

اصول آرماتور گذاری (پی ، دیوار، ستون)

نویسنده : رضا ترابی اصفهانی

نشر الکترونیکی: پارس بوک

فهرست مطالب

اصول کلی برای آرماتورگذاری و گره زدن

مقدمه

پوشش بتری و حفاظت

حدود مجاز در فاصله گذاری آرماتورها در دیوارها و دال های توپر

فاصله گذاری عرضی آرماتورها در پیچچه ها، بنیها و بنیهای اصلی

حدود مجاز در ارتفاع آرماتورهای فوقانی

حد مجاز در فاصله گذاری خاموت ها

ابزار و سرهم گره

ابزار

اصول کلی گره زدن آرماتورها

آرماتورگذاری در پی ها، دیوارها و ستون ها

پی های منفرد مربعی و مستطیلی

پی های طره ای و مرکب

پی های دالای گسترده

بوشن های لوله ای

دیوارها

ستون ها

بیش مونتاژ قطعات مارپیچ

بیش مونتاژ قطعات خاموت

قطعات ستون درجا مونتاژ شده

فاصله گذاری خاموت های ستون

ارتفاع مارپیچ ها

همپوشی آرماتورهای اصلی ستون

نگه داری قطعات ستون

اصول کلی برای آرماتورگذاری و گره زدن

GENERAL PRINCIPLES FOR BAR PLACING AND TYING

مقدمه

آماورها باید با دقت و به طور دقیق، منطبق با شرایط نقشه ها، جداول و جزئیات کار گذاشته شوند. اغلب لازم است که بر روی نقشه های مهندس سازه کارهای معینی انجام بگیرد تا با جزئیات استاندارد خاص و توضیحات مطابقت کند. طراح جزئیات، کلیه دستور

کارهایی که در این جزئیات و توضحات وجود دارد را در نقشه کارگذاری آرماتورها پیاده می کند، این نقشه ها باید اقلام گوناگون آرماتور را به وضوح مشخص نمایند. به عنوان مثال باید نشان دهند که آرماتور بالایی است یا پایینی یا دور آرماتورهای دیگر قلاب می شود، همچنین باید نشان دهند که آرماتورها در کدام سمت یا نمای عضو سازه باید کار گذاشته شوند. آرماتورها باید طبق پلان در اطراف پوشش ها، مغزیها، سوراخها و بازشوها قرار بگیرند. سرکارگر آرماتوربندی و بازرس باید نقشه های مهندسی را کاملاً بررسی کنند تا مطمئن شوند طراح جزئیات، توضیحات خاص و جزئیات نقشه های مهندسی را در نقشه کارگذاری در نظر گرفته است.

قبل از شروع کار سرکارگر آرماتوربندی این نکات را با بازرس و مهندس تبادل نظر می کند تا خاطر جمع گردد که درک روشنی از شرایط کار دارد.

مهندس ناظر کلیه کارهای آرماتوربندی را طبق نقشه ها و جزئیات قبل از بتن ریزی کاملاً بازدید نموده و در صورتی که نواقصی وجود داشته باشد به مسئول آرماتوربندی یا پیمانکار گزارش می دهند تا نواقص درست شوند. گاهی اوقات نیز مهندس ناظر وظیفه بازدید از آرماتوربندیها را به تکنسین ناظر واگذاری می کند.

پوشش بتنی یا حفاظت Concrete cover or protection

جاگیری دقیق آرماتورها در بتن بسیار مهم است. مهندس با رعایت کامل آیین نامه ساختمانی Building code مقدار حفاظت بتن را برای هر قسمت از کار تعیین می نماید و در این کار خطرات آتش سوزی، احتمال خوردگی corrosion و هوازگی را نیز در نظر می گیرد. در جاهایی که مشخص نشده باشد، حداقل پوششهای^۱ استاندارد (از بیرون آرماتور تا سطح بیرونی بتن) که در زیر می آید، باید رعایت شوند.^۲

^۱ - ACI Standard - شرایط آیین نامه ساختمانی برای بتن مسلح section 7.7.1 - (ACI 318-77)

^۲ پوشش های تصریح شده برای دالها یا تیرچه هایی که در معرض هوا یا در تماس با خاک نیستند.

۱. در قسمتهایی که بتن ریزی روی خاک ، روی کف های پی یا قطعات سازه ای اصلی صورت می گیرد یا قسمتهایی که بتن روی آستر ریخته می شود ، پوشش بتنی ۷/۵ سانتی متر در اضلاع لازم است. (fig. 1)
۲. هر جا که سطوح بتنی بعد از جابه جایی قالبها در معرض هوا قرار دارند یا در تماس با خاک می باشند ، برای آرماتورهای بزرگتر از شماره ۵ ، پوشش بتنی ۵ سانتی متر و برای آرماتورهای شماره ۵ یا کوچکتر از آن پوشش بتنی ۴ سانتی متر لازم است. (fig. 2)
۳. پوشش بتنی لازم برای روی مارپیچها و خاموتهای ستونها ۴ سانتی متر می باشد. (fig. 3)
۴. در تیرها و تیرهای اصلی پوشش بتنی لازم برای نزدیکترین آرماتور- سطح بالا و پایین و اطراف ۴ سانتی متر می باشد. (fig. 4)
۵. در جاهایی که سطوح بتنی مستقیماً در معرض هوا نیستند و در مقابل زمین قرار نمی گیرند، پوشش بتنی آرماتورهای بالا، پایین و اضلاع تیرچه ها و آرماتورهای بالا و پایین دال ها، برای آرماتورهای شماره ۱۱ و کوچکتر، ۲ سانتی متر و برای آرماتورهای شماره ۱۴ و ۱۸ نیز ۴ سانتی متر می باشد. (fig. 4, 5)
۶. برای نماهای دیوارهایی که مستقیماً در معرض هوا یا تماس با زمین نیستند، پوشش بتنی ۲ سانتی متر برای آرماتورهای شماره ۱۱ و کوچکتر و ۴ سانتی متر برای آرماتورهای شماره ۱۴ و ۱۸ لازم است. (fig. 2)

حدود مجاز در فاصله گذاری آرماتور ها در دیوار ها و دال های تو پر

Tolerances in spacing bars in walls and solid-slabs

در خطوط طولی دال یا دیوار ها لازم نیست که فاصله گذاری ها دقیقاً طبق نقشه انجام بگیرد. معمولاً شیوه کار بدین ترتیب است که تعداد آرماتورهای تعیین شده برای هر طول معین یا پانل را در حدود فاصله گذاری لازم قرار دهند، اما اندازه گیری دقیق فاصله گذاری ضرورتی ندارد. بدن ترتیب چنانچه در نقشه های آرماتور گذاری ۱۱ آرماتور تعیین شده باشد که در فاصله ۱۵ سانتی

متر از یکدیگر مرکز به مرکز قرار گیرند (۱۰ فاصله در ۱۵ سانتی متر برابر ۱۵۰ سانتی متر است) آرماتور ها باید سراسر این فاصله ۱۵۰ سانتی متری در حدود ۱۵ سانتی متر فاصله گذاری شوند. و در صورت لزوم می توان چند آرماتور را اندکی جا به جا نمود تا از قرار گرفتن آن ها روی سوراخ ها و امثال آن جلوگیری شود.

البته هیچ فاصله ای بین آرماتور ها نباید بیشتر از سه برابر ضخامت دال یا دیوار باشد. برش آرماتور ها به منظور بر طرف کردن موانع نباید بدون موافقت و تایید مهندس انجام بگیرد.

