www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

عمران‌یار
بانک اطلاعاتی مهندسی عمران و معماری

به نام خدا

نکاتی در اجرای ساختمانهای بتنی

حسین هاشم زاده

دانشجوی دوره کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

پی :

مجموعه بخشهایی از سازه و خاکِ در تماس با آن، که انتقال بار بین سازه و زمین، از طریق آن صورت می گیرد (پی foundation)نام دارد .

به طور کلی می توان پی ها را به چهار گروه عمده تقسیم کرد :

۱- پی های سطحی (shallow foundation) یا شالوده ها

۲- پی های عمیق (deep foundation) مانند پی های شمعی

۳- پی های نیمه عمیق (pier foundation) مانند پی های چاهی

۴- پی های ویژه (special foundation) مانند پی های با صندوقه (caisson) و مهار (anchorage)

پی های سطحی یا شالوده ها :

شالوده ها پی هایی هستند که در عمق کم و نزدیک سطح زمین اجرا می شوند و بارهای سازه را به زمین منتقل می کنند .

شالوده ها بر سه نوع اند :

۱- شالوده های منفرد footing

۲-شالوده های نواری strip footing

۳-شالوده های گسترده mat footing

آنچه معمولا در زیر ساختمان و بر روی پی های عمیق اجرا می شود و بارهای سازه را به پی عمیق منتقل می کند نیز شالوده است .

واژه شالوده منفرد جایگزین واژه پی تکی یا پاشنه تکی ،شالوده نواری جایگزین پاشنه پیوسته و شالوده گسترده جایگزین رادیه ژنرال و پی گسترده است .

پی های عمیق :

آن دسته از پی ها را که نسبت عمق آنها به کوچکترین بعد افقیشان از شش تجاوز کند پی های عمیق می نامند . انواع پی های شمعی، دیوارکها (barette) و دیوارهای جداکننده (cut off wall) از جمله پی های عمیق اند . پی های عمیق معمولا بوسیله یک سازه میانجی که شالوده نامیده می شود بارهای سازه ای را می گیرند و به زمین منتقل میکنند .

پی های نیمه عمیق :

پی های نیمه عمیق ،مانند پی های چاهی حد فاصل شالوده ها و پی های شمعی را تشکیل می دهند. نحوه محاسبه اینگونه پی ها بیشتر شبیه محاسبه شالوده است .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

پی های ویژه :

پی های ویژه مانند پی های با صندوقه ، مهارها ، ستونهای شنی و غیره با سه گونه قبلی پی ها تفاوت زیادی دارند و برای انتقال بارهای سازه به زمین ، ممکن است با بهره گیری از فشار ، کشش یا اصطکاک کار کنند . می توان به منظور عمومیت بخشیدن به مسئله انتقال نیرو بین سازه و خاک ، اطراف پوششهای تونلها را هم از جمله پی های ویژه به حساب آورد . با این دید می توان سازه های نگهبان ، مانند سپرهای فلزی ، دیوارهای جداکننده و غیره نیز پی ویژه به حساب آورد .

پی سازی :

اتخاذ تدابیر لازم و اجرای در خور آنها به منظور تامین پایداری هر نوع ساختمان برای بوجود آوردن تعادل مناسب بین بنا و زمین در تماس با آن پی سازی نام دارد .
شالوده های منفرد که نزدیک به هم باشند می توانند به یکدیگر پیوسته شوند و بصورت شالوده مرکب کار کنند شالوده های نواری ممکن است زیر ستون و یا زیر دیوار باشند . شالوده های گسترده به دو صورت ، بدون تیر و باتیر طراحی و اجرا می شوند .

بررسی ژئوتکنیکی :

بررسیهای ژئوتکنیکی ، لایه های زمینی و آبهای زیر زمینی را به عنوان عوامل دخیل در پایداری و رفتارمناسب ابنیه موقتی و دائمی مورد مطالعه قرار می دهد . این بررسی ها به منظور ارائه داده های مربوط به رفتار خاک که در طراحی و ساخت بنا ها لازم می آید ، صورت می گیرد .
تحلیل عوامل حاصل در طول بررسی مقدماتی و شناسایی خاکها به یک جمع بندی کلی شامل مراتب زیر منجر می شود :

- تهیه برشها و نیمرخهای زمین شناسی و ژئوتکنیکی
- دستیابی به مشخصات مختلف خاکها برای تدوین طرح و انجام محاسبات
- شناخت جریان های مختلف آبهای زیرزمینی و سفره های آب
- بررسی حساسیت لایه های سطحی خاک در برابر یخبندان
- چگونگی خورندگی خاکها و آبها در برخورد با مصالح ساختمانی
- بررسی رفتار خاکها در برابر بارهای دینامیکی مانند زلزله

گودبرداریهای لازم برای اجرای شالوده ها :

هدف گودبرداری ایجاد گودهایی است که بخشهایی از ساختمان که در تماس مستقیم با زمین هستند در آن قرار گیرد . اجرای شالوده ها باید بعد از سالم سازی و خشکانیدن کف گود صورت گیرد سالم سازی کف گود با روشهای مناسب ، از قبیل آب کشی و زهکشی عملی است . گودهایی که در مجاورت بناهای موجود ایجاد می شوند نباید به هیچ عنوان پایداری این بناها را ، چه در مرحله موقت اجرا و چه در مرحله نهایی ، دچار نقصان یا اشکال کنند .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

تمامی عواملی که در کف گود به آن برخورد می شود مانند سنگها ، شالوده های قدیمی و بطور کلی هرشی زمینی مقاوم که احتمال تشکیل نقاط سخت موضعی را در زیر شالوده های گسترده و شالوده های نواری پدید می آورند باید تا عمق مناسبی برداشته شوند تا از ناهمگنی در زیر شالوده ها اجتناب شود. راه حلهای مناسب دیگری هم می توانند به کار گرفته شوند ، تمامی بخشها وعدسیهای با قابلیت تراکم بیشتر از زمین طبیعی مجموعه را باید در شرایط یکسان بهسازی یا جایگزین کرد تا زمین پی از همگنی کافی برخوردار شود خاک جایگزین را ، در صورت لزوم و با توجه به نوع آن باید متراکم کرد تا معیارهای کلی باربری نقصان نیابد . راه حل دیگر ، جایگزینی بخشهای برداشت شده با بتن کم عیار است .

