A-PDF WORD TO PDF DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

معرفی مکان کارآموزی:

سرپرست کارآموزی: آقای مهندس شهروز قنبری

آدرس: کرج – بلوار طالقانی – روبروی دادسرای عمومی – ساختمان ۵۵ طبقه اول گروه مهندسین برج سازان.

مکان کارآموزی دارای سه اتاق سه کامپیوتر هر کامپیوتر مربوط به یک اتاق در اختیار مهندسین ۱- مهندس قنبری ۲- مهندس خالصی ۳- مهندس اکبری.

این شرکت مربوط به کارهای معماری، عمرانی، طراحی واحدهای مسکونی اداری تجاری بود.

این شرکت از طریق یکی از کارمندان دانشگاه ابهر به من معرفی گردید.

از تاریخ ۸۴/۷/۶ در روزهای چهارشنبه و پنجشنبه ها از ساعت ۸ صبح تا ۴ بعدازظهر کارم را شروع کردم و در تاریخ ۸۴/۱۰/۲۸ به اتمام رسید.

که مهندسین این شرکت در بالا رفتن سطح معلومات و یافته های جدید در مورد کارهای معماری و انجام کارهای قانونی ساخت یک بنا و ... خیلی مثمرثمر بودند.

مقدمه

از بدو خلقت موجودات، جانوران مختلف به منظور حفاظت خود از بلایای طبیعی و درندگان در پی پیدا کردن مسکن برآمدند. در طی میلیونها سال تنها انسان به فراخور طبیعت ضعیفتر و خصلت برتر خود، غارها و بلندای درختان را ترک کرد و ساختمان سازی در سطح زمین را تجربه نمود. سپس تجارب خود را به فرزندانش منتقل کرد.

سالهای متمادی طول کشید تا بنایان به عنوان طبقه ای برگزیده، به خلق شاهکارهای ابدی دست زدند که بیانگر تمدنهای پر قدرت زمان خویش هستند.

در معماری امروز باید از مهارتها و تخصصهای مختلف موجود بهره گرفت تا نتیجه بهتری بدست آید و کیفیت و کمیت کار معماری را افزایش دهد.

کارهای اداری دفتری:

تایپ نامه های مربوط به شرکت در مناقصه (word).

مرتب کردن کلیه نقشه های مربوط به نقشه های سالهای گذشته و امسال.

انجام کارهای اداری (رفتن به بانک – ادارات (شهرداری) به شرکتهای که شرکت با آنها همکاری می کرد.

تصحیح دوباره نقشه های طراحی شده.

استفاده از کتابهای کتابخانه و نقشه های موجود.

استفاده از کامپیوتر در مورد نقشه.

مهر زدن نقشه های آماده.

تحویل نقشه های آماده به افراد مربوط.

بازدید از ساختمان.

طرح و محاسبه قطعه های خمشی: روش کشسانی (ارتجاعی)

۱- علایم و اختصارات

A_s و A سطح مقطع فولاد

A_D سطح مقطع یک میلگرد عرضی

A_t سطح مقطع فولاد عرضی

b عرض مقطع مستطیل و عرض بال تیر T

b_w عرض جان تیر

E_a اساس ارتجاعی فولاد

E_b اساس ارتجاعی بتن

F نیرو

h ارتفاع موثر مقطع

h_t ضخامت بال تیر T

H کل ارتفاع مقطع

I گشتاور لختی (ممان اینرسی)

K شیب خط توزیع تنش نسبت به محور قائم

$$K = \frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$$

I_o طول دهانه آزاد

I_{ST} طول دهانه محاسبه ای

I_{TR} طول واقعی تیرچه

I_t طول محاسبه ای میلگرد تقویتی بدون احتساب طول مهاری

I' طول میلگرد تقویتی با احتساب طول مهاری

M لنگر خمشی

n ضریب هم ارزی $n = \frac{E_a}{E_b} \approx ۱۵$

p بار گسترده یکنواخت در واحد سطح

p بار متمرکز

s لنگر ایستایی یکی از دو قسمت مقطع که توسط تار خنثی از هم جدا شده اند، نسبت به تار خنثی (با حذف بتن منقطه کششی)

t فاصله فولادهای عرضی

V نیروی برشی

x عمق تار خنثی نسبت به دورترین تار فشاری

x فاصله افقی

y فاصله از تار خنثی

z بازوی اهرم $Z = \frac{M}{F} = \frac{I}{S}$

θ و β زوایا

ε تغییر شکل نسبی $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

ε_a تغییر شکل نسبی فولاد کششی

ε'_a تغییر شکل نسبی فولاد فشاری $\varepsilon_a = \varepsilon'_a$

ε_b تغییر شکل نسبی بتن کششی $\varepsilon_b = \circ$

ε'_b تغییر شکل نسبی بتن فشاری

λ ضریبی که در متن تعریف شده

σ تنش کششی عمود بر مقطع

σ' تنش فشاری عمود بر مقطع

σ_a تنش فولاد

σ_b تنش بتن

$\overline{\sigma}_a$ تنش مجاز فولاد (محاسبه ای)

$\overline{\sigma}_b$ تنش مجاز بتن (محاسبه ای)

σ_y حد جاری شدن فولاد (مقاومت تسلیم)

ι تنش برشی

Φ قطر میلگرد

خمش ساده: تنشهای نرمال (= عمود بر مقطع): در این روش، فرضهای اساسی محاسبه تیرهای تحت خمش، عبارتند از:

الف) بتن ناحیه کششی در محاسبه وارد نمی شود. با اینکه تحت اثر نیروهای کوچک مقاومت کششی بتن موثر است، در حالت کلی، به علت ترک خوردن بتن در ناحیه کششی (کشش ناشی از نیروهای خارجی و افت خود بتن) از مقاومت آن در این ناحیه از مقطع عرضی صرف نظر می شود.

ب) مقاطع عرضی، پس از تغییر شکل تیر، مسطح می مانند. مطابق این فرض، هر مقطع عرضی در اثر خمش، تنها حول تار خنثی دوران می کند. به سخن دیگر، تغییر شکل نسبی هر نقطه از مقطع، تابعی است خطی از مختصات آن نقطه. در واقع، اثر لنگر خمشی بدون در نظر گرفتن تلاش برش بررسی می شود.

ج) بین بتن و فولاد لغزش نسبی وجود ندارد.

د) تنشهای (stress) تابعی خطی از تغییر شکل نسبی (strain) می باشند (قانون هوک).

