساط كه توسط تغير درجه حرارت بدست ميايد از حاصل ضرب ضريب انقباض كانكريت $\alpha$ كه تقريبآ $5.5*10^{-6}$/F و $9.9*10^{-6}$/C باطول ساختمان ومقدارتغير درجه حرارت بدست ميايد.
يك ساختمان به طول 61m كه افزايش درجه حرارت 14 درجه سانتي گريت مواجه شده باشد به اندازه 10mm افزايش طول خواهد كرد هرگاه كه مهار( مانع ) نشده باشد.

## كانكريت ريزي درهواي سرد Cold weather concreting based on ACI 306.1

## تعريف هواي سرد DEFINITION OF COLD WEARHER

گزارش كه درين بخش تذكر يافته عبارت ازطريقه هاي ساختماني ميباشد كه اگربه صورت درست تعقيب شوند مقاومت دوام وقابليت كاركافي كانكريتي را درهواي سرد ريخته شده را تضمين ميكند.
كانكريتي كه درهواي سرد ريخته ميشود وقتني داراي كيفيت (مقاومت.دوام وقابليت كار)خوب است هرگاه كه به صورت درست توليد .ريخته ومحافظت شوئد درجه ضروري محافظت كانكريت وقتی افرايش ميابد كه درجه حرارت هوا كاهش يابد.
هواي سرد عبارت ازمد تي است كه براي 3 روزپي درپي داراي شرايط ذيل باشند:
1- اوسط دوزانه درجه حرارت هوا از40 درجه فارنهايت ويا 5 درجه سانتي گريد كمترباشد
2- درجه حرارت هوا از 50 درجه فارنهايت ويا 10 درجه سانتي گريد كمتربوده البته براي مدت بيشتر ازنيم هر24 ساعت درجه حرارت اوسط روزانه عبارت از اوسط بلند ترين وپاينترين درجه حرارت است كه از يك نيم شب تانيم شب بعدي بوقوع مي پيوندد.
هواي سرد معمولا ازخزان شروع شده وتا اوايل بهار ادامه پيدا ميكند.

### اهداف محافظت كانكريت ويا كانكريت ريزي درهواي سرد قرار ذيل اند

1- جلوگيري خساره به كانكريت به سبب يخ زيدهگي در اوايل ريخت ويا عمر كم وقتي كايكريت بوسيله آب Curingنشود درجه مشبوع شدن كانكريتي كه جديدآ ريخت شده كاهش يافته چون كانكريت اشباع ميشود كه آب مخلوط با سمنت درجريان عمليه هايدريشن تعامل ميكند.
تحت چنين شرايط درجه اشباع پايين ا زسطح بحراني (درجه اشباع آب جاييكه دوران يگانه يخبندان ميتواند سبب خسارات شود) آمده ودرين زمان كانكريت درحدود 500 Psi ويا 3.5ميگا پاسكال مقاومت خودرا در درجه حرارت 10 درجه سانتي ميگريد در حاليكه بيشتر ين كانكريت داراي تناسب مخلوط خوب اين مقاومت را در جريان روز دوم مي گيرند.
كانكريت را در ختم دوره محافظت از هواي سرد بخاطري گرفتن مقاومت آن مراقبت نموده البته بدون استفاده ازحرارت اضافي وبدون سبب شدن اشباع بحراني كانكريت .
تغير فوري درجه حرارت را كم ساخته ومشخصآ وقتي كه هنوز كانكريت مقاومت كه فشارهاي حرارتي تحمل كند توليد نكرده باشد.
سرد شدن فوري سطح كانكريت ويا تفاوت درجه حرارت زياد بين عضو داخلي وخارجي يك ساخنمان سبب درزها شده كه ميتواند با عث كاهش دايمي درمقاومت ودوام ساختمان شود.درختم دوره محافظت ارهواي سرد عايق ويا هروسيله ديگري كه براي محافظت ازهواي سرد استفاده شده بايد دور شده تا حرارت سطح كايكريت به تدريج درجريان 24 ساعت پايين آمده.تمام جوانب محافظت كانكريت بايد به اساس قابليت كار درنظرگرفته شده ساختمان باشد.
ساخنمان هاي كانكريتي براي مدت زياد مد نظرگرفته ميشوند حصول مقاومت كافي در28 روز از يك نمونه استوانه ي قابل دسترس نمي باشد اگر ساختمان ويا بخش از آن از يخبندان ساحات خشك شده (بي آبي) خساره مند شوند ويا درآن درزها پيدا شود بخاطر حرارت زياد كه اسباب آن محا فظت نا كافي ومراقبت نا درست ويا هم بي توجه بودن در كار است به همين ترييب اساسات ذيل براي رفع بعضي مشكلات كانكريت ريزي درهواي سرد وگرفتن مقاومت كافي كا نكريت را مطالعه مي كنيم .

1- کانکریت که از یخبندان محاظت شده باشد تا اینکه مقاومت 500 ویا 3.5میگا پاسکال را گرفته باشد از مواجه شدن به هواي سرد درامان میباشد به جدول 3.1 ملاحظه فرماید
2- هرگاه گرفتن مقاومت شخصي درچند روز ویا هفته مد یظر باشد باید کانکریت به درجه خرارت 10 درجه سانتي گرید محافظت شود .
3- بجز از جایکه حرارت داده شده ویا محافظت مي شود دیگر هیچ قسمتي بوسیله رطوبت درجریان هواي سرد مراقبت نشود.
4- تحت شرایط مشخص کلسیم کلو راید نباید بخاطر سرعت بخشیدن ته پروسه سمنت شده کانکریت علاوه کرد بخاطریکه به کلسیم کلوراید چانس تخریب سیخ ویا فلزي که در کانکریت است را زیاد میسازد.