تا زمانی که مجموع تعداد آرماتور های تعیین شده حفظ گردد، حد مجاز مناسب در فاصله گذاری آرماتور های تکی برابر ۲/۵ سانتیمتر است ، بجز جاهایی که سوراخ ، مغزی ، اقلام و توکار و غیره وجود داشته باشد که ممکن است سبب شود برخی آرماتورها جابه جایی اضافی لازم داشته باشند.

فاصله گذاری عرضی آرماتورها در تیرچه ها ، تیرها و تیرهای اصلی

Lateral spacing of bars in joists, beams and girders

برای ساختمانها، ACI حداقل مقدار پوشش لازم برای خاموتها **Stirrups** ، کلاف ها و آرماتورهای دیگر و همچنین حداقل فاصله آزاد بین آرماتورها را تعیین کرده است. سازمان راه و حمل و نقل ایالتی امریکا (AASHTO) نیز این شرایط را هم برای پلها در نظر می گیرد. مهندس در نظر می گیرد که این گونه فاصله گذاریها می توانند حفظ گردند و لازم است که آرماتورها روی یکدیگر در لایه های چندتایی قرار گیرند.

برای اینکه آرماتورهای طولی به طور مستقیم و موازی و به فاصله مناسب از هم قرار بگیرند لازم است تکیه گاهها ، خاموتها و کلاف ها به قدر کافی با سیم آرماتور گره زده شوند.

در برخی موارد تیرها یا تیرهای اصلی ، با آرماتورهای بسیار ، روی ستونهایی تکیه کرده اند که دارای آرماتورگذاری سنگین می باشند. در چنین مکانهایی گاهی لازم است شابلون **template**

اندازه واقعی این تقاطع ها درست شود تا بدین ترتیب آرماتورهای اصلی ستون در وضعیتی نگهداشته شوند که آرماتورهای تیر بعد از وسط آنها به طور کامل بگذرند. زمانی که این آرماتورها در زاویه قائم روی هم گذاشته شدند باید به یکدیگر متصل باشند.

حدود مجاز در ارتفاع آرماتورهای فوقانی

Tolerances in height of top bars

از آنجایی که معمولاً آرماتورهای فوقانی محکم بسته نمی شوند، لازم است برای نگه داشتن آن ها در موقعیت مناسب دقت کافی به عمل آید. تغییر در ارتفاع آرماتورهای فوقانی سبب تغییر در مقاومت تیر می شود، بنابراین باید کوشید تغییرات فوق در حوزه حدود مجاز تعیین شده قرار گیرند. غالباً آرماتورهای فوقانی با سایر آرماتورهایی که با آن ها زاویه قائم دارند و همچنین تسهیلات facilities دیگری که در داخل دال قرار گرفته اند مثل لوله ها و مجراهای تأسیسات برخورد پیدا می کنند. معمولاً طراح این واقعیت ها را پیش بینی نموده و در نقشه هایش نیز تدارک آن ها را در نظر می گیرد. قدر مسلم همیشه در عمل این امکان وجود ندارد که آرماتورهای فوقانی تا حد مجاز ۶ میلیمتر قرار داده شوند. در چنین حائلهایی ، برای مهندس ساده تر است که آرماتورها را تغییر محل دهد تا اینکه تجهیزات مکانیکی را جابه جا نماید. هر گاه نتوان آرماتورهای فوقانی را در حدود مجاز تعیین شده قرار داد سر کار آرماتوربندی باید به مهندس اطلاع دهد . چنانچه قابل اصلاح نباشد مهندس مجبور است که آرماتورها را تغییر دهد ، و در صورت لزوم دستور افزایش شماره یا تعداد آرماتورها را صادر نماید.

حد مجاز در فاصله گذاری خاموت ها

Tolerance in stirrup spacing

خاموت ها طبق آنچه در نقشه های آرماتورگذاری تعیین شده است، توسط آرماتوربند فاصله گذاری می شوند. در هر فاصله خاموت، تغییر تا ۲/۵ سانتیمتر مجاز است، اما باید در فاصله بعدی یا دو تای بعدی به طریقی جبران شوند که خاموت های آخری در هر گروه در فاصله تعیین شده قرار بگیرند و تغییر محل در هر جهت از حالت پیش بینی شده بیشتر از ۲/۵ سانتیمتر نباشد.

ابزار و سیم گره Tie wire and tools

۱ - حمل و نقل سیم گره زدن آرماتور: هر چند روال کار در جاهای مختلف متفاوت است، اما در اکثر نقاط سیم گره آرماتور در حلقه های ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم موجود می باشد. حلقه های سیم و معمولاً به دور یم نگه دارنده یا قرقره خاصی که برای این منظور طرح شده است پیچیده می شوند. به منظور دسترسی و استفاده آسان، این قرقره ها معمولاً از کمر بند آرماتوربند آویزان می شوند.

۲ - اندازه سیم گره size of tie wire : معمولاً برای گره زدن آرماتور از سیم سیاه نرم شماره ۱۶ یا ۱۶/۵ استفاده می شود. البته گاهی اوقات سیم های سنگین تری نیز به کار برده می شود. برای نگه داشتن آرماتورهای افقی در وضعیت مناسب از سیم های شماره ۱۴ یا ۱۵ (یا شماره ۱۶ و ۱۶/۵ دولا) برای گره زدن آرماتورها در صندوقه های مسلح سنگین یا دیوار ها استفاده می شود.

۳ - انواع گره ها Types of ties : گره های مختلفی در آرماتوربندی به کار می رود. بسیاری از گره ها روی قالب بندی های صاف و افقی مثل دال های سقف زده می شوند. در زیر چند نمونه از معمول ترین روش های گره زدن اشاره می شود.

شکل A - گره یک طرفه: این گره معمولاً در کارهای سطح افقی استفاده می شود تا آرماتورها را از جا به جایی هنگام بتن ریزی یا جا به جایی های ایجاد شده توسط افراد حرفه های دیگر

محافظت نماید. این نوع گره بسیار عادی و ساده می باشد و یک بار دور محل تقاطع آرماتورها به طور اریب پیچیده می شود. سپس انتهای سیم ها با انبردست تابیده شده و محکم می شوند. آن گاه دو سر اضافی سیم ها با انبردست بریده شده و گره با یک فشار ساده تخت می شود، تا بدین ترتیب از گیر کردن به لباس افراد جلوگیری نموده و همچنین از بر آمدن وسط سطح بالای دال های بتنی ممانعت گردد. از این گره در بستن آرماتورهای صندوقه ها نیز استفاده می شود که در این موارد سیم شماره ۱۴ یا ۱۵ به کار می رود.

برای قوی تر شدن گره می توان به جای استفاده از سیم با قطر بزرگتر، از سیم دولا نیز استفاده نمود که در این صورت به آن گره یک طرفه دولا می گویند.

شکل B - گره پیچ و بست: این گره معمولاً برای بستن آرماتورهای دیوار استفاده می شود تا آرماتورها را در جایگاه خود نگه داشته و از جا به جایی آرماتورهای افقی در جریان کارهای سازه یا بتن ریزی جلوگیری کند. برای اجرای گره سیم ۱/۵ برابر دور آرماتور عمودی پیچیده می شود و سپس به طور اریب دور محل تقاطع آرماتور افقی پیچیده می شود بقیه مراحل مانند گره یک طرفه اجرا می گردد.

