



## دستورالعمل نصب پایه‌های کامپوزیتی



تهیه شده توسط شرکت آب صنعت تهران

اسفند ۱۳۹۸

## فهرست موضوعی:

- ۱ ..... مقدمه
- ۲ ..... دستور العمل نصب تیر کامپوزیتی
- ۷ ..... پیوست شماره "۱": نقشه‌های اجرایی فونداسیون پایه‌های کامپوزیتی در انواع نصب



فهرست شکل‌ها:

شکل شماره ۱ ..... ۷

شکل شماره ۲ ..... ۸

شکل شماره ۳ ..... ۹

شکل شماره ۴ ..... ۱۰

شکل شماره ۵ ..... ۱۱

شکل شماره ۶ ..... ۱۲



## مقدمه:

شبکه توزیع برق کشور با توجه به جمیع ملاحظات فنی و اقتصادی و البته امکان سنجی‌های لازم، در شرایط فعلی، عمدتاً به صورت هوایی می‌باشند و با توجه به اینکه نقطه اتکای شبکه‌های هوایی در حقیقت پایه‌های شبکه می‌باشند، توجه ویژه به این تجهیزات از اهمیت بالایی برخوردار است.

با توجه به اقلیم کشور و ظرفیت‌های تولیدی موجود و البته نظر به سابقه تولید انواع پایه‌های شبکه که در کشور تولید می‌شوند، پایه‌های کامپوزیتی ساخت شرکت آب صنعت تهران نیز یکی از انواع این پایه‌ها است که از مزایای آن نسبت به سایر پایه‌های موجود، مقاومت در برابر خوردگی و شرایط بد آب و هوایی نیز می‌باشد.

نصب پایه‌های کامپوزیتی در محیط‌های نامتعارف نظیر سواحل دریایی، زمین‌های باتلاقی، مسیل رودخانه‌های فصلی، کریدور تندبادهای موسمی و ... مطرح می‌باشد که بدون دقت نظر کافی در شرایط نصب اولیه، احتمال شکست یا نشست پایه از فونداسیون در مواجهه با بلایای طبیعی وجود خواهد داشت.

## دستورالعمل نصب تیرهای کامپوزیتی:

فرآیند نصب پایه‌های کامپوزیتی شامل اقداماتی است که برخی مرتبط است با عملیات آماده سازی محل نصب، پیکتاژ، چاله کنی، ایمنی و حفاظت کارگاه و ... و برخی دیگر مرتبط است با استقرار پایه‌ها در چاله جهت نصب. اقدامات نهایی شامل پر کردن چاله و استحکام بخشی به پایه منصوبه در محل مورد نظر نیز در این بخش مورد توجه قرار گرفته است که ضوابط و الزامات لازم‌الرعايه در این فرآیند به شرح ذیل می‌باشد:

۱. در هنگام کار در زیر شبکه موجود، رعایت تدابیر ایمنی فردی و گروهی، مطابق دستورالعمل‌های مربوطه الزامی است.
۲. گودبرداری و حفر چاله باید دقیقاً مطابق طرح انجام گردد.
۳. از زمان حفر چاله برای نصب پایه تا پایان عملیات اجرایی، رعایت الزامات ایمنی و حفاظت کارگاه الزامی است.
۴. در زمین‌های شیب دار، ملاک عمق چاله، تراز لبه پایینی چاله می‌باشد.
۵. خاک دستی<sup>۱</sup> جزء عمق چاله محسوب نشده و ابتدا باید خاک دستی برداشته شود و سپس چاله با عمق مناسب حفر گردد. در مواقعی که برداشتن خاک دستی ممکن و موثر نباشد، تعیین عمق چاله و تمهیدات لازم جهت نصب، به تشخیص و با مسئولیت دستگاه نظارت می‌باشد.
۶. در نصب پایه‌های دروازه شکل و آرایش چندپایه‌ای، تنظیم عمق چاله‌ها مطابق شرایط زمین نصب و الزامات طرح الزامی است.
۷. خاک حفاری باید در فاصله مناسب از لبه چاله به صورتی ریخته شود تا از ریزش مجدد خاک به داخل چاله جلوگیری گردد. در این راستا در محل‌هایی که احتمال ریزش نخاله در آبروهای مجاور و تجمع آب‌های سطحی است یا اماکنی که ضوابط شهری اجازه استقرار نخاله در محل را نمی‌دهد، خاک حفاری پس از گودبرداری باید به سرعت از محل جمع‌آوری گردد.

---

۱. خاک دست‌خورده یا جایجا شده به خاکی اطلاق می‌شود که با خاک محل نصب پایه همسان و یکپارچه نبوده و توانایی تحمل تنش-های پایه را نداشته‌باشد. نخاله‌های ساختمانی، خاک مربوط به حفاری و چاله‌کنی و خاکریزهای جاده سازی را می‌توان به عنوان مصادیقی از خاک دستی نام برد.

