فصل هفدهم

خطوط انتقال فشرده
(Compact T / L)

فهرست

- مقدمه ۳
- مزایا و معایب خطوط انتقال ۴
- هادی ۵
- مقره ۵
- برج ۷
  - استفاده از برج های نوع لوله ای (Tubular) ۷
  - استفاده از برج های نوع شبکه ای (Lattice) ۹
- فونداسیون پایه ها ۹

فهرست اشکال

- شکل (۱) ۶
- شکل (۲) ۷
- شکل (۳) ۸
- شکل (۴) ۹

۱- مقدمه

افزایش روزافزون تقاضای انرژی الکتریکی در نواحی شهری و حومه طی سال های اخیرکه ناشی از رشد جمعیت شهرها و استفاده از وسایل برقی خانگی بکارگیری سیستم های تهویه مطبوع رشد فعالیت های تجاری وصنعتی وغیره می باشد. تقویت شبکه های تغذیه شهری واحداث خطوط جدید را اجتناب ناپذیر ساخته است.
لیکن بواسطه مشکلات و محدودیت هایی که نواحی شهری ازنظرفضا و زمین دارند استفاده ازخطوط انتقال معمولی که نیاز به مسیر عبور با باند زیاد دارند (به دلیل رعایت حریمهای الکتریکی و ایمنی لازم) مشکلات عدیده ای را بوجود می اورند .به علاوه استفاده ازخطوط انتقال نوع کلاسیک درنواحی شهری بدلیل دارابودن ابعاد واندازه های قابل ملاحظه به زیبایی و ساختارطبیعی شهر لطمه وارد ساخته وچهره خیابان ها وشهر را نامانوس میکند.
اولین گام ببرای رفع این مشکل استفاده ازکابل های زیرزمینی بود. ولی ازانجاییکه هزینه اجرایی ان نسبت به خطوط هوایی مشابه بسیار بالاتری بود (حدود۱۰الی ۱۵برابر). تحقیقات گسترده ای جهت دستیابی به راه حلهای اقتصادی ترصورت گرفت وسرانجام ازطریق کاهش ابعاد ومشخصات سازه ای و هندسی خطوط انتقال نوع کلاسیک به مفاهیمی ازخطوط انتقال نوع جدید با ابعاد واندازه های محدود وظرفیت انتقال بالا تحت عنوان حطوط انتقال فشرده منتهی گردید.
درخطوط انتقال ازنوع فشرده فاصله هوایی ایزولاسیون بین فازها تاحدممکن کاهش یافته واین کاهش فواصل هوایی ازابعاد برجها کاسته فضاوسطح موردنیاز ان ها بطور قابل ملاحظه ای تقلیل میدهدبطوریکه حتی در رفوژ خیابانها واتوبانها نیز براحتی قابل نصب میباشد.

۲- مزایا ومعایب خطوط فشرده :

عمده مزایای استفاده ازخطوط نوع فرده رامی توان بصورت زیر شمرد :

۱- کاهش عرض باند مورد نیاز درمسیر عبور خز بدلیل کاهش ابعاد برج

۲- قابلیت افزایش ظرفیت انتقال

۳- کاهش امپدانس موچی و افزایش خاصیت خازنی وقدرت طبیعی خط بعلت کاهش فواصل ایزولاسیون بین فازها

۴- دارا بودن جاذبه های ظاهری و اسیب نرساندن به ساختار شهر ونیز کاهش فاکنورهای محیطی نظیر فضا و اکولوژی

۵- سهولت تعمیر و نگهداری و جابجایی

خطوط نوع فشرده دارای معایب زیر هم میباشند:

۱-افزایش هزینه خط نسبت به خط معمولی

۲-کاهش قابلیت اطمینان خط بواسطه :

- اثردینامیکی شدید جریان اتصال کوتاه بعلت کاهش فاصله فازها
- اثرگالوپینگ بخاطرکاهش فاصله فازها (البته درصدنوع پدیده گالوپینگ نسبت به خط معمولی کمتراست)
- عدم قابلیت چرخش کامل کراس ارمهای عایقی وایجادگشتاورهای خمشی وفشاری در بارگذاری نامتعادل.

