

سوال و جواب های کوتاه مهندسی عمران

- در طراحی پل های مورب (کج) با تکیه گاه های ساده، جهت یا راستای تقویت کننده ها چگونه باید باشد؟
در روش معمول طراحی آرماتورهای تقویتی فولادی در یک پل مورب با تکیه گاه های ساده، مجموعه ای از این آرماتورها در نقاطی موازی با لبه آزاد قرار می گیرند، در حالی که مجموعه ای دیگر موازی با لبه ثابت قرار داده می شوند. با این حال، در این روش نمی توان مؤثرترین کارایی را از آرماتورهای تقویتی انتظار داشت. دلیل این است که در بعضی از قسمت های پل، زاویه منفرجه ای که خود ناشی از آرماتورهای تقویتی غیر مقاوم در برابر خمش است، باعث به وجود آمدن لنگر مقاوم می شود.
در حقیقت، مؤثرترین راه برای تنظیم نحوه قرارگیری آرماتورها تحت شرایطی با بیشترین بارگذاری، طبق گفته های L. A. Clark (۱۹۷۰) این است که مجموعه ای از آرماتورها عمود بر لبه ثابت و مجموعه ای دیگر از آرماتورها موازی با انتهای ثابت قرار بگیرند. در این روش، صرفه جویی قابل توجهی با توجه به طراحی متعامد آرماتورهای تقویتی حاصل می شود.
- چرا ضریب طول دهانه یعنی نسبت دهانه انتهایی / دهانه ابتدایی به دهانه های داخلی مجاور، معمولاً حدود ۰,۷۵ است؟
به لحاظ زیبایی شناسی حالت مطلوب این است که تعداد دهانه ها عدد فردی باشد و طولی که در راستا یا جهت تکیه گاه ها است کاهش یابد. علاوه بر این، دهانه هایی که دارای طول برابری هستند به لحاظ یکنواختی خسته کننده به نظر می رسند. از سوی دیگر بی نظمی در طول دهانه ها هم پیشنهاد نمی شود، چرا که القا کننده حس تشویش هستند.
به لحاظ سازه ای، در یک پل چند دهانه با طول های یکسان، لنگر فرو برنده در میان دهانه های انتهایی یا ابتدایی بیشترین مقدار را خواهد داشت. برای کاهش این لنگر، طول دهانه ابتدایی / انتهایی برابر با ۰,۷۵ دهانه های داخلی طراحی می شود. با این حال به دلیل اثر نیروی بالا برنده در تکیه گاه های دهانه انتهایی / ابتدایی، این ضریب نباید کمتر از ۰,۴ باشد.
توجه داشته باشید که دهانه انتهایی به آخرین دهانه در یک پل پیوسته اشاره دارد در حالی که دهانه ابتدایی یا ورودی به اولین دهانه پل اطلاق می شود.
- سه نوع اصلی از تقویت کننده ها که در فرآیند پیش تنیدگی استفاده می شوند، کدام هستند؟
آرماتورهای ضد ورقه شدن (خرد شدن) بتن: تنش های خرد کننده در پشت منطقه تحت بار بلوک های مهار ایجاد می شوند. این تنش ها سبب ورقه شدن ورقه و سطح بتن می شوند. این تنش ها به دلیل ناسازگاری کرنش با اثرات پواسان یا به دلیل مسیرهای اعمال تنش ایجاد می شوند.
آرماتورهای متعادل کننده (تعادلی): این آرماتورها زمانی مورد نیاز هستند که هنگام اعمال متوالی بارهای پیش تنیدگی، چند مهار یا تکیه گاه وجود داشته باشد.
آرماتورهای ضد از هم پاشیدگی بتن: تنش های کششی در طول فرآیند پیش تنیدگی ایجاد می شوند. حداکثر تنش از هم پاشنده در جایی اتفاق می افتد که مسیر اعمال تنش نسبت به راستای اعمال بار حالت محذب داشته باشد. در چنین شرایطی وجود این آرماتورهای تقویتی برای مقاومت در برابر نیروهای کششی جانبی ضروری است.