شکل

$$\begin{cases} \sigma' a = Ea.\varepsilon' a & \varepsilon' a \geq O \\ \sigma a = Ea.\varepsilon a & \varepsilon' a < O \end{cases}$$

$$\begin{cases}\sigma' b = Eb.\varepsilon' b \\ \sigma b = O\end{cases} \qquad \begin{matrix}\varepsilon' b \geq O \\ \varepsilon b < O\end{matrix}$$

در یک نقطه از منطقه فشاری داریم:

$$\varepsilon' a = \varepsilon' b$$

پس:

$$\frac{\sigma' a}{\sigma' a} = \frac{Ea}{Eb} = n$$

از نقطه نظر تعادل تنشها در مقطع، هر عنصر فولادی معادل عنصری از بتن مجازی (که به کشش مقاومت می کند) است با مساحتی n بار بزرگتر از مساحت فولاد. ضریب n را ضریب هم ارزی فولاد با بتن می نامند که مقدار متوسط آن ۱۵ است.

در شکل ، با توجه به اینکه تغییر شکل نسبی در هر نقطه، متناسب با عرض y آن نقطه داریم:

$$\begin{cases}\sigma b' = k.y \\ \sigma a' = n.k.y\end{cases} \quad y \geq O \qquad \begin{cases}\sigma b = o \\ \sigma a = n.k.y\end{cases} \quad y < O$$

که در آن $k = Ig\beta = \frac{\sigma}{y}$ **شیب خط OB (خط توزیع تنش فشاری بتن) نسبت به محور Oy می باشد. یادآوری می شود که با توجه به فرمول خمش در مقاومت مصالح** $\sigma = \frac{M.y}{I}$ **و رابطه بالا خواهیم داشت** $k = \frac{\sigma}{y} = \frac{M}{I}$ **(I گشتاور لختی یا ممان اینرسی) مقطع مورد نظر است.**

تیر با مقطع مستطیلی بدون فولاد فشاری

الف) محاسبه تنشها در مقطع مشخص تحت اثر خمش ساده: در این حالت، برای تعیین تنشهای ناشی از نیروهای خارجی داده شده، باید ابتدا محل تار خنثی را جستجو کرده و آنگاه معاملات تعادل نیروهای خارجی را با برآیند تنشهای تحمل شده توسط مقطع نوشت.

شکل

برای مقطع شکل بالا $\sigma'b$ و $\varepsilon'b$ به ترتیب، عبارتند از تنش و تغییر شکل نسبی در تار بالایی σa و εa تنش و تغییر شکل نسبی در فولاد کششی، نمودار خطی تغییر شکل نسبی می دهد:

$$\frac{\varepsilon'b}{X}=\frac{\varepsilon a}{(h-x)} \qquad (۱)$$

همچنین از فرضیه کشسانی (= ارتجاعی) داریم:

$$\sigma'b = Eb.\varepsilon'b \quad , \quad \sigma a = Ea.\varepsilon a \qquad (۲)$$

از روابط ۱ و ۲، رابطه زیر به دست می آید:

$$\frac{\varepsilon'b}{X}=\frac{\varepsilon a}{n(h-x)}$$

(۳) معادله تعادل نیروها در سطح مقطع مفروض چنین نوشته می شود:

$$\sum F = o \qquad \frac{۱}{۲}\sigma'b.b.x - A.\sigma a = o \qquad (۴)$$

$$\sum M = o \qquad \frac{۱}{۲}\sigma'b.b.x(h-x/۳) - M = o \qquad (۵)$$

از رابطه ۳

$$\frac{\sigma'b}{\sigma a}=\frac{x}{n(h.x)}$$

از رابطه ۴

$$\frac{\sigma'b}{\sigma a}=\frac{۲A}{b.x}$$

پس:

$$\frac{x}{n(h.x)}=\frac{۲A}{b.x}$$

رابطه بالا به صورت زیر ساده می شود:

$$۱/۲b.x^{۲} + n.A.x - n.A.h = o \qquad (۶)$$

این معادله، تنها یک ریشه مثبت دارد. بدین ترتیب، با داشتن n,A,h,b فاصله تار خنثی از تار بالایی تیر به دست می آید. با دانستن x به آسانی می توان بازوی اهرم زوج کشسانی (= ارتجاعی) را به دست آورده و سپس حداکثر تنش فشاری بتن و تنش کششی فولاد را تعیین کرد:

$$\sigma a = \frac{F}{A} \qquad M = F.Z$$
$$\sigma b = \frac{۲F}{b.x} \qquad Z = h - x/۳ \qquad (۷)$$

$$\sigma a = \frac{M}{A.Z} \qquad (۷- \text{الف})$$

$$\sigma b' = \frac{۲m}{b.x.z} \qquad (۷- \text{ب})$$

ب) تعیین ابعاد مقطع: روش بالا، در ارتباط با کنترل مقطع است و به سخن دیگر، جهت تعیین تنشها از روی بارهای خارجی در یک مقطع معین می باشد. در صورتی که مسئله ای که معمولا در عمل پیش می آید، به شرح زیر است: مطلوب است تعیین ابعاد بتن و (به ویژه) فولاد کششی به طوری که تحت اثر لنگر خمشی M تنشهای وارده از مقادیر حدی مجاز $\bar{\sigma}'b$ و $\bar{\sigma}a$ بیشتر نشود. البته با صرفه ترین طرح، در این حالت، طرحی است که در آن حداکثر تنشهای ایجاد شده مساوی با مقادیر مجاز باشند. در این صورت، از حل معادلات ۱ و ۲، مقدار x و z، به ترتیب زیر به دست می آید:

$$\frac{x}{h-x} = \frac{\varepsilon' b}{\varepsilon a}$$

$$\varepsilon' = \frac{\bar{\sigma}' b}{Eb} \quad , \quad \varepsilon a = \frac{\bar{\sigma} a}{Ea}$$

پس داریم:

$$\frac{x}{h-x} = \frac{(\bar{\sigma}' b / Eb)}{(\bar{\sigma} a / Ea)}$$

$$\frac{x}{h} = \frac{(\bar{\sigma}' b / Eb)}{(\bar{\sigma}' b / Eb) + (\bar{\sigma}' a / Ea)}$$

صورت و مخرج کسر دوم را در ضرب و بر تقسیم می کنیم.