برای فشرده نمودن خط انتقال بهنگام طراحی تجهیزات مربوطه نکات زیر مدنظر قرار میگیرد :

الف) هادی

ب) مقره

ج) برج

د) فونداسیون پایه ها

الف) هادی :

درطرح خط کمپکت بایستی فلش سیم درشرایطی که تحت بیشترین بارگذاری و یا حداکثر درجه حرارت قرار دارد به حداقل ممکن کاهش یابد . با استفاده از هادی های جدید (Heat Resistant) و (Low Sag) این خواسته برآورده می گردد.

کاهش ازمقدار فلش سیم اثرات زیر را بدنبال دارد:

۱- کاهش فلش سیم سبب کاهش ارتفاع برج میگردد (باتوجه به فاصله هوایی لازم هادی از زمین)

۲- باکاهش فلش سیم شناوری و نوسانات سیم محدود گردیده و درنتیجه میتوان طول کراس آرمهارا کاهش داد.

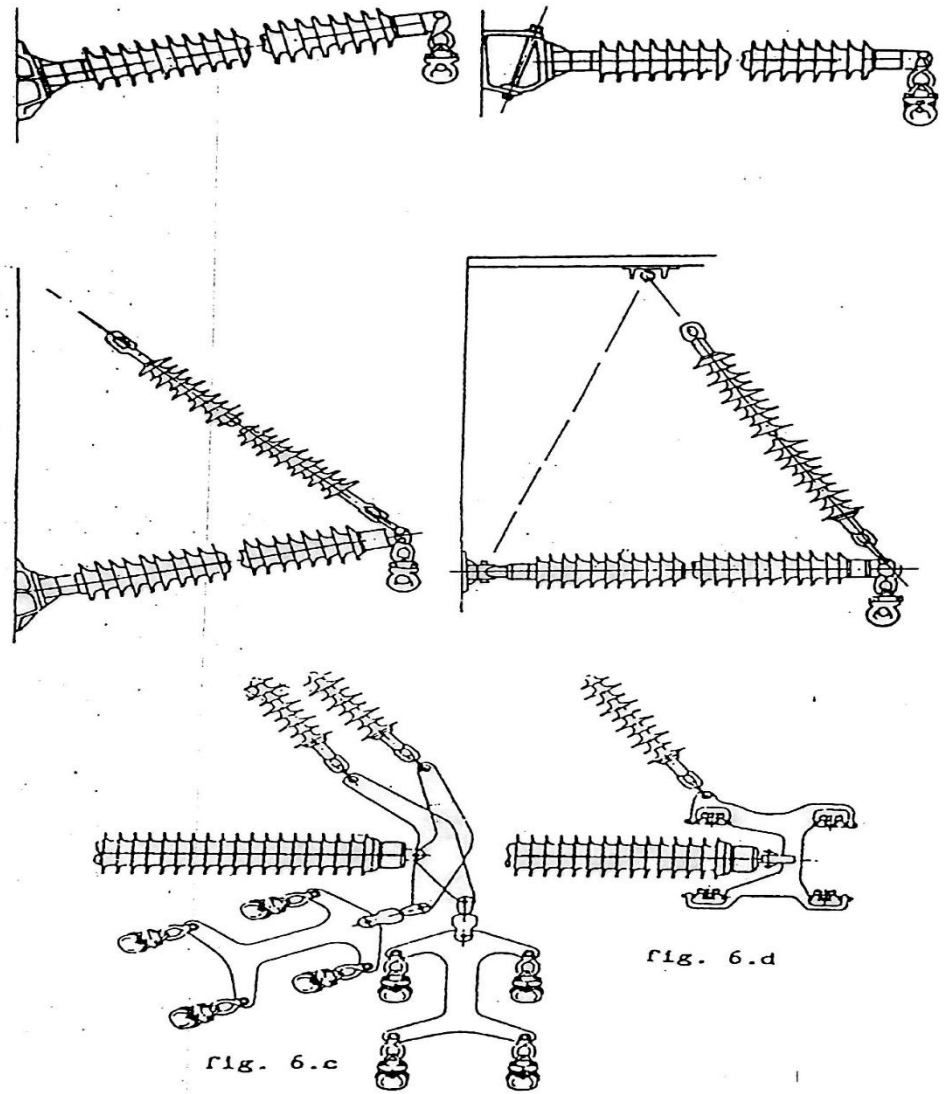
۳- باکاهش فلش سیم اسپین نیز کوتاهترشده و درنتیجه تعداد برج و فونداسیونها افزایش یابند.