## درجه حرارت کانکریتConcrete temperature

در جریان هواي سدر درجه حرارت کانکریت درزمان ر یخت نباید از قیمت هاي که درقسمت سوم مطالعه خواهیم کرد پاینتر باشد.
درعمل بخاطر ایکه از یخ زدن کانکریت در اوایل ریخت آن جلوگیري کرده باشیم درجه حرارت کا نکریت را طوریکه درقسمت پنجم مطالعه خواهیم کرد برای مدت زمان معین نگهمیداریم .
مدت زمان معین مربوط میشود ته نوع سمنت ونوعaccelerating admixture که به کانکریت علاوه شده و به نوع کارکرده گی و اهمیت ساختمان.
کمترین درجه حرارت کانکریت هنگام کانکریت ریزی که در جدول 3.1 سفارش شده به کانکریت داراي وزن نارمل قابل تطبیق است تجربه نشان داده است که مخلوط کانکریت سبك وزن تازه حرارت خودرا نسبت به مخلوط کانکریت وزن نارمل با آهسته گي از دست میدهد .
کانکریت سبك وزن که عایق شده باشد با آهسته گي بیشتر از آن حرارت خود را از دست میدهد وهرگاه این نوع کانکریت در مجاورت هواي یخ بندان قرار گیرد ا زخود مقاومت خوبي در برابر یخ بندي سطحي نشان میدهد
در جه حرارت کانکریت هنگام ریخت باید همیشه نزدیك کمترین درجه حرارت باشد که درجدول 3.1 نشان داده شده
کانکریت که دردرجه حرارت پایین (5 تا 13 درجه سانتي درجه سانتي گراد) ریخت شود ودربرابر یخنندان محافظت شود وزمان مراقبت ( curing ) آن زیاد شده ودرنتیجه مقاومت نهایي ودوام بشتري را دارا مي باشد.والبته درچنین حالت درزها درکانکریت کمتر نسبت ته کانکریت که دردرجه حرارت بالا ریخت میشود بوجود میاید.

COLD WEATHER CONCRETING

**Table 3.1 - Recommended concrete temperatures**

| Line | Air temperature | Section size, minimum dimension, in. (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | < 12 in. (300 mm) | 12-36 in. (300-900 mm) | 36-72 in. (900-1800 mm) | > 72 in. (1800 mm) |
| | Minimum concrete temperature as placed and maintained | | | | |
| 1 | - | 55 F (13 C) | 50 F (10 C) | 45 F (7 C) | 40 F (5 C) |
| | Minimum concrete temperature as mixed for indicated air temperature* | | | | |
| 2 | Above 30 F ( - 1 C) | 60 F (16 C) | 55 F (13 C) | 50 F (10 C) | 45 F (7 C) |
| 3 | 0 to 30 F (-18 to -1 C) | 65 F (18 C) | 60 F (16 C) | 55 F (13 C) | 50 F (10 C) |
| 4 | Below 0 F (- 18 C) | 70 F (21 C) | 65 F (18 C) | 60 F (16 C) | 55 F (13 C) |
| | Maximum allowable gradual temperature drop in first 24 hr after end of protection | | | | |
| 5 | - | 50 F (28 C) | 40 F (22 C) | 30 F (17 C) | 20 F (11 C) |

*For colder weather a greater margin in temperature is provided between concrete as mixed and required minimum temperature of fresh concrete in place.

## درجه حرارت کانکریت ریزي

در جریان هواي سرد درجه حرارت کانکریت دروقت ریخت نباید ازقیمت هاي که دربخش سوم مطالعه خواهیم کرد پایین باشد.درعمل بخاطر جلوگیري ازیخ زده گي دراوایل ریخت کانکریت درجه حرارت کانکریت نباید ازدرجه حرارت که درقسمت پنجم براي مدت زمان معین درنظرگرفته شده است کم باشد.

مدت زمان كه كانكريت بايد ازيخ زده گي محافظت شود مربوط ميشود به نوع ومقدار سمنت واينكه آيا كدام admixture علاوه گرديده يا خيروبه نوع خدمت وبكارگيري تعمير
درجه حرارت سفارش شده دروقت ريخت كه درجدول 3.1 مربوط فصل 3 داده شده به كانكريت داراي وزن نارمل تطبيق ميشود.
تجارب نشان داده است كه مخلوط كانكريت تازه كه سبك وزن ميباشد حرارت را به بسيارآهستگي نظربه كانكريت تازه وزن نارمل ازدست ميدهد باوجوديكه هردوي اين نوع كانكريت ازيخ زده گي سطحي زياد متا ثر ميشوندند.
درجه حرارت كانكريت هنگام ريخت بايد هميشه نزديك كمترين درجه حرارت كه درفصل سوم درجدول 3.1 داده شده باشد .كانكريت دردرجه حرارت پايين 5 درجه سانتي گريد تا 13 درجه سانتي گريد ريخت شده باشد بايد درمقابل هواي سرد ازيخ زدن محافظت شده ومراقبت يا curing درازمدت را لازم دارد بنآمقاومت بلند تري راتوليد مي كند ودوام زيادتري ميداشته باشد.
ودرزها درآن كمتر بنظر خورده نسبت به كانكريت كه در درجه حرارت بلند ريخت ميشود .

## ثبت درجه حرارت (temperature recodes )

درجه حرارت عيني درسطح كانكريت بيانگر موثريت محافظت آنرا نشان ميدهد البته بدون درنظرداشت درجه حرارت هوا .بنآ اين يك امر لازمي است كه درجه حرارت سطح كانكريت را برسي كرد.
درثبت درجه حرارت سطح كانكريت وبرسي آن مواد ذيل درنظر گرفته ميشود :
1- كنج ها وگوشه ها ي عضو ساختماني زياد تر درمعرض يخ زده گي قرار گرفته ومعمولآ مشكل است كه به درجه حرارت لازم نگهداري شود بنآ درجه حرارت اين قسمت ها بايد برسي شده تا موثريت محافظت از هواي سرد را معلوم كرده باشيم .
2- مسولين وكاركنان برسي كننده بايد ثبت زمان .ساعت .درجه حرارت هواي بيرون .درجه حرارت كانكريت وقتي ريخت وحالات هوا(بادي .صاف.ابري وغيره ) را داشته باشند. درجه حرارت كانكريت ودرجه حرارت بيرون بايد بصورت منظم در انتروال زماني مشخص كه از دو بار در هر 24 ساعت كم نباشد ثبت نمايند.
اين ثبت درجه حرارت بايد درچندين نقاط درتحت پوشش محافظتي ودر سطح كانكريت دركنج ها وگوشه ها ثبت نمايند بايد مقدار كافي موقعيت اندازه گيري درجه حرارت موجود باشد تا تغير درجه حرارت كانكريت را نشا ن دهد وسايل اندازه گيري درجه حرارت سطح كانكريت طوري بدست آورد كه ترماميتر به صورت موقت تحت پوشش عايق براي سطح كانكريت قرار داده تا وقتي كه درجه حرارت سطح ثابت شود.
3- درجه حرارت اعظمي واصغري درهر 24 ساعت بايد ثبت شده ومعلومات ثبت شده بايد بصورت دقيق تاريخ درجه حرارت هر بخش كانكريت را نشان ميدهد يک كاپی از ثبت درجه حرارت رابايد ر ثبت وظايف شامل ساخت.
ترجيح داده ميشود كه درجه حرارترا دربيشتر ازيك موقعيت اندازه نمود وكمترين درجه حرارت را بحيث درجه حرارت آن ثبت كند.
درجه حرارت داخلي كانكريت نيز بايد برسي شود تامطمئن شويم كه حرارت داخلي اضافه نشده به اين منظور ترمامستور يا ترماكپلس يكبار مصرف استفاده ميشود.