عملیات گودبرداری شامل فعالیتهای ساختمانی از قبیل حفاری چاهها و مجاری آب و فاضلاب ، خاکبرداری ، خاکریزی ، حفاری و پی کنی با وسایل دستی و ماشین آلات مکانیکی ، عملیات زیر زمینی و نظایر آن است .

ایمنی در کارهای گودبرداری :

قبل از شروع عملیات گودبرداری باید با همکاری سازمانهای ذیربط جریان برق ، گاز ، آب و سایر سرویسهای مشابه در محل گودبرداری قطع شود و چنانچه محل گودبرداری در نزدیکی و مجاورت یکی از ایستگاههای اصلی خدمات عمومی مانند آتش نشانی باشد ، باید قبلا مراتب به اطلاع آن ایستگاه رسانده شود .

قبل از گودبرداری باید کلیه اشیای زاید از قبیل درخت ، تخته سنگ و ضایعات ساختمانی که ممکن است سبب وقوع حادثه ای شود ، از محل گودبرداری خارج گردد .

در صورتی که حفاری و خاکبرداری در عمق پایین تر از پی ساختمانها و دیوارهای حائل یا سطح معابر عمومی که در مجاورت محل حفاری و خاکبرداری قرار دارند صورت گیرد . باید اقدامهای لازم برای جلوگیری از خطر ناپایداری آنها به عمل آید . بعد از وقوع بارندگی ، طوفان ، سیل و زلزله باید محل گودبرداری بازدید شود تا در نقاطی که خطر ریزش دیواره وجود دارد ، با استفاده از شمع و سپر یا چوب بست ، دیواره تحکیم و تثبیت گردد .

بتن مگر :

اجرا ی یک لایه بتن مگر در زیر تمام شالوده های بتن آرمه که در مجاورت سطح زیرین خود آرماتور دارند الزامی است . بتن مگر خطر آلوده شدن بتن سازه ای را به هنگام انجام عملیات بتن ریزی مرتفع می نماید . ضخامت لایه بتن پاکیزگی به هیچ عنوان نباید کمتر از پنج سانتی متر باشد .

ریختن بتن مگر باید به مجرد اتمام عملیات گودبرداری صورت گیرد . پاره ای از خاکها ، مانند مارنها ، که در زمان پایان عملیات گودبرداری مقاومتی کافی و مناسب دارند ، نسبت به عوامل جوی حساسایت نشان می دهند و در اثر ریزش آب باران بر آنها بعد از چند ساعت گل شده و کاملا سست می شوند . برخی خاکهای دیگر ، مانند شیست ها ، خاصیت تورقی دارند و در مجاورت هوا پوسته پوسته شده و از جدارهای گود جدا می شوند .

به منظور پیشگیری از مشکل فوق و جلوگیری از در معرض هوا قرار گرفتن زمینهای قابل تورم ، می توان روی قسمتهای گودبرداری شده را با ملات ماسه سیمان اندود کرد و یا با ورق کلفتی از پلی اتیلن متناسب با شرایط سطح زمین ، روی آن را پوشاند .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

عیارهای کمینه بتن مگر :

ارقام ذکر شده زیر برای تامین حفاظت کافی آرماتورها در برابر خوردگی توسط سازمان مدیریت اعلام شده است :- برای بتن پاکیزگی و بتن درشت ، حداقل عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن است .

- برای شالوده های با بتن غیرمسلح در زیر دیوارهای باربر یا ستونها ، عیار کمینه ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن است .

- برای شالوده های نواری که فقط آرماتور کلاف دارند ، باید عیار کمینه ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن باشد .

- برای بتن شالوده های بتن آرمه ، عیار کمینه ۳۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن است .

ابعاد پی :

عرض طول و عمق پی ها کاملا بستگی به وزن ساختمان و قدرت تحمل خاک محل ساختمان دارد . در ساختمان های بزرگ قبل از شروع کار به وسیله آزمایشات مکانیک خاک قدرت مجاز تحملی زمین را تعیین نموده و از روی آن مهندس محاسب ابعاد پی را تعیین می نماید . ولی در ساختمانهای کوچک که آزمایشات مکانیک خاک در دسترس نیست باید از مقاومت زمین در مقابل بار ساختمان مطمئن شویم . اغلب مواقع قدرت مجاز تحملی زمین برای ساختمانهای کوچک با مشاهده خاک پی و دیدین طبقات آن و طرز قرار گرفتن دانه ها بر روی همدیگر و یا با ضربه زدن به وسیله کلنگ به محل پی قابل تشخیص است . گاهی اوقات نیز برای بدست آوردن اطمینان بیشتر می توان اقدام به آزمایشات ساده محلی نمود .

انواع پی های مورد استفاده در ساختمان :

پی به صورتهای نقطه ای (تکی) ، نواری ، گسترده اجرا می شود و در مناطقی که خاک توانایی هیچ گونه بارگذاری نداشته باشد از پی گسترده استفاده می کنیم .