ب) مقره :

موثرترین راه حل برای کمپکت نمودن خط انتقال استفاده از عایق های پلیمری شامل مقره ها و اسپیسرهای بین فازی وکراس آرمهای عایقی میباشد . استفاده ازمقره های رزینی بخاطر داشتن وزن کمتذ و استقامت بالاتر و همچنین هزینه نصب پایین و جذب کمتر رسوبات ضمن اینکه ایزولاسیون خط را تاحدود۳۰ درصد خطوط معمولی کاهش می دهد و قابلیت انعطاف خوبی را نیز دارا می باشند.

با استفاده ازکراس آرمهای عایقی بجای کراس آرمهای فلزی بلند که باعث افزایش وزن و عرض برجها می شوند ابعاد برج بمیزان قابل توجهی کاهش میابد. بعلاوه هادیها میتوانند مستقیما توسط کلمپ به انتهای این کراس آرمهای عایقی نصب گردند که دراین صورت نه تنها ازشناوری زنجیره مقره کاسته می شود بلکه به اندازه طول زنجیره مقره های معمولی ازارتفاع برجها کاسته می گردد واین خود موجب کاهش فواصل هوایی بین هادی ها و هادیها از برج و در نتیجه کاهش عرض برج می گردد . لیکن ارانجاییکه کاهش فواصل بین هادیها در این خطوط افزایش اثار دینامیکی حاصل ازجریان اتصال کوتاه وپدیده گالوپینک رانسبت به خط معمولی موجب می گردد.جهت جلوگیری از این امر اسپیسرهای بین فازی که معمولا درفوصل$\frac{1}{3}$. و$\frac{2}{3}$ طول اسپین نصب میگردد استفاده می شود.جالب اینکه کراس ارمهای عایقی درمحل اتصال به برج قادر به جابجایی و حرکت در دوجهت افقی و قائم میباشد.

درشکل (۱) چند نمونه از زنجیره مقره هایی که نقش کراس آرم را نیز دارند رامشاهده می کنید :



شکل (۱)

ج) برج :

در طراحی خطوط فشرده شکل و نوع برج دارای اهمیت ویژه ایست دراین مورد دو دیدگاه اساسی وجود دارد :

۱-استفاده ازبرجهای نوع لوله ای (Tubular) :

بکاربردن برج های نوع لوله ای مجهز به کراس آرمهای عایقی اولین راه می باشد . البته این روش هرچنکه برای سطوح ولتاژHV موفقیت امیز بوده ولی هنوز درسطوح ولتاژی EHV مسائلی را دربردارد.تعدادی ازمشکلات استفاده از برجهای نوع لوله ای عبارتند از:

۱-حجم فونداسیون دراین حالت بسار بزرگ خواهد شد.زیرا بایستی طوری طرح گردد تا بتواند در برابر گشتاورهای خمشی مقاومت نماید..

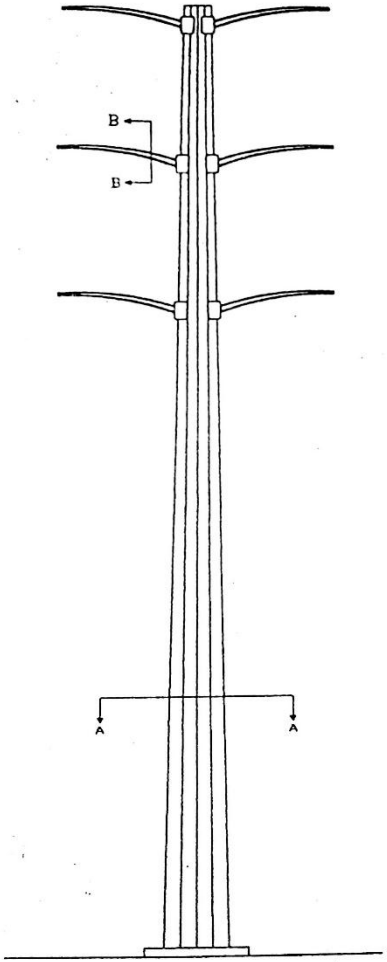
۲-وزن برج ودرصد هزینه ساخت وحمل انها بیشتر ازخطوط نوع کلاسیک میباشد.