ترماميتر نشان دهنده درجه حرارت كانكريت 12.1 درجه سانتی گراد

تست درجه حرارت كانكريت قبل از ريخت

## پوشش حرارتي( Heated enclosures )

پوشه حرارتي بايد محكم بوده تا درمقابل باد وآب وهوا مقاوم باشد درغير آن درجه حرارت ازكنج ها وگوشه هاي عضو ساختمان ضايع خواهد شد.

پوشش حرارتی ستون ها در مقابل هوای سرد

پوشش حرارتی ستون ها در مقابل هوای سرد

وسیلهLaser Radiation برای ثبت درجه حرارت سطح کانکریت

نشان دهنده درجه 16.6سانتی گراد سطح کانکریت

## نشست كانكريت (درهواي سرد)Concrete slump test

نشست كانكريت كمتر از100 mm بصورت مشخص درهواي سرد قابل پذيرش بوده آب دهي به آن به حداقل رسيده وزمان كانكريت ريزي بايد كم شود درهواي سرد قطرات آب روي كانكريت درهمانجا باقي مانده براي مدت زياد كه با پلستر تداخل ميكند هرگاه اين آب با كانكريت مخلوط شود مقاومت سطح كانكريت را پايين مي آورد وممكن يخبندان شود بنآ بايد آب دهي كانكريت به حد اقل آن برسد هرگاه كه آب روی سطح هموار كانكريت باشد بايد قبل از لشم سازي آنرا توسط ريسمان دور سازيم.

## درجه حرارت كانكريت وقت ريخت (placement temperature )

درجه حرارت كانكريت وقتي ريخت بايد مطابق جدول 3.1 باشد درجه حرارت كانكريت به اساس ( ASTMC1064)
معلوم شود درجه حرارت كانكريت به مقطع عضو كه كانكريت ريخت مي شود ارتباط دارد چون هرگاه مقطع بزرگ باشد حرارت را به آهستگي اردست ميدهد نظر به عضو كه مقطع آن خورد است.براي ساختمان هاي بزرگ اين مفيد است كه كانكريت آن درجه حرارت پايين باشد.

## د رجه حرارت مخلوط ( Mixing temperature)

تهیه و ترتیب : نجیب الله سدید

کمترین درجه حرارت درزمان مخلوط کردن کانکریت درخط 4.3.2 و4 جدول 3.1 نشان داده شده است به هراندازه که درجه حرارت محیط کاهش میابد به همان اندازه باید درجه حرارت هنگام مخلوط بلند برده شود تا ضیاع حرارت را درمحدوده زماني بین مخلوط کردن وریخت رفع سازد.
درجه حرارت مخلوط کردن نباید بیشتر از8 درجه سانتي گرید ازدرجه هاي که درخط 2.3 و4 جدول نشان داده شده بلند تر باشد.
چون حرارت دادن جغل مشکل است بنآ آب داغ وآب سرد راطوري مخلوط کنیم براي مخلوط کانکریت تا درجه حرارت کانکریت خوبي بدست آید.

## حرارت دادن آب مخلوط( Heating mixing water )

آب مخلوط باید به اندازه کافي وبه درجه حرارت مناسب موجود باشد علاوه نمودن آب داغ وسمنت براي مخلوط کانکربت بعضي مشکلات رامثل حباب هاي سمنتي راتشکیل میدهد البته وقتي درجه حرارت آب بالا تر از 8 درجه سانتي گرید باشد بنآ ضرور است تا نظم مخلوط کردن را عیار سازیم.
این ممکن مفید واقع شود که آب داغ را با جغل علاوه کنیم پیش مخلوط کردن سمینت وهمچنان بخاطري اینکه علاوه نمودن آب را باجغل وسمنت درحال مخلوط کردن توقف ویا آهسته کرده باشیم استفاده میکنم هرگاه اگر سمنت بصورت جدا ازجغل مخلوط شود مخلوط این دو مشکل خواهد بود بخاطر سهولت درعملیه مخلوط کردن درحدود 3/4 تمام آب داغ را در dram یا با جغل ویاپیش ازجغل مي اندازیم بخاطر جلو گیري ازچپس درمخلوط کردن جغل کلان دانه باید اول انداخته شود بعد سمنت علاوه شود ودر اخیر باقي 1/4 حصه باقي آب جوش به dram به سرعت ثابت علاوه شود.
هر گاه موضوع ازبین رفتن موثریت air-entraining admixture درمیان باشد البته با تماس اول با آب جوش, admixture باید بعد ازاینکه درجه حرارت آب جوش با تماس شا مواد جامد سردتر کاهش یافته علاوه شود.

## حرارت دادن جغل( Heating aggregates )

هرگاه که جغل ازیخ دور باشد درجه حرارت مناسب فقط با حرارت دادن آب مخلوط میتواند بدست بیاید وهرگاه درجه حرارت هوا پاینتر از4C- باشد ضرورت است تا جغل را نیز حرارت دهیم.
حرارت دادن جغل تادرجه حرارت بالا تر از15 درجه سانتي گرید ندرتآ لازم میشود هرگاه درجه حرارت آب مخلوط تا 60 درجه سانتي گرید باشد.
هرگاه جغل خشك وازیخ در امان باشد درجه حرارت کافي کانکریت تازه میتواند با ازدیاد درجه حرارت ریگ که ندرتآ بالاتر از 40 درجه سانتي گرید میشود بدست آورده ورصورتیکه آب مخلوط تا 60 درجه حرارت باشد .