آرما توره‌های ضد از هم پاشیدگی بتن

• مزیت لرزه گیرهای کشویی نسبت به لرزه گیرهای غلطکی چیست؟

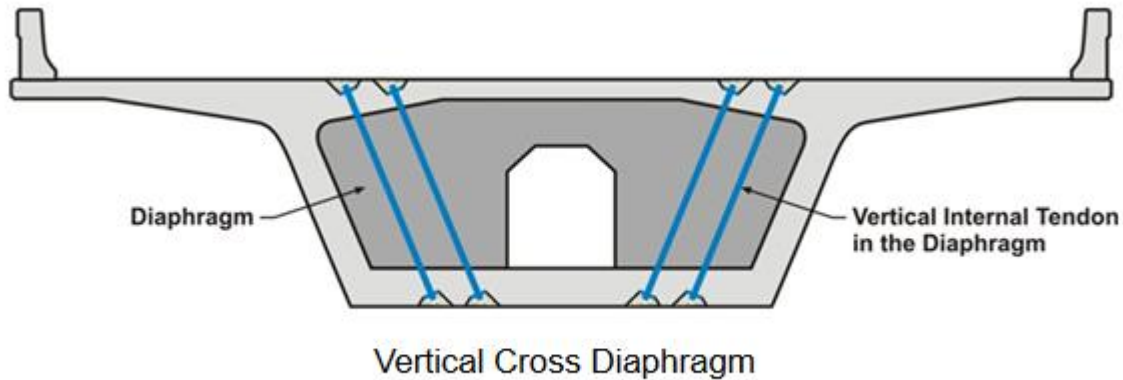
مطابق با David J. Lee، به ازای یک واحد تغییر مکان (یا یک دور چرخش)، هنگامی که لرزه گیرهای غلطکی نیمی از این تغییر مکان را طی کنند، با یک تغییر در مرکز فشار نسبت به موقعیت اصلی همراه خواهند بود. با این حال، در لرزه گیرهای کشویی، یک صفحه به سطح بالایی سازه فوقانی متصل است و بخش متحرک لرزه گیر جزئی از سازه فوقانی خواهد شد؛ بنابراین هیچ تغییری در مرکز فشار پس از حرکت یا چرخش ایجاد نخواهد شد.



لرزه گیر کشویی

• آیا وجود دیافراگم‌ها در طراحی پل‌های ساخته شده با شاه تیرهای بتنی جعبه‌ای ضروری است؟

دیافراگم‌ها در این نوع پل‌ها برای انتقال بارها از عرشه پل به لرزه گیرها تعبیه می‌شوند. از آنجایی که به طور معمول عمق دیافراگم‌ها بیشتر از دو برابر عرض است، معمولاً مانند تیرهای عمیق طراحی می‌شوند. با این حال دیافراگم‌ها ممکن است در پلهایی که لرزه گیرها مستقیماً زیر صفحات قرار گرفته‌اند، نیاز نباشد، چرا که بارهای عرشه پل مستقیماً به لرزه گیرها منتقل می‌شوند (Jorg Schlaich & Hartmut Scheef - ۱۹۸۲). در این حالت با مشکلاتی روبرو می‌شویم، به طوری که تغییر لرزه گیرها در طول دوره نگه داری سخت‌تر خواهد بود. در حقیقت، علاوه بر موارد گفته شده دیافراگم‌ها در مقاومت پل در برابر پیچش عرشه پل هم نقش دارند.



• **مزیت ساخت یکپارچه و یکنواخت پایه‌ها و عرشه پل نسبت به روش استفاده از لرزه گیرها چیست؟**

در واقع ساخت یکنواخت پایه‌های پل با عرشه آن در حالت‌های زیر توصیه می‌شود:

- ❖ حرکت عرشه پل ناشی از تغییر شکل خمشی پایه‌های بلند و باریک است. در این حالت، در هزینه‌های ساخت و ساز لرزه گیرها به واسطه روش ساخت یکنواخت عرشه و پایه‌های پل صرفه جویی می‌شود. علاوه بر این، به تلاش زیادی برای طراحی جزئیات زهکش‌ها و در نظر گرفتن راه‌های دسترسی برای جایگزینی لرزه گیرها نیست؛ به عبارت دیگر در روش ساخت یکنواخت، در هزینه‌های نگه داری و همچنین زمان صرفه جویی قابل توجهی می‌شود.
- ❖ طول مؤثر کمانش اویلر در روش ساخت یکنواخت کمترین مقدار را در پایه پل‌ها دارد، چرا که آن‌ها دارای تکیه گاه‌های گیرداری در خط اتصال بین عرشه و پایه‌های پل هستند.

توجه داشته باشید که ساخت و ساز یکپارچه بدان معنا است که عرشه و پایه‌های پل بدون هیچ گونه مفصل یا لرزه گیری به هم متصل شده‌اند.