معمولا برای ساختمانهای زیر سه طبقه از پی نقطه ای استفاده می شود . در ساختمانهایی که پی نقطه ای اجرا شده در زیر هر ستون یک پی قرار دارد که بوسیله شناژ به هم متصل شده اند و بار بنا را به زمین زیر خود منتقل می کنند .در ساختمانهایی که پی تکی جوابگوی بار وارده به زمین نیست در امتداد ستونها و دیوارها پی نواری ایجاد می کنند . که شبکه مش در تمام طول پی نواری وجود دارد . پی گسترده نیز برای بناهای بسیار سنگین و ساختمانهای بلند و بر روی خاکهایی که مقاومت کمی دارند طراحی می شود . شمع نیز در زمینهایی که تحمل بار ندارند مانند زمینهای ماسه بادی برای رسیدن به سطح بکر و مقاوم زمین کوبیده می شود .

پی های گسترده :

به این گونه پی ها که رادیه ژنرال هم می گویند ، از بتن مسلح ساخته می شوند و دارای محاسبات فنی مفصل و دقت اجرای فوق العاده می باشد برای ساختمانهایی که دارای وزن فوق العاده زیاد بوده و یا ساختمانهایی که در زمینهای سست ساخته می شود این گونه پی ها ایجاد می گردد .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

برای ساختن پی های سراسری باید صفحه ای از بتن به طول و عرض تمام زیر بنای ساختمان به ضخامت محاسبه شده حداقل در حدود ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی متر ریخته شود میلگردهای این صفحه بتنی طبق محاسبه بدست می آید . در محلهایی که بار بیشتری وجود دارد میلگردهای بیشتری گذاشته می شود مانند زیر و اطراف ستونها . آرماتورهای ریشه برای ایجاد ستونهای بتنی و یا صفحه های فلزی زیرستون برای ستونهای فلزی روی این صفحه بتنی قرار می گیرند .

شمع کوبی :

در زمینهایی که خیلی سست بوده و به هیچ وجه قدرت تحمل بار ساختمان را نداشته باشد مانند خاکهای دستی یا زمینهای ماسه ای و یا در محلهایی که زمین بکر در عمق های زیاد قرار داشته و برداشتن کلیه خاکهای سطحی مقرون به صرفه نباشد از طریق شمع کوبی بار ساختمان را به زمین بکر منتقل می نمایند .بدین طریق که در امتداد پی های ساختمان یعنی در طول دیوارهای اصلی که باربر می باشند با فاصله های معین در حدود ۲ تا ۲,۵ متر چاه حفر می کنند . و در ساختمانهای فلزی و بتنی که پی نقطه ای اجرا می شود زیر هر ستون چاه حفر می نمایند . و این حفاری را تا زمین بکر و محکم ادامه می دهند و کف چاهها را خزینه نموده تا سطح اتکا آن با زمین بیشتر باشد . بعد این چاهها را با بتن یا شفته پر می کنند . بعد از پر کردن این چاهها روی آن را بوسیله طاق آجری و یا سنگی و یا تیرهای بتنی به هم مربوط نموده و بعد روی آن را دیوارچینی می کنند و یا با نصب صفحه های فلزی روی آن اسکلت فلزی بنا می نمایند . شفته یا بتن پس از خود گیری مانند ستونی است که در زیر زمین بنا شده و طاق یا تیر بتنی روی آن مانند کلافی این پایه ها را به یکدیگر متصل می کند و در نتیجه بار ساختمان را مستقیما به زمین بکر و محکم منتقل می نماید .

اجرای بتن ریزی

اجزا تشکیل دهنده بتن :

ماسه :

دانه های به قطر ۰,۰۶ تا ۲ میلی متر را ماسه می نامند . ماسه برای تهیه انواع ملاتها و بتن و آجرهای ماسه-آهکی به کار می رود .

انواع ماسه :

ماسه طبیعی ، بسته به منبع اصلی تهیه آن ، به چند دسته تقسیم می شود :

- ماسه کوهستانی (سیلی) :

در حوالی بستر اولیه رودخانه ها به دست می آید ، این نوع ماسه تیز گوشه و دارای سطوحی خشن است که باعث چسبندگی بهتر به سیمان می شود .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

- ماسه رودخانه ای :

که مدت طولانی تحت تاثیر حرکت آب قرار گرفته است . این نوع ماسه گردگوشه است و سطوحی صاف دارد .

- ماسه بادی :

از دانه های بسیار ریز تشکیل می شود و برای تهیه بتن مناسب نیست .

- ماسه شکسته :

از خرد کردن گرانیت ، سنگ آهک متراکم و سنگهای متراکم دیگر بدست می آید . دانه های این ماسه تیز گوشه است و سطوح بسیار خشن دارد و برای تهیه بتن مناسب است .

ماسه ای که در تهیه بتن بکار می رود باید تمیز باشد و لای ذرات ریز موجود در آن نباید از مقادیر زیر تجاوز کند :

- در ماسه طبیعی و یا ماسه بدست آمده از شن طبیعی ۳ درصد حجم
- در ماسه تهیه شده از سنگ شکسته ۱۰ درصد حجم

شن :

دانه های درشت تر از ۲ میلی متر را شن می نامند . شن طبیعی از رودخانه ها بدست می آید . شن رودخانه ای معمولا با ماسه مخلوط است و آنها را با سرند کردن جدا می کنند و معمولا در اثر سایش آب ، گرد و دارای سطوح صاف است .

انواع شن :

شن بسته به شکل به انواع زیر تقسیم می شود :

- شن های زبری که شبیه خرده سنگ است .
- شن های گرد و دارای سطوح صاف (شن نخودی و بادامی)
- شن های سوزنی که طولشان بیش از سه برابر عرض یا ضخامتشان است .
- شن های پولکی که عرضشان بیش از سه برابر ضخامتشان است .
- شن های ریز که شبیه سنگ شکسته است و برای تهیه بتن مناسب تر است .