## محاسبه درجه حرارت مخلوط(calculation of mixture temperature)

هرگاه وزن ها ودرجات حرارت تمام مواد مخلوط کانکریت را داشته ورطوبت جغل معلوم باشد درجه حرارت نهایي مخلوط کانکریت میتواند تخمین ازفورمول ذیل بدست آید:

$$T = \frac{[0.22(T_s W_s + T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w + T_s W_{ws} + T_a W_w]}{[0.22\ (W_s + W_a + W_c) + W_w + W_{wa} + W_{ws}]}$$

که درفارمول بالا:

| | | | |
|---|---|---|---|
| T= | درجه حرارت نهایي مخلوط کانکریت | we= (lb, kg) | وزن سمنت به |
| Tc= | درجه حرارت سمنت | Ws= ( lb, kg) | وزن مشبوع جغل میده دانه |
| Ts= | درجه حرارت جغل میده دانه | WA= (lb, kg) | وزن مشبوع جغل کلان دانه |
| Ta= | درجه حرارت جغل کلان دانه | Ww= (lb, kg) | وزن آب مخلوط |
| Tw= | درجه حرارت آب علاوه شده درمخلوط | Wws= (lb, kg) | وزن آب آزاد جغل میده |
| | | Wwa= (lb, kg) | وزن آب آزاد درجغل کلان دانه |

البته با فرض اینکه حرارت مخصوصه سمنت وجغل مساوي است ( 0.22btu/1b.f ویا 0.22kal/kg.c )

## ازدست دادن درجه حرارت درجریان انتقال کانکریت :Temperature lose during delivery

پايين آمدن درجه حرارت كانكرنت درجريان يك ساعت انتقال ميتوان تخميناً براي **drum mixers** ها طوري ذيل محاسبه ميشود:

براي **drum** پوشانده شده $T = 0.25(tr - ta)$

براى **drum** باز $T = 0.1(t_r - t_a)$

$T = 0.2(t_r - t_a)$

كه درين جا **T** عبارت ازمقدار پايين آمدن درجه حرارت درجريان يك ساعت انتقال به **F** ويا **C** اين قيمت بايد به $T_r$ علاوه شود تا درجه حرارت لازم كانكريت را درحال مخلوط كردن معلوم كرد

$T_r$: درجه حرارت لازم كانكريت درهنگام ريخت به درجه سانتي گريد ويا درجه فارنهايت

$T_a$: درجه حرارت هوا به **c** ويا **F**

مثال هاي زير تطبيق اين فورمول براي تخمين ازدست دادن درجه حرارت كانكريت را درجريان انتقال واضح ميسازد

مثال اول: كانكريت كه درجريان يك ساعت وقت انتقال دريك **drum mixer** به صورت متمادي چرخ داده شده درجه حرارت هوا **20** درجه فارنهايت وكانكريت درجاي ريخت بايد حد اقل **50** درجه فارنهايت باشد پس:

$T = 0.25(50 - 20) = 7.5F$

بنا بايد **7.5** درجه فارنهايت افت درجه حرارت را باكانكريت درزمان مخلوط درنظر گرفت تا درجه حرارت مخلوط درزمان مخلوط كردن در**Batching plant** بايد $(50 + 7.5)F$ باشد وهرگاه مثال اول را براي **dram mixer** كه فقط بصورت مختصر درزمان مخلوط كردن ودرزمان ريخت مخلوط را چرخ دهد باشد چنين محاسبه ميگردد:

**T=0.10(50-20) =3F**

پس درجه حرارت كانكريت درجاي مخلوط كردن بايد**F(50+3)** باشد.

**Table 5.5 - Maximum allowable temperature drop during first 24 hr after end of protection period**

| Section size, minimum dimensions, in. (mm) | | | |
|---|---|---|---|
| < 12 in. (< 300 mm) | 12 to 36 in. (300 to 900 mm) | 36 to 72 in. (900 to 1800 mm) | > 72 in. (> 1800 mm) |
| 50 F (28 C) | 40 F (22 C) | 30 F (17 C) | 20 F (11 C) |

**Table 5.1 - Length of protection period required to prevent damage from early-age freezing of air-entrained concrete**

| | | Protection period at temperature indicated in Line 1 of Table 3.1, days* | |
|---|---|---|---|
| Line | Exposure | Type I or II cement | Type III cement, or accelerating admixture, or 100 lb/yd³ (60 kg/m³) of additional cement |
| 1 | Not exposed | 2 | 1 |
| 2 | Exposed | 3 | 2 |

*A day is a 24-hr period.

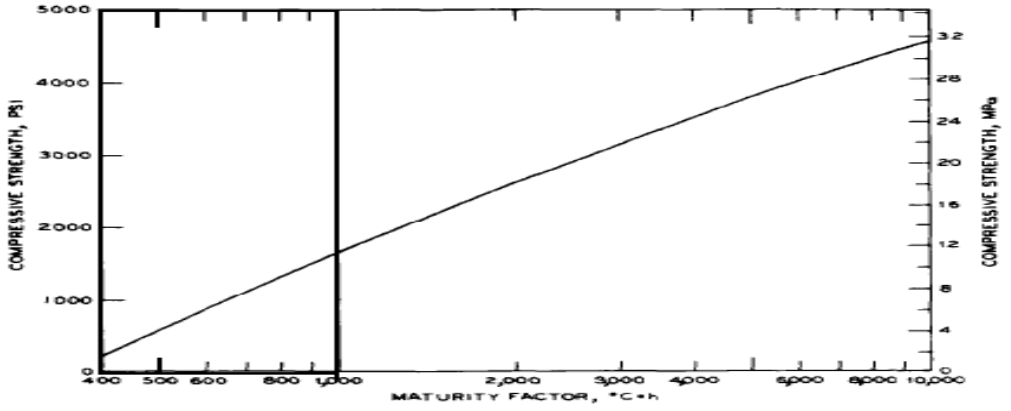
**Table 5.3 - Length of protection period for concrete placed during cold weather**