شکل C - گره زینی: این گره از دو گره فوق پیچیده تر است اما کاربرد آن در بعضی موقعیت ها مناسب است. این گره بخصوص برای گره زدن پی ها یا دیگر شبکه های میلگرد استفاده می شود تا انتهای قلاب دار آرماتورها در وضعیت خودشان باقی بمانند، برای بستن خاموت های ستون به

عمودی نیز از این گره

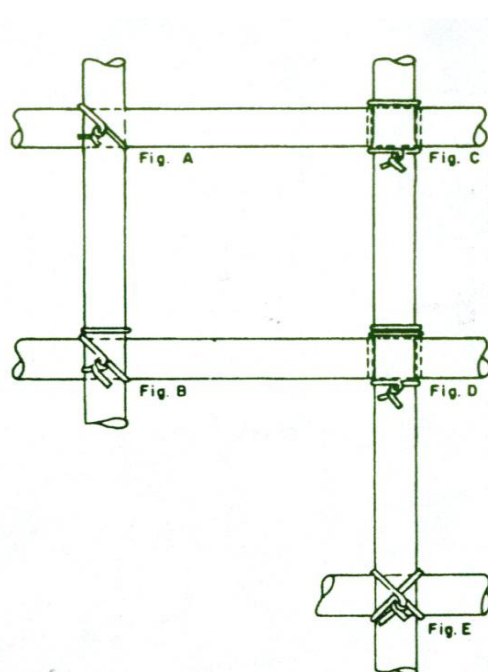
شود.

سیم ها نخست دور یکی

دور می پیچند و از دو

عرضی رو در رو عبور می

آورده شده و به دور



آرماتورهای

استفاده می

در گره زینی

از آرماتورها نیم

طرف آرماتور

کنند سپس بالا

آرماتور اولی پیچیده و سفت می شوند (همانطور که در شکل مشاهده می شود).

شکل D – گره پیچ وزینی: این گره مشابه گره زین است به استثنای آنکه سیم $1/5$ برابر اندازه قطر اولین آرماتور پیچیده می شود، پس از آن روش همانطور که برای شکل **C** توضیح داده شد ادامه می یابد. این نوع گره گاهی اوقات برای اطمینان از شبکه های سنگین آرماتوری که به وسیله جرثقیل برداشته می شوند و برای محفوظ بودن گره های ستون نسبت به آرماتورهای عمودی به کار می روند. جایی که مقدار کرنش در گره ها زیاد است.

شکل E – گره هشتی: این گره گاهی اوقات در دیوارها، به جای گره دیوار در شکل **B** به کار می رود، اما چون وقت بیشتری می گیرد توصیه نمی شود.

به علاوه نوعی گره به نام سر میخی نیز وجود دارد که از آن به عنوان فاصله نگه دار استفاده می شود و آرماتورهای دیوار را از قالب ها دور نگه می دارد. سیم یک بار دور سر میخ پیچیده می شود، سپس دور آرماتوری که از شبکه میلگردی دیوار قرار دارد می پیچید و آن گاه با تاب دادن دو سر سیم آرماتور به سر میخ محکم می شود.

ابزار TOOLS

ابزار و وسایلی که معمولاً آرماتوربند همراه دارد به قرار زیر است:

- خط کش تا ۲ متری دستکش چرمی
- گچ رنگی علامت گذاری کمر بند ایمنی (الزامی است)
- انبر دست متر اندازه گیر فلزی یا پارچه ای - ۱۵ متری
- قرقره کلاه ایمنی (الزامی است)
- چکش میخ کش (اختیاری)

ابزار و وسایلی که برای آرماتوربند تهیه می شود به شرح ذیل است:

- ۱ - لوازم بالابر (چرخ بالا کش) مثل: دکل جرثقیل gin pole ، داربست فلزی یا چوب بست قابل حمل، دکل با چرخ towel with caster .

- ۲ - دستگاه برش پیچ

- ۳ - پتک آهنگری sledge hammer

- ۴ - مشعل استیلن Acetylene torch

- ۵ - وسایل جوشکاری با قوس الکتریکی

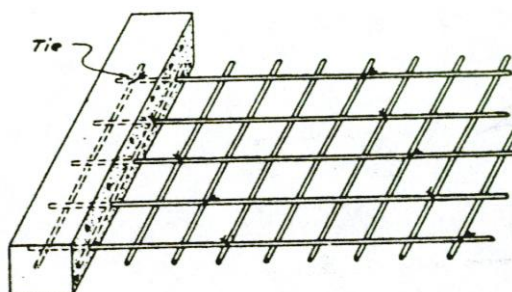
- ۶ - طناب

- ۷ - کابل یا زنجیر جرثقیل sling

همه ابزار وسایل فوق در شرایط مطلوب کاری باید تمیز، تیز، دقیق، روغن زده و آماده برای استفاده باشند.

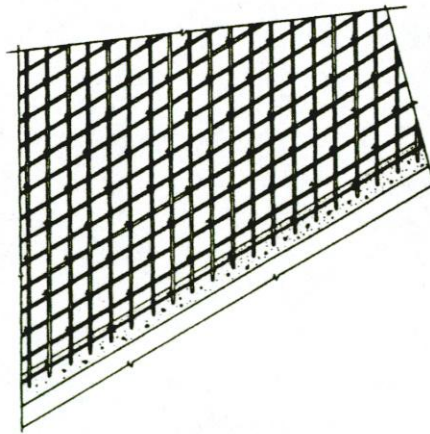
General principles of tying bars اصول کلی گره زدن آرماتورها

برای اینکه آرماتورها در جریان کارهای گروه های مختلف در وضعیت خود باقی بمانند لازم است گره ها بسیار دقیق زده شوند. البته نیازی نیست که آرماتورها در هر محل تقاطع گره زده شوند. گره زدن به هیچ وجه مقاومت سازه را افزایش نمی دهد. در بیشتر موارد در هر ۳ یا ۴ محل تقاطع آرماتورها یک گره کافی است. دو سر گره نباید در نمای بتن ظاهر شوند.

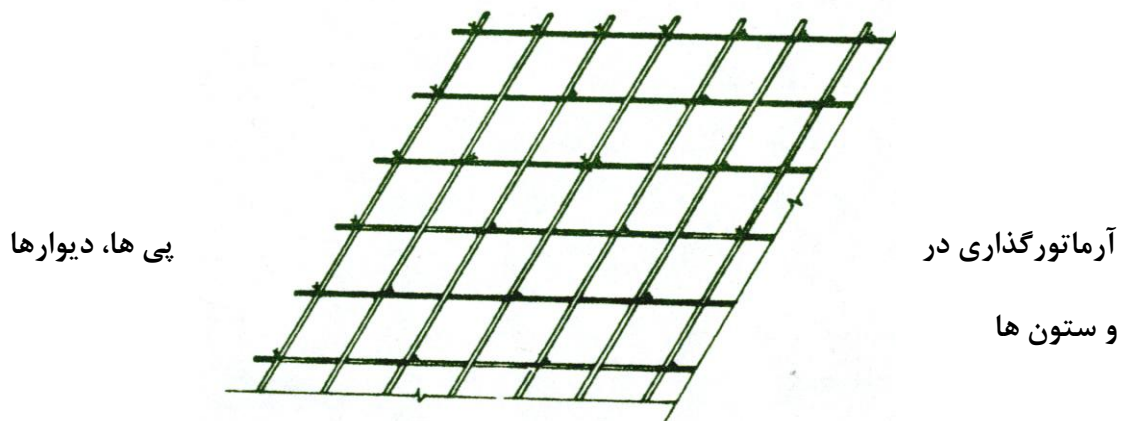


زمانی که آرماتورهای دال ها در شرف بستن و مونتاژ شدن در محل می باشند، فاصله گذاری گره ها باید به وسیله اندازه های آرماتورها کنترل شود. در این موارد معمولاً از گره یک طرفه استفاده می شود.