انبار کردن شن و ماسه :

شن و ماسه را باید به نحوی انبار کرد که مواد خارجی و زیان آور آنها را آلوده نکند . شن و ماسه را باید برحسب اندازه دانه های آنها در محلهای مختلف انبار کرد .

سیمان :

سیمان فراورده ای است که بیشترین مواد تشکیل دهنده آن عبارت است از آهک و سیلیس و خواص عمده آن این است که با آب ترکیب می شود و گیرش آن در هوا و داخل آب صورت می گیرد . سیمان در اختلاط با شن و ماسه آب سفت و سخت شده و جسمی یکپارچه تشکیل می دهد .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

انواع سیمان :

نوع ۱ – سیمان پرتلند معمولی :

این سیمان در کارهای عمومی نظیر ساختن اسکلتهای بتن آرمه ، پل ها ، قطعات پیش ساخته بتن آرمه ، جدول خیابانها ، ملاتها ، اندودها و پی ساختمانهایی که امکان حمله سولفاتها وجود ندارد مصرف می شود .

نوع ۲ –سیمان اصلاح شده :

سیمان نوع ۲ یا سیمان با حرارت متوسط ، در برابر حمله سولفاتها از سیمان معمولی مقاوم تر است و در مواردی که آب زیرزمینی حاوی کمی سولفات است مصرف می شود . بعلاوه چون گرمازایی این نوع سیمان هنگام آبگیری کمتر از سیمان معمولی است در بتن ریزی های حجیم و بتن ریزی در هوای گرم نیز به مصرف می رسد .

نوع ۳ –سیمان زودگیر :

سیمان نوع ۳ یا سیمان با تاب زیاد را در مواقعی که بارگذاری باید مدتی کوتاه بعد از بتن ریزی صورت گیرد یا بخواهند قالب ها را زودتر بردارند استفاده می شود یا بهنگام بتن ریزی در هوای سرد به مصرف می رسانند .

نوع ۴ –سیمان با حرارت کم :

این نوع سیمان در ساختن بتن هایی بکار می رود که وجود حرارت هیدراسیون کم برای آنها ضروری است و غالبا در بتن ریزی های حجیم به ویژه در فصول گرم به مصرف می رسد .

نوع ۵ –سیمان ضدسولفات :

این نوع سیمان در ساختن بتن هایی بکار می رود که وجود مقاومت زیاد در برابر سولفاتها برای آنها ضروری است و برای مصرف در بخشهایی از ساختمان که شدیدا در معرض حمله سولفاتها باشد مناسب است .

سیمان تراس :

سیمان تراس را از آسیاب کردن ۲۰ تا ۴۰ درصد نرمه سنگ تراس با ۸۰ تا ۶۰ درصد کلینکر سیمان پرتلند تهیه می کنند و آن را در ساختمانهای آبی ، دریایی و برای سدسازی و در پی های حجیم ، موزاییک سازی و غیره کاربرد دارد .

درجه حرارت سیمان :

بالا بودن دمای سیمان ، دمای بتن را افزایش می دهد که این امر موجب تسریع عمل آبگیری ، سخت شدن فوری ، بالا رفتن نیاز به آب و نهایتا آثار نامطلوب بر روی مقاومت و جمع شدگی خمیری بتن خواهد شد . بنابراین تحت هیچ شرایطی نباید درجه حرارت سیمان هنگام اختلاط از ۷۷ درجه سانتیگراد تجاوز نماید و در هوای گرم باید از مصرف سیمان نوع ۳ و نوع مشابه آن خودداری نمود .

حمل نقل و انبار کردن سیمان :

سیمان را می توان در واگن های سربسته یا ظروف و بارکشهای مخصوص یا کیسه های کاغذی چند لایه حمل و نقل کرد .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

در موقع حمل و نقل سیمان باید برای جلوگیری از پخش گرد آن در هوا مقررات ایمنی ویژه ای را به مرحله اجرا گذاشت و بخصوص برای پیشگیری از ورود آن به دستگاه تنفسی باید در محلهایی که در آنجا سیمان حمل و نقل انبار می شود دستگاههای تهویه قرار داد .

رطوبت عامل خطرناکی برای سیمان است و باید سیمان را در برابر آن حفاظت نمود . رطوبت موجود در هوا به تدریج باعث گرفتن سیمان و تولید کلوخه می شود و گاهی اوقات کلوخه ها به حدی سخت می شود که نمی توان آنها را با فشار انگشتان خرد کرد . سیمان حاوی این کلوخه های سخت شده را نمی توان برای ساختن بتن به مصرف رساند زیرا علاوه بر دیرگیر شدن باعث کاهش مقاومت بتن می شود .

در کارگاههایی که کارهای پراکنده دارند و مقادیر کم سیمان در نقاط مختلف مورد نیاز است ، کیسه های سیمان اجبارا باید در فضای باز انبار شوند . در این صورت کف محلی که سیمان روی آن چیده شود باید خشک و دست کم ۱۰ سانتی متر از اطراف خود بالاتر باشد . استفاده از تخته و آجر برای بالا آوردن بستر و ورقه های پلاستیکی برای خشک نگهداشتن کف مفید است .

کیسه های چیده شده باید با روکش پلاستیکی پوشیده شوند . در هر حال نگهداری سیمان به این ترتیب نباید برای مدت طولانی ادامه داشته باشد .

در کارهای بزرگتر که قرار است سیمان پاکتی مصرف شود ، کیسه های سیمان باید در انبارهای مخصوص نگهداری شوند . سقف ، دیوار و کف انبار باید کاملا نم بندی شده و کیسه های سیمان به فاصله دست کم ۳۰ سانتی متر از دیوار چیده شوند .

انبار کردن کیسه ها باید به نحوی باشد که دستیابی به هر محموله برای مصرف و بازرسی یا آزمایش آسان باشد . کیسه هایی که زودتر وارد انبار شده اند باید زودتر از بقیه به مصرف برسند .

