www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و جزوات رایگان مهندسی عمران

بهترین و برترین مقالات روز عمران

انجمن های تخصصی مهندسی عمران

فروشگاه تخصصی مهندسی عمران

سمینار سازه های بتن آرمه پیشرفته

دالهای پیش تنیده به روش پس کشیده

استاد راهنما : جناب آقای دکتر بهرویان

دانشجو : پیمان اشتری ماهینی

(گرایش سازه)

بهار ۱۳۸۸

بخش اول : بتن پیش تنیده

مقدمه
روشهای وارد کردن نیروی پیش تنیدگی
روشهای پیش تنیدگی
مصالح و تجهیزات
زمینه های فنی و موارد استفاده از سیستم پیش تنیدگی

بخش دوم : دالهای پیش تنیده به روش پس کشیده

مقدمه
الزامات سقف بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده
مزایای اجرای سازه های بتنی با سیستم بتن پیش تنیده
تصاویری از اجرای این نوع سیستم

مقدمه :

پیش تنیدگی عبارت است از ایجاد یک تنش ثابت و دائمی در یک عضو بتنی به نحو دلخواه و به اندازه لازم ، به طوری که در اثر این تنش ، مقداری از تنش های ناشی از بارهای مرده و زنده در این عضو خنثی شده و در نتیجه مقاومت باربری آن افزایش پیدا می‌کند.

بتن پیش تنیده، یکی از جدیدترین فرم های ساختمان است که وارد مهندسی سازه شده است. در قرن پیش چندین حق امتیاز انحصاری برای چند الگوی پیش تنیدگی متفاوت داده شده بود، ولی به علت استفاده از فولاد بامقاومت پایین ، اثرات طولانی مدت خزش و انقباض باعث کاهش نیروی پیش تنیدگی می شد و مزیت کاربرد بتن پیش تنیده را شدیداً کاهش می داد

- در ابتدای قرن بیستم یک مهندس فرانسوی بنام یوجین فریسینه با استفاده از برخورد منطقی با مساله، با استفاده از فولاد با مقاومت بالا توانست تکنیک پیش تنیدگی را با موفقیت به کار برد. از این زمان به بعد بتن پیش تنیده بعنوان یک روش ساخت قابل قبول مورد استفاده واقع شد و امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در دسترس است .

- بیشترین کاربردهای بتن پیش تنیده در زمینه سازه های ساختمانی به صورت تولید تیرها و دالها با تکیه گاه ساده می باشد ، این تیرها معمولا در کارخانه ساخته می شوند تا کنترل کیفیت بهتر انجام گیرد ، در جایی که دهانه های بزرگ داشته باشیم ، معمولا تیرهای بتنی پیش تنیده در جا بکار می روند.

- در زمینه مهندسی پل، معرفی بتن پیش تنیده ساخت پل های بتنی با دهانه زیاد را عملی ساخته است. این پلها معمولا از قطعات پیش ساخته تشکیل شده اند که با جرثقیل در ارتفاع موردنظر قرار گرفته اند و به کمک پیش تنیدگی به قطعات موجود متصل می شوند .

روشهای وارد کردن نیروی پیش تنیدگی

۱ . روش مکانیکی

شاید ساده‌ترین روش فشرده ساختن یک تیر ، به وسیله یک یا دو جک در مقابل دو تکیه گاه می‌باشد . این روش در بعضی از پروژه‌ها ی بزرگ به کار می‌رود . در بعضی از پروژه‌ها پس از فشرده ساختن تیر به وسیله جک با قراردادن پلیت بین تیر و تکیه‌گاه جلوی برگشت تیر را به حالت اولیه گرفته ، سپس جک‌ها را آزاد می‌کنند .

اشکال اساسی این روش‌ها این است که کوچکترین تغییر شکل و یا حرکت تکیه‌گاه به نحو قابل ملاحظه‌ای نیروی پیش تنیدگی را کاهش می‌دهد .

روشهای وارد کردن نیروی پیش تنیدگی

۲ . روش شیمیایی

در این روش نیروی پیش تنیدگی در اثر استفاده از سیمان‌های منبسط شونده بوجود می‌آید ، این سیمانها بر خلاف سیمانهای معمولی در موقع گرفتن و سخت شدن به جای منقبض شدن منبسط می‌گردند . و چون وجود کابلها در داخل بتن جلوی این انبساط طول را می‌گیرد در نتیجه مقداری نیروی فشاری در تیر ایجاد می‌شود .

روشهای وارد کردن نیروی پیش تنیدگی

۳. روش الکتریکی- حرارتی

در این روش با وصل کردن جریان برق به کابلها باعث ازدیاد طول کابلها شده، سپس کابلها را توسط گیره‌هائی در همان حال کشیده به تکیه گاه وصل می‌کنند . پس از قطع کردن جریان و سرد شدن کابلها ، دور آنها را بتن ریزی می‌کنند و بعد از اینکه مقاومت بتن به حد لازم رسید کابل‌های کشیده شده را از تیکه گاه آزاد می‌کنند ، و در نتیجه نیروی کشیده شدن کابلها به بتن منتقل می‌گردد . روش پیش تنیدگی حرارتی به طور وسیعی برای ساختن دالها ، تیرها ، خرپاها و ستونهای چراغ برق مورد استفاده قرار می‌گیرد .