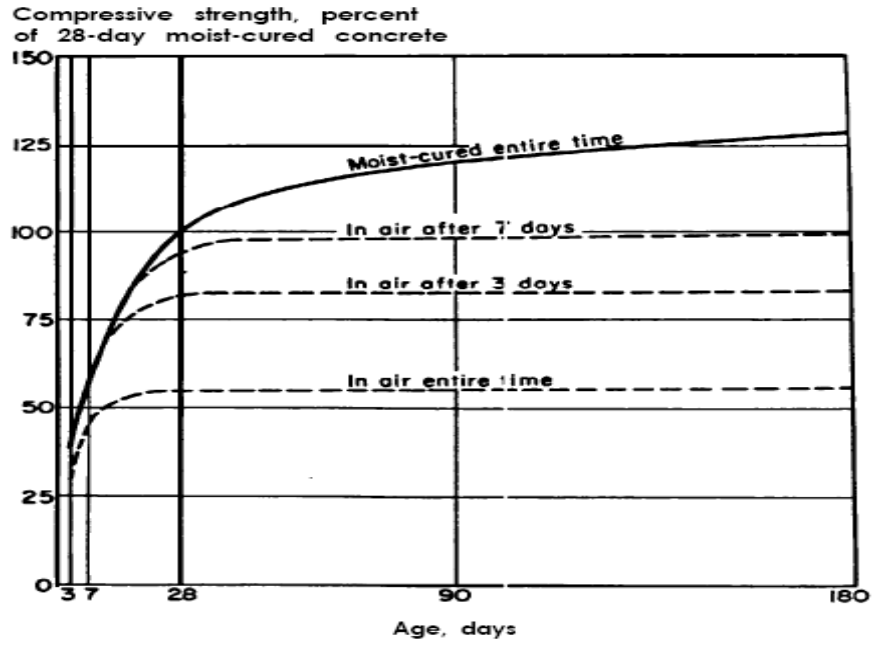
| Line | Service category | Protection period at temperature indicated in Line 1 of Table 3.1, days* | |
|---|---|---|---|
| | | Type I or II cement | Type III cement, or accelerating admixture, or 100 lb/yd³ (60 kg/m³) of additional cement |
| 1 | 1 - no load, not exposed | 2 | 1 |
| 2 | 2 - no load, exposed | 3 | 2 |
| 3 | 3 - partial load, exposed | 6 | 4 |
| 4 | 4 - full load | See Chapter 6 | |

*A day is a 24-hr period.

**Table 6.4.4 Calculation of maturity factor and estimated in-place strength**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Date | Elapsed time *h*, hr | Temperature in structure, F | Average temperature in structure F | Average temperature in structure C | Col. 5 + 5 C, C | Time interval *h*, hr | Col. 6x Col. 7 C hr | Maturity factor Σ Col. 8, C hr | Corresponding compressive strength psi |
| Sept. 1 | 0 | 50 | | | | | | | |
| | 12 | 50 | 50 | 10 | 15 | 12 | 180 | 180 | - |
| 2 | 24 | 50 | 50 | 10 | 15 | 12 | 180 | 360 | - |
| | 30 | 46 | 48 | 8.9 | 13.9 | 6 | 83 | 443 | 400 |
| 3 | 48 | 48 | 47 | 8.3 | 13.3 | 18 | 240 | 683 | 1080 |
| | 60 | 46 | 47 | 8.3 | 13.3 | 12 | 160 | 843 | 1400 |
| 4 | 72 | 44 | 45 | 7.2 | 12.2 | 12 | 146 | 989 | 1600 |
| 8 | 168 | 42 | 43 | 6.1 | 11.1 | 96 | 1065 | 2054 | 2600 |
| 11 | 240 | 42 | 42 | 5.6 | 10.6 | 72 | 763 | 2817 | 3100 |
| 14 | 312 | 42 | 42 | 5.6 | 10.6 | 72 | 763 | 3580 | 3400 |



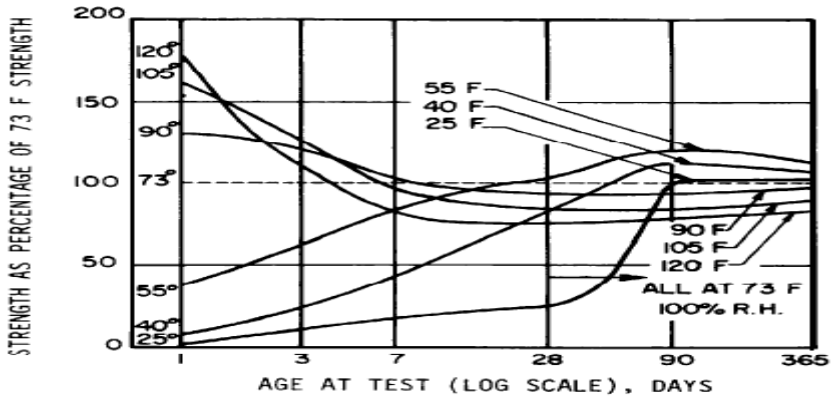




*Fig. 6.6.1 - Effect of temperature conditions on the strength development of concrete (Type I cement) (Kleiger 1958)*

Table 6.8 - Duration of recommended protection for percentage of standard-cured 28-day strength*

| Percentage of standard-cured 28-day strength | At 50 F (10 C), days | | | At 70 F (21 C), days | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Type of cement | | | Type of cement | | |
| | I | II | III | I | II | III |
| 50 | 6 | 9 | 3 | 4 | 6 | 3 |
| 65 | 11 | 14 | 5 | 8 | 10 | 14 |
| 85 | 21 | 28 | 16 | 16 | 18 | 12 |
| 95 | 29 | 35 | 26 | 23 | 24 | 20 |

*The data in this table were derived from concretes with strengths from 3000 to 5000 psi (20.7 to 34.4 MPa) after 28 days of curing at 70 ± 3 F (21 ± 1.7 C). The 28-day strength for each type of cement was considered as 100 percent in determining the times to reach various percentages of this strength for curing at 50 F (10 C) and 70 F (21 C). These times are only approximate, and specific values should be obtained for he concrete used on the job.

## كانكريت ريزي درهواي گرم به اساس Hot weather concreting ACI 305

هواي گرم باعث مشكلات درمخلوط كردن ، ريخت كردن ومراقبت كانكريت سمنت هايدروليك مي گردد.
اين مشكلات بالاي خواص وقابليت كار كانكريت تاثير كرده كه بيشتري اين مشكلات مربوط مي شود به افزايش سرعت Hydration سمنت دردرجه حرارت بلند وافزايش سرعت تبخير رطوبت كانكريت تازه مخلوط شده از اثردرجه حرارت بلند مي باشد.
سرعتhydration سمنت مربوط مي شود به درجه حرارت كانكريت ، تركيب سمنت وadmixture كه به مخلوط كانكريت علاوه شده است.
درجه حرارت كانكريت درهواي گرم بخاطري جلوگيري ازكاهش مقاومت ، دوام ، درزهاي shrinkage ودرزهاي حرارتي بايد كنترول شود.
بصورت عموم هرگاه مقاومت كانكريت قناعت بخش بوده ومراقبت ويا Curing كافي ازكانكريت صورت بگيرد تا ازخشك شدن سطح كانكريت جلوگير ي كرده باشد دوام كانكريت هواي گرم ازكانكريت كه دردرجه حرارت نارمل ريخت شد است مقاومت زيادي نخواهد كرد به اساس ASTMC31/C31M نمونه كانكريت كه براي تست ازساحه برداشته مي شود بخاطر امتحان كردن اينكه متناسب مركب كافي براي مقاومت ويا هم براي اساس قرار دادن براي قبولي كانكريت وكنترول كيفيت كانكريت بايد بصورت اوليه به درجه حرارت 16C to 27C مراقبت ويا Curing شود.
هرگاه مراقبت اوليه دردرجه حرارت 38 درجه سانتي گريت صورت گيرد نتيجه مقاومت فشاري 28 روزه ممكن به اندازه 10% تا 15% كاهش داشته باشد ازنمونه كه به اساس ASTMC31 مراقبت ويا Curing مي شود مي باشد.
هرگاه نمونه هاي استوانه ئي كانكريت دراوايل عمر آن خشك شود مقاومت آن بيشتر كاهش خواهد يافت.