۸. در مرحله نصب پایه در چاله، استفاده از تسمه برزنتی مناسب الزامی است. در هر صورت استفاده از زنجیر به جای تسمه برزنتی ممنوع است. در این شرایط رعایت ملاحظات لازم در هنگام بلند کردن پایه جهت جلوگیری از سر خوردگی پایه به سمت بالا و کنترل پایه‌ها به محض بلند شدن تا استقرار در محل چاله الزامی است. محل قرارگیری تسمه در مرکز ثقل پایه و اندکی به سمت رأس پایه باشد و تسمه تا انتهای عملیات پرکردن گودال و استحکام پایه در محل نصب، از پایه جدا نگردد.

۹. سنگ لاشه مورد استفاده در فونداسیون پایه بتنی باید دارای شکل نامنظم و ابعادی متناسب با فضای خالی چاله باشد. استفاده از سنگ‌های آهکی و سست و خصوصاً ضایعات سنگبری‌ها در فونداسیون پایه‌های بتنی ممنوع است.

۱۰. باید بعد از اتمام عملیات اجرایی نصب پایه، ضمن پاکسازی محل، مصالح مازاد از محل جمع‌آوری و از کارگاه خارج گردند.

۱۱. به عنوان یک قاعده کلی، سطح مقطع چاله مورد نیاز جهت نصب هر یک از انواع پایه‌های کامپوزیتی برابر با دایره‌ای به قطر "انتهای پایه بعلاوه ۴۰ سانتی‌متر" می‌باشد. در این خصوص حداکثر ۵ سانتی‌متر رواداری در ابعاد چاله مجاز است.

۱۲. به عنوان ی قاعده کلی، عمق چاله برابر با ۱۰٪ طول پایه بعلاوه "۵۰ سانتی‌متر در زمین‌های سخت، ۶۰ سانتی‌متر در زمین‌های معمولی و ۸۰ سانتی‌متر در زمین‌های سست" منظور می‌گردد. در خصوص نصب پایه‌های کامپوزیتی در شبکه موجود، تنظیم عمق گودال با تایید دستگاه نظارت، جهت هماهنگی با ارتفاع شبکه موجود، بلامانع است.<sup>۱</sup>

۱۳. جهت نصب پایه‌های میانی در زمین‌های معمولی و سخت، برای پر کردن چاله از ترکیب سنگ لاشه و ملات ماسه و سیمان با نسبت حجمی "۱ واحد سیمان بعلاوه ۶ واحد ماسه" با کارایی "رواتی" مناسب جهت نفوذ در بین سنگ لاشه‌ها استفاده گردد. همچنین جهت نصب پایه‌های میانی در زمین‌های سست و مرطوب، برای پر کردن چاله استفاده از ترکیب سنگ لاشه و بتن با عیار حداقل ۲۵۰ الزامی است.

---

۱. طبقه بندی زمین با تشخیص و مسئولیت دستگاه نظارت می‌باشد. در این خصوص نوع زمین به سه شکل زیر تعریف می‌گردد:

- زمین سست: گل مخلوط، رس و ماسه نرم و مرطوب، شن نرم و مرطوب، شوره‌زار آبدار، طبقات گل و رس و ماسه آبدار
- زمین معمولی: گل رس خشک و سفت، شن مخلوط بهم فشرده، شنزار خشک و سفت، خاک مخلوط رس و ماسه و قلوه سنگ خشک و سفت
- زمین سخت: شن درشت و بهم فشرده، طبقات سنگ و گل رس خشک، سنگ سست، گل رس خشک و سفت سنگ‌دار

۱۴. جهت نصب پایه‌های انتهایی و زاویه خط و همچنین نصب پایه نگهدارنده ترانسفورماتورها در انواع زمین‌ها، لازم است برای پر کردن چاله از ترکیب سنگ لاشه و بتن با عیار حداقل ۳۵۰ استفاده گردد. همچنین برای پایه‌های نگهدارنده ترانسفورماتور استفاده از صفحه بتنی با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر در کف گودال بصورت پیش‌ساخته یا درجا به گونه‌ای که مساحت کف را بطور کامل پوشش داده و از فرورفتگی و نشست پایه در اثر وزن ترانسفورماتور جلوگیری کند، الزامی است.

۱۵. برای تامین استقامت کافی فونداسیون، سنگ چینی باید به صورت لایه به لایه صورت گیرد. حداکثر ارتفاع هر لایه برابر با ۷۵ سانتی‌متر می‌باشد. در این خصوص باید پس از سنگ چینی هر لایه نسبت به پر کردن فضای خالی بین سنگ‌ها با ملات ماسه سیمان، بتن یا خاک محل "متناسب با شرایط و الزامات مربوط به محل نصب پایه‌ها" اقدام گردد. لذا پر کردن یکباره گودال با سنگ لاشه ممنوع است.