آرماتورهای دیوار که در محل بسته می شوند باید به اندازه کافی گره زده شوند تا از جابه جا شدن آرماتورها به هنگام بتن ریزی جلوگیری شود. معمولاً گره یک طرفه کافی است.



برای شبکه های میلگرد از پیش مونتاژ شده، تعداد محل تقاطع هایی که گره زده می شود باید به اندازه کافی باشد تا شبکه ها برای نقل و انتقال به حدکفایت محکم شده باشند. زمانی که از گره یک طرفه استفاده می شود اگر محل تقاطع ها یک گره زده شوند استحکام کار افزایش می یابد. گره های یک طرفه که یک در میان برای استحکام بیشتر بسته شده اند



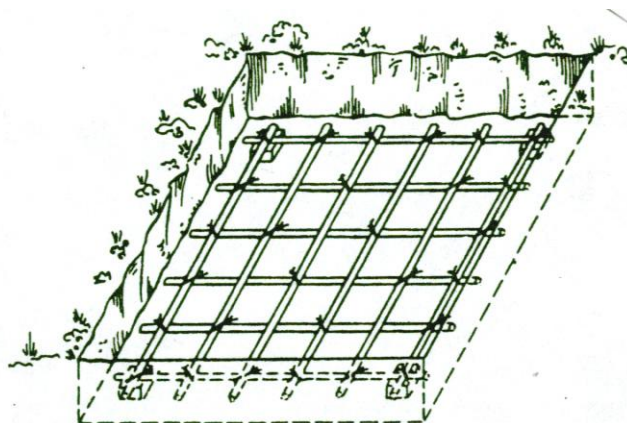
PLACING BARS IN FOOTINGS, WALLS AND COLUMNS

پی های منفرد مربعی یا مستطیلی

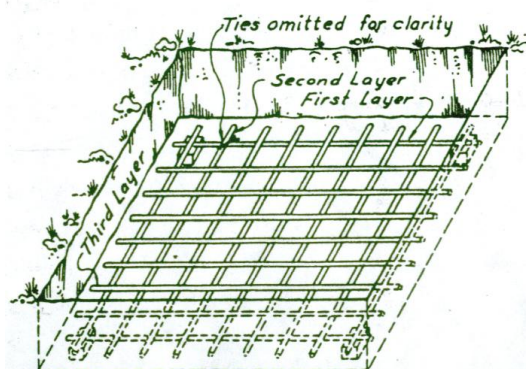
Individual Square or Rectangular Footings

پی های منفرد در رشته های آرماتورگذاری فونداسیون نشان داده می شوند. معمولاً لازم است در همان نقشه جدول آرماتورهای پی ارائه شود. در این جدول اندازه، طول، شماره علامت (اگر خم شده) و تعداد آرماتورها برای هر طرف پی های مختلف نشان داده می شوند. البته گاهی جدول آرماتور در نقشه دیگری که مخصوص جداول است درج می شود. بعضی اوقات، اگر تعداد پی ها کم باشد یا اگر قدری شبیه هم هستند، می توان آرماتورها را روی پلان هم نشان داد. ممکن است فاصله گذاری میلگردها هم ارائه شود و اگر این فواصل مشخص نشده باشد آرماتوربند باید آن ها را با فاصله های مساوی در پی قرار دهد.

آرماتورها اغلب قبل از کار گذاشتن، به صورت شبکه مونتاژ می شوند. تمام آرماتورهایی که قرار است در یک جهت کار گذاشته شوند با فواصل مساوی روی خرک های اهر کشی قرارداده می شوند، سپس آرماتورهای جهت مخالف روی آرماتورهای اولی قرارداده می شوند و به طور مساوی فاصله گذاری می شوند. پس از آن تقاطع های دو لایه در داخل شبکه به صورت دو در میان یا سه در میان گره زده می شوند و تقاطع های اطراف شبکه را نیز یک در میان یا دو در میان گره می زنند. آنگاه شبکه با شماره پی بر چسب زده شده و برای استفاده انبار می شود یا به گودال خاکبرداری شده حمل می شود تا در آنجا کار گذاشته شود. این شبکه های پیش بسته شده در گودال روی بلوک های بتنی با ارتفاع دقیق گذاشته می شود.



در پی های بزرگتر آرماتورهای سنگین تر و درازتری مورد نیاز است و شاید لازم باشد که شبکه ها در جا مونتاژ شوند. چنانچه طراحی اجازه دهد، دو (یا شاید سه) آرماتور در یک جهت روی بلوک های بتنی تکیه داده می شوند و آن گاه می توان همه آرماتورهای عرضی را در زوایای قائمه به طور دقیق روی این آرماتورهای تکیه گاهی قرار داد و پس از فاصله گذاری به آن ها گره زد. گره شبکه های میلگرد به منظور سهولت در بلند کردن و انتقال آن ها زده می شود و لازم نیست خیلی محکم باشد ولی ضروری است که آرماتورهای عرضی به آرماتورهای تکیه گاهی محکم گره زده شوند تا فاصله گذاری مساوی حفظ گردد.



بالاخره، بقیه آرماتورها بر روی آن هایی که

اکنون، کار گذاشته شده اند قرار می گیرند و به طور مساوی فاصله گذاری می شوند. در آخرین لایه هر آرماتور باید در هر دو یا سه محل تقاطع گره زده شود، که به طول آرماتور بستگی دارد.

پی های طره ای یا مرکب Combined or cantilever footing

آرماتورها در پی های طره ای یا مرکب خیلی شبیه با پی های منفرد کار گذاشته می شوند. شبکه آرماتور زیرین، یا زپیش مونتاژی شود یا مونتاژ آن در محل خاکبرداری صورت می گیرد و به هر صورت روی بلوکهای بتنی تکیه داده می شود. سپس شبکه بالایی بسته شده و کار گذاشته می شود. شبکه بالایی به وسیله تکیه گاههای مخصوص در موقعیت خود نگه داشته می شود.

پی های دالی گسترده Raft slab foundations

بعضی اوقات ممکن است درزیر تمام ستونها یا دیوارهای سازه از یک دال منفرد بتنی استفاده شود که به جای پی های منفرد ستون یا پی های دیوار یکسره به کار می رود. ضخامت دال کاملاً متغیر است و به شرایط خاک و باری که بر آن تکیه داده می شود بستگی دارد. این ضخامت معمولاً در حد ۳۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر است. اما می تواند بالغ بر ۳ متر یا ۴/۵ متر نیز بشود.