• **در ساخت پل‌هایی با دو دهانه (طول دهانه = L) که روش ساخت دهانه به دهانه پیش می‌رود، چرا در فاز اول ساخت از قطعه‌ای با طولی به حدود $1.25L$ استفاده می‌شود؟**

در واقع این کار سه دلیل اصلی دارد:

۱. سازه‌های موقت به لحاظ استاتیکی، سازه‌های نامعینی هستند. در طول عملیات ساخت به صورت دهانه به دهانه، اگر فاز اول ساخت و ساز تنها در بردارنده قطعه‌ای به طول L باشد، لنگر فرو برنده در میان دهانه تقریباً ساخته شده بزرگ‌تر از حالتی است که دو دهانه سازه موقت تکمیل شده باشد. برای جلوگیری از وقوع این حالت، از $0.25L$ از قطعه پل تا آن سوی دومین پایه پل امتداد داده می‌شود تا یک لنگر خنثی کننده ایجاد شود، در نتیجه میزان لنگر در وسط دهانه سازه در حال تکمیل کاهش می‌یابد.
۲. موقعیت قسمت خنثی کننده از $1.25L$ نسبت به اولین پایه پل، تقریباً نقطه‌ای بدون خمش (نقطه عطف - فرض می‌شود که دو دهانه به صورت یکنواختی بارگذاری می‌شوند) است که در آن لنگر هنگام بارگذاری روی پل در آینده حدود صفر خواهد بود؛ بنابراین طراحی مفصل (اتصالات) در این موقعیت خاص، کمترین اثر منفی را روی عملکرد سازه به دنبال خواهد داشت. در مورد پل‌های پیش تنیده، عملیات پیش تنیدگی باید پس از ساخت اولین قطعه از پل انجام شود. اگر عملیات پیش تنیدگی در اولین پایه پلی که به شدت در آن از آرماتورهای

تقویتی استفاده شده است، انجام شود؛ با حالت نامطلوبی در مقایسه با زمانی که پیش تنیدگی در طول $1.25L$ نسبت به اولین پایه پل (که نسبتاً فضای بیشتری برای انجام عملیات پیش تنیدگی وجود دارد) رخ می‌دهد، مواجه خواهیم شد.



توجه داشته باشید که ساخت دهانه به دهانه، بدان معنا است که سازه به صورت تکمیل دهانه‌ها به ترتیب پیش می‌رود تا ساخت آن تکمیل شود.

• در یک پل قوسی پیش تنیده، چگونه جهت لرزه گیرهای هدایت شده با توجه به لرزه گیر ثابت در تکیه گاه تنظیم می‌شود؟

برای تعیین جهت لرزه گیرها، ابتدا باید حرکت ناحیه قوس دار پل پیش تنیده درک شود. تغییر مکان ناشی از خیزش و پیش تنیدگی مماس بر قوس پل اتفاق می‌افتد (یا در امتداد محورهای طولی)، در حالی که تغییر مکان ناشی از تغییرات دما و اثرات انقباضی در راستای پایه ثابت پل رخ می‌دهد. اگر جهت لرزه گیرهای هدایت شونده در راستای لرزه گیرهای ثابت در تکیه گاه باشد، اختلاف راستای تغییر مکان پیش تنیدگی و خیزش و مسیر هدایت شونده نسبت به لرزه گیرهای ثابت منجر به تولید یک نیروی محبوس شده در سیستم پل می‌شود.

بزرگی این نیرو بستگی به سختی عرشه و تکیه گاه‌ها دارد. اگر نیرو کوچک باشد، می‌توان آن را همانند نیروی اضافی اعمال شده روی تکیه گاه و عرشه طراحی کرد. با این حال، اگر نیرو بزرگ باشد، آزادی موقت تغییر مکان در لرزه گیرهای هدایت شونده باید در طول ساخت و ساز در نظر گرفته شود.

• اندازه لرزه گیرهای الاستومری را چگونه مشخص کنیم؟

در لرزه گیرهای الاستومری فشار ناشی از بارهای عمودی در برابر بارهای عمودی مقاومت می‌کند. این در حالی است که مقاومت برشی لرزه گیرها تغییر مکان افقی را کنترل می‌کند. طراحی اندازه لرزه گیرهای الاستومری بر مبنای تعادل مؤثر بین الزامات سختی کافی برای مقاومت در برابر نیروهای فشاری بزرگ و انعطاف پذیری در حرکت‌های انتقالی و حرکت‌های چرخشی صورت می‌گیرد.