نگهداری سیمان فله فقط در سیلو مجاز است ،هنگام تغییر نوع سیمان،

سیلوها باید کاملا تمیز شوند .

نگهداری و ذخیره سیمان در نقاطی که رطوبت نسبی هوا از ۹۰ درصد بیشتر باشد نباید در کیسه بیش از ۶ هفته و در سیلوهای مناسب از ۳ ماه تجاوز کند . سیمانی که برای مدت زیاد انبار شود ممکن است بصورت کلوخه های فشرده درآید . اینگونه سیمان را می توان با غلتاندن کیسه روی کف اصلاح نمود ، چنانچه با یکبار غلتاندن کلوخه ها باز شود سیمان قابل مصرف است و گرنه باید آزمایش مقاومت استاندارد به منظور اطمینان از مرغوبیت سیمان به عمل آید .

آب مصرفی در بتن :

آبی که در بتن مصرف می شود باید آشامیدنی باشد و دارای جسم هایی که به بتن آسیب برسانند نباشد . گندابها ، پسابها ، فاضلاب شهرها ، آب مردابها و این جور آبها را نباید در ساختن بتن مصرف کرد .

اندازه آبی که در ساختن بتن به مصرف می رسد بستگی به شلی و سفتی بتن ، درشتی سنگدانه ها ، نمناکی سنگدانه ها ، زبری رویه سنگدانه ها ، شکل سنگدانه ها ، گرما و خشکی هوا هنگام ساختن بتن دارد . هر چه بتن سفت تر و سنگدانه ها درشت تر ، رویه سنگدانه ها نمناکتر ، صافتر و سنگدانه ها گردتر باشند ، برای ساختن بتن به آب کمتر نیاز است .اندازه آبی که در ساختن بتن به مصرف می رسد . به دو صورت داده می شود یکی به وزن سیمان و بتن و دیگری به وزن جسم های جامد بتن سیمان و سنگ .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

هر چه در ساختن بتن بیشتر آب مصرف شود ، تاب بتن کاهش می یابد . کمی و زیادی رطوبت و تر و خشک شدن متوالی می تواند باعث انهدام و تخریب کارها شود . ناخالصی های موجود در آب اختلاط نه تنها ممکن است بر زمان گیرش ، تاب و حجم اثر بگذارد بلکه می تواند سبب شوره زدگی یا خوردگی آرماتورها و سایر اقلام فلزی مدفون در بتن شوند .

مصرف آبی که دارای خزه است برای ساختن بتن مناسب نیست . آب گل آلود را باید قبل از مصرف از میان حوضچه های ته نشین گذراند و یا با روشهای دیگر تصفیه کرد تا مقدار لای و رس آن کاهش یابد .

ذرات جامد معلق و محلول موجود در بتن آرمه در شرایط محیطی شدید حداکثر 1000 ppm می تواند باشد و در شرایط محیطی ملایم 2000 ppm .

آب دریایی که تا مقدار 3500 ppm نمک های محلول دارد به عنوان آب اختلاط بتن بدون میلگرد می توان مصرف کرد .

در مواردی که منابع آب در یک منطقه محدود و بهای تمام شده آن گران باشد ممکن است با اتخاذ تدابیری مانند استفاده مجدد از آبهای مصرف شده ، بازیافت پسابها و فاضلابهای تصفیه شده نیز تمام یا قسمتی از آب مورد نیاز کارگاههای ساختمانی را فراهم نمود .

آب مصرفی بتن نباید گرم باشد . گرم بودن آب علاوه بر بالا بردن درجه حرارت مخلوط بتن باعث بالا رفتن مصرف آب می شود که این امر نهایتا موجب کاهش مقاومت خواهد شد . با اضافه شدن هر ۱۰ درجه به حرارت آب میزان اسلامپ ۲۰ تا ۲۵ میلی متر کاهش می یابد و از اینرو آب مصرفی باید کاملا خنک بوده و در صورت لزوم توسط یخ خنک شود .

مراقبت ، محافظت و عمل آوردن بتن :

مراقبت بتن بطور خاص شامل تمهیداتی است که اجازه می دهند سیمان موجود در بتن به مدت لازم مرطوب بماند بطوریکه ذرات سیمان بتوانند تا آنجا که مقدور است با آب ترکیب شده و هیدراته شوند .

محافظت بتن به تمهیداتی گفته می شود که مانع اثر نامطلوب عوامل خارجی بر روی بتن جوان می شوند . این عوامل عبارتند از : شسته شدن سیمان بتن با باران یا آب جاری ، سرد شدن سریع یا یخ زدن بتن ، لرزش ، ضربه ، سرد شدن نامتجانس بتن و ... عمل آوردن عبارت است از تسریع گرفتن و سخت شدن بتن به کمک حرارت .

مراقبت از بتن با آب :

می توان با ایجاد لبه هایی روی بتن ریخته شده به ارتفاع ۲ تا ۳ سانتی متر و ریختن آب روی بتن بطوری که آب به ضخامت ۲ سانتی متر روی بتن قرار بگیرد و نیز با پاشیدن ذرات ریز آب از درون آبفشانها و تر کردن سطح بتن ، مراقبت مستقیم با اب را به انجام رسانید .