به طور کلی، شبکه دال با شبکه های آرماتور در دو جهت تقویت می گردد. روی بستر کوبیده شده خاک سازه subgrade، ۱۰ سانتیمتر بتن مکرر Lean Concrete ریخته می شود و سپس آرماتورهای قسمت پایین حدود ۵ تا ۷ سانتیمتر بالای بلوکهای بتنی قرار می گیرد. پس از آن شبکه آرماتورهای بالایی بسته می شوند. پلانها تعداد، شماره، طول و فاصله گذاری آرماتورماتورها را نشان می دهند. اگر آرماتورها در طول کامل دال ادامه پیدا نکنند، در این حالت شروع و آخر هر خط آرماتورها روی نقشه ها نشان داده خواهد شد. در صورتی که برای ایجاد خطوط یکسره آرماتورها به هم وصله پوششی بشوند نقشه ها باید تعداد آرماتورهای هم پوش شده Over lapped در هر خط طولی را نیز نشان دهند.

بوشن های لوله ای Pipe sleeves

اغلب، درسازه های بتنی مثل پی ها، دیوارها و یا دال ها مشاهده می شود که لوله های تاسیسات و بویژه آب مستقیماً از داخل این سازه عبور داده می شوند و پس از سال ها بر اثر رطوبت، گرفتگی، خوردگی و عوامل دیگر این لوله ها باید تعمیر و یا تعویض شوند که چون بدون داشتن بوشن نصب شده اند مشکلات زیادی مثل تخریب پی یا دیوار و دال بتنی را موجب می گردد. برای مثال: لوله های آب یا تاسیسات را بدون داشتن بوشن

از زیر کف هواکش های مسدود و کوچک ساختمان ها و یا از زیر کف وان حمام عبور می دهند. در این موارد، ضروری است که مهندس طراح تاسیسات یا ساختمان باید برای این قبیل لوله ها که از

داخل بتن یا دیوار عبور می کنند در نقشه ها بوشن^۳ لوله ای در نظر بگیرند. پیمانکار یا ناظر ساختمان در صورت عدم وجود آن ها در نقشه ها باید با مهندس طراح مشورت نمایند و یا خودشان برای نصب بوشن اقدام کنند.

باید به خاطر سپرد که به طور طبیعی عمر مفید ساختمان ها حداقل ۵۰ سال می باشد. پس در ابتدا کلیه اجزاء ساختمان باید طبق مقررات و آئین نامه های ساختمانی طراحی شوند و علاوه بر داشتن سازه بتنی مطلوب و مقاوم، باید لوله های انشعاب فاضلاب، آب و شوفاژ دقیقاً در مکان مناسب ساختمان قرار گیرند.

دیوارها Walls

دیوارهای زیرزمین در یک یا هر دو طرف مسلح می شوند. آرماتوربندی معمولاً شامل آرماتورهای افقی و عمودی است که شبکه آرماتور دیوار یا غشایی را به وجود می آورند. اندازه آرماتورهای عمودی و افقی و فاصله بندی آن ها همگی به طراحی بستگی دارد. ولی معمولاً نزدیک به سطح (رویه) surface یا ضلع دیوار کار گذاشته می شوند. میلگردهای کلاف tie-bars یا آرماتورهای حرارتی کوچکتری با فاصله گذاری بیشتر، آرماتورهای اصلی را در زاویه قائمه قطع می کنند و البته از سطح دیوار دورتر هستند. در بعضی دیوارهای نازک ممکن است یک غشای جدا کننده مجزا به کار رود. این غشا شامل آرماتورهای حرارتی کوچک با فاصله بندی زیاد است که در وسط دیوار در هر دو جهت عمودی و افقی کار گذاشته می شود. بعد از اینکه پی دیواری یکسره انجام شد و بتن آن سفت گردید، در حالی که میلگردهای اتصال (انتظار) به طور عمودی از آن بیرون آمده است، قالب ها forms نصب می شود و فقط برای یک سطح دیوار محکم مهار می شوند. میلگردهای انتظار معمولاً همان اندازه و همان فاصله گذاری آرماتورهای عمودی را دارند و آرماتورهای عمودی

: بوشن در لوله کشی، عبور لوله بزرگتر به منظور حفاظت لوله کوچکتر (میانی) که در کارهای ساختمانی یا راهسازی انجام می گیرد. Sleeve-^۳
مثلاً لوله 2/5 سانتیمتر از داخل لوله 5 سانتیمتر عبور داده می شود.

کاملاً به آن ها گره زده می شوند. یک آرماتور افقی نیز به عمودی ها با سیم گره زده می شود تا آن ها را شاقولی و در فاصله بندی دقیق نگه دارد. سپس سایر آرماتورهای افقی کار گذاشته می شوند. آرماتورهای افقی و عمودی در فواصل کافی به یکدیگر گره زده می شوند تا شبکه سخت و محکمی ایجاد گردد. معمولاً لازم است در هر دو یا سه محل تقاطع یک گره زده شود که البته بستگی به اندازه و فاصله آرماتورها دارد ولی به هر ترتیب نباید کمتر از سه گره به هر آرماتور زده شود و تحت هیچ شرایطی نباید فاصله آن ها بیش از ۱ تا ۱/۵ متر در هر جهت باشد. شبکه های آرماتور دیوار نباید لق و آزاد رها شوند، و نباید اجازه داد که توده بتن برای راحت جا گرفتن آن ها را حرکت دهد زیرا ممکن است که شبکه ها در جای نامناسب باقی بمانند. تمام شبکه بایستی در قسمت بالا بسته شود تا در یک صفحه عمودی نگه داشته شود. چندین راه مختلف برای انجام آن وجود دارد. برای مثال:

۱. برای دیوارهایی که رو کار ندارند یا که به وسیله مصالح دیگر پوشانده شده اند، می توان میخ های داخل قالب نزدیک بالای آرماتورها کوبیده به شکلی که به مقدار مورد نیاز بیرون باشند سپس دور نوک میخ و آرماتور عمودی با سیم به هم بسته شوند.
۲. می توان برای فاصله گذاری شبکه میلگرد و قالب، از بالشتک های کوتاه دال یا تیر و همچنین از خرک های میلگرد منفرد استفاده کرد. سپس شبکه به فاصله نگه دار Spacer با سیم بسته می شود. نظر به این که این فاصله نگه دارها به عنوان بخشی از شرایط تکیه گاه آرماتور تهیه نمی شوند. بایستی با سازنده آرماتور برای فراهم کردن آن ها توافقاتی به عمل آید.

اگر لازم است شبکه دوم آرماتوری نیز به کار رود، اولین اقدام آن است که نزدیکترین شبکه به قالب دیوار کامل گردد، آنگاه آرماتورهای شبکه دوم به همان شیوه کار گذاشته شوند تا با دومین خط میلگردهای اتصال جور شوند و دو شبکه با فاصله درست و دقیق جدا از هم نگه

داشته شوند. برای نگه داشتن دو شبکه آرماتور در موقعیت مناسب نیز روشهای گوناگونی وجود دارد:

۱. ممکن است اولین شبکه آرماتور مانند آنچه قبلا توضیح داده شد، به شکل یک شبکه منفرد

نگه داشته شود. دو شبکه با استفاده از آرماتورهای فاصله نگه دار (دستک) **spreader**

شکل **U** - از هم جدا نگه داشته می شوند. این فاصله نگه دارها به دو شبکه گره زده می شوند. برای ایجاد فاصله مناسب بین شبکه دوم آرماتورها و قالب نیز می توان از یک تکیه گاه آرماتور کوتاه استفاده کرد که با سیم به شبکه دوم بسته می شود. چنانچه آرماتورهای فاصله نگه دار در نقشه های آرماتورگذاری نشان داده نشده اند برای تهیه آن ها باید توافقی با پیمانکار به عمل آید.