روشهای پیش تنیدگی

روشهای پیش تنیدگی به دو گروه اصلی تقسیم بندی میشوند :

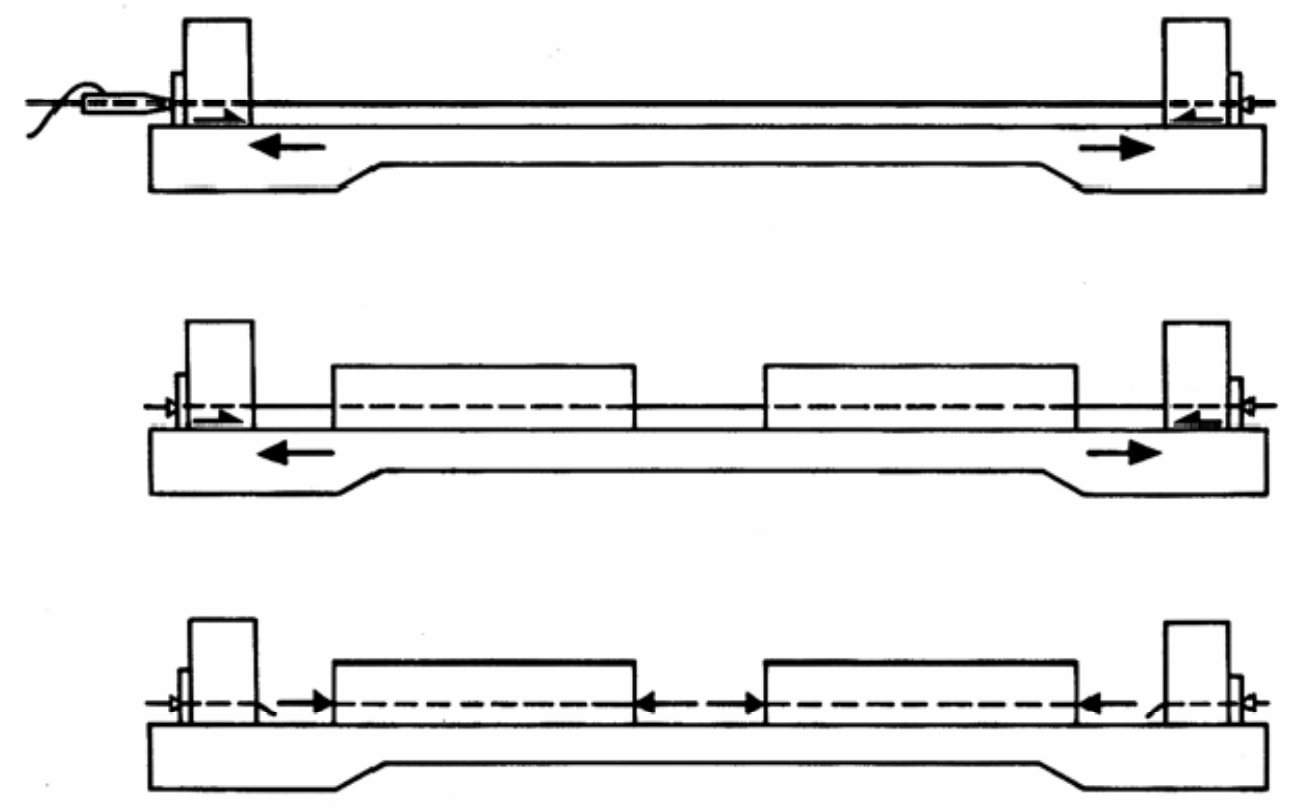
پیش کشیدگی و پس کشیدگی

روشهای پیش تنیدگی

۱ . پیش کشیدگی

در این روش ، تاندونهای فولادی به شکل وایر یا مفتول بین دو گیره انتهایی کشیده می شوند و اعضای بتنی در اطراف این تاندونها ریخته می شوند . هنگامیکه بتن به اندازه کافی سخت شد ، گیره های انتهایی آزاد می شوند و در نتیجه نیروی پیش تنیدگی در اثر پیوستگی موجود بین فولاد و بتن ، به بتن منتقل می شود . سپس انتهای بیرون زده تاندونها بریده می شود تا سطح انتهایی بتن به صورت صاف باشد .