## تعريف هواي گرم : Definition of Hot Weather

هواي گرم تركيب هريك ازحالت پائين بوده كه خواص كانكريت تازه ويا سخت شده را بوسيله با ختن سريع رطوبت وسرعت Hydration سمنت منظور باشد اين حالات قرارذيل اند:

- درجه بلند حرارت محيط.
- درجه حرارت بلند كانكريت.
- رطوبت نسبتي پائين .

- سرعت باد .
- وتشعشع آفتاب .

تاثير درجه حرارت بلند ، تشعشع آفتاب ورطوبت نسبتي پائين بيشر با افزايش سرعت باد ارتباط دارد مشكلات اساسي كانكريت ريزي درهواي گرم درهروقت سال ازمناطق گرم سير واقليم خشك ميتواند بوجود بياورد ودرديگر اقليم ها درجريان موسم تابستان معمولاً بوجود مي آيد .

درزهاي اوليه دراوايل عمر كانكريت به اساس درزهاي حرارتي و Shrinkage دربهار وخزان بوجوديايد بخاطريكه تفاوت درجه حرارت در24 ساعت درين موسم سال بيشتر مي باشد.

تدابير جوي درروزهاي بادي وآفتابي نسبت به روزهاي كه باد نمي ورزد مرطوب است با وجوديكه درجه حرارت يكسان باشد بيشتر است.

مشكلات كانكريت هواي گرم :

- افزايش ضرورت آب كانكريت .
- افزايش سرعت باختن نشست كانكريت وضرورت علاوه نمودن آب درساحه ريخت .
- افزايش سرعت ريخت كانكريت كه درنتيجه مشكلات باريخت سريع آن ، فشار دادن آن وخطر cold joint بوجود مياييد.
- افزايش تمايل براي درزهاي ، plastic –shrinkage .
- افزايش مشكل كنترول هوا كانكريت .

مشكلات كانكريت كه درحالت سمنت بودن متوجه مي شود :

- كاهش مقاومت 28 روزه ومقاومت بيشتر از28 روزبه اثر تقاضا آب زياد درجه حرارت بلند كانكريت ويا هردو درزمان ريخت وياهم مراقبت curing درجريان چند روز اول ريخت .
- افزايش تمايل به خشك شدن ودرزهاي حرارتي به اثر سرد شدن تمام ساختمان ويا هم تفاوت درجه حرارت مقطع عضو كانكريتي .
- كاهش دوام كانكريت به اثر بوجود آمدن درزها دركانكريت .
- تنوع ظاهري بزرگتر مثل cold joint تفاوت سرد شدن آن به اثر سرعت هاي مختلف Hydration ويا هم نسبت آب بر سمنت مختلف ( W/cm )
- افزايش تخريب سيخ ها
- افزايش قابليت عبور دهي ( نفوذ ) به اثر دربردارنده گي آب زياد مراقبت يا curing نا كافي تعامل كاربن باكانكريت وغيره .

## طريقه هاي كنترول درزها دركانكريت

1) استعمال درست Joints ها
2) افزايش تعداد سيخ هاي حرارتي
3) محدودساختن درجه حرارت كانكريت
4) كاهش دادن مقدار سمنت كانكريت
5) استعمال سمنت داراي حرارت Hydration پائين
6) افزايش وقت دور كردن قالب ها ازكانكريت
7) استفاده از مواد كيمياوي و admixture هاي صحيح

تدابير ذيل بايد براي رفع مشكلات كانكريت ريزي درهواي گرم اتخاذ شود:

- موادي رابراي تركيب كانكريت انتخاب شود كه سابقه خوب درهواي گرم داشته باشد
- كانكريت را سرد سازيد
- موادي دركانكريت استفاده شود تا جريان ريخت را سريع ساخته وچسپش مؤثر داشته باشد
- وقتي انتقال ، ريخت وگرفت مقاومت كانكريت آنرا به حد اقل آن برسانيد
- كانكريت را دروقت ازروز كه هوا نسبتاً سرد باشد ويا درشب ريخت كنيد
- كانكريت از دست دادن رطوبت آن جلو گيري كنيد البته درزمان ريخت وزمان مراقبت ويا curing

**تاثيرات هواي گرم بالاي خواص كانكريت : Effects of hot weather on concrete properties**

**خواص كانكريت كه ازجمله مواد عالي ساختماني بشمار مي رود . توسط هواي گرم ميتواند تغير قابل ملاحظه كند مقاومت ، عدم نفوذ ، ثبات بعدي ومقاومت كانكريت درمقابل آب وهوا مثل فرسوده گي وحمله كيمياوي همه به عوامل ذيل ارتباط دارند :**

a) **انتخاب وكنترول درست مواد و admixture كانكريت وتناسب شان**
b) **درجه حرارت اوليه كانكريت**
c) **سرعت باد**
d) **تشعشع آفتاب**
e) **درجه حرارت محيط**
f) **وشرايط رطوبت آب وهوا درجريان ريخت ومراقبت يعني curing**

**كانكريت كه دردرجات بلند حرارت مخلوط ، ريخت ومراقبت شود به صورت نارمل مقاومت زود بلند را توليد مي كند نسبت به كانكريت كه دردرجات حرارت پائين تر توليد ومراقبت مي شود مگر مقاومت ها بصورت عموم پائينتر بوده در28 روز وعمر بعدي آن .**

**معلومات كه درشكل 2.1.2 نشان داده شده است نشان مي دهد كه با افزايش درجه حرارت مراقبت مقاومت يك روزه افزايش يافته ومقاومت 28 روزه كاهش مي يابد .**