۲. برای بتن نما **exposed concrete** و بتن تزئینی **architectural concrete**

معمولا از یک فاصله نگه دار مفتولی پیش ساخته استفاده می شود که می توان آن را به هر دو شبکه گره زد تا قالب های دیوار نیز ادامه یابند. این نوع فاصله نگه دار عمل فاصله نگه دار **spacer** و فاصله نگه دار (دستک) **spreader** را یکجا انجام می دهد. و بعد از جا به جایی قالب ها نیز هیچ سیم یا بست آهنی از سطح بتن بیرون نمی زند.

به عنوان احتیاط، آرماتورگذار باید مطمئن باشد که قبل از نصب قالب دوم غشا های جدا کننده دیوار فاصله آزاد و مجاز را دارند.

غالبا آرماتورهای عمودی از بالای دیوار بیرون می زنند و یا به طور عمودی به داخل دیوار بالایی ادامه می یابند یا به طور افقی داخل دال خم می شوند، وقتی که قرار است در داخل دال ادامه یابند، معمولا آن ها را از پیش خم می کنند. گاهی برای سهولت در برداشتن قالب ها، میله های اتصال دال مستقیم باقی گذاشته می شوند. در چنین مواردی لازم است با استفاده از یک لوله خم کن آن ها را در پای کار خم نمود. باید دقت کرد که بالای خم یا قلاب در سطح دقیق قرار بگیرد تا پوشش مورد نیاز در زیر سطح بالایی دال حفظ گردد. رقوم بالای دال به

وسیله علائم یا میخ هایی که به قالب ها کوبیده می شوند یا به وسیله میخ های چوبی که در زمین کوبیده شده و ارتفاع بالا و پایین دال را مشخص می کنند در اختیار پیمانکار بتن ریزی قرار می گیرد.

معمولا لازم است آرماتور های افقی سطح بیرونی دیوارها تا گوشه ها امتداد یابند همچنین می توان انتهای یکی از آرماتورها را که در گوشه به هم می رسند خم کرد. روش دیگر این است که آرماتورهای مستقیم را ادامه داده و در گوشه دیوار یک آرماتور گوشه کوتاه یا یک زانویی به آن ها وصله کرد.

آرماتورهای افقی در سطح داخلی دیوار معمولا به طور مستقیم در داخل دیوار متقاطع ادامه می یابند یا برای آن ها قلاب هایی در نظر گرفته می شود. برای مخازن، گودال ها pits

واستخرهای شنا ضروری است گوشه ها کاملا آب بندی شوند خم های سطح بیرونی یا آرماتورهای گوشه باید طولانی باشند و دو انتهای آرماتورهای داخلی نیز احتمالا قلاب می شوند.

آرماتوربند باید جزئیات و دستورالعمل های نقشه های آرماتورگذاری را کاملا رعایت کرده و به دقت زیر نظر داشته باشد. در زیر جزئیات آرماتورگذاری چند نمونه دیوار نمایش داده شده است.

پس از آنکه تمام آرماتورها کار گذاشته شدند، باید بازدید انجام گیرد و اطمینان حاصل گردد که همه میلگردهای اتصال و مهارها قبل از بتن ریزی نصب شده اند. مقدار بتن ریزی در مدت روز محدود است. بنابراین لازم است در پایین روز یا نوبت کاری، توقف بتن ریزی در درزهای اجرایی عمودی و افقی صورت بگیرد. معمولا مهندس در نقشه هایش چگونگی این درزها را مشخص می کند. مواردی که در این قبیل درزهای اجرایی موقت مشخص می شوند معمولا شامل تیغه های جداساز قائم vertical bulkheads ، بندها keys میلگردهای اتصال مخصوص، پوشش های آرماتور laps و برخی پیش بینی های دیگر می باشد. باید اطمینان

حاصل گردد که پلان های آرماتورگذاری کاملاً پیگیری شوند تا میلگردهای اتصال، وصله های میلگرد و جزئیات دیگر در درزهای اجرای دقیقاً نصب گردند.

ستون های تو کار همراه با دیوارها ریخته می شوند، در نتیجه فاصله گذاری میلگردهای اتصال پی و آرماتورهای قائم دیوار با یک فاصله کامل از نزدیکترین عمودی ستون شروع می شود. تعداد، ترتیب و فاصله گذاری صحیح آرماتورها باید دقیقاً مانند نقشه آرماتورگذاری باشد.

غالباً، دیوارهای زیرزمین **basement** به وسیله دال های کف در بالا و پایین مهاربندی **bracing** می شوند و آرماتورگذار اصلی را دارند که به طور عمودی در سینه کار داخلی امتداد یابند. آنچه قبلاً برای آرماتورگذاری دیوار شرح داده شد در این نوع دیوار هم به کار برده می شود.

درها، پنجره ها و دیگر بازشوهای دیوارها آرماتور گذاری بیشتری نیاز دارند. آرناتورهای زیادتري در بالا، پایین، گوشه ها و به موازات درو سوراخ های پنجره ها احتیاج است که معمولاً به طور کامل از کنار اضلاع و لنگه های چهارچوب **jams** بازگشادگی ها به خوبی ادامه می یابند تا از به وجود آمدن ترک های مورب **diagonal cracks** جلوگیری شود.

اغلب آرماتورهای موربی نیز به داخل شبکه هایی که بسته شده یا شبکه آرماتور دیوار اضافه می شود.

ستون ها Columns

آرماتورگذاری ستون شامل آرماتورهای اصلی می شود که توسط یک ماریچ و یا مجموعه ای خاموت احاطه می شوند. در جاهایی که آرماتورهای ستون در تراز یکسان شروع می شوند، می توان ستون را به شکل کامل در مکانی مناسب و راحت مونتاژ نمود. آگاه ستون مونتاژ شده را برای کار گذاشتن بالا می کشند. ولی اگر وزن ستون خیلی سنگین باشد یا اگر نقاط اتصال روی آرماتورهای اصلی آن یکی در میان است، بهتر است که ستون در جا **in-place** بسته شود. شرح بعضی از عملیات سرهم بند کردن و مونتاژ به قرار زیر است:

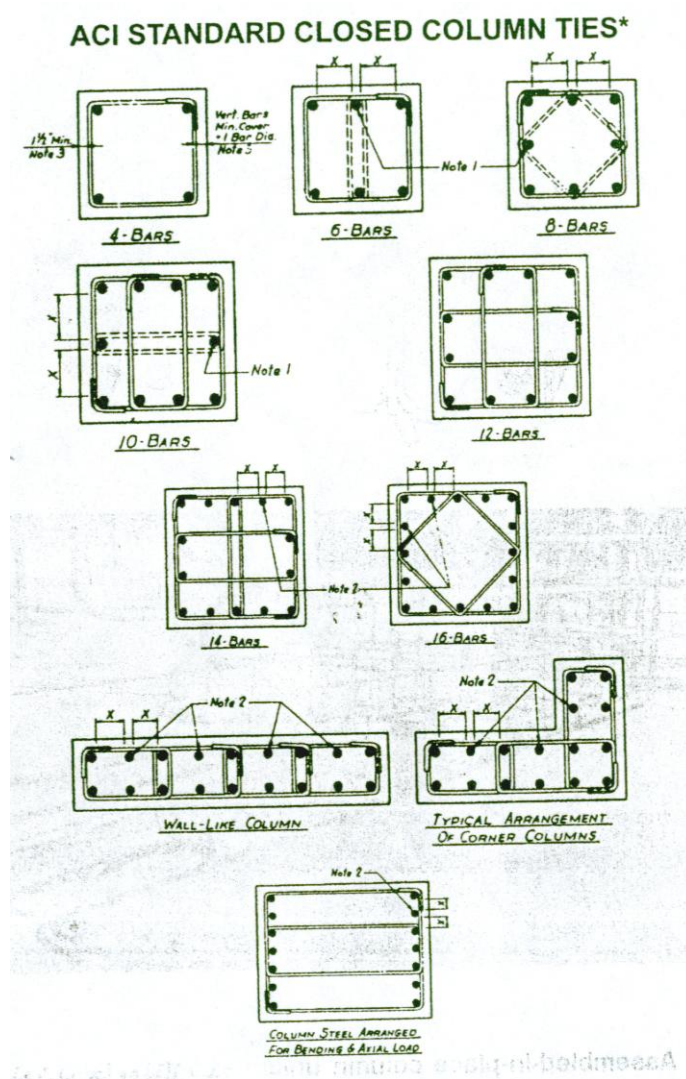
۱- پیش مونتاژ قطعات مارپیچ Preassembly of spiral