پیش گشیدگی



روشهای پیش تنیدگی

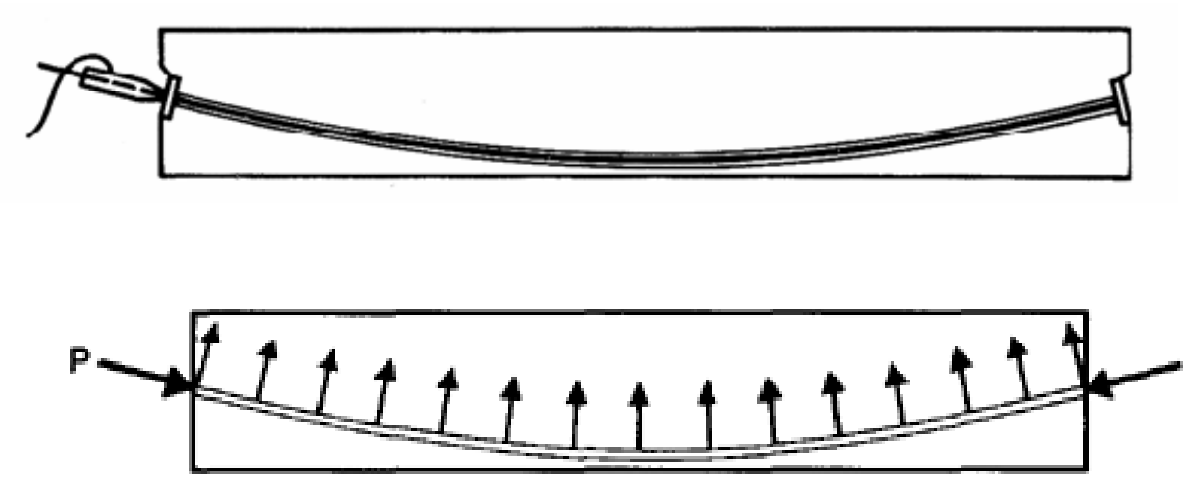
۲ . پس کشیدگی

در این حالت نیروی پیش تنیدگی بدین ترتیب اعمال می شود که تاندونهای فولادی به وسیله جکهایی کشیده می شوند به قسمی که عکس العمل این جکها به یک عضو بتنی که قبلا ریخته شده وارد می شود. تقریبًا تمامی پیش تنیدگی درجا با استفاده از این روش انجام می شود . تاندونها از داخل غلافهایی که قبلا در عضو بتن تعبیه شده اند عبور داده می شوند .

در اکثر کاربردهای بتن پس کشیده ، فضای بین تاندون و غلاف با دوغاب سیمان تحت فشار تزریق می شود،این عمل از تاندونها در مقابل زنگ زدگی محافظت می کند و نیز باعث بهبود ظرفیت مقاومت نهایی عضو می شود .

یک تفاوت مهم بین سیستم های پیش کشیدگی و پس کشیدگی این است که در حالت پس کشیدگی براحتی می توان از تاندونهای منحنی استفاده نمود برای این کار غلافهای انعطاف پذیر را به شکل منحنی در عضو کار می گذاریم و بتن ریزی در اطراف آنها انجام می شود .

پس کشیدگی



مصالح و تجهیزات

۱ . بتن :

مقاومت بتن در سازه های پیش تنیده می بایست از مقاومت و کیفیت بهتری نسبت به بتن در سازه های ساخته شده از بتن مسلح معمولی ، برخوردار باشد ، زیرا بالا بودن کیفیت و مقاومت بتن باعث ایجاد گیرش و چسبندگی بهتری بین کابلها و بتن می شود .

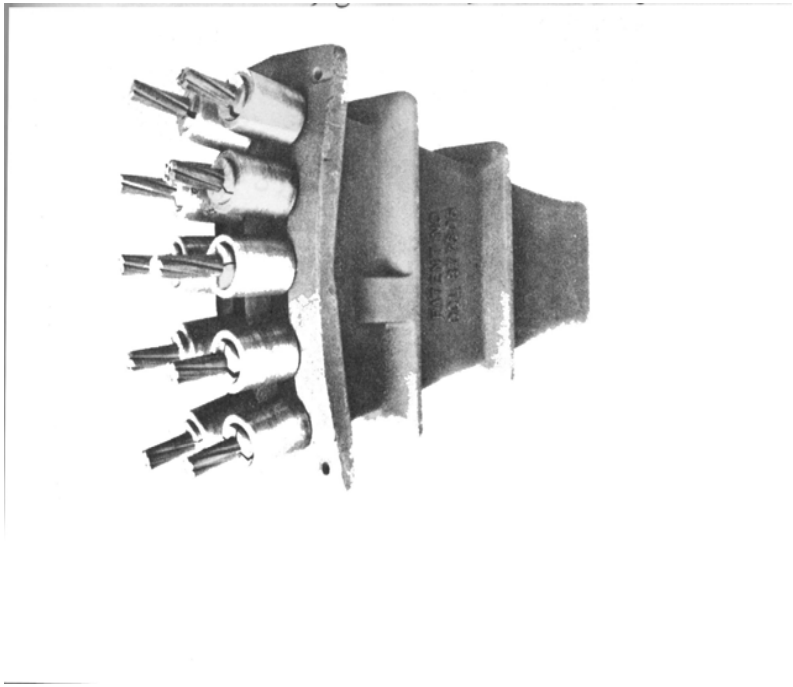
۲ . فولاد :

فولاد های پیش تنیدگی شامل مفتولها و کابلهای ساخته شده از مفتول یا میلگردهای آلیاژ دار پر مقاومت می باشند .

