

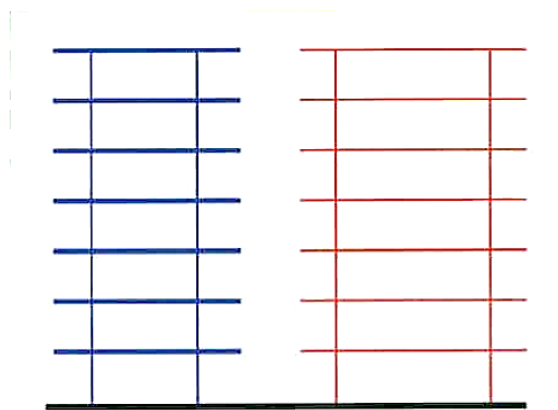
مزایای پیش تنیدگی در ساختمان سازی به روایت پرفسور آعلمی

دال نازک تر

در صورتی که دهانه از ۵ متر بیشتر باشد، دال پیش تنیده تقریباً ۳۳ درصد ضخامت کمتری نسبت به دال بتن مسلح برای بارگذاری مشابه خواهد داشت. ضخامت کمتر به معنای صرفه جویی بیشتر در مصرف بتن دال، ستون‌ها، دیوارهای برشی و فونداسیون می‌باشد. به دنبال کاهش مصرف مصالح میزان تولید گازهای گلخانه‌ای نیز کاهش خواهد یافت. با این اوصاف به صورت تقریبی به ازای هر ۲۰ طبقه و گاهی کمتر ارتفاع نهایی سازه به اندازه یک طبقه نسبت به سازه‌های مشابه کوتاه‌تر خواهد شد که در این صورت علاوه بر کاهش نیروی زلزله و باد، لنگر واژگونی نیز کاهش خواهد یافت.

دهانه‌های بلندتر

به کمک دال‌های پیش تنیده امکان ایجاد دهانه‌های بلندتر نسبت به دال‌های بتن مسلح رایج با ضخامت یکسان مهیا می‌باشد. این موضوع خود باعث ایجاد فضای آزاد بیشتری نیز خواهد شد. این موضوع از سوی دیگر تعداد ستون‌های مورد نیاز را کاهش خواهد داد.



(a) RC

(b) PT

FIGURE 2.2D-1 Conventionally Reinforced and Post-Tensioned Concrete Frames—Span and Thickness Comparison

حذف تیرها

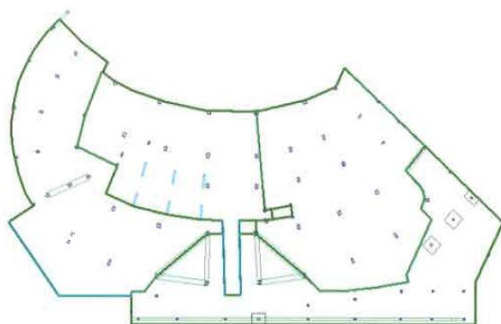
در بسیاری از موارد، پیش تنیدگی این امکان را به ما می‌دهد که تیرها را به طور کامل حذف کنیم. بدیهی است که استفاده از دال تخت میزان قالب بندی را کاهش می‌دهد. در آمریکا هزینه قالب‌بندی تا ۳۳ درصد هزینه کف می‌رسد. ساده شدن قالب بندی یک امتیاز بزرگ محسوب می‌شود.



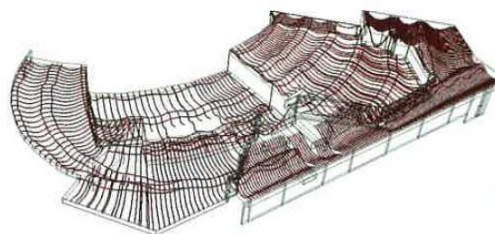
FIGURE 2.2E-1 Beamless Flat Slab Construction Using Post-Tensioning (P134)

قابلیت ستون گذاری بهتر برای پلان‌های نامنظم

امروزه معماری، دهانه‌های بلندتر و ستون گذاری‌های نامنظم را طلب می‌کند. سیستم‌های پیش تنیده محدودیت‌های سیستم‌های سنتی دال بتن مسلح (مخصوصاً با وجود تیر) را نداشته و امکان ستون گذاری‌های دلخواه را فراهم کرده است.



(a) Plan showing irregular support layout without beams (P135a)



(b) View of tendon layout (P135b)

FIGURE 2.2F-1 Example of an Irregular Floor Geometry and Support Layout (Alta Hospital Podium, USA)

سازه سبک‌تر یعنی نیاز لرزه‌ای کمتر

یک سازه پیش تنیده تقریباً ۳۳ درصد از یک سازه بتن مسلح معمولی سبک‌تر می‌باشد. این موضوع کمک شایانی به اقتصادی شدن ستون‌ها و به دنبال آن فونداسیون می‌شود. گاهی اوقات تغییر سیستم به پیش تنیده منجر به مضاعف شدن هزینه طراحی سازه خواهد شد، بنابراین بهتر این است که سازه از ابتدا برای سیستم پیش تنیده طراحی شود. در کالیفرنیا سازندگان معمولاً از بتن سبک جهت کف‌ها و بتن معمولی برای ستون‌ها و دیوارها استفاده می‌کنند که تا ۵۰ درصد وزن سازه را کاهش خواهد داد. این موضوع در مناطق با خطر لرزه‌ای بالا مزیت بزرگی محسوب می‌شود.

توان تحمل بارهای متمرکز بیشتر

در کف‌های پیش‌تنیده می‌توان پروفیل کابل‌ها را طوری تنظیم کرد تا اثر بارهای متمرکز ثقلی خنثی شود. به این صورت که در محل‌های مورد نظر یک خیز منفی در اثر پیش‌تنیدگی کابل‌ها ایجاد شود. به این ترتیب بر خلاف سایر سیستم‌ها امکان حذف ستون‌ها در طبقه تحتانی فراهم خواهد شد. تا پیش از این برای پارکینگ‌ها و طبقات تحتانی تجاری این موضوع معضل بزرگی محسوب می‌شد.



(a) Base plate of steel columns planted on PT slab (P136a)

کاهش تغییر شکل

کف‌های پیش‌تنیده عمدتاً تغییر شکل‌های کوچک‌تر نسبت به کف‌های بتن مسلح معمول تحت بارهای ثقلی خواهند داشت. این مسئله یکی از عوامل اصلی استقبال از سیستم‌های پیش‌تنیده در کشور آمریکا می‌باشد. ۲ عامل باعث کاهش تغییر شکل در این سیستم‌ها می‌شود. اولاً پیش‌تنیدگی باعث خنثی شدن بخش عمده‌ای از بارهای مرده شده که در نهایت تا حد قابل ملاحظه‌ای تغییر شکل تحت اثر بار مرده کاهش خواهد داد. ثانیاً پیش‌تنیدگی در تمام موارد باعث کاهش ترک خوردگی و در برخی موارد باعث حذف کامل ترک خوردگی تحت بارهای سرویس شده که این مسئله نیز تا حد زیادی تغییر شکل را کاهش خواهد داد. در نهایت می‌توان گفت تغییر شکل‌های منجر به خرابی قابل ملاحظه تحت اثر بار ثقلی تقریباً در ارتباط با سیستم‌های پیش‌تنیده منتفی می‌باشد.

کاهش ترک خوردگی

استاندارد ACI-۳۱۸ به دلیل محدود کردن تنش‌های مجاز کششی تحت اثر بارهای سرویس اجازه ترک خوردگی به بتن در سیستم دال ۲ طرفه را نمی‌دهد. هرچند این موضوع در استاندارد EC۲ قابل پذیرش بوده و در صورت استفاده از آن طراح بایستی عرض ترک را محاسبه و محاسبات منظور نمایند. کاهش ترک خوردگی، به نفوذ ناپذیری بتن در برابر رطوبت کمک شایانی خواهد کرد.

ارتعاش

ارتعاش عاملی است که در ارتباط با بهره برداری بایستی مورد توجه قرار گیرد. دهانه‌های بلند و دال‌های نازک منجر به ایجاد ارتعاش غیرقابل قبول خواهند شد. کف‌های بتن مسلح به دلیل داشتن ضخامت کمتر و دهانه بلندتر نسبت به دال‌های بتن مسلح معمول، بیشتر مستعد ارتعاش‌های فراتر از محدوده مجاز خواهند بود. این در حالی است که ۲ عامل منجر به کاهش ارتعاش در این کف‌ها خواهد شد. اولاً این دال‌ها به دلیل ضخامت کمتر جرم کمتری دارند و در ثانی به دلیل حذف ترک‌ها سختی بیشتری خواهند داشت. این ۲ عامل باعث ایجاد فرکانس طبیعی بالاتری خواهند شد. به هر ترتیب در دهانه‌های ارتعاش دال‌های پیش تنیده در دهانه‌های نسبتاً بزرگ زیر اثر قدم زدن بایستی کنترل گردد.

منبع:

First Edition

POST-TENSIONED BUILDINGS Design and Construction

Dr. Bijan O. Aalami

Professor Emeritus, San Francisco State University
Principal, ADAPT Corporation