می توان از پارچه کرباسی کلفت یا گونی که رطوبت را به مدت طولانی در خود نگه میدارد برای خیس نگه داشتن بتن استفاده کرد . پارچه بر روی بتن قرار گرفته و آب روی آن ریخته می شود . قبل از قرارگیری پارچه باید بتن بقدر کافی سفت شده باشد تا پارچه به بتن نچسبد .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

نگهداری بتن :

سیمان موجود در بتن ریخته شده در مجاورت رطوبت باید سخت شده و دانه های سنگی موجود در مخلوط را بهمدیگر چسبانیده و مقاومت بتن را به حداکثر برساند بدین لحاظ می باید از خشک شدن سریع بتن جلوگیری نموده و آنرا از تابش شدید آفتاب و وزش بادهای تند محفوظ نگاه داشت و سطح آنرا حداقل تا هفت روز مرطوب نمود . (این مدت برای بتن با سیمانهای زودگیر سه روزه است)برای اینکار بهتر است که روی بتن تازه ریخته شده را با گونی یا کاغذ پوشانیده و این پوشش را مرطوب نگه داریم بهتر است بعد از۳ تا ۴ ساعت بعد از بتن ریزی شروع به آب دادن روی آن بنمائیم زیرا در غیر این صورت سطح آن ترک خورده و موجب نفوذ هوا به داخل بتن شده و آرماتور بکاررفته در بتن در معرض خورندگی واقع گردیده و موجب ضعف قطعه خواهد شد .

بتن تازه ریخته شده نباید در معرض بارانهای تند قرار گیرد زیرا باران دوغاب سیمان و مصالح ریزدانه را شسته و سنگهای درشت را نمایان خواهد نمود . در موقع بارندگی بهتر است بتن ریزی متوقف گردیده و بتن ریخته شده را از آسیب باران محفوظ نمود مثلا روی آنرا با نایلون پوشانیده و آب باران را به خارج از سطح بتن راهنمایی کرد .

شبکه میلگرد کف پی :

بتن نیز مانند بیشتر مصالح ساختمانی نیروی کششی را تحمل نمی کند . بهمین دلیل در قطعات بتنی در ناحیه ای که الیاف بتن تحت تاثیر نیروی کششی می باشند میلگردهای فولادی قرار می دهند تا نیروی کششی را تحمل کند . در پی ها الیاف نزدیکتر به زمین تحت تاثیر بیشترین نیروی کششی واقع می شوند بهمین علت یک شبکه از میلگرد در پایین پی قرار می دهند . قطر میلگرد و فاصله آنها از همدیگر بوسیله محاسبه بدست می آید .

آرماتورگذاری :

میلگردهای مصرفی باید نو ، تمیز، بدون هیچ گونه آلودگی نظیر چربی ها ، ذرات بتن ، گرد و خاک و یا مواد زائد دیگر باشد . میلگردها قبل از مصرف باید کاملا پاکیزه باشند تا خللی به پیوستگی بتن و میلگردها وارد نشود . مقطع میلگرد مصرفی نباید به علت زنگ زدگی تضعیف شده باشد. استفاده از میلگردهای زنگ زده به شرطی مجاز است که اولا زنگ زدگی قبلا با برس یا وسایل مشابه مورد قبول پاک شود ، ثانیا قطر میلگرد پس از برس زدن حداکثر ۰,۵ میلی متر کاهش یابد .

میلگردهای مصرفی در بتن بصورت میلگرد ساده یا آجدار تهیه می شوند . توصیه می شود تمامی میلگردهای مصرفی در بتن (به استثنای خاموت ها) از نوع میلگرد آجدار باشند . قطر اسمی میلگرد ساده ، قطری است که در برگ شناسایی آن ذکر می شود و معادل قطر دایره ای است که مساحت آن برابر مساحت مقطع عرضی میلگرد باشد . در مورد میلگرد آجدار قطر اسمی معادل قطر اسمی میلگرد صاف هم وزن آن اختیار می شود .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

حمل و انبار کردن میلگردها :

آرماتورها به صورت کلاف ، شاخه ، شبکه های جوش شده یا بافته شده در کارخانه ، تحویل می شوند . میلگردهای مصرفی در بتن باید بدون خم شدگی تحویل کارگاه شوند ، معمولا میلگردهای به قطر ۶ میلی متر و کمتر بصورت کلاف تحویل می شوند .

مصرف میلگردها باقطرهای بالاتر از ۶ میلی متر بصورت کلاف مجاز نیست مگر اینکه وسیله مناسبی برای بازکردن کلاف ها در کارگاه وجود داشته باشد و قطر کلاف بیش از ۲۰۰ برابر قطر میلگرد باشد .

در تمام مدت حمل ، تخلیه ، نگهداری و کارگذاری میلگردها باید آنها را در مقابل هرگونه زنگ زدگی و یا دیگر آسیب های فیزیکی و شیمیایی محافظت نمود . میلگردها نباید در تماس با خاک یا مصالحی باشند که رطوبت را در خود نگه می دارد و عموما نباید میلگردها برای مدت طولانی در معرض باران و برف و هوای مرطوب قرار گیرند . در کارگاه باید میلگردها را بر حسب قطر و طبقه آنها مجزا و انبار نمود .

به هنگام حمل و تخلیه باید دقت شود که آرماتورها خصوصا شبکه جوش شده از صدمات مکانیکی یا تغییر شکل ها خمیری ، ضربه ناشی از پرتاب از ارتفاع و غیره مصون بوده و از گسیختگی جوش ها در شبکه های جوش شده جلوگیری شود .

بریدن و خم کردن آرماتور :

بریدن و خم کردن آرماتور باید مطابق نقشه ها و مشخصات اجرایی در کارگاه پیمانکار یا کارخانه تولیدکننده انجام شود . انتخاب تجهیزات بریدن و خم کردن ، شعاع انحنا میلگرد و خم کردن بایستی به درستی انجام شود . بریدن میلگردها باید با وسایل مکانیکی صورت گرفته و خم کردن آرماتور باید به روش سرد انجام شود . استفاده از حرارت برای خم کردن فولاد مجاز نیست .