خواهیم داشت:

$$\frac{x}{h} = \frac{(Ea / Eb)}{(Ea / Eb) + (\bar{\sigma}' a / \bar{\sigma}' b)}$$

از آنجا

$$x = \{\frac{n}{n + (\bar{\sigma}' a / \bar{\sigma}' b)}\} h \qquad (۸)$$

با توجه به شکل داریم.

$$Z = h - x/۳$$

با جاگذاری از رابطه ۸ خواهیم داشت:

$$Z = \frac{(۲/۳)n + (\overline{\sigma}a / \overline{\sigma}'b)}{n + (\overline{\sigma}a / \overline{\sigma}'b)} \qquad (۹)$$

که به طور تقریبی h=۰/۹۰=z است.

با داشتن مقدار Z، سطح مقطع فولاد کششی به سادگی محاسبه می شود:

$$M = A.\overline{\sigma}a.Z$$

$$A = \frac{M}{Z.\overline{\sigma}a} \qquad (۱۰)$$

به همین ترتیب با قرار دادن معادلهای x و z در دومین رابطه ۷، لنگر مقاوم مقطع مورد نظر محاسبه می شود:

$$\sigma'b = \overline{\sigma}'b$$

$$M = ۱/۲b.x.Z.\overline{\sigma}'b$$

با گذاشتن مقادیر x و z از روابط (۸) و (۹) در معادله ۱۰، معادله ۱۱ به دست می آید.

$$M = \lambda.b.h^{۲}.\overline{\sigma}'b \qquad (۱۱)$$

که در آن

$$\lambda = ۱/۲\{\frac{n}{n + (\overline{\sigma}a / \overline{\sigma}'b)}\} \times \{\frac{(۲/۳)n + (\overline{\sigma}a / \overline{\sigma}'b)}{n + (\overline{\sigma}a / \overline{\sigma}'b)} \qquad (۱۲)$$

تیر با مقطع T بدون فولاد فشاری: به طور کلی، در مقاطع مستطیلی تحت خمش ساده، تقریباً دو سوم بتن هیچ نقشی در توزیع تنشهای عمودی بازی نمی کند. به شرط محدود ماندن تنشهای برشی در مقطع، منطقی است، مقطع را به شکل T انتخاب کرد تا در آن بتن در جایی که مفیدتر است، یعنی در قسمت بالای تیر، قرار گیرد. در ناحیه کششی، کافی است سطح مقطع بتن فقط به اندازه ای باشد که پوشش صحیح آرماتورهای کششی و همچنین اتصال کافی بین دو قسمت کششی و فشاری مقطع تأمین گردد.

مقطع T، مقطعی است که معمولا در ساختن سقفهای بتنی دال با پشت بند و سقفهای تیرچه و بلوک به کار برده می شود. در این نوع سقف، از اتصال بالهای تیرهای مجاور دالی به وجود می آید که اولاً بارهای وارده را با تحمل

خمش به جان منتقل می کند و ثانیاً خود به صورت عضو فشاری تیر عمل می کند. در عمل، در صورتی که فاصله محور به محور تیرها کم باشد (کمتر از یک متر) محاسبه سقفهای معمولی به تیرهای T شکل مجزا محدود می شود و معمولا لازم نیست که بال واقع در بین دو نوار به صورت دال مطالعه شود.

شکل

فرمولهای مربوط به مقطع مستطیلی، به سادگی بر مقطع T منطبق می شوند. در صورتی که تار خنثی در بال تیر باشد، روابط بالا عیناً در مورد مقطع T صدق می کنند. در غیر این صورت، معادله ای که فاصله تار خنثی را از تار بالایی تیر به دست می دهد، از تساوی لنگر ایستایی بتن فشاری و فولاد کششی (که به جای آن سطحی برابر با nA از بتن فرض می شود) نتیجه می شود (از بتن منطقه کششی در محاسبات صرف نظر می شود).

لنگر ایستایی بخشهای (۱)

$$(b-bw)(x-۱/۲h_f)h_f$$

لنگر ایستایی بخش (۲) $۱/۲b_w.x^۲$

لنگر ایستایی بخش (۳) $n.A(h-x)$

که در روابط بالا، h_f ضخامت بال و b_w عرض جان تیر است. بنابراین، لنگر ایستایی بتن فشاری و همچنین فولاد کششی برابر خواهد بود:

$$S = h_f(b-b_w)(x-۱/۲h_f)+۱/۲b_w.x^۲ = n.A(h-x)$$
$$۱/۲b_w.X^۲+(b-b_w)(x-۱/۲h_f)h_f - n.A(h-x) = o \qquad (۱۳)$$

معادله بالا تنها یک ریشه مثبت دارد. با معلوم بودن x، تنش فشاری بتن و تنش کششی فولاد از روابط زیر به دست می آید:

$$K = \frac{\sigma}{y} = \frac{M}{I}$$

که در آن I گشتاور لختی (= ممان اینرسی) مقطع بوده و با توجه به شکل به ترتیب زیر محاسبه می شود.

سطح	گشتاور لختی
ABCD	$(۱/۳)b.x^{۳}$
CFGE	$(۱/۶)(b-b_w)(x-h_f)^{۳}$
HIJD	$(۱/۶)(b-b_w)(x-h_f)^{۳}$
(فولاد کششی)	$n.A(h-x)^{۲}$

شکل

$$I = \frac{M}{K} = (۱/۳)b.x^{۳} - (۱/۳)(b-b_w)(x-h_f)^{۳} + n.A(h-x)^{۲} \qquad (۱۴)$$

$$\sigma'b = K.x \qquad (۱۵\text{- الف})$$

$$\sigma'a = n.K(h-x) \qquad (۱۵\text{- ب})$$

$$Z = \frac{M}{\sigma a.A} \qquad (۱۶)$$

روابط بالا، اندازه تنشها را در مورد یک مقطع مشخص به دست می دهد. در صورتی که خواسته باشیم سطح مقطع فولاد را به ازای لنگر خمشی معینی محاسبه کنیم، از روش آزمون و خطا استفاده می کنیم. بدین ترتیب که اندازه تقریبی z را بر حسب $\frac{h_f}{h}$ از روی جدول زیر به دست آورده و A را طبق فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$A = \frac{M}{\overline{\sigma} a.Z}$$

$\frac{h_f}{h}$=۰/۱۵ Z=۰/۹۳h

$\frac{h_f}{h}$=۰/۲۰ Z=۰/۹۱h

$\frac{h_f}{h}$=۰/۲۵ Z=۰/۸۹۵h

$\frac{h_f}{h}$=۰/۳۰ Z=۰/۸۸h

آن گاه طبق روابط ۱۳ و ۱۴ و ۱۵، تنشهای حداکثر مقطع را تعیین کرده با تنشهای مجاز مقایسه می کنیم. با صرفه ترین طرح آن است که تنشهای حداکثر مقطع برابر تنشهای مجاز باشند.