units مارپیچ هایی که در اثر حمل و نقل خراب و تا شده اند باید به شکل اصلی باز شوند آن ها را باید به طریقی صاف و راست نمود. فاصله نگه دارهای مارپیچ که معمولا روی کناره های روبروی مارپیچ وصل می گردند نیز باید طوری جا به جا شوند که تقریبا فاصله مساوی دور مارپیچ داشته باشند. در راست و مستقیم کردن مارپیچ و تنظیم وضعیت فاصله نگه دارها **spacers** ، ممکن است لبه فاصله نگه دارها در حمل و نقل سست و شل شده باشند پس باید به وسیله ضربه ملایم چکش آن ها را در اطراف میله مارپیچ محکم نمود. برای از پیش مونتاژ کردن مارپیچ، دوآرماتور اصلی داخل مارپیچ و در عرض تکیه گاه ها گذاشته می شود. نظر به اینکه مارپیچ از کف یا سطح پی شروع می شود، آرماتورهای اصلی ستون در یک انتهای مارپیچ بایستی بیرون زده شود یا قدری خارج از مارپیچ بیرون آمده باشد، به طوری که در انتهای مقابل مانند میلگردهای اتصال ادامه یابند، بقیه در مارپیچ جا داده شده و همه آن ها به طور مساوی در دایره فاصله گذاری می شوند. آرماتورهای اصلی با سیم به مارپیچ بسته می شوند و بدین ترتیب حالت قفس ساخته شده محکمی را به وجود می آورند که بعدا می توان آن را در محل پایین برده و به میلگردهای اتصال یا آرماتورهای اصلی بیرون زده از پایین با سیم گره زد.

۲- پیش مونتاژ قطعات خاموت Preassembly of tied units

خاموت های ستون همراه با آرماتورهای اصلی ستون به صورت قفس هایی مونتاژ می شوند. این عمل به این شکل صورت می گیرد که آرماتورهای اصلی در یک طرف ستون در عرض دو تکیه گاه چیده و مونتاژ می شوند. سپس تعداد معینی خاموت در سراسر گروه آرماتورها وارد می شوند. آنگاه بقیه آرماتورها اضافه شده و خاموت ها طبق نقشه های آرماتورگذاری فاصله گذاری می شوند.

تعداد معینی از نقاط تقاطع خاموت ها با آرماتورهای اصلی ستون به هم با سیم گره زده می شوند تا قفس بسته شده محکمی ایجاد گردد که بتوان آن را بالا برد و به صورت قطعه واحدی کنار گذاشت. معمولاً در ستون هایی که چهار یا شش آرماتور دارند با گره زدن هر محل تقاطع خاموت با آرماتور اصلی ستون مقاومت کافی به دست می آید. برای ستون هایی که بیش از شش آرماتور دارند کافی است که سه گوشه هر خاموت گره زده شود. منتها با استفاده از نمونه یکی در میان قراردادن در هر خاموت پی در پی باید اطمینان حاصل گردد که هر آرماتور اصلی ستون حداقل سه بار در طول آن گره زده شود. برای قطعات مستطیلی یا مربعی بزرگ، احتمالاً لازم است که مهاربند مفتولی قطری diagonal bracing نیز نصب گردد و کشیده شوند تا شکل قطعات ستون هنگامی که در محل کار پایین آورده می شوند یا هنگام جا به جایی حفظ گردد.



استاندارد کلی خاموت های ستون

توضیحات: Notes

- ۱- حالت متناوب قلاب ها در قرار دادن متوالی دسته های خاموت ها
- ۲- حداقل همپوشی ۳۰ سانتیمتر است، برای اندازه های شماره ۵ و بزرگتر، حداقل طول های همپوشی، طبق دستنامه (راهنما) جزئیات ACI، فراهم خواهد شد.
- ۳- "B" آرماتور های دسته شده یا گروه شده را نشان می دهد. دسته ها از ۴ آرماتور بیشتر نخواهند شد. اندازه آرماتور ها در دسته ها از شماره ۱۱ تجاوز نخواهد کرد.
- ۴- حذف خاموت ها برای آرماتور ها وسط در دسته های سه تایی حد اکثر فاصله گذاری آزاد ۱۵ سانتیمتر را محدود می کند مگر آن که مشخص شده باشد.
- ۵- توضیح برای طراحان: روش مورد قبول (راهنمای جزئیات ACI) این است که نقشه های طراحی تمام جزئیات اتصال آرماتور های عمودی ستون را نشان دهند، مثل: نوع اتصال، طول اتصال اگر روی هم قرار می گیرند، مکان آن را در برش قائم (ارتفاع) و طرح در سطح مقطع.
- ۶- توضیح برای طراحان جزئیات: برای هر طراحی که آرماتور های عمودی بزرگ مخصوص، آرماتور های عمودی دسته شده، اتصالات (وصله) متناوب، یا مخصوصا آرماتور های عمودی گروه شده به کار برده می شود. ضروری است که جزئیات نصب میلگرد اتصال نشان داده شود.
- ۷- آرماتور هایی که روی هم قرار می گیرند lapped باید محکم به هم گره زده شوند تا هنگام بتن ریزی جا به جا نشوند.
- ۸- آرماتور هایی که به شکل دایره های باز نشان داده شده اند، جاگذاری می شوند مشروط بر این که فاصله های آزاد بین آرماتور ها از ۱۵ سانتیمتر نشود.

زمانی که قرار است آرماتور های مونتاژ شده به داخل قالب کامل شده پایین آورده شود، باید قبل از پایین آوردن قفس آرماتور (چنانچه کاملاً قرینه نیستند) دور تا دور بچرخند تا این که ضلع تعیین شده (مثل - شمال) در جهت درست قرار گیرد. زیرا که بعد از گیرش بتن اصلاحات و تغییرات کارگاهی بسیار مشکل و پرهزینه است، بنابراین کلیه اصلاحات باید قبل از ریختن بتن انجام پذیرد.

توضیحات Notes

۱ - این آرماتور ها همان طور که به وسیله خط چین نشان داده شده است زمانی که فاصله X بیشتر از ۱۵ سانتیمتر است، باید گره زده شوند.