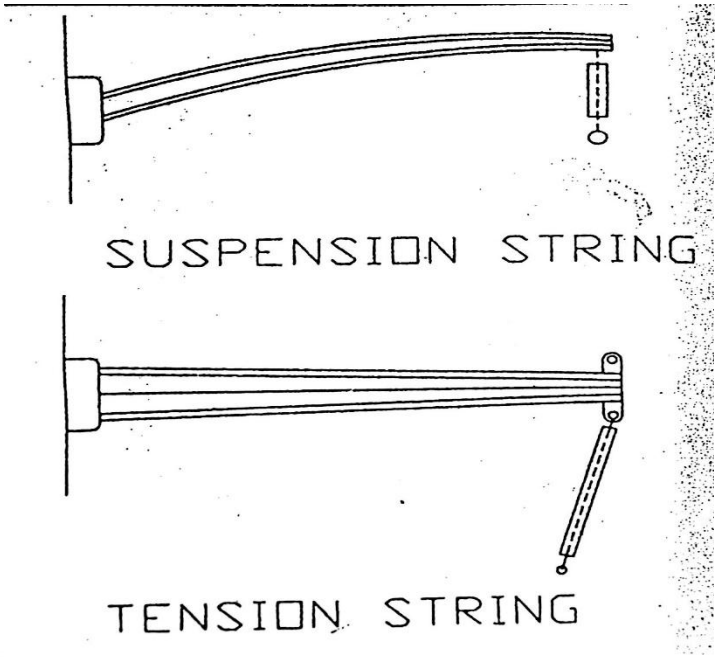
۳-جرثقیل های عظیمی براین نصب برج باتوجه به محدود بودن محل اشغال زمین مورد نیاز باشند.

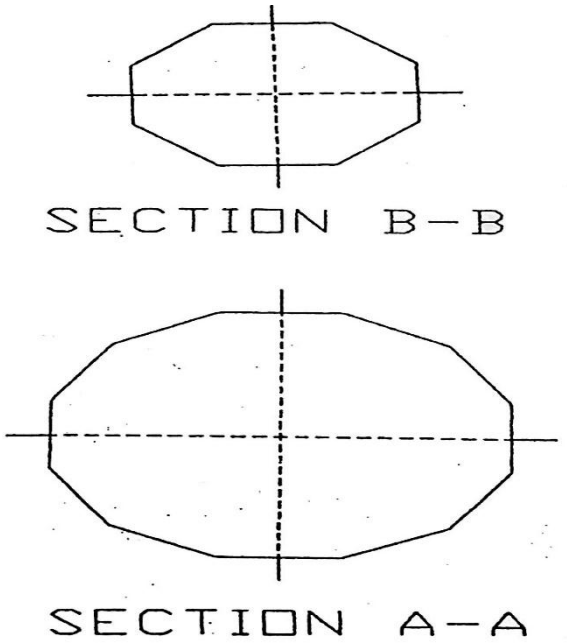
۴-استفاده ازبرج های دوبعدی که اخیرا توسط سازندگان پیشنهاد میگردد در برابر نیروهای افقی وقائم استقامت دارند ولی در برابر نیروهای طولی مربوط به بارهای نامتعادل یخ.پارگی سیم وغیره نمیتوانند استقامت نمایند.

۵-در این نوع برجها سیم زمین (یاهمان سیم محافظ هوایی)نقش مهار برجهارا بعهده داشته و لذا استقامت مکانیکی ان دارای اهمیت بسیار است .