**نمونه هاي كه دردرجه حرارت 23 درجه سانتي گريت و رطوبت مربوطه 60% و 38 درجه سانتي گريت با رطوبت مربوطه 62% به ترتيب داراي مقاومت هاي 73 و 62 فيصد مقاومت نمونه كه با كامل رطوبت ودرجه حرارت 23 درجه سانتي گريت مراقبت و curing شده باشد دارد .**

**درزهاي plastic-shrinkage cracking : plastic –shrinkage**

**معمولاً دركانكريت ريزي درهوا گرم اقليم خشك حاره ئي بوجود ميايد اين درزها درسطح مفروض به آب وهوا كانكريت بوجود آمده كه معمولاً درسطح هموار مثل Slab اما دربيم ها و Footing ها نيز بوجود ميايند.**
**دراقليم ديگر اين درزها وقتي بوجود ميايد كه سطح كانكريت تازه ريخت شده خشك شود .**
**خشك شدن سطح كانكريت وقتي واقع مي شود كه سرعت تبخير ازسطح كانكريت بيشتر ازسرعت خارج شدن آب برسطح كانكريت توسط bleeding باشد.**

## درجه حرارت كانكريت : Temperature of concrete

**افزايش دردرجه حرارت كانكريت نواقص ذيل را به وجود خواهد آورد :**

1. **افزايش مقدار آب مخلوط كانكريت كاهش را درمقاومت ودوام كانكريت بوجود مياورد ، هرگاه اگر مقدار موادي داراي خاصيت سمنتي رانيز تناسباً افزايش ندهيم .**
2. **باختن نشست يا Slump كانكريت يك موضوع واضح بعد از مخلوط كردن اوليه مي باشد كه مشكلات را درريخت كانكريت بوجود مياورد .**
3. **دراقليم خشك حاره ئي بوجود آمدن درزهاي Plastic-shrinkage معمول است .**
4. **دراعضا ساختماني داراي ابعاد بزرگ ، سرعت Hydration افزايش يافته كه سبب تغير دردرجه حرارت بين سطح كانكريت داخلي وخارجي را بوجود آورده كه سبب درزهاي حرارتي مي شود .**

## Concrete Masonry Unit (CMU) Construction

1. **General : Concrete block , Concrete brick**

**ساختمان بلوک ويا خشت های كانكريتی**

**As specified in ASTM C90**

**بلوک كانكريتی ، خشت كانكريتی كه به اساس ASTM C90 مشخص می شود**

2. **Virtual ( advantages) of CMU Buildings :**

**فواید ساختمان های بلوک کانکریتی**

a. **Durable :**

**دوام : ساختمان های بلوک کانکریتی با دوام بوده ونتیجه خوبی با گذشت زمان داده است**

b. **Self Contained :**

**خود را بر دارندگی : در ساختمان های بلوک کانکریتی متواند به حیث چوکات دیوارها ، تهداب ودیگر اعضای یک ساختمان عمل کند .**

c. **Fire Resistance :**

**مقاومت در برابر آتش : این ساختمان ها در مقابل آتش شدید مقاوم میباشد**

d. **Local Labor :**

**کارگر های محلی : به شکل عمل هر قراردادی قادر به اعمار بوسیله بلوک کانکریتی میباشند .**

e. **Attractive :**

**جذابیت : نماد ها ونقش های متنوع را به وسعت زیاد متوان از آن ساخت .**

f. **Low Maintenance :**

**مراقبت کمتر : این ساختمان ها مراقبت کمتری لازم دارند**

3. **Possible disadvantages of CMU Buildings**

**نواقص ممکن ساختمانهای بلوک کانکریتی**

a. **Expansive Labor :**

**کاریگر قیمت : ساختمانهای بلوک ساختمانی به دور افتادگی محل ارتباط مستقیم داشته جاییکه کاریگر متواند خیلی قیمت باشد .**

b. **Heavy :**

**سنگینی : ساختمانهای بلوک کانکریتی سنگین تر است به مقایسه به ساختمانهای چوکات فولادی وچوکات چوبی**

c. **Absorbent :**

**جذب : بلوک کانکریتی مانند هر مواد سختی دیگر جذب کننده زیاد آب بوده وباید از آب وهوا Proof یا پوش شود .**

d. **Modular :**

**بلوک های کانکریتی معمولا دارای ابعاد $16''\times 8''\times 8''$ بوده وکمی مشکل است که دیوارها ی به ابعاد طاق داشته ویا دیوارهای قوسی از آن اعمار کرد .**

e. **Difficult to insulates :**

**بلوک های کانکریتی ضریب بسیار پایین انتقال حرارت را داشته ودیوارها باید افزایش عرض آن عایق شود که در این صورت مساحت را کاهش می دهد .**

**ساختمان بلوک کانکریتی یا CMU**

**ساختمان بلوک کانکریتی یا CMU**

4. **Types ( Shapes ) of CMU Block :** انواع واشکال بلوک کانکریتی:
   a. **Structure block**
   b. **Header block**
   c. **Corner block**
   d. **Control joint block**
   e. **Bond beam block**
   f. **Split – face block**
   g. **Split – ribbed block**
   h. **Many, many more ….**

**5. Grades of CMU Block** درجات بلوک های کانکریتی

**a. Grade "N"**

درجه N : مناسب برای استفاده بالاتر ویا پایین تر از زمین ومعروض به آب وهوا

**b. Grade "S"**

درجه S: فقط برای استفاده بالاتر از سطح زمین وجا ییکه معروض به هوا نباشد

**6. CMU Block Modular sizes:** اندازه های معمول بلوک های کانکریتی

**a. Height: Nominal $8''$ height (actual $= 7\frac{5}{8}''$ )** ارتفاع آن

**b. length : Nominal $16''$ Long ( actual $= 15\frac{5}{8}''$ )** طول آن

**c. Width: Nominal $4'',6'',8'',10'',12''$ (actual = Nominal $-\frac{3}{8}''$ )** عرض آن

ولی عرض بلوک $8''$ باشد زیاد تر معمول است

**7. CMU Block Terminology** صطلاحات مربوط به بلوک کانکریتی

**a. Block Course: Horizontal "Layers "of Blocks** قطار های بلوک

قطار های افقی بلوک بوده که عبارت از 3 بلوک بالای یکدیگر را بنام 3 Course یاد میکند

**b. Wythe: Vertical "Layer "of masonry** قطار های عمودی بلوک

**A2**

دیواری A2 Wythe ممکن دارنده یک بلوک کانکریتی $8''$که به روی دیوار محکم شده باشد

**c. Block (and brick) positions:** موقعیت های معمولی بلوک

**d. Typical types of block (or brick) bonds:** انواع معمول چسپ بلوک ویا خشت

**e. Typical mortar joints types:** انواع معمول جوینت مساله

**8. Mortar and Grout:** مساله ودوغ آب

Mortarیا مساله موادی اند که برای چسپ انواع Masonry استفاده می شود که از سمنت ، ریگ ، lime وآب تشکیل شده است که باید به اساس ASTM C2p استوار باشد.