تلاش برشی در تیرهای تحت اثر خمش ساده: از آنجا که مقاومت بتن در مقابل برش، تقریباً دو برابر مقاومت کششی آن است، تیرهای بتنی تحت اثر خمش ساده، چنانچه فاقد فولاد عرضی باشند. پیش از اینکه در اثر تلاش برشی گسیخته شوند، در اثر تنش کششی در امتداد مقاطعی که بر روی آنها این تنش مقدار حداکثر خود را دارد، یعنی مقاطع مورب (شکل) ترک خواهند خورد.

از این رو، برای جلوگیری از پیدایش ترکهای مایل یا به عبارت دیگر، برای دوختن این ترکها و جلوگیری از باز شدن آنها لازم است که میلگردهای عمود بر امتداد این ترکها در داخل تیر گذاشته شود. در عمل، برای تسهیل کار، معمولا میلگردهای عرضی در امتداد قائم کار گذاشته می شوند.

شکل

یادآوری مفاهیم اولیه مقاومت مصالح ثابت می شود که در تیرهای خمشی، در اثر لنگر خمشی در مقاطع عرضی تیر، تنشهای عمودی و در مقاطع طولی (موازی صفحه خنثی)، تنش برشی ایجاد می شود. این تنش برشی در روی صفحه خنثی مقدار حداکثر خود را دارد.

شکل

بنا به اصل تساوی اندازه تنشهای برشی در روی صفحات مجاور و متعامد اجزای حجمی، در هر نقطه از مقطع عرضی مقدار تنش برشی، برابر است با مقدار برش در مقطع طولی که از همان نقطه می گذرد. از سوی دیگر، لازم است که برآیند تنشهای برشی هر مقطع عرضی با نیروی برشی خارجی وارد بر آن مقطع در تعادل باشد.

فرض می شود که در تیر تحت خمش ساده با مقطع عرضی مستطیل (مطالب زیر در مورد سایر اشکال مقاطع عرضی نیز صادق است)، در یک مقطع عرضی به فاصله x از مبدأ مختصات لنگر مثبت M وارد می شود، داریم:

$$M=F.Z$$

چنانچه اندازه تغییر لنگر خارجی از این مقطع تا مقطع عرضی دیگر که به فاصله d_x از آن قرار دارد d_M فرض شود، خواهیم داشت:

$$M_x+dx=M_x+dM$$

در مقطع $x+dx$ نیروهایی که توسط ناحیه فشاری و کششی تحمل می شود، برابر است با $F+dF$ به طوری که

$$dF=\frac{dM}{z}$$

شکل

شکل

حال اگر تعادل حجم هاشورزده (EFGH) را در نظر بگیریم، می بینیم که این قطعه کوچک از تیر تعادل نخواهد داشت، مگر اینکه نیروی مماسی Df در روی صفحه خنثی بر آن اثر بکند. اندازه این نیرو در واحد طول تیر، مساوی است با:

$$\frac{dF}{dX} = \frac{1}{Z}.\frac{dM}{dX}$$

از سوی دیگر، در مقاومت مصالح ثابت می شود:

$$\frac{dM}{dX} = V \qquad \rightarrow \qquad \frac{dF}{dX} = \frac{V}{Z}$$

در صورتی که عرض تیر در محل تار خنثی باشد، تنش برشی در این محل برابر است با:

$$\tau = \frac{V}{b.z} \qquad \tau = \frac{dF}{b.dx}$$

در مورد تیر T، عرض جان b_w در فرمول بالا جایگزین می شود.

بنا به قانون کوشی (Cauchy) همین تنش برشی در مقطع عرضی تیر نیز اثر می کند. این برش در امتداد تار خنثی، مقدار حداکثر خود را دارد. در واقع، چنانچه تعادل قسمتی دیگر از تی را که به صفحه موازی صفحه خنثی محدود می شود، مطالعه کنیم، در می یابیم که برآیند نیروهای وارد بر دو انتهای این جزء حجم از تیر، از F کوچکتر خواهد بود. برای شناخت توزیع تنشهای برشی در مقطع عرضی باید توزیع تنشهای عمودی را در آن مقطع تعیین کرد. به عبارت دیگر، شناخت توزیع تنش مماسی، منوط به شناخت قانون تنش تغییر شکل نسبی مصالح مورد نظر است (این موضوع درباره تعیین اندازه بازوی اهرم مقطع نیز صادق است).

حالت خاص – بتن مسلح: با فرض عدم مقاومت کششی بتن، می توان مقطع عرضی تیر را به صورت مجموعه ای از دو قسمت در نظر گرفت که در آن، نیروی برشی در جهت لغزاندن یک قسمت نسبت به دیگری اثر می کند. اندازه این نیرو $\frac{V}{Z}$ است.

شکل

شکل بالا تیری با مقطع مستطیل را که دارای دو لایه آرماتور کششی است، نشان می دهد. از تار خنثی تا نخستین لایه میلگرد، نیروی برشی مقدار ثابتی دارد، ولی در این محل، افتی در آن صورت گرفته و در امتداد لایه آخر، این

نیرو از بین می رود. در ناحیه فشاری، برش به صورت یک سهمی تغییر کرده و در امتداد تار بالایی، مقدار آن صفر می شود.

باید توجه کرد که از لحظه ای که بتن ترکهای مایل می خورد، محاسبه یاد شده، بر پایه محکمی قرار نداشته و تنها از لحاظ نشان دادن شدت تنشهای برشی وارد بر مقطع، دارای اهمیت عملی است.

محاسبه سطح مقطع فولادهای عرضی: می دانیم که در تیر تحت خمش ساده، در صفحه خنثی، تنها نیرویی که اثر می کند، نیروی برشی ساده ای است که اندازه آن $\frac{V}{Z}$ می باشد. در مقطع عرضی در روی تار خنثی فقط تنش برشی وارد می شود.