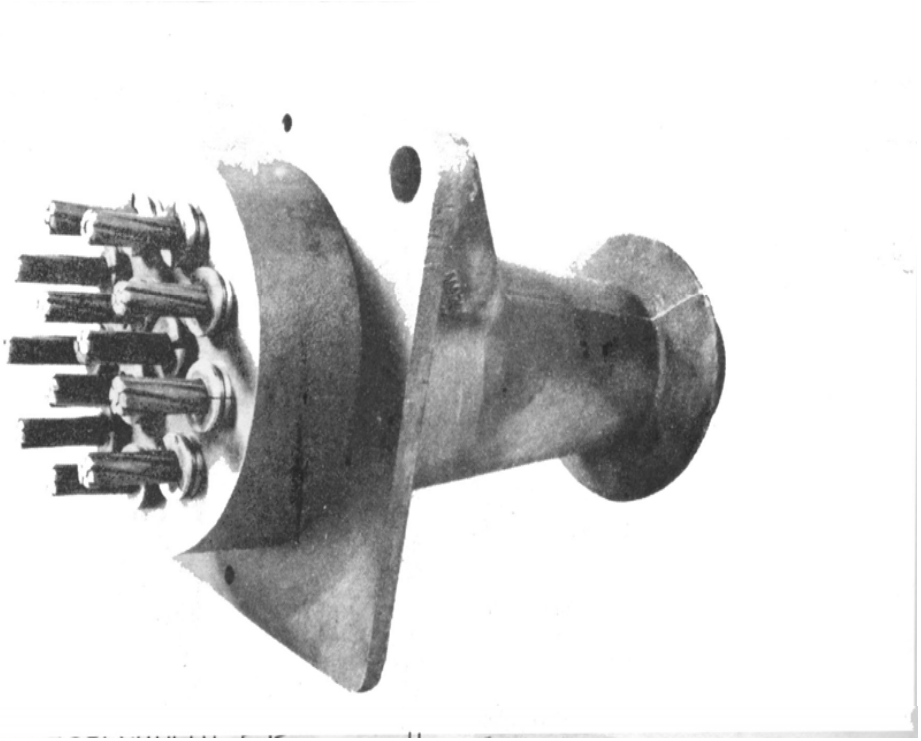
مصالح و تجهیزات

۳ . انواع گیره ها و جکها :

گیره استرند فورس



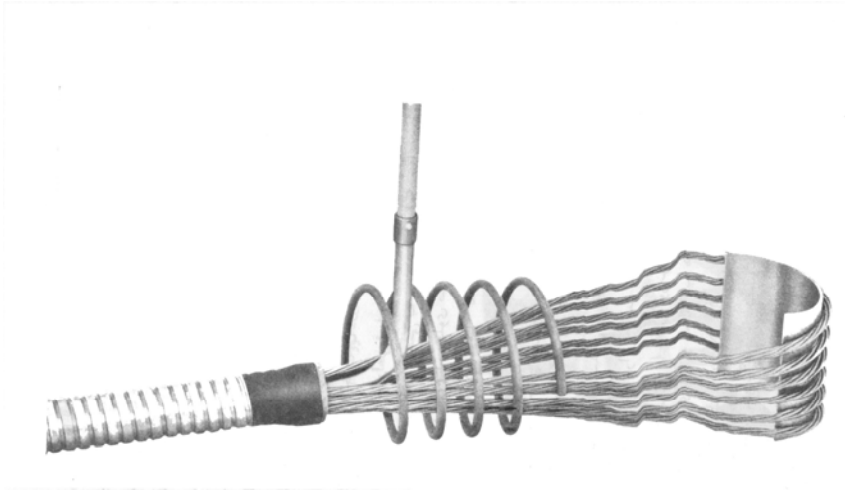
گیره مالتی فورس

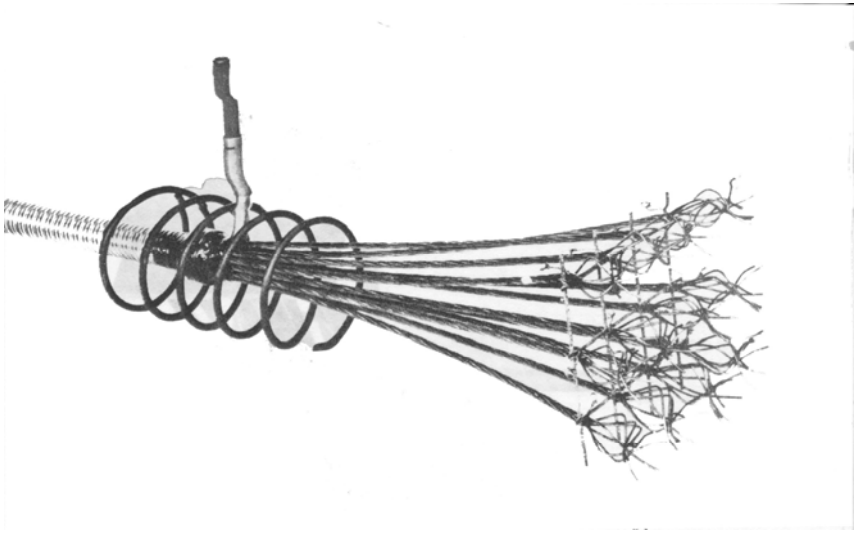


مصالح و تجهیزات

۳ . انواع گیره ها و جکها :

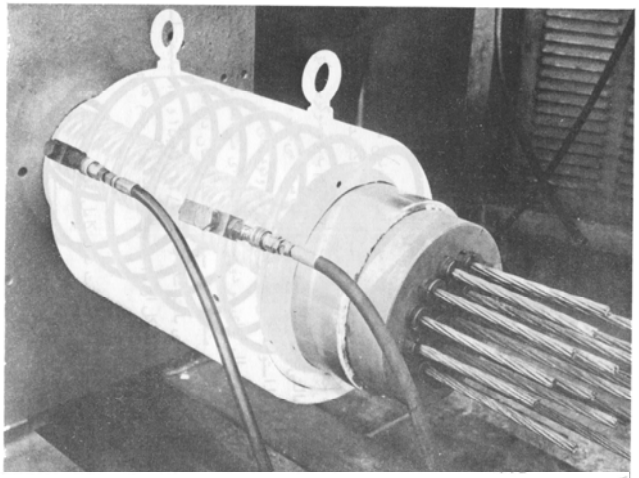
(VSL - U) گیره کور (VSL – H)