نوع N وS آن برای استفاده خارجی تعمیر ، نوع S وN برای دیوار های داخلی استفاده می شوند نوع O آن برای دیوار های داخلی که وزن را اتکا ندارد استفاده میشود .

Groutیا دوغ آب مشابه به مساله بوده ولی بحیث پر کننده استفاده شده بصورت مشخص برای دیوارهای که عمودا سیخ داده شده باشد که بوسیله Fine – grainedو یا Course- grained مشخص شده وبه اساس ASTM C476 باشد.

**9. Expansion & Control joints:** جوینت های حرارتی وکنترول جوینت

**a. purpose :**

هدف : برای اینکه حرکت دیواری بلوک را اجازه داده تا به اثر فشار های هدف حرارتی حرکت کند وهمچنان به اثر نشست خاک ، قوه های خارجی ( باد وزلزله ) وجذب رطوبت وغیره ....

**b. Expansion joints:** جوینت انبساط

در میان طول مستقیم دیوار گذاشته شده مثلا .....

**Rules of Thumb for locating Expansion joints:** جوینت انبساط قانون شصت برای موقعیت

1. فاصله بین جوینت ها از 30ft اضافه نشود
2. جوینت انبساط را در میان 10ft یک طرف یک کنار دیوار قرار بدهید .
3. جوینت انبساط را در offsets دیوارها قرار بدهید .
4. جوینت انبساط را در جای تغیر ارتفاع دیوار قرار بدهید.
5. جوینت انبساط را مستقیما پایین زاویه shelf قرار بدهید .

**c. Control joints :** جوینت کنترول

جوینت که یک بخش بزرگ یک ساختمان به بخش دیگر مثل ( وصل یک ساختمان جدید به ساختمان موجوده ) عبارت از کنترول جوینت می باشد مثال های آن در .....

**Rules of Thumb for locating of control joints:**

قانون انگشت کلان برای تعین موقعیت کنترول جوینت :

1. فاصله بین جوینت ها نباید از 60ft اضافه شود
2. کنترول جوینت را در نقطه تقاطع دیوارها جا بجا سازد ( تعین موقعیت نمایید)
3. کنترول جوینت را در محل تغیر در ارتفاع دیوار ها تعین موقعیت نمایید
4. کنترول جوینت را در محل تغیر در ضخامت دیوار تعین موقعیت نمایید
5. کنترول جوینت را در محل opening مثل ( دروازه ، کلکین ، روشن انداز وغیره ) که هر طرف آن از 6ft عریض تر باشد تعین موقعیت شود.
6. کنترول جوینت را در دیوار ها جای تعین موقعیت نمایید که دیوارها وزن سقف وبام زا بر داشت می کند .

**d. Joint Construction examples:**

**1. Sash blocks with compressible preformed gasket**

**2. Control joint block with preformed gasket & sealer**

**10. CMU Unit Ties:** بستنی های بلوک کانکریتی

**a. Purpose:** هدف اصلی

بستنی ها بخاطر وصل بلوک ها به خود ساختمان ووصل خود دیوارها به هم دیگر بکار می رود بستنی ها معمولا در قطارهای افقی جوینت مساله بکار می رود .

**b. Typical types of unit ties:** بستنی های معمولی بلوک کانکریتی

**I. Corrugated metal Flat tie**

**II. Adjustable channel slot with dove – tail anchors (tying to structural steel )**

**III . Flat strap anchor**

**IV. Weld- on "Z"clip**

**Flat strapبرای اتصال بلوک کانکریتی با ستون**

**11. Horizontal (joints) CMU wall Reinforcement: سیخ بندی افقی دیوار بلوک کانکریتی**

**a. purpose : هدف**

**I. هدف اصلی : بخاطر تقویت دیوار در برابر bowing یا خمش به اثر فشار افقی ( زمین ، باد و زلزله )**

**II. بخاطری استفاده می شوند که دیوار را ارتجاعی ( کمر شکننده ) ساخته ودیوار را در حالات استثنایی این ( زلزله یا hurricane ) هم نگهداشته باشد .....**

**b. سیخ های افقی که در دیواری بلوک کانکریتی استفاده می شود دربر دارنده سیخ های باهم ولدنگ شده که شکل زینه یا Truss را باهم می گیرد معمولا این سیم ها طبق دیل انتخاب میشود .**

**I . سیم گچ 10 : برای دیوار های داخلی وخارجی سبک تر I. 10 Gage wire**

**II. سیخ گچ 9: برای دیوارهای استاندرد II. 9 Gage wire**

**III . سیم گچ 8 : برای استفاده در دیوارهای که در معرض زلزله وفشار بلند قرار می گیرد .**

**III. 8 Gage wire**

**IV. سیم قطر $\frac{3}{16}in$ : برای ساحات فوق العاده**

**IV. $\frac{3}{16}in$ diameter wire:**

**c. سیخ های افقی که در جوینت مساله قرار می گیرد قرار ذیل می باشد**

**I. وقتی بلوک کانکریتی برای دیوار های تهداب استفاده می شوند باید در هر قطار سیخ افقی کار شود**

**II. برای دیوارهای بالاتر از زمین در هر 2 ویا 3 قطار سیخ افقی استفاده شود .**

**سیخ های افقی دیوار بلوک کانکریتی**

**12. Vertical CMU wall Reinforcement: یخ های عمودی دیواری بلوک کانکریتی**

**a. به صورت قابل ملاحظه دیوار را در مقابل قوه های عمودی تقویت کرده وهمچنان قوه های افقی را مقاومت می کند .**

**b. سیخ های عمودی دیواری بلوک کانکریتی عبارت از داخل کردن سیخ های فولادی معمولا 4# ویا 5# در cores های باز بلوک کانکریتی دیوار بوده وبعدا پر کردن این cores ها بوسیله مساله یا دوغ آب مثل کانکریت میباشد**

**سیخ های عمودی دیوار بلوک کانکریتی**