به طور معمول سطح مقطع به وسیله فشار مجاز روی تکیه گاه‌های متحمل شونده بار تعیین می‌شود. گاهی اوقات، طراحی مقطع لرزه گیر تحت شعاع حداکثر تنش مجاز فشاری ناشی از در نظر گرفتن پدیده لایه لایه شدگی ماده الاستومر از صفحات فولادی، قرار می‌گیرد. علاوه بر این، ابعاد لرزه گیر الاستومری تحت تأثیر لحاظ کردن فاصله بین سازه و لبه لرزه گیر که ممکن است در چرخش به وجود آید، قرار می‌گیرد، چرا که تنش‌های کششی ناشی از این فاصله ممکن است سبب لایه لایه شدگی شود. ضخامت لرزه گیر نیز بر اساس محدودیت سختی افقی آن طراحی می‌شود و توسط الزامات مربوط به تغییر مکان کنترل می‌شود.

• **در طراحی لرزه گیرهای الاستومری، چرا صفحات فولادی در داخل لرزه گیر تعبیه می‌شود؟**

برای این که لرزه گیرها عملکردی نرم و انعطاف پذیر داشته باشند، باید تدابیری برای انبساط (متورم شدن یا باد کردن الاستومر) جانبی در نظر گرفته شود. همچنین می‌توان سختی فشاری را با محدود کردن مقدار انبساط جانبی افزایش داد. برای افزایش سختی فشاری در لرزه گیرهای الاستومری، صفحات فولادی در داخل آن تعبیه می‌شود. پس از آنکه صفحات فولادی اضافه شد، انبساط محدود می‌شود. پیچش یا انحراف نیز در مقایسه با حالتی که از صفحات فولادی استفاده نشده است، تحت بار یکسان کاهش می‌یابد. تنش‌های کششی در صفحات فولادی در طول عملیات محدود سازی پدیده باد کردن الاستومر ایجاد می‌شود که به نوبه خود ضخامت صفحات فولادی را محدود می‌کند. با این حال، حضور صفحات فولادی باعث اثر گذاری بر سختی برشی لرزه گیرهای الاستومری نمی‌شود.



لرزه گیر الاستومری

• **در عملیات پیش تنیدگی، اگر بیش از یک کابل در یک غلاف گنجانده شود، چرا باید همه کابل‌ها به طور هم‌زمان تحت تنش قرار بگیرند؟**

اگر هر یک از کابل‌ها که در یک غلاف قرار دارند به طور جداگانه و مجزا تحت تنش قرار بگیرند، کابل‌های تحت تنش قرار گرفته در مقابل کابل‌های تحت تنش قرار نگرفته مقاومت می‌کنند و سبب گیر انداختن آن‌ها می‌شوند؛ بنابراین، اصطکاک سیم‌های گیر افتاده افزایش می‌یابد که حالت مطلوبی نیست.