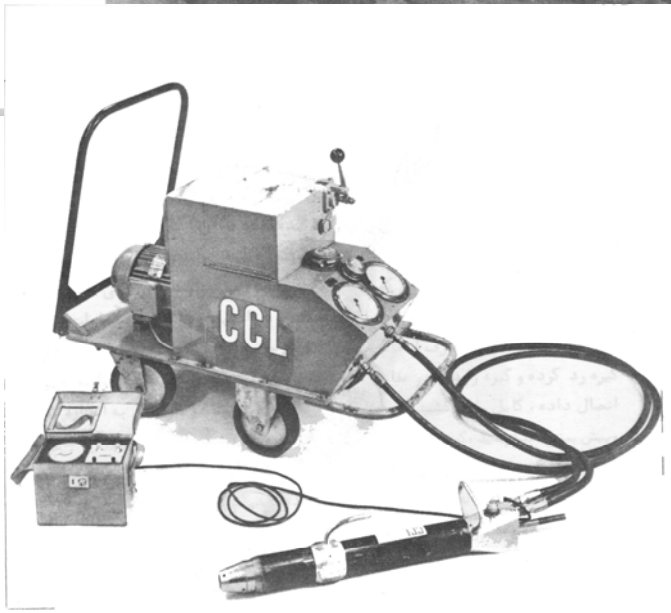




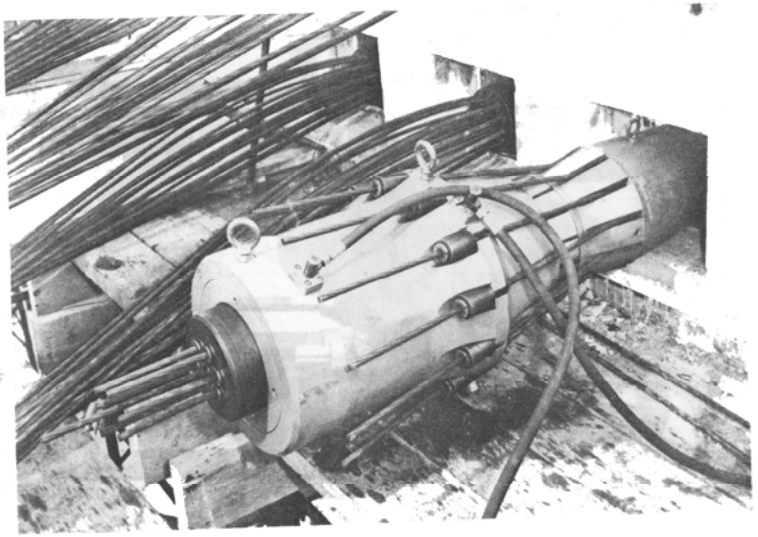
مصالح و تجهیزات

۳ . انواع گیره ها و جکها :