خم کردن میلگردهای داخل بتن نظیر میلگردهای انتظار یا بازکردن میلگردهای خم شده مجاز نیست مگر در مواردی که در نقشه های اجرایی پیش بینی شده باشد . در این موارد برای شکل دادن مجدد باید به ویژگیهای فولاد مصرفی توجه شود . باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد به هیچ وجه مجاز نیست .

در دمای کمتر از ۵- درجه خم کردن میلگردها مجاز نیست .

بستن و کار گذاشتن آرماتورها :

هنگام نصب ، میلگردها باید عاری از هرگونه آلودگی باشند و کلیه آلودگیها باید قبل از نصب و کارگذاری میلگردها زدوده شود و تا شروع مرحله بتن ریزی از آلودگی ها محفوظ بماند . آرماتورها با توجه به قطر ، طول و شکل بایستی در محلهای تعیین شده به نحوی مستحکم و ثابت شوند که هنگام بتن ریزی هیچگونه تغییر و جابجایی در آنها صورت نگیرد .

به منظور کنترل و تامین پوشش بتن می توان از قطعات بتنی (لقمه ها)

یا خرک های فلزی به ابعاد ، مقاومت و تعداد لازم استفاده نمود . لقمه های بتنی باید دارای مفتول بوده و با استفاده از این مفتول ها به میلگردهای اصلی کاملا محکم شوند . استفاده از قطعه سنگ ، لوله های فلزی و قطعات چوب برای نگهداری میلگردها و تامین پوشش بتن مجاز نیست .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

وصله کردن آرماتورها :

حتی الامکان باید میلگردهای مصرفی به صورت یکپارچه باشند. تمام اتصالات میلگردها باید در نقشه های اجرایی منعکس گردد و تعداد اتصالات به حداقل ممکن کاهش یابد . در صورتی که وجود اتصال اجتناب ناپذیر باشد . این اتصالات باید در مقاطعی قرار داده شوند که تنش وارده بر عضو یا قطعه بتنی حداقل باشد و از تمرکز تمامی وصله ها در یک مقطع نیز خودداری شود .

در قطعات تحت خمش و خمش توام با فشار نباید بیش از نصف میلگردها در یک مقطه وصله شوند . در صورت وجود کشش یا کشش ناشی از خمش حداکثر ۱/۳ (نسبت ۱ به ۳) میلگردها در یک مقطع را می توان به وسیله پوششی وصله نمود . وصله کردن میلگردهای تحتانی قطعات خمشی در وسط دهانه یا نزدیک به آن و یا میلگردهای بالایی قطعه خمشی روی تکیه گاه یا نزدیک آن مجاز نیست. بطور کلی هر وصله باید ۴۰ برابر قطر میلگرد ، با وصله مجاور فاصله داشته و در یک مقطع قرار نگیرد .

جوشکاری آرماتور :

اتصال میلگردها از طریق جوشکاری با روش نوک به نوک ، خمیری یا جوش ذوبی با الکترود با دستور وموافقت قبلی مهندسین مشاور مجاز می باشد . در این خصوص رعایت ضوابط آیین نامه بتن ایران الزامی است

اتصال جوشی میلگرد سرد اصلاح شده جز با روشهای خاص ، مناسب و تحت کنترل دقیق مجاز نمی باشد . در صورتی که برای هر نوع فولاد ، الکترود مخصوص و روش جوشکاری مناسب اختیار شود می توان از روش اتصال جوش ذوبی استفاده نمود .

پوشش محافظ بتنی روی میلگرد :

پوشش بتنی میلگردها عبارت است از حداقل فاصله رویه میلگرد اعم از طولی و عرضی تا نزدیکترین سطح بتن . فرد مجری باید نهایت دقت را در نصب میلگرد و نیز ریختن و متراکم نمودن بتن به عمل آورد تا باعث جابجایی و تغییر محل آرماتورها نگردد . ضخامت و پوشش بتن نباید از قطر میلگردهای مصرفی کمتر اختیار شود .ضخامت پوشش هیچ گاه نباید از حد اکثر قطر شن مصرفی (برای شن تا قطر ۳۲ میلی متر) کمتر اختیار شود . در مورد شن بزرگتر از ۳۲ میلی متر ضخامت پوشش حداقل مساوی قطر بزرگترین شن به اضافه ۵ میلی متر اختیار می شود .

در صورتی که بتن مستقیما روی خاک ریخته شود و بطور دائم در تماس با خاک باشد باید حداقل ضخامت پوشش ۷۵ میلیمتر اختیار شود . اگر سطح بتن نقش دار باشد ضخامت پوشش از عمق فرورفتگی اندازه گیری می شود .

قالب بندی :

از آنجا که بتن قبل از سخت شدن روان می باشد لذا برای شکل دادن به آن احتیاج به قالب داریم . قالبهایی که برای بتن ساخته می شود اغلب چوبی می باشد و برای کارهای سری سازی از قالبهای فلزی نیز استفاده می شود .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir
عمران‌یار
بانک اطلاعاتی مهندسی عمران و معماری

قالبها و داربستهای زیر آن علاوه بر شکل دادن به بتن وزن آنرا تا زمان سخت شدن تحمل می نمایند . بدین لحاظ اگر در اجرای آن دقت کافی نشود ممکن است در موقع بتن ریزی واژگون شده موجب خسارت شود .
شکل قطعات بتنی با اندازه آنها که باید ریخته شود با ید بوسیله قالب تهیه شود .