- گاهی اوقات سمتی از پل‌های بتنی که قابل مشاهده است، سیاه رنگ می‌شود، دلیل این پدیده چیست؟
در برخی از موارد این حالت به دلیل تجمع گرد و غبار و آلودگی رخ می‌دهد. با این حال، در اکثر مواقع این پدیده به دلیل رشد قارچ یا جلبک روی پل‌های بتنی اتفاق می‌افتد. پس از بارندگی، سطح پل شروع به جذب آب می‌کند و آن را تا یک مدت در خود حفظ می‌کند؛ بنابراین، زیستگاه خوبی برای رشد قارچ‌ها یا جلبک‌ها ایجاد می‌کند. علاوه بر این، آلودگی هوا و نزدیکی گیاهان مواد لازم برای رشد آن‌ها را فراهم می‌کنند. بهسازی زهکش‌ها، رنگ آمیزی و روکش کردن پل‌ها، راه حل‌هایی هستند که به حل این مشکل کمک می‌کنند.
- **مزیت تعریف یک پایه پل مرکزی و پایه‌های جناحی به عنوان پایه‌های ثابت یا گیردار چیست؟**
مفصل لرزه گیر در ارتباط با انتخاب پیکربندی و نحوه قرار گیری آن‌ها در لرزه گیر پل‌ها برای تسهیل انتقال نیرو از رو سازه به سازه زیرین به وسیله درجه آزادی پیش تعریف شده در موقعیت تکیه گاه یا لرزه گیرها است. مفصل لرزه گیر تأثیر عمده‌ای در طراحی سازه زیرین پل‌ها دارد.
۱. هنگامی نیم پایه (پایه جناحی) به عنوان پایه ثابت یا گیردار تعریف می‌شود که پل بسیار طولانی باشد، در نتیجه بارهای طولی ناشی از زلزله نیز بزرگ خواهند بود. به دلیل این که پایه‌های ثابت پل در مقابل بارهای زمین لرزه مقاومت و یا عکس‌العمل نشان می‌دهند، ابعاد این پایه‌ها باید بزرگ و عظیم باشد. برای داشتن ظاهری زیباتر، انتخاب نیم پایه به عنوان پایه‌های ثابت جایگزین پایه‌های بسیار بزرگ می‌شود. معمولاً نیم پایه‌ها ارتفاع کمتری دارند و در برابر بار افقی مشابه، گشتاور خمشی کوچک‌تری دارند.
۲. اگر پایه مرکزی پل به عنوان پایه گیردار در نظر گرفته شود، عرشه پل می‌تواند حرکتی از پایه مرکزی به سمت انتهای پل داشته باشد. با این حال، اگر پایه گیردار در پایه جناحی واقع شده باشد، مقدار حرکت در هر لرزه گیر که ناشی از تغییرات دمایی، انقباض و ... است، یکجا در نظر گرفته می‌شود و این بیشتر از حالتی خواهد بود که پایه ثابت در مرکز قرار گرفته باشد؛ بنابراین مقدار جابجایی در مفصل‌ها به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.
- **در پروژه‌های عریض سازی پل؛ معمولاً روش بخیه زدن برای ایجاد اتصال بین عرشه موجود و عرشه جدید انتخاب می‌شود. چه مشکلاتی در خصوص این روش به لحاظ انقباض بتن وجود دارد؟**
در این روش، اقدام معمول این است که ابتدا قسمت جدید ساخته شود و به مدت چند ماه بدون هیچ گونه اختلالی به صورت دست نخورده باقی بماند. پس از آن برای ایجاد اتصال بین عرشه قبلی و عرشه جدید بتن ریزی انجام می‌شود. در این روش، بار مرده قسمت جدید پل توسط همین قسمت پشتیبانی می‌شود و بارهای ناشی از قسمت جدید به عرشه قبلی که برای بارهای اضافه‌تری تعریف نشده است، منتقل نمی‌شوند.
یکی از نگرانی‌های اصلی در این خصوص، اثر تنش‌های ناشی از انقباض قسمت جدید پل روی عرشه قبلی و موجود پل است. برای حل این مشکل، قسمت اضافه شده پل باید در یک دوره زمانی (۶ تا ۹ ماه) قبل از ایجاد اتصال بین دو قسمت جدید و موجود، اجرا شود تا انقباض قسمت جدید در طی این مدت تکمیل شود و اثر ناشی از تنش‌های انقباضی روی پل کاهش یابد.



پروژه عریض سازی پل

لرزش‌ها ناشی از عبور و مرور سبب ایجاد اثرات نامطلوبی روی بخیه‌های تازه ایجاد شده می‌شود. برای حل این مشکل، باید از سیمانی با ویژگی سریع سخت شدن در بتن متصل کننده دو قسمت استفاده شود تا زمان بتن ریزی کاهش یابد. علاوه بر این، عملیات ایجاد اتصال باید به گونه‌ای برنامه ریزی شده باشد که این کار هنگام شب که عبور و مرور کمترین حد را دارد، انجام شود و پل موجود در صورت نیاز برای چند ساعت (۶ ساعت) مسدود شود تا این عملیات بدون اختلال انجام گیرد.

گاهی اوقات، از مفاصل طولی برای ایجاد اتصال قسمت جدید و موجود پل استفاده می‌شود. مشکل اصلی در رابطه با طراحی این مورد، نگرانی در خصوص امنیت وسایل نقلیه است. هنگامی که حجم عبور و مرور وسایل نقلیه تغییر می‌کند، تغییر ضریب اصطکاک عرشه پل و مفاصل طولی، برای وسایل نقلیه بسیار خطرناک خواهد بود. علاوه بر این، تعمیر و نگه داری مفصل‌های طولی بسیار سخت خواهد بود.

توجه داشته باشید که روش اتصال با شکل قسمت متصل کننده دو قسمت موجود و جدید پل در ارتباط است.