شکل

بنابراین، همان طور که دایره موهر یک نقطه از صفحه خنثی در شکل بالا نشان می دهد، در نقاط واقع بر این صفحه، تنش اصلی کوچک کششی بوده و با افق زاویه ۴۵ درجه می سازد. در نتیجه به علت عدم مقاومت کششی بتن، در این نقاط ترکهیای با زاویه ۴۵ درجه (با افق) تشکیل می شود. از این رو، برای تحمل کشش و دوختن بتن در جهت عمود بر امتداد ترکهای مورب، لازم

است که میلگردهای عرضی در داخل بتن کار گذاشته شود. این میلگردها می توانند در امتداد قائم نیز قرار داشته باشند. از مطالب بالا، نتیجه گرفته می شود که تیر بتنی در مقابل نیروی برشی مقاومت کافی نمی کند، مگر آنکه توسط میلگردهای عرضی تقویت شده باشد.

نظریه کلاسیک محاسبه میلگردهای عرضی، به شرح زیر است:

فرض می شود که ترکهای برشی، که قاعدتاً تنها در محل تلاقی آنها با صفحه خنثی زاویه ۴۵ درجه با افق می سازند، با همان شیب تا میلگردهای کششی ادامه می یابند. بدین ترتیب، بتن واقع بین هر دو ترک مجاور، به صورت بازویی مستقیم بتن ناحیه فشاری را به میلگردهای کششی متصل می کند. تعبیه میلگردهای برشی مانع دور شدن این بازوها از یکدیگر شده و تعادل خرپای به وجود آمده را حفظ می کند.

شکل

اگر تنش کششی مجاز میلگردها $\overline{\sigma}_a$، سطح مقطع هر میله A_t، فاصله افقی میلگردهای عرضی t و زاویه آنها با امتداد شاغول β باشد، تعداد میلگردهایی که هر ترک با شیب ۴۵ درجه در فاصله شاغولی Z در مسیر خود قطع می کند، برابر است با $\frac{Z(I+th\beta)}{t}$ در این صورت، معادله تعادل تنش کششی میلگردها با نیروی برشی وارد بر تیر، عبارت است از:

$$A_t.\bar{\sigma}a.\ \frac{Z(I+tg\beta)}{t}.Cos\beta = V$$

$$\frac{A_t.\bar{\sigma}a}{t} = \frac{V}{Z(Sin\beta + Cos\beta)}$$

چنانچه میلگردهای عرضی در امتداد شاغولی باشد $(\beta = o)$ خواهیم داشت:

$$\frac{A_t.\bar{\sigma}a}{t} = \frac{V}{Z}$$

معادله بالا نشان می دهد که حداقل سطح مقطع فولاد برشی در صورتی است که $\beta = \frac{\pi}{۸}$ باشد و نیز $(\beta = o)$ و $\beta = \frac{\pi}{۴}$ هر دو یک مقدار مساوی فولاد عرضی را به دست می دهد.

در صورتی که ارتفاع خرپای فولادی از بازوی زوج کششانی (= ارتجاعی) Z کمتر باشد، در فرمولهای بالا باید برای Z اندازه واقعی ارتفاع خرپا را منظور نمود.

محاسبه جوش اتصال اعضای خرپای تیرچه

الف) در صورتی که قطر مقطع میلگرد مورد اتصال خرپا بیشتر از ۲ میلیمتر با هم اختلاف نداشته باشند، حداقل نیروی برشی جوش محل اتصال، به مقدار زیر محدود می شود:

$$F = ۰/۲۵\sigma y.A_s$$

که σ_y حد جاری شدن فولاد و A_s سطح مقطع میلگرد بزرگتر می باشد.

ب) در مواردی که ابعاد مقطع در عضو مورد اتصال، بیش از دو میلیمتر اختلاف داشته باشند، حداقل نیروی برشی، به رقم کمتر محاسباتی زیر محدود می شود:

(سطح مقطع عضو مورد اتصال به میلگرد عرضی = A_s) $F = ۰/۲۵\sigma_y.A_s$

(سطح مقطع میلگرد عرضی = A_D) $F = ۰/۶۰\sigma_y.A_D$

کنترل کیفیت جوش به روشهای مندرج در آیین نامه های معتبر داخلی و بین المللی انجام می گیرد.

دستگاههای مختلف سیستم تهویه مطبوع

کلیات:

الف- سیستم کامل تهویه مطبوع برای شرایط زمستانی و تابستانی باید تهیه و نصب گردد.

ب- سیستم شامل

۱- دستگاههای تولید برودت و حرارت مرکز

۲- سیستم لوله کشی

۳- سیستم کنترل اتوماتیک

۴- تخلیه هوا

پ- شرح عوامل عملیات

بطور کلی وسایل برودت و گرمایش ساختمان بشرح زیر است:

واحدهای فن کویل:

فن کویل ها در اطاقها یا محلهائیکه در نقشه ها مشخص شده است نصب شده و درجه حرارت داخل اطاق را بطور خودکار تنظیم می نماید. واحدهای فن کویل طبق جداول مربوطه که در نقشه ها مشخص شده است به اندازه لزوم هوای تازه را از خارج گرفته و یا هوای داخل مخلوط می نماید.

درجه حرارت هوای مخلوط در تابستان و زمستان بوسیله شیر سه راهه و ترموستات اطاق طوری تنظیم می گردد که برودت و حرارت مطلوب تأمین شود. ضمنا بوسیله مکنده ها که در قسمتهای مختلف ساختمان نصب گردیده از هر اطاق باندازه هوای تازه هوا تخلیه و بخارج هدایت می شود.

واحدهای تهویه مطبوع AIR HANDLING UNITS:

الف- واحدهای تهویه مطبوع برای تأمین برودت و حرارت لازم قسمتهای مختلف ساختمان در تابستان و زمستان طبق جدول مربوط و نقشه ها نصب می گردند. واحدهای تهویه مطبوع هوا را تحت شرایط معین تهیه نموده و بوسیله سیستم کانال کشی با فشار کم وارد دریچه های هوا می نماید.

هوای تازه از نمای ساختمان بوسیله شبکه های هوای تازه به مقدار لازم وارد جعبه مخلوط کننده هوا شده و با هوای برگشتی که از شبکه های برگشتی هوا کشیده است مخلوط می شود و پس از رسیدن بشرایط مورد نظر وارد کانالهای هوارسانی می گردد.

مشخصات دستگاه های تهویه مطبوع در جداول مربوطه معین گردیده است.

ب- رادیاتورها برای تأمین حرارت در زمستان در اطاقها و مستراحها طبق آنچه که در نقشه ها نشان داده شده نصب می گردند تنظیم درجه حرارت اطاق بوسیله شیرهای دستی انجام می پذیرد.