قالب آجری :

این نوع قالبها برای شالوده ها و دیوارهای حائل مجاور خاک مورد استفاده قرار می گیرند . برای اجرا ، بسته به ارتفاع بتن در قالب و نیز نیروهای وارده ، یک دیوار ۱۱ تا ۲۲ سانتی متری احداث می شود . برای جلوگیری از کرمو شدن بتن و مکیده شدن آب آن توسط آجر قبل از بتن ریزی ، آجرها آب پاشی می شوند . جلوگیری کردن از تجمع آب در کف قالب ضروری است . برای جلوگیری از خرابی بتن ، همچنین می توان قالب آجری را قیر و گونی کرد .
بهای تمام شده این قالبها کم و تغییر شکل آن ناچیز است . ضخامت دیوار به ضخامت شالوده یا دیوار حائل افزوده شده و ضمنا دیوار آجری ، تا حدودی بتن را در مقابل عوامل محیطی محافظت می نماید ولی با توجه به اینکه قالب آجری باز نمی شود . عیوب احتمالی بتن دیده نمی شود .

قالب چوبی :

برای درست کردن قالب از قطعات الوار ، تخته و تخته چندلا استفاده می شود . برای اتصال قطعات به یکدیگر میخ و پیچ بکار می رود .
قالبهای چوبی انواع مختلفی دارند که عبارتند از :

- قالب خام :

بدون رنده کردنِ سطحِ آن مورد استفاده قرار می گیرد . بهتر است سطح این قالب حتی المقدور صاف باشد .

- قالب رنده شده :

برای سطوحی که صافی و زیبایی آن مدنظر است مورد استفاده قرار می گیرد .

- قالب ممتاز :

که پس از رنده شدن درزهای آن بتونه شده و سپس سمباده می شود . توجه به درزها برای جلوگیری از بیرون زدن بتن ضروری است .
تخته و چوبی که برای قالب بندی مصرف می شود باید کاملا خشک بوده و در برابر رطوبت تغییر شکل ندهد زیرا تغییر شکل قالب موجب تغییر شکل بتن گشته و در شکل تیرها و ستونها و همچنین ممانهای وارد بر آنها موثر است .در ایران معمولا از تخته ای که به نام چوب روسی معروف است برای قالب بندی استفاده می نمایند .
این تخته ها باید به اندازه کافی نرم باشد تا در موقع نجاری دچار اشکال نشویم و از طرفی باید آنچنان محکم باشد که بتواند وزن بتن و آرماتور ها و کارگران بتن ریزی و وسایل بتن ریزی از قبیل چرخ دستی ، ویبراتور و غیره را بخوبی تحمل نماید .

www.fa.omran-yar.ir | @omranyarir

تخته هایی که برای قالب بندی مصرف می شوند باید از نوع چوبهای صمغدار (کاج و صنوبر) یا جنگلی و یا مشابه باشد و مصرف چوب سفید جز برای قالب شالوده و یا قالب بتن بدون آرماتور مجاز نیست و داربست باید به اندازه کافی انعطاف ناپذیر باشد بطوریکه بعد از ریختن بتن تغییر شکل ندهد .

معمولا سطح تماس بتن با تخته قالب بندی را بوسیله روغن های معدنی خنثی شده (بدون اسید و قلیا) چرب می کنند . در هر حال باید از روغنی استفاده نمود که در واکنشهای شیمیایی سیمان دخالت نداشته باشد . مالیدن روغن به روی قالب بدان علت است که اولا تخته که در ابتدا کاملا خشک است آب بتن مجاور خود را نمکیده و موجب فساد بتن نشود و در ثانی در موقع بازکردن قالب ، تخته ها به راحتی از بتن جدا شوند و در صورت مناسب بودن برای قالب بندی بعدی مورد استفاده قرار گیرند .

در موقع مالیدن روغن باید کاملا دقت نمود که آرماتورها به روغن آغشته نشود زیرا در این صورت روغن مانع چسبیدن بتن به دور میلگرد گردیده و جسم یکپارچه تشکیل نداده و بتن و آرماتور هر یک به تنهایی کار می کنند و موجب ضعف در همگن بودن فولاد و بتن می گردد .

برای بهم بستن تخته ها به همدیگر از چوبهایی که در اصطلاح قالب بندی به آن چهار تراش می گویند استفاده می شود . کوچکترین بعد مقطع این چهارتراشها که به آن پشت بند می گویند نباید از ۸ سانتی متر کمتر باشد .

قالب فولادی :

در مواردی که حجم کار زیاد و تنوع سطوح و ابعاد کم باشد ، استفاده از قالب های فولادی کاملا با صرفه خواهد بود . بهای اولیه این قالبها نسبتا زیاد است ولی عمر زیاد آنها این مسئله را توجیه می نماید . قالبهای فولادی نسبتا مقاوم بوده و بدلیل امکان استفاده از اتصالات خاص می توان به سهولت و با سرعت آنها را برپا داشته و از هم جدا کرد . سطح بتن در تماس با قالب فولادی ، بشرط آنکه پس از باز کردن قالب ، پرداخت مناسبی صورت گرفته و از مک دار شدن سطح جلو گیری شود ، کاملا صاف است .

قالب آلومینیومی :

آلومینیوم به دلیل سبکی و سهولت حمل روز به روز کاربرد بیشتری در ساخت قالب بدست می آورد . همچنین هزینه کار بر روی آلومینیوم برای دستیابی به یک مقطع ، نسبت به هزینه مربوطه برای همین کار در مورد فولاد کمتر است . آلومینیوم خالص فلز نرمی بوده و ممکن است به سهولت سائیده و خراب شود . به همین دلیل بهتر است از آلیاژهای آلومینیوم برای تهیه قالب استفاده شود .

قالب فایبرگلاس :

برای استفاده از این قالبها باید هزینه اولیه نسبتا زیادی را برای درست کردن قالب فولادی لازم ، متقبل شد ولی هزینه خود مصالح فایبر گلاس که شکل قالب را به خود می گیرند نسبتا کم بوده در صورت ساخت تعداد زیادی صفحه فایبر گلاس هزینه سرشکن می گردد . با قالبهای فایبرگلاس می توان به شکلهایی زیبایی برای نمای بتنی دست یافت .