• در روش ساخت و ساز به صورت نصب تدریجی، چه اقداماتی باید برای افزایش مقاومت مورد نظر در رو سازه در طول فرآیند راه اندازی انجام شود؟

مقدمه:

روش نصب تدریجی، یکی از روش‌های ساخت بسیار مکانیزه در پل سازی است. این روش به این صورت است که تولید سازه فوقانی به صورت ساخت مقطع‌هایی پشت یکی از پایه‌های جناحی صورت می‌گیرد. هر واحد جدید مستقیماً پشت قطعه قبلی بتن ریزی می‌شود و پس از سخت شدن، به اندازه طول یک قطعه به سمت جلو انتقال داده می‌شود. این سبک از ساخت، سال‌های زیادی است که در ساخت پل‌های فولادی استفاده می‌شود. به لحاظ این که مقاومت فولاد در کشش و فشار برابر است، این طرح مناسب خواهد بود چرا که تنش‌های متناوب که هنگام پیشروی یا هل دادن پل به سمت جلو ایجاد می‌شوند، بدون ایجاد مشکل پذیرفته می‌شوند؛ اما در مورد بتن این چنین نیست، بتن تنها در مقابل تنش‌های کششی کوچک بدون آسیب دیدن مقاومت می‌کند؛ بنابراین اقدام مؤثر و پیشگیرانه‌ای که باید در خصوص بتن انجام شود، پیش تنیدگی است که مهم‌ترین اقدام محسوب می‌شود.

بنابراین در روش نصب تدریجی در پل سازی، چه اقداماتی باید برای افزایش مقاومت مورد نظر در رو سازه در طول فرآیند راه اندازی انجام شود؟



روش ساخت و ساز به صورت نصب تدریجی

۱. در طول عملیات نصب، لبه پیش رونده سازه فوقانی در معرض لنگر خمشی (بالارونده) بزرگی قرار دارد. در این حالت، معمولاً از دماغه‌هایی به طول ۰,۶ تا ۰,۶۵ طول دهانه در لبه پیش رونده استفاده می‌شود تا گشتاور طره‌ای کاهش یابد. گاهی اوقات، به جای استفاده از این دماغه، یک برج و سیستم حائل برای این منظور طراحی می‌شود.
۲. سازه فوقانی به طور مداوم در معرض لنگرهای فرو برنده و بالارونده در طول عملیات نصب تدریجی قرار دارد. معمولاً یک پیش تنش مرکزی (تحکیم مرکزی) در همه نقاطی از پل که دارای مقاطعی یکسانی هستند و تحت تنش فشاری قرار دارند، به کار می‌برد. در این روش، احتمال وقوع تنش‌های کششی در قسمت‌های پایینی و بالایی مقاطعی که پی در پی در معرض لنگرهای بالارونده و فرو برنده قرار می‌گیرد، کاهش می‌یابد. پس از آنکه کل سازه فوقانی نصب شد، عملیات پیش تنیدگی در موقعیت کابل‌های پیش تنیدگی که در طراحی بر اساس لنگرهای خمش در سازه نهایی پل تعیین شده‌اند، انجام می‌شود. کار مکمل تحکیم مرکزی خواهد بود.
۳. در هر پلی با دهانه‌های بسیار طویل، پایه‌های موقتی برای محدود کردن لنگر طره‌ای استفاده می‌شوند.

• تحت چه شرایطی مهندسان باید از جک گذاری در فقط یک انتها و یا در دو انتها در عملیات پیش تنیدگی استفاده شود؟

در طول عملیات پیش تنیدگی در یک انتها، کاهش اصطکاک رخ می‌دهد و نیروی پیش تنیدگی در امتداد طول کابل‌های پیش تنیدگی تا رسیدن به انتهای دیگر کاهش می‌یابد. این کاهش اصطکاک شامل اصطکاک می‌شود که ناشی از تغییر پیچش در راستای تاندون‌ها و همچنین اثر حرکت ناشی از انحراف از راستای خط مرکزی است؛ بنابراین، از نیروی پیش تنیدگی در میان دهانه یا در انتهای دیگر به طور قابل توجهی در حالتی که کاهش اصطکاک زیاد باشد، کاسته می‌شود. در نتیجه، عملیات پیش تنیدگی در یک دهانه تکی به طور مثال به صورت اعمال پیش تنیدگی در نیمی از کابل‌ها در تنها یک انتها و اعمال پیش تنیدگی در نیمه باقی مانده از کابل‌ها در انتهای دیگر صورت می‌گیرد تا یک توزیع برابر از پیش تنیدگی و نیروی پیش تنیده متقارنی در کل طول سازه ایجاد شود.