۲ - وقتی که فاصله X مساوی یا کمتر از ۱۵ سانتیمتر است نیازی نیست که این آرماتور ها گره زده شوند.

۳ - برای تمامی ستون های تنگ دار قابل اجراست.

نمونه خاموت های متفاوتی ممکن است جایگزین شود به شرط آن که شرایط جزئیات روی نقشه قرار دادن نشان داده شوند.

*فقط برای وصله پوششی قفس های از پیش مونتاژ شده قابل اجراست.

۳- قطعات ستون درجا مونتاژ شده Assembled-in-place column units

معمولاً پیش مونتاژ قطعات ستون فقط برای طول آرماتور های عمودی یک طبقه صورت می گیرد که همگی در یک نقطه بالای خط سقف وصله می شوند. در بعضی موارد وصله ها باید با وصله های آرماتور های عمودی متناوبی که در سطوح مختلف بالای سقف قرار دارند به صورت یکی در میان زده شوند. آرماتور های عمودی اندازه بزرگ با وصله های لب به لب متناوب معمولاً به اندازه طول یک ساختمان دو طبقه هستند. معمولاً وصله های پوششی یا وصله های لب به لب همه آرماتور های عمودی تکمیل می شوند و پس از آن خاموت ها در آرماتور های عمودی آزاد قرار می گیرند.

در ستونهای بزرگ تنگ دار مارپیچی که آرماتورهای عمودی بلند دارند و همگی در یک نقطه وصله می خورند، معمولاً به دلیل وزن و بزرگی قطعه ستون از یک قفس آرماتور از پیش مونتاژ شده اصلاح شده استفاده می شود. چهار آرماتور روی زمین مونتاژ می شوند و در گوشه های بیرونی خاموت ها یا در داخل مارپیچ گره زده می شوند. سپس اسکلت قفس آرماتور به وسیله جرثقیل به طرف موقعیت مورد نظر بالا کشیده می شود. پس از آن باقیمانده آرماتورهای عمودی کار گذاشته می شوند و خاموت های داخلی اضافی می شوند.

مونتاژ اسکلت این قفس آرماتور همچنین با آرماتورهای عمودی اندازه بزرگ مورد استفاده قرار می گیرند. کارگذاری باقیمانده آرماتور ها و خاموت های داخلی مانند توضیحات قبلی می باشند.

۴- فاصله گذاری خاموت های ستون Spacing of column ties

برای از پیش مونتاژ کردن قطعات ستون تنگ دار، خاموت های تک یا دسته های خاموت به طور مساوی فاصله داده می شوند. این فاصله بندی، نصف فاصله بالای سقف یا پی شروع شده و آخرین خاموت زیر پایین ترین آرماتورهای عمودی بالایی قرار می گیرد، این مکان ها از روی نقشه تعیین می شوند. به هر حال جایی که در اطراف ستون تیر ها یا دستک ها وجود دارند خاموت ها نباید پایین تر از ۷/۵ سانتی متر زیر لایه آرماتورهای تیر یا دستک متوقف شوند. اگر آرماتورهای عمودی ستون دو خم^۴ offset bend باشند خاموت آخر در نقطه خم قرار می گیرد و معمولاً سه خاموت اضافی با فاصله نزدیک به هم در زیر این نقطه اضافه می شود. نقشه آرماتور گذاری برای ترتیب خاموت های مورد نیاز باید دقیقاً اجرا شود.

۵- ارتفاع مارپیچ ها Height of spirals

^۴offset bend: دو خم پی در پی و مخالف جهت یکدیگر در آرماتور که سبب جابه جایی محور طولی آرماتور به موازات محور اولیه گردد، معمولاً در محل اتصالات آرماتور به وجود می آید.

ارتفاع (یا طول) مارپیچ فاصله پشت تا پشت حلقه هاست. این فاصله دورهای پایانی بالا و پایین با طول فاصله نگهدار را نیز شامل می شود که مساوی با طول مارپیچ به علاوه کمتر از اندازه یک گام pitch طولی است. مارپیچ از کف یا بالای سطح پی تا سطح پایین ترین آرماتور افقی دال، کتیبه سر ستون یا تیربالایی ادامه دارد. به هر حال اگر در همه اطراف ستون، تیر یا دستک وجود ندارد لازم است پس از انتها مارپیچ خاموت ها در پایین دال یا کتیبه سرستون ادامه یابند. در ستون های سرستون دار، جایی که عرض بتن در سرستون مساوی با دو برابر عرض ستون است، مارپیچ را می توان متوقف نمود. آرماتوربند باید طبق نقشه های آرماتور گذاری عمل کند و ارتفاع مارپیچ هایی که در اینجا ذکر می گردد فقط جنبه اطلاعات دارد. گاهی اوقات ممکن است تغییراتی در سطح بتن یا ساخت مارپیچ ها به وجود آید که ممکن است سبب تداخل بالای مارپیچ با آرماتور های دیگر شود. در چنین حالتی می توان، آخرین دور یا دو دور آخر مارپیچ را باز نمود و از لبه های فاصله نگهدار برداشت. سپس به طرف پایین فشار داده و مجدداً با سیم گره زد تا در محل خود قرار بگیرند.

چنانچه مارپیچ ها باید به هم وصله گردند، طول وصله باید حد اقل ۴۸ برابر قطر آرماتور مارپیچ یا مفتول باشد ولی نباید کمتر از ۳۰ سانتیمتر باشد یا مارپیچ ها کاملاً به هم جوش داده شوند.

۶- همپوشی آرماتور های اصلی ستون Lap of column verticals

آرماتور های اصلی ستون باید فاصله لازم روی نقشه های آرماتور گذاری را ادامه دهند. میلگرد های اتصال شکل گرفته به وسیله دنباله آرماتور های عمودی از تراز پایینی باید داخل آرماتور های اصلی سطح بالایی قرار گیرند. در مورد مارپیچ ها، میله های اتصال می توانند در امتداد داخل مارپیچ همپوش شوند به شرط آن که هنگام همپوش شدن با آرماتور های بالایی، حد اقل فاصله آزاد لازم بین این گونه جفت های آرماتور های همپوش شده باید با سیم محکم به یکدیگر گره زده شوند، مگر این که در نقشه منع شده باشد.

۷- نگهدارنده های قطعات ستون Supports for column units

آرماتور های ستون مارپیچ یا تنگ دار باید از قالب ها فاصله داشته باشند تا پوشش بتنی مورد نیاز فراهم گردد. هر جا که امکان پذیر است، آرماتور ها در سه یا چهار نقطه نزدیک به قسمت های بالا، پایین و وسط ستون مهار شوند.

برای فاصله پوشش بتنی بین آرماتور ها و سطح بتن از بلوک های بتنی با سیم های گره زنی استفاده می شوند. این بلوک ها با سیم توکار گیر دار به مارپیچ ها یا خاموت ها بسته می شوند. معمولا بلوک ها باید در محل تقاطع خاموت ها و آرماتور های عمودی گره زده شوند تا از چرخیدن و تغییر جا در زمان عملیات اجرایی کاملا جلوگیری شود.

منابع و مآخذ

دستنامه اجرای بتن تألیف وادل - دوبروولسکی

ترجمه کتاب Concrete construction hand book

ترجمه: علی اکبر رمضانپور - طاحونی - پیرایش

انتشارات علم وادب

سازنده های بتن آرمه : تألیف دکتر داوود مستوفی نژاد

انتشارات ارکان

پارس بوک

www.ParsBook.org