سیکل حرارتی و برودتی:

سیکل حرارتی و برودتی بطور کامل در نقشه های مربوطه و نقشه موتورخانه نشان داده شده و بطور عمومی شامل:

واحدهای تهویه مطبوع و واحدهای فن کویل که بوسیله دستگاههای مبرد. PACKRGED WATER CHILLERS در تابستان و دیگهای آبگرم در زمستان تغذیه می گردند می باشد. دستگاه مبرد مذکور ممکن است طبق مشخصات خصوصی از نوع کمپرسوری و یا جذبی باشد.

چند دستگاه پمپ جهت گردش آب سرد و گرم بکار برده شده و برای هر قسمت یک پمپ بصورت رزرودر نظر گرفته می شود. علاوه بر آن یکدستگاه برج خنک کن با پمپهای مربوطه برای سیستم پیش بینی می گردد. دیگهای آب گرم با ظرفیت حرارتی کافی داشته و بتوانند آب گرم مصرفی ساختمان را نیز تأمین نمایند.

سیکل حرارتی و برودتی باید بطور اتوماتیک در تابستان و زمستان تعویض گردند.

تعدیل:

الف- ابعاد و ظرفیت وسایل مختلف که در مشخصات یا سایر قسمتها به آنها اشاره می گردد حداقل احتیاجات را معین می کند.

ب- وسایل پیش بینی شده در نقشه ها و مشخصات از نظر ابعاد و وزن با محل مطابقت می نماید لوازمی که توسط پیمانکار برای تصویب ارسال می گردند باید از نظر کیفیت با مشخصات فنی و نقشه ها مطابقت داشته و از نظر وزن و ابعاد نیز در همان حدود باشند علاوه بر آن نوع دستگاه پیشنهادی باید از نظر تعمیر و تعویض قطعات قابل قبول باشد.

پ- تغییرات در مسیر کانال کشی و لوله کشی باید با اطلاع قبلی مهندس ناظر بوده و نقشه های تفصیلی تغییرات جهت تصویب برای دستگاه نظارت ارسال گردد.

تضمین کارها:

الف- پیمانکار باید کلیه وسایل نصب شده را از نظر ظرفیت تخمین نموده و علاوه بر آن باید تایید نماید که سیستم عاری از هرگونه عیب و نقص از لحاظ مصالح و نصب می باشد.

ب- پیمانکار مسئول کار صحیح وسایل و کنترلها بوده و بطور کلی باید تضمین نماید که وسایل و کنترلهای مربوطه بنحو رضایت بخشی عمل می نماید.

پ- پیمانکار بایستی کلیه مصالح و وسایل و دستگاههای تحت پیمان خود را از تاریخ تحویل موقت برای مدت یکسال تضمین نموده و تعهد نماید که کلیه وسایل معیوب را تا تاریخ تحویل نهایی تعویض نماید.

آزمایش طرز کار دستگاهها و دستورات مربوطه:

پیمانکار موظف است مدت ۱۰ روز متوالی و بدون وقفه در بدترین شرایط تابستانی تمام سیستم را مورد آزمایش قرار دهد. در این مدت نباید دستگاهها حتی بطور موقت از کار بازمانده و کوچکترین نقصی در آنها به چشم بخورد. این مدت بعنوان دوره آزمایش شناخته می شود. در این مدت پیمانکار موظف است طرز کار و اطلاعات لازم را در مورد دستگاهها از قبیل دستورات جزوه ها و کاتالوگ ها را به افرادیکه از طرف کارفرما معرفی می شوند تعلیم دهد.

بطوریکه شخص مورد نظر بتواند شخصاً بهره برداری از دستگاهها را بعهده بگیرد.

نقشه های کارگاهی:

پیمانکار موظف است سه سری کامل نقشه های کارگاهی با مقیاس و ابعاد و همچنین نقشه های تایید شده کارخانه وسایل را جهت تصویب به مهندس ناظر تسلیم نماید.

الف- نقشه های کارگاهی شامل:

۱- غلاف لوله ها و نقشه سوراخ کاری.

۲- نقشه های تفصیلی اندازه دار لوله کشی و در صورت امکان ترکیب سیستم های مختلف لوله کشی.

۳- جداول مربوط به بار که آویزها و تکیه گاههای مختلف تحمل می نمایند.

۴- نقشه های تفصیلی کانال کشی و بستهای مربوطه.

۵- نقشه های تفصیلی سانترال مرکزی و اطاقکهای واحدهای تهویه.

ب- پیمانکار موظف است نقشه های کارگاهی که مورد تأیید کارخانه سازنده قرار گرفته است جهت قطعات مختلف دستگاهها تهیه نماید.

واحد تهویه مطبوع:

الف- واحدهای تهویه مطبوع دارای ابعاد و ظرفیت هائی می باشند که در جداول مربوطه بدستگاههای تهویه مطبوع ذکر گردیده است.

ب- واحدهای تهویه مطبوع بایستی در کارخانه ساخته شده و بطور کلی شامل اجزاء زیر باشد:

۱- قسمت دمنده.

۲- محفظه.

۳- قسمت کویل آب سرد و آب گرم.

۴- قسمت کویل پیش گرم کنی و یا دوباره گرم کن.

۵- افشانک رطوبت زنی و لوله کشی مربوطه و یا رطوبت زنی بطرق دیگر طبق مشخصات خصوصی.
۶- قسمت صافی هوا.
۷- جعبه مخلوط کننده هوا.
۸- لرزه گیر و ایزولاتورها.
پ- قسمت دمنده: شامل محفظه دمنده می باشد. پره های دمنده یا دمنده ها باید از نوعی باشند که منحنی آنها قبلا برای وضع مساعد آزمایش شده باشد. محور آنها باید طوری ساخته شده باشد که بتوان بسادگی آنرا میزان کرد. یاطاقان دمنده ها باید از نوع بلبرینگی بسته باشد. قسمتهای مختلف دمنده باید از عایق جذب صدا (پشم شیشه غیر قابل اشتعال) به ضخامت یک اینچ پوشانیده شود. در محفظه دمنده بایستی یک دریچه بازدید پیش بینی نمود که بتوان بسهولت بقسمتهای مختلف دمنده برای تغییرات و سرویس دسترسی پیدا کرد.
ت- محفظه: محفظه تمام واحدهای تهویه مطبوع بایستی در کارخانه ساخته شده و سوار گردد. این محفظه باید حداقل از ورق گالوانیزه بضخامت 16 USSG ساخته شده و دارای اسکلت فولادی مقاوم باشد. محفظه باید طوری مقاوم ساخته شده باشد که هیچگونه صدا و لرزش تولید نکند. قسمتهای مختلف محفظه باید از عایق جذب صدا (پشم شیشه) بضخامت یک اینچ پوشانیده شود.
ث- قسمت کویل آب سرد – محفظه این قسمت باید از آهن پرس شده بضخامت 16 USSG ساخته شده و تمام درزهای آن جوشکاری شده باشد خود کویل باید طوری ساخته شده باشد که بتوان از دو طرف آنرا بانشعاب لوله کشی وصل نمود. کویل ها از لوله مسی و پره های مسی و یا آلومینیومی که روی سرتاسر لوله لحیم کاری شده تشکیل یافته است ابعاد دقیق کویلها و ردیف آنها در جداول مربوطه مشخص شده است ضمناً تعداد راههای کویل CIRC UIT باید طوری انتخاب شده باشد که از حداکثر تبادل