۱۶. در فونداسیون تمام بتنی مربوط به نصب پایه در مسیرهایی با احتمال طغیان آب و زمین‌های باتلاقی و بسیار سست، برای جلوگیری از جذب آب بتن توسط زمین و تامین عمل‌آوری مناسب فونداسیون، لازم است پوشش پلاستیکی قبل از نصب پایه‌ها در سطح داخلی قرار گیرد. در این خصوص استقرار صفحه بتنی<sup>۱</sup> مناسب و متناسب با ابعاد کف چاله به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر، با ابعاد مقطع گودال و یا استفاده از بتن درجا با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر "حداقل یک روز قبل از نصب پایه" جهت جلوگیری از نشست پایه در زمین‌های باتلاقی و بسیار سست ضروری است. لازم به ذکر است با توجه به وزن و حجم صفحه بتنی لازم است با مش‌بندی مناسب، مسلح گردد. لذا مشخصات مش‌بندی "شبه فلزی" باید به تشخیص دستگاه نظارت و با توجه به وزن پایه‌ها و ملحقات مربوطه تعیین گردد. لازم به ذکر است ارتفاع صفحه یا بتن درجا باید به عمق مناسب جهت توجه به وزن پایه‌ها و ملحقات مربوطه تعیین گردد. لازم به ذکر است ارتفاع صفحه یا بتن درجا باید به عمق مناسب جهت نصب پایه اضافه گردد.

۱۷. جهت بتن‌ریزی فونداسیون در هوای سرد و گرم خارج از بازه دمایی ۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد، اقدامات لازم باید به تشخیص دساه نظارت جهت حفظ دمای مناسب در عمل‌آوری بتن صورت پذیرد. در هر صورت استفاده از ضد یخ ممنوع است.

---

۱. برای استحکام صفحه بتنی استفاده از شبکه مش‌بندی با میلگرد ۱۲ و چشمه‌های حداکثر ۱۵ سانتی‌متری الزامی است.

۱۸. جهت بهبود کیفیت بتن فوتداسیون، تمهیدات لازم جهت حفظ رطوبت سطح بتن برای حداقل ۳ روز باید رعایت گردد.

۱۹. در کلیه انواع نصب پایه‌های کامپوزیتی، لازم است فوتداسیون پایه‌ها تا ارتفاعی ۲۰ سانتی‌متری از سطح چاله محدود گردد و این فاصله ۲۰ سانتی‌متری تا سطح زمین می‌بایست بطور کامل با بتن عیار حداقل ۲۵۰ پوشیده شده. سطح آن پرداخت گردد و با کمی بیرون‌زدگی از سطح زمین، شیب ملایم ۱۰٪ در تمامی سطح خارجی فوتداسیون ایجاد گردد.

۲۰. انجام تمهیدات لازم جهت تراز و شاقول بودن پایه‌ها بعد از اتمام عملیات اجرایی شبکه الزامی است.

۲۱. در صورت ضرورت به نصب پایه‌های کامپوزیتی در مسیرهایی با احتمال طغیان آب و سیلاب و عدم امکان اجرای خطوط از مسیرهای جایگزین، باید از روش اجرای فوتداسیون تمام بتنی با عیار حداقل ۳۵۰ با مقطع پلکانی و گابیون‌بندی سطح فوقانی "سکوی نهایی به شکل مکعب با فنس پیرامونی به ارتفاع حداقل ۷۰ سانتی‌متر و طول و عرض مساوی به اندازه ۲۴۰ سانتی‌متر" استفاده گردد.

اندازه چشمه فنس و ضخامت مفتول گالوانیزه مورد استفاده در توری فنس، از طریق محاسبات لازم و با توجه به اطلاعات آماری از شدت جریان سیلاب و سایر موارد اصلی، باید محاسبه شده و توسط دستگاه نظارت مورد تایید قرار گیرد. در این راستا نوع چشمه فنس "توری گابیون" باید ۶ ضلعی با حداقل ابعاد ۸ سانتی‌متر با مفتول گالوانیزه حداقل شماره ۴ باشد.

گابیون‌بندی به صورت چند بخشی و اتصال بخش‌های مجاور جهت ایجاد حجم یکپارچه با حداقل ابعاد مذکور بلامانع است. جهت گابیون‌بندی باید بصورتی باشد که هیچ یک از اضلاع در جهت عمود بر مسیر سیلاب قرار نگیرد و سکوی نهایی، شکافنده جریان سیلاب باشد. طرح فوتداسیون این نوع از شرایط نصب در پیوست شماره "۱" ترسیم شده است.

۲۲. جهت نصب پایه‌های کامپوزیتی در شوره‌زارها و زمین‌هایی با خاصیت خوردگی شدید، به تشخیص آزمایشگاه مکانیک خاک استان محل نصب و تایید دستگاه نظارت، ایجاد ژاکت بتنی محافظ با عیار ۳۵۰ پیرامون پایه و با حداقل ضخامت ۱۰ سانتی‌متر تا ارتفاع حداقل ۵۰ سانتی‌متری سطح زمین الزامی است.