شاه تیر پیش تنیده اشکل

در حقیقت، اعمال تنش در تنها یک انتها، مزیت‌های زیادی همراه با هزینه‌های کمی در مقایسه با اعمال آن در دو انتها دارد. در حالتی که چند دهانه با طول‌های متفاوتی وجود دارد (مثلاً دو دهانه)، جک گذاری معمولاً در انتهای دهانه طولانی‌تر انجام می‌شود تا نیروی پیش تنیدگی بیشتری در موقعیتی با بیشترین لنگر مثبت ایجاد شود. در مقابل اگر لنگر منفی در تکیه گاه میانی عامل کنترل کننده نیروی پیش تنیدگی باشد، جک گذاری در انتهای دهانه کوتاه‌تر صورت می‌گیرد. با این حال، اگر طول کل دهانه به اندازه کافی طولانی باشد، جک گذاری در هر دو انتها باید لحاظ شود.

- **Batch در مهندسی عمران به چه معنا است؟**

هر سیکل از عملیات ساخت بتن یا مقدار بتن خارج شده از میکسر در طول یک دقیقه یا مقدار بتن منتقل شده در هر بار توسط وسیله نقلیه را بچ یا Batch گویند.

- **نسبت آب به سیمان در مهندسی عمران و در خصوص بتن چیست؟**

نسبت مجاز آب به سیمان، نسبت جرم مجاز آب (به جز آب جذب شده توسط سنگ دانه‌ها برای رسیدن به یک سطح اشباع در حالت خشک) به جرم سیمان در مخلوط بتن است.

- **عیار سیمان در مهندسی عمران به چه معنا است؟**

عیار سیمان، مقدار جرم سیمان در یک متر مکعب از بتن تازه و کاملاً فشرده شده است که به صورت kg/m^3 بیان می‌شود.

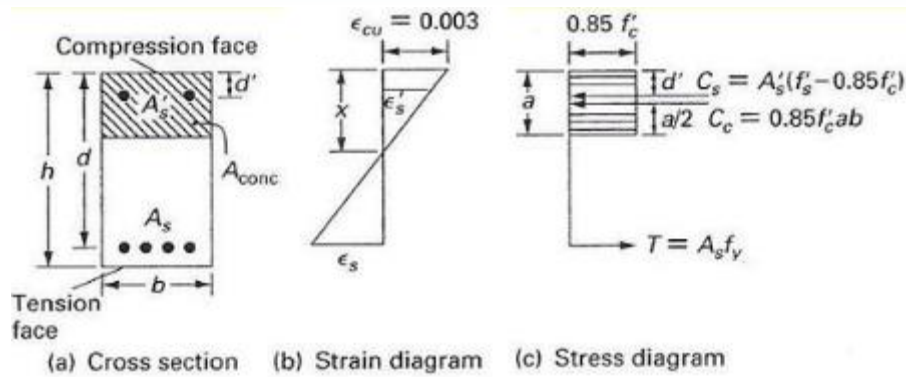
- **بتن آماده در مهندسی عمران به چه معنا است؟**

عبارت بتن آماده به بتنی اطلاق می‌شود که در یک میکسر ثابت یا در یک تراک میکسر مخلوط می‌شود و به محض نیاز به استفاده در سازه خریداری و توسط وسیله نقلیه‌ای از سوی تولید کننده به محل مورد نظر منتقل می‌شود.

- **سیمان چیست؟**

سیمان به ماده چسباننده هیدرولیکی اطلاق می‌شود که به واسطه کنش و واکنش‌های شیمیایی در مجاورت آب سخت می‌شود.

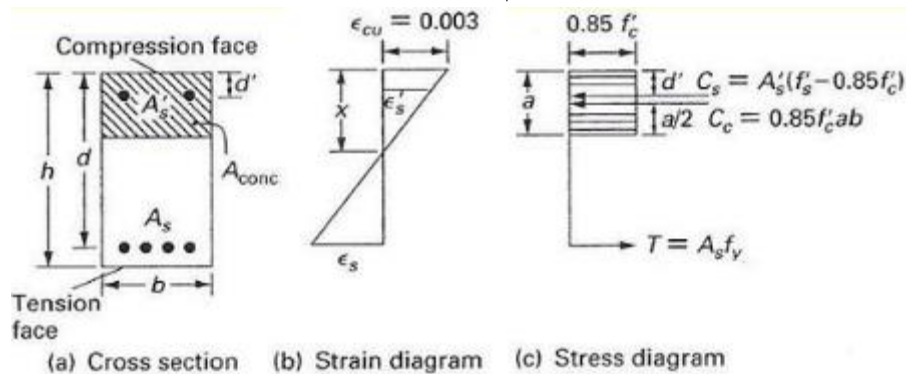
- انواع سیمان چگونه طبقه بندی می‌شوند؟
انواع سیمان بر اساس ترکیبات اصلی آن تعیین می‌شوند.
- مقاومت مشخصه بتن به چه معنا است؟
مقاومت فشاری مشخصه بتن مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد (یعنی از صفر تا ۵ درصد می‌تواند باشد) تمامی مقاومت‌های اندازه گیری شده (در نمونه‌های استوانه‌ای استاندارد بر اساس آزمایش ۲۸ روزه) کمتر از آن باشد.
- چگالی بتن تازه چیست و چگونه محاسبه می‌شود؟
چگالی بتن تازه حاصل تقسیم جرم مقداری بتن تازه متراکم بر حجم آن می‌باشد و به صورت kg/m^3 بیان می‌شود.
- بتن سبک به چه معنا است؟
بتن سبک، بتن سخت شده‌ای است که چگالی آن در حالت خشک شده (در کوره) بزرگ‌تر از kg/m^3 ۲۰۰۰ نباشد.
- بتن معمولی (به لحاظ وزن) چگونه بتنی است؟
این نوع بتن به بتنی اطلاق می‌شود که چگالی آن در حالت خشک شده (در کوره) بزرگ‌تر از kg/m^3 ۲۰۰۰ باشد.
- بتن سنگین چه نوع بتنی است؟
بتن سنگین، بتن سخت شده‌ای است که چگالی آن در حالت خشک شده (در کوره) بزرگ‌تر از kg/m^3 ۲۶۰۰ باشد.
- طرح اختلاط طراحی شده در مبحث بتن به چه معنا است؟
مخلوط طراحی شده، مخلوط است که خریدار مسئول تعیین عملکرد مورد نیاز در بتن است و تولید کننده موظف به انتخاب اجزای مخلوط به نحو مناسبی است تا عملکرد مورد نیاز خریدار تأمین شود.
- طرح اختلاط توصیه شده در مبحث بتن به چه معنا است؟
این نوع از طراح اختلاط به صورتی است که نسبت مواد سازنده بتن توسط خریدار تعیین می‌شود و موظف است که از این نسبت‌ها اطمینان حاصل کند تا عملکرد مورد انتظار از بتن حاصل شود.
- طرح اختلاط استاندارد به چه صورت است؟
این طرح توسط نسبت‌ها و مصالح ذکر شده در استاندارد ۲:۱۹۹۷-BS۵۳۲۸ تعیین می‌شود.
- تغییر شکل‌های محدود کننده خدمات دهی در اعضای سازه‌ای مانند تیرها و دال‌ها طبق استاندارد BS۸۱۱۰ (استاندارد انگلیسی طراحی ساختمان‌های بتنی و سازه‌های پیش تنیده) چگونه تغییر شکل‌هایی هستند؟
برای جلوگیری از شکم دادگی قابل توجه در اعضای سازه‌ای، تغییر شکلی که باعث اختلال در بهره برداری از عوض نشود، باید در مقدار $L/250$ محدود شود. L طول دهانه عضو یا طول قسمت طره‌ای است (BS۱۱۰-۲:۱۹۸۵).
- مقدار تنش مجاز در فولاد و بتن طبق استاندارد BS۸۱۱۰ هنگام بررسی عرض ترک‌ها چقدر است؟
تنش مجاز در فولاد و بتن به صورت زیر تعریف می‌شود:
تنش مجاز در فولاد: $0.8 \times f_y$
تنش مجاز در بتن: $0.45 \times f_{cu}$



مقدار تنش مجاز در فولاد و بتن

- عمق مؤثر در تیرها یا دال‌ها چیست؟ چگونه محاسبه می‌شود؟
 عمق مؤثر، فاصله بین دورترین تار فشاری تا مرکز ثقل آرماتورهای کششی در یک مقطع تحت خمش است. اگر h عمق کل مقطع، c کاور آرماتورهای خارجی، d'' قطر میلگرد کششی و d' قطر اتصالات برشی باشد؛ عمق مؤثر مقطع تحت خمش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$h - c - d' - \frac{d''}{2}$$



عمق مؤثر