حرارتی کویل استفاده گردد. اتصالات ورودی و خروجی آب بایستی هر دو در یک طرف کویل بوده و کلکتور آن باید شیرهای تخلیه آب و هوا داشته باشد.

ج- قسمت کویل پیش گرم کن و دوباره گرم کن از نظر ساختمانی مشابه بالا بوده و کویلهای پیش گرم کن باید از نوع مقاوم در مقابل یخ زدگی NON-FREEZING باشند.

ج- افشانک رطوبت زنی و لوله کشی مربوطه از جنس ریختگی ساخته شده است. افشانکها از نوع سانتریفوژ بقطر دهانه $\frac{۷}{۳۲}$ اینچ می باشد. سر افشانکها باید قابل تعویض باشند. افشانکها باید طوری نصب شده باشند که پاشش آب بطور یکنواخت انجام گیرد.

رطوبت زن باید به شیر تخلیه و وسایل فرعی مجهز باشد.

ح- قسمت صافی هوا – این قسمت باید از ورق فولادی محکم ساخته شده و برای نصب صافیها تا ضخامت ۲ اینچ متناسب باشد. در دو انتهای مقابل صافیها باید قسمت های متحرک و فشاری وجود داشته باشد تا بتواند صافی ها را پس از جای گذاری در جای خود محکم نگاه دارد. برای تعداد صافیها سرعت و ابعاد آن بجداول مربوطه مراجعه شود. صافیها باید از نوع قابل شستشو برای کار سخت انتخاب شده باشند.

خ- کلیه دستگاههای تهویه مطبوع باید کامل و علاوه بر آن شامل:

الکتروموتور، پولی، محافظ پولی و تنظیم کننده پولی باشد.

د- جعبه مخلوط کننده هوا – از ورق آهن گالوانیزه کلفت ساخته شده و شامل دو عدد دمپرچند پره در قسمت هوای تازه و برگشت می باشد. جعبه های مخلوط کننده که با صافی هوا یکجا ساخته می شوند باید محل کافی برای نصب صافیها را داشته باشند.

ذ- لرزه گیر ایزولاتور – نوع آن بوسیله کارخانه سازنده پیشنهاد می شود و باید مخصوص دستگاههای تهویه مطبوع طرح ریزی شده باشد. لرزه گیرها از NEOPRENE که قابل تا شدن در دو جهت می باشد ساخته می شوند.

لرزه گیرها باید در روی آهن ناودانی که قبلاً در ساختمان جاگذاری شده است نصب شوند.

واحدهای فن کویل FON & COIL:

قطعات واحدهای فن و کویل باید در کارخانه ساخته و روی هم سوار شده باشد. فن کویل ها از نوع قابل نصب روی کف بوده و شامل اجزاء زیر می باشند.

۱- پوشش خارجی.

۲- کویل گرم و سرد.

۳- دمنده هوا و وسایل فرعی آن.

۴- طشتک تقطیر آب.

۵- صافیهای هوا.

۶- عایق حرارتی و صدا.

۷- کنترل سرعت دمنده.

۸- شبکه خروجی هوا.

۹- دمپر هوای تازه.

۱۰- دستگاه کنترل.

الف- ظرفیت واحدهای فن کویل در جداول مربوط معین شده است.

ب- واحدهای فن کویل بایستی برای کار بدون صدا و کاملاً آرام ساخته شده و کارخانه سازنده تضمین و تعهد نماید که صدای واحدهای فن و کویلاز ۴۰ دسی بل تجاوز ننماید. طرز اندازه گیری باید با دستورالعملهای ASA مطابقت داشته باشد. واحدهای فن کویل باید طوری ساخته شده باشند که بتوان آنها را از طرف راست و یا از طرف چپ بلوله کشی وصل نمود.

پوشش واحدهای فن کویل باید از ورق ضخیم ساخته شده و سپس با رنگ لعابی پخته کاملا صاف پوشیده شود. پوشش واحدهای فن کویل باید طوری باشند که در موقع کار کردن دمنده ها هیچگونه لرزش تولید نگردد.

پ- کویل های آب سرد و گرم از نوع مسی با پره آلومینیومی بوده و قاب آن گالوانیزه می باشد. پره های آلومینیومی بطریق مکانیکی روی لوله های مسی محکم می شود. کویلها عموماً باید بیک عدد شیر تخلیه هوا مجهز باشد.
ت- قسمت دمنده هوا از یک یا دو دمنده تشکیل یافته و تیغه آنها بطرف عقب فرم گرفته است. دمنده ها از نوع سانتریفوژ بوده و کاملا متعادل می باشد و الکتروموتور آنها مستقیماً کویله Couple شده و با برق ۲۲۰ ولت ۵۰ سیکل کار می کند.
ث- طشتک تقطیر برای جمع آوری آب تقطیر شده و در کویل زیر آن نصب می شود. طشتک تقطیر از آهن گالوانیزه ضخیم ساخته شده و پس از پرس کاری دوباره باید گالوانیزه گرم شود.
ج- صافی هوا – هر واحد فن کویل بایستی تعداد کافی صافی هوا به قطر حداقل یک اینچ داشته باشد. صافیها باید از نوع قابل تمیز کردن باشند.
چ- سرعت دمنده باید بوسیله کلید دستی تغییر یابد. روی کلید علامات خاموش- سرعت بالا – سرعت متوسط – سرعت پایین – باید حکاکی شود.
کلید دمنده باید در کارخانه سیم کشی داخلی شده باشد.
ح- شبکه خروجی هوا باید قابل تنظیم بوده بتواند در جهت مطلوب هوا را هدایت نماید شبکه هوا ممکن است از نوع پرس شده و یا آلومینیوم ریختگی با تغییر جهت در دو سمت باشد. هوای تازه از قسمت عقب وارد فن کویل شده و به وسیله دمپر که روی دهانه آن نصب می گردد قابل کنترل می باشد.
خ- سیستم کنترل فن کویلها عبارتست از ترموستات اطاق که با برق ۲۲۰ ولت کار می کند. این ترموستات بین ۵۶ الی ۱۰۰ درجه فارنهایت کار کرده و مجهز به پخش کننده حرارت می باشد.
ترموستان بفاصله ۵ متر از فن کویل روی دیوار نصب می گردد.
جریان آب درشیر سه راهه موتوری بوسیله ترموستات تنظیم می گردد. تبدیل شرایط زمستانی به تابستانی و بالعکس بطور اتوماتیک در ترموستات