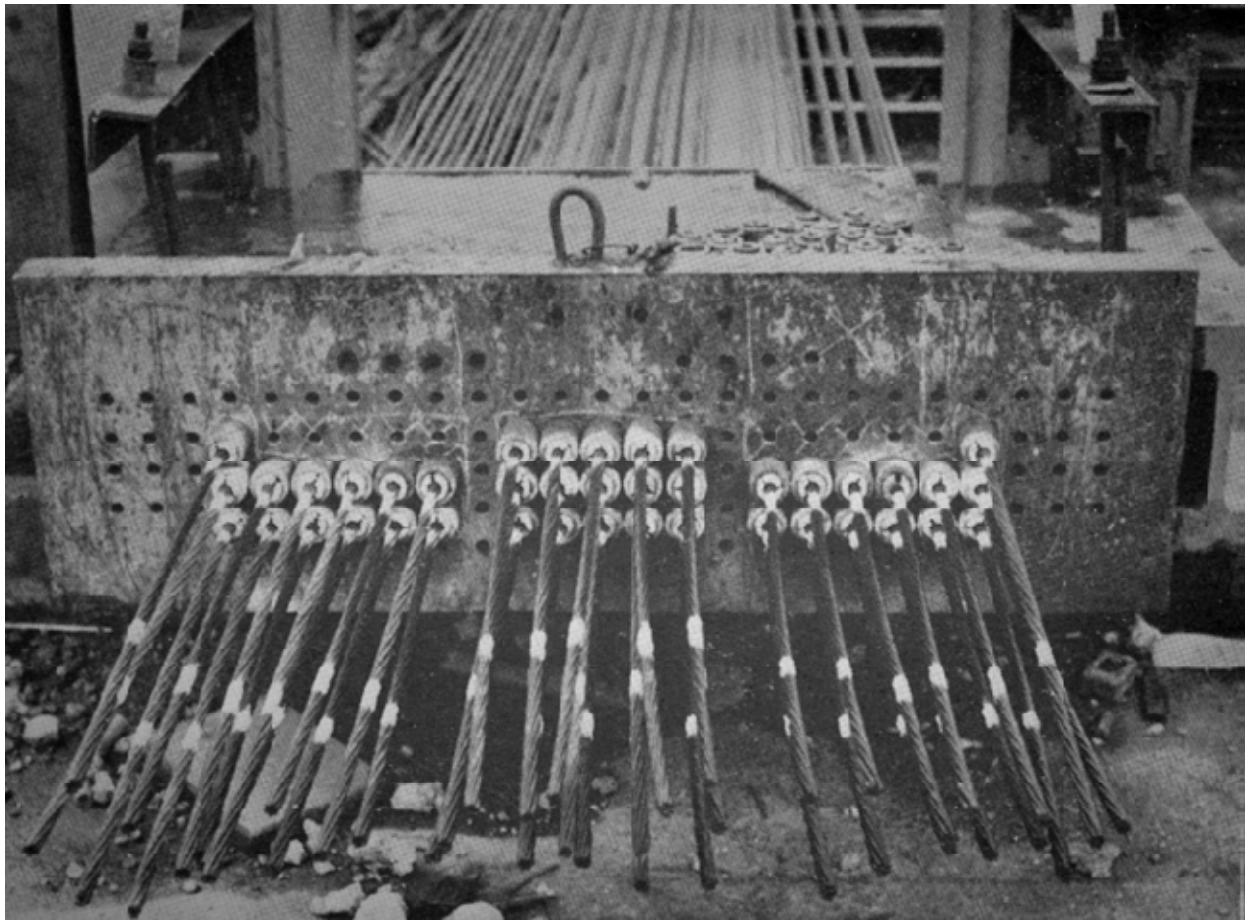


جک نوع فریسینه



۳ . انواع گیره ها و جکها :

گیره پیش کشیدگی



زمینه های فنی و موارد استفاده از سیستم پیش تنیدگی

۱. دال های بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده این دال ها با اجرای درجا امکان پوشش دهانه های بزرگتر باتعداد ستون و ضخامت دال کمتر و قالب بندی ساده تر ، باعث کاهش وزن و ارتفاع ساختمان، صرفه جویی در هزینه ساخت، سرعت بالاتر و امکانات بیشتر طراحی معماری می شود .

زمینه های فنی و موارد استفاده از سیستم پیش تنیدگی

۲ . طراحی و اجرای پلها

بیش از ۵۰ درصد سازه پلها درسراسر جهان با استفاده از تکنولوژی بتن پیش تنیده طراحی واجرامی شود. استفاده از این سیستم باتوجه به مزایای فنی، اقتصادی و زیبایی شناسی توسط متخصصین، طراحان و مجریان پل سازی همواره توصیه می گردد .

زمینه های فنی و موارد استفاده از سیستم پیش تنیدگی

۳ . طراحی و اجرای مخازن، سیلوها و پوسته ها

استفاده از بتن پیش تنیده در این سازه ها با تاندونهای حلقوی افقی و عمودی باعث کاهش قابل ملاحظه هزینه های ساخت، زمان اجرا، مصرف فولاد و بتن، کارایی بیشتر سازه، حذف ترک ها و آب بندی در مخازن می شود.

زمینه های فنی و موارد استفاده از سیستم پیش تنیدگی

۴ . مهار خاک

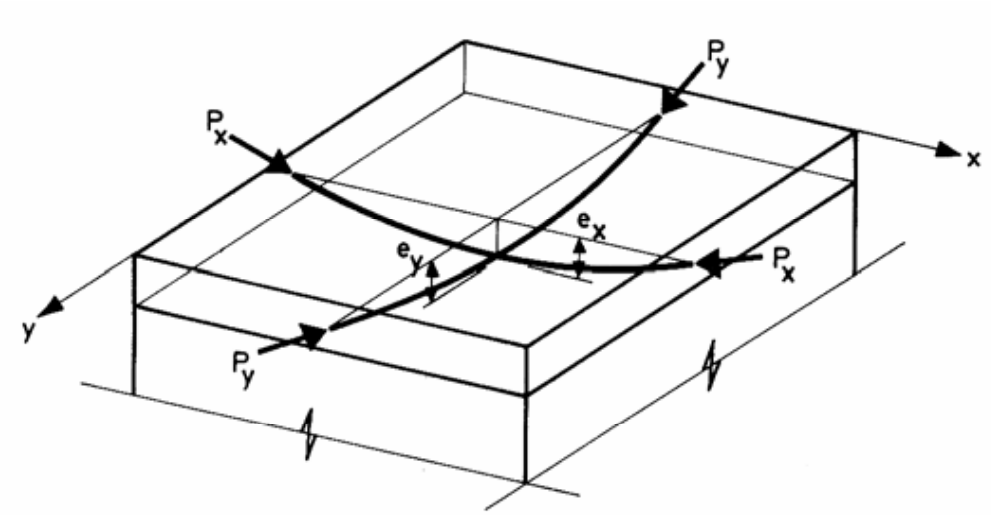
نگهداری دیواره های خاکی و پایدار سازی آنها بخصوص در گودبرداری ها نیاز به روشهای ارزان و ایمن دارد که بهره گیری از روش پیش تنیدگی پاسخ مناسبی به این نیازها می باشد.