شکل (۲) نمونه ای ازبرجهای لوله ای رانشان میدهد.



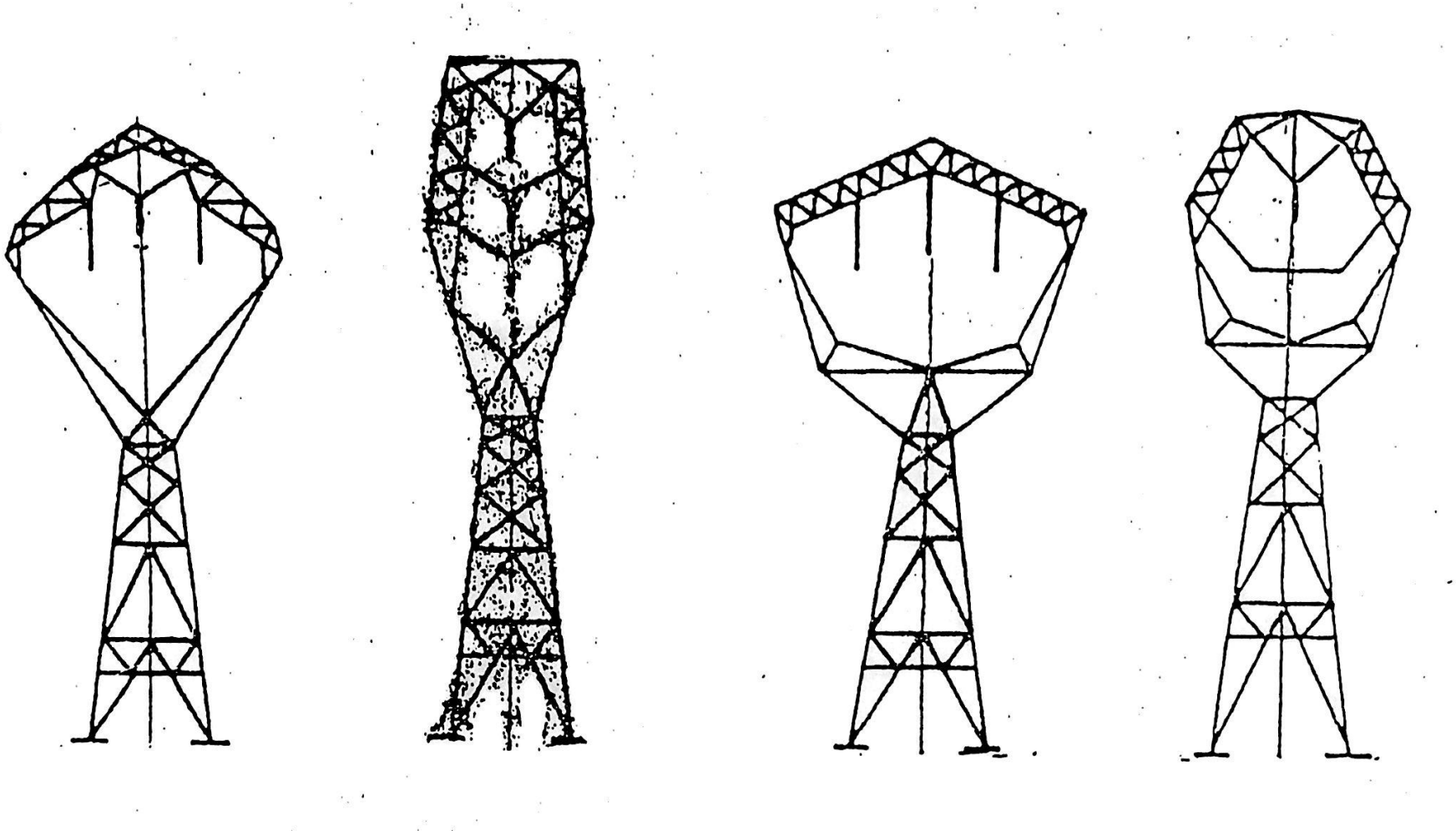




شکل (۲)

۲-استفاده از برجهای نوع شبکه ای(Lattice) :