انجام می پذیرد. کلیه سیم کشیها و لوله کشی فولادی از فن کویل به ترموستات و شیر سه راهه جزء مقادیر کار می باشد.

د- تمام واحدهای فن کویل باید بوسیله دو عدد شیر قطع و وصل $\frac{1}{2}$ اینچی به لوله کشی وصل شوند. علاوه بر آن فن کویلها باید بوسیله بست کافی بدیوار محکم گردند.

ذ- شیرهای کنترل مشابه ساخت کارخانه HONEY-WELL خواهد بود.

ر- شیر سه راهی موتوری با تغییر اتوماتیک از شرایط تابستانی به زمستانی می باشد.

رادیاتورها:

الف- ظرفیت و نوع و ابعاد رادیاتورها در نقشه های مربوطه نشان داده شده و بشرح زیر می باشد:

۱- رادیاتورها باید روی پایه هائیکه توسط کارخانه سازنده پیشنهاد می شوند بر روی زمین نصب شده و یا بست بدیوار محکم شوند.

۲- رادیاتورها از نوع فولادی ویژه بوده و باید قبلا بتصویب رسیده باشد.

۳- قبل از اینکه دیوارها رنگ آمیزی شوند باید رادیاتورها را با فشار ۶ اتمسفر مورد آزمایش قرار داد و پس از آزمایش رادیاتورها را پیاده و با دو دست رنگ روغنی مقاوم در مقابل حرارت رنگ آمیزی نموده و پس از رنگ آمیزی ساختمان باید رادیاتورها را دوباره بلوله کشی وصل کرد و تحت ۶ اتمسفر فشار آزمایش نمود.

ب- هر رادیاتور شامل یکعدد شیر کرومه تخلیه هوا – شیر تنظیم مقدار آب و شیر برگشت و اتصالات و درپوشهای مربوطه می باشد.

شیر تنظیم آب رادیاتور کرومه بوده و بایستی برای فشار کار ۶۰ پوند بر اینچ مربع ساخته شده باشد. نوع آن کف فلزی با دیسک مخروطی می باشد دسته شیر در اثر چرخش نبایستی بالا آمده و همچنین دسته بایستی عایق بوده و روی صفحه کرومه مدرج حرکت نماید.

دفیوزهای سقفی:

الف- نوع آن مدور یا چهارگوش بوده و در نقشه ها و مقادیر کار نشان داده شده است.

ب- پره های پخش هوا باید طوری ساخته شده باشد که عبور هوا از داخل این پره ها بطور یکنواخت صورت گیرد.

پ- هر دفیوز شامل پره های تغییر مسیر و تیغه های مرکب برای تنظیم مقدار هوا است که از خارج قابل تنظیم می باشد.

ت- دفیوزها از صفحات آهن ساخته شده و پس از سرهم کردن قطعات مختلف آن با رنگ ضد زنگ اولیه شده و سپس نمای آن رنگ می گردد. از نظر ساختمانی بر حسب نوع استعامل دفیوزر از نوع یکطرفه – دو طرفه – سه طرفه و چهار طرفه می باشد دفیوزرها مشابه کارخانه TUTTLE & BAILEY خواهند بود.

دریچه های دیواری و شبکه های هوا:

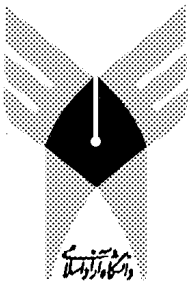
الف- دریچه های دیواری باید قابل تنظیم جهت هوا در دو طرف بوده و به دمپر مخصوص کنترل مقدار هوا که با کلید مخصوص باز و بسته می شود مجهز باشد. دمپرها در پشت دریچه نصب می شوند.

دریچه ها باید در کارخانه رنگ شده باشد.

ب- شبکه های برگشت هوا که روی درها نصب می شود طبق نقشه های تفصیلی روی درهای چوبی و یا درهای فولادی نصب می شوند.

پ- شبکه های برگشت هوا که در روی دیوار نصب می شود برحسب استعمال از نوع افقی و یا عمودی می باشد.

ت- شبکه های انتقال هوا از نوارهای بشکل V که بفاصله کم از هم قرار دارند تشکیل شده.



اسلامی

واحد ابهر

گزارش کارآموزی

دانشجو: آرزو پراشان ژیان

استاد راهنما: آقای مهندس سلیمان نژاد

پاییز ۱۳۸۴

«فهرست مطالب»

عنوان **صفحه**

۱- معرفی مکان کارآموزی

۲- مقدمه

۳- طرح اجرائی و پیشنهادی پروژه مجتمع ورزشی و تفریحی

۱-۳- فهرست طرح های ورزشی ارائه شده

۴- گزارش پیرامون تخریب و ساخت یک ساختمان (و عکسهای مربوطه)

۱-۴- فونداسیون

۲-۴- بتن ریزی پی ساختمان

۳-۴- خصوصیات بتنی که مصرف می گردد

۴-۴- ستون گذاری

۵-۴- تیرها

۶-۴- نکاتی در مورد جوشکاری در ساختمان

۷-۴- اجرای سقف

۸-۴- خصوصیات تیرچه ها

۹-۴- تیرریزی طبقات دیگر و بادبندی ساختمان

۵- محاسبه قطعه های خمشی تیر: روش انتخابی

گزارش کارآموزی

۶- دستگاههای مختلف سیستم تهویه مطبوع

۷- کارهای اداری دفتری

۸- فرم های کارآموزی

با تشکر از راهنمایی های استاد مربوطه جناب آقای
مهندس سلیمان نژاد و مهندسین شرکت برج سازان