بخش دوم : دالهای پیش تنیده به روش پس کشیده

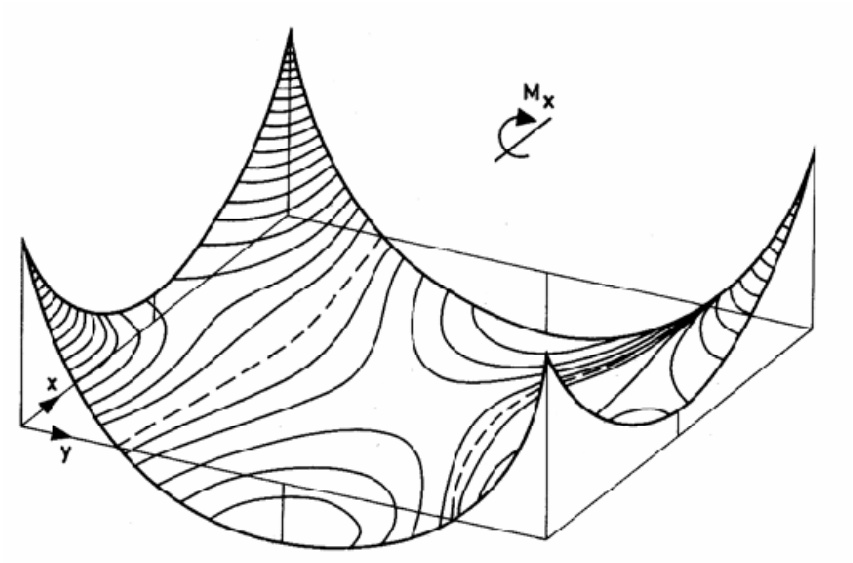
کاربرد بتن پیش تنیده در ساختن دالهای تخت از کشور آمریکا شروع شد و هم اکنون هم به طور گسترده ای در استرلیا ، اروپا و شرق دور استفاده می شود . اگر چه استفاده از دالهای تخت بتن پیش تنیده تا همین اواخر در انگلستان غیرمتداول بود ، مزایای اقتصادی آن ، هم اکنون بسیار مورد توجه قرار گرفته است . در ایران نیز در سالهای اخیر این نوع دالها مورد استفاده قرار گرفته اند . در بیشتر موارد دالهای با ضخامت یکنواخت و تاندونهای منحنی مورد استفاده قرار می گیرند ، اما یک روش جدید ، استفاده از دالهای با ضخامت متغیر و تاندونهای مستقیم است .

اگر نیروهای پیش تنیدگی در جهات y و x را به ترتیب Py و Px (واحد عرض) بنامیم و خروج از مرکزیت در وسط دهانه به ترتیب ey و ex باشند ، آنگاه به دلیل اینکه نیروهای قائم مربوط به تاندونها در هر جهت در نقاط مختلف دال با هم جمع می شوند بار گسترده یکنواخت کل رو به بالا که بر دال وارد می شود از رابطه زیر بدست می آید :

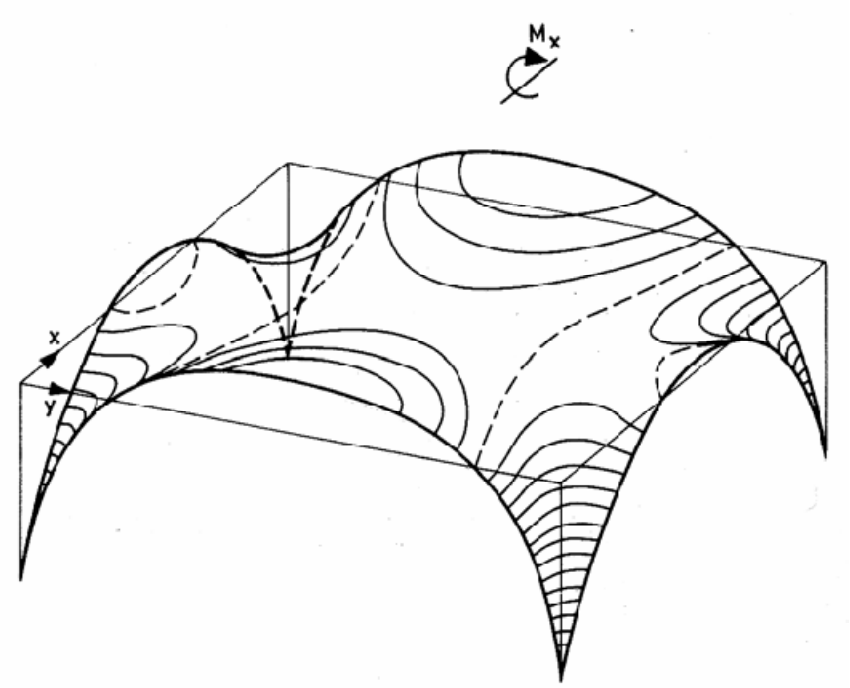
$$w = 8p_x e_x / l_x^2 + 8p_y e_y / l_y^2$$



به دلیل اینکه بین تاندونها باید یک فاصله حداقل وجود داشته باشد، توزیع تنش در داخل دال کاملا یکنواخت نخواهد بود ، ولی در عمل می توان آن را یکنواخت در نظر گرفت.
مدل متداول این دال ، دال تخت میباشد که تکیه گاههای آن ستون بوده و دارای تیرهای میانی نیز نمیباشد.



توزیع لنگر خمشی در دال تخت تحت بارهای وارده



توزیع لنگر ناشی از پیش تنیدگی در دال تخت

الزامات سقف بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده

۱ . نظر به اینکه سیستم سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده عمدتاً بصورت دال تخت کاربرد دارد، لذا بر اساس آئین نامه ۲۸۰۰ ایران ، در زمان استفاده از سیستم دالهای تخت و ستون ، ارتفاع ساختمان به ۱۰ متر یا حداکثر ۳ طبقه محدود می شود.در غیر اینصورت استفاده از دیوار های برشی بتن آرمه الزامی خواهد بود .

۲ . استفاده از این سیستم با توجه به بند ۱ فوق در کلیه پهنه های لرزه خیزی ایران بلامانع است .

الزامات سقف بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده

۳ . ضوابط طراحی و اجرای سیستم سقف بتنی پیش تنیده پس کشیده باید براساس آئین نامه (ACI – 318) و آئین نامه طرح و محاسبهٔ قطعات بتن پیش تنیده موضوع نشریه شماره ۲۵۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور که بخش الحاقی آیین نامه بتن ایران (آبا) می باشد ، انجام شود .

۴ . رعایت حداقل ردهٔ بتن مصرفی معادل (C30)در این سیستم الزامی است .

الزامات سقف بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده

۵ . محافظت فولاد های پیش تنیدگی در برابر زنگ زدگی بسیار حائز اهمیت بوده و باید کابل ها توسط دوغاب سیمان که بعد از کشیدن کابل ها به داخل غلاف ها تزریق می شود و یا مواد قیری یا گریس که روی آن می مالند از زنگ زدگی محافظت شوند .

۶ . برای رسیدن به یک طرح بهینه از لحاظ مقدار مصالح ، وزن و هزینه ، باید طراحی و اجرای دال به گونه ای انجام شود که پیش تنیدگی کامل حاصل گردد و بتوان از کل مقطع در فشار بهره جست .

الزامات سقف بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده

۷ . کنترل نیروی کشش کابل ها باید توسط جکهای کالیبره شده دقیق انجام شود .

۸ . توجه به مسئله افت دراعضای پیش تنیده پس کشیده بسیار حائز اهمیت بوده و محاسبه و پیش بینی مقدار افت ناشی از موارد زیر باید دقیقاً مورد توجه قرار گیرد :

- نیروی پس کشیدگی به جهت اصطکاک بین کابل و غلاف
- افت به دلیل لغزش مهار انتهایی و فرو رفتن گوه گیرداری در ابتدا و انتهای کابل
- افت به جهت شل شدگی فولاد

الزامات سقف بتنی پیش تنیده به روش پس کشیده

۹ . تخریب این سیستم سقف به دلیل وجود میلگردهای پیش تنیده بسیار پر خطر بوده و باید با روش های خاص توسط تیم فنی آموزش دیده، صورت گیرد .

۱۰ . استفاده از سیستم سقف دال های تخت پیش تنیده پس کشیده ، در دهانه های بلندتر از ۷ متر توجیه اقتصادی دارد .

۱۱ . مقاومت گسیختگی تضمین شده ، انواع فولادهای پیش تنیدگی باید بین ۱۲۰۰ تا ۲۲۰۰ نیوتن بر میلی متر مربع باشد .

مزایای اجرای سازه های بتنی با سیستم بتن پیش تنیده

- مزایای معماری :

استفاده از سیستم بتن پیش تنیده در اجرای ساختمان ها باعث سهولت در طراحی پلان و نما، ایجاد فضای مناسب جهت پارکینگ ها، شرایط مناسب پارتیشن بندی فضا، قابلیت بیشتر عبور لوله ها و ادوات تاسیساتی ، امکان ایجاد دهانه های بلندتر و تعداد ستون کمتر و امکان ایجاد کنسول های بلندتر می شود .

مزایای اجرای سازه های بتنی با سیستم بتن پیش تنیده

- مزایای سازه ای :

بدلیل استفاده از کابل های با مقاومت بالای پیش تنیدگی و اعمال نیروی فشاری به بتن قبل از اعمال بارها به سازه مزیت هایی نظیر کنترل تغییر شکلها ، کاهش ضخامت دال ها یا تیرهای بتنی ، کاهش وزن مرده ساختمان و مصالح مصرفی را شاهد هستیم .

مزایای اجرای سازه های بتنی با سیستم بتن پیش تنیده

- مزایای اقتصادی :

سازه های بتنی پیش تنیده بدلیل مزایایی از جمله کاهش قابل ملاحظه در آرماتور و بتن مصرفی ، کاهش ارتفاع طبقات و کل ساختمان ، صرفه جویی قابل ملاحظه در زمان ساخت ارزانتر هستند و مورد توجه قرار گرفته اند .

تصاویری از اجرای دالهای پیش تنیده (پس کشیده)

تصاویری از اجرای دالهای پیش تنیده (پس کشیده)

تصاویری از اجرای دالهای پیش تنیده (پس کشیده)

تصاویری از اجرای دالهای پیش تنیده (پس کشیده)

تصاویری از اجرای دالهای پیش تنیده (پس کشیده)

تصاویری از اجرای دالهای پیش تنیده (پس کشیده)

با تشکر از حسن توجه شما استاد محترم و دانشجویان گرامی

تنظیم کننده : پیمان اشتری ماهینی

بهار ۱۳۸۸