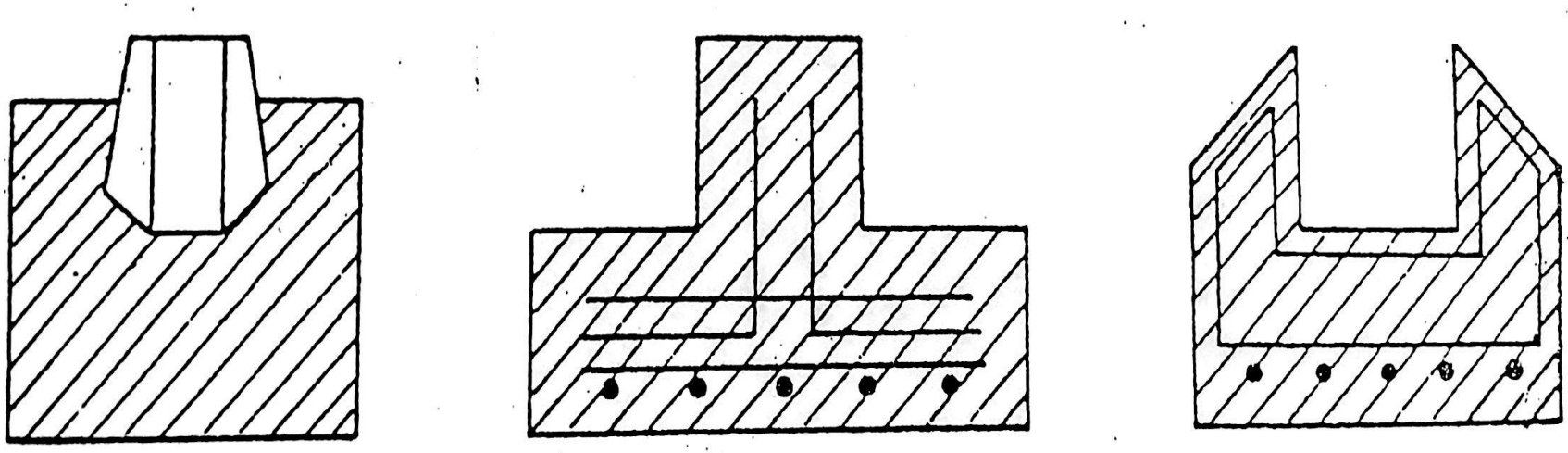
درطرح این برجها ازهمان نبشی های فولادی گالوانیزه استفاده شده است.لیکن ارایش فازها دراین حالت برخلاف خطوط موجود و بصورت غیرمعمول میباشند.
درشکل(۳) انواع برجهای ذکره شده را مشاهده می کنید.



شکل (۳)

د) فونداسیون پایه ها :

فونداسیون پایه های خطوط فشرده دارای اهمیت بسزائیست . در برجهای سبکتر اغلب قسمتی از پایه در داخل بتن مدفون میگردد و بعلت پایین بودن ممان خمشی نیازی به استفاده از پلیت درانها نمی باشد . مزیت این نوع فونداسیون ها درانست که اولا اضافه ورن پلیت پایه را ندارد و این خود موجب سبک و ارزانتر تمام شده هزینه فونداسیون میگردد. ثانیا به منظور سرعت بخشیدن و سهولت کار اجرایی میتوان ازبلوکهای پیش ساخته بتنی جهت فونداسیون استفاده نمود و بدین منظور فونداسیونهای پیش ساخته به محل کار حمل و در زمین نصب می گردد . در برجهای سنگین تر که نیروهای بیشتری به برج وارد می شود. فونداسیون بتنی همراه باپلیت پایه و میل مهاری قابل ساخت می باشد . این نوع فونداسیون ها که اغلب دارای بتن نسبتا زیادی نیز میباشد.جهت برجهای سنگین و زاویه که نیاز به مقاومت در برابر ممانهای خمشی نسبتا بالایی دارند بکار می روند .
شکل(۴) چند نمونه از فونداسیون های مورد استفاده جهت برجهای خطوط فشرده را نشان می دهد .



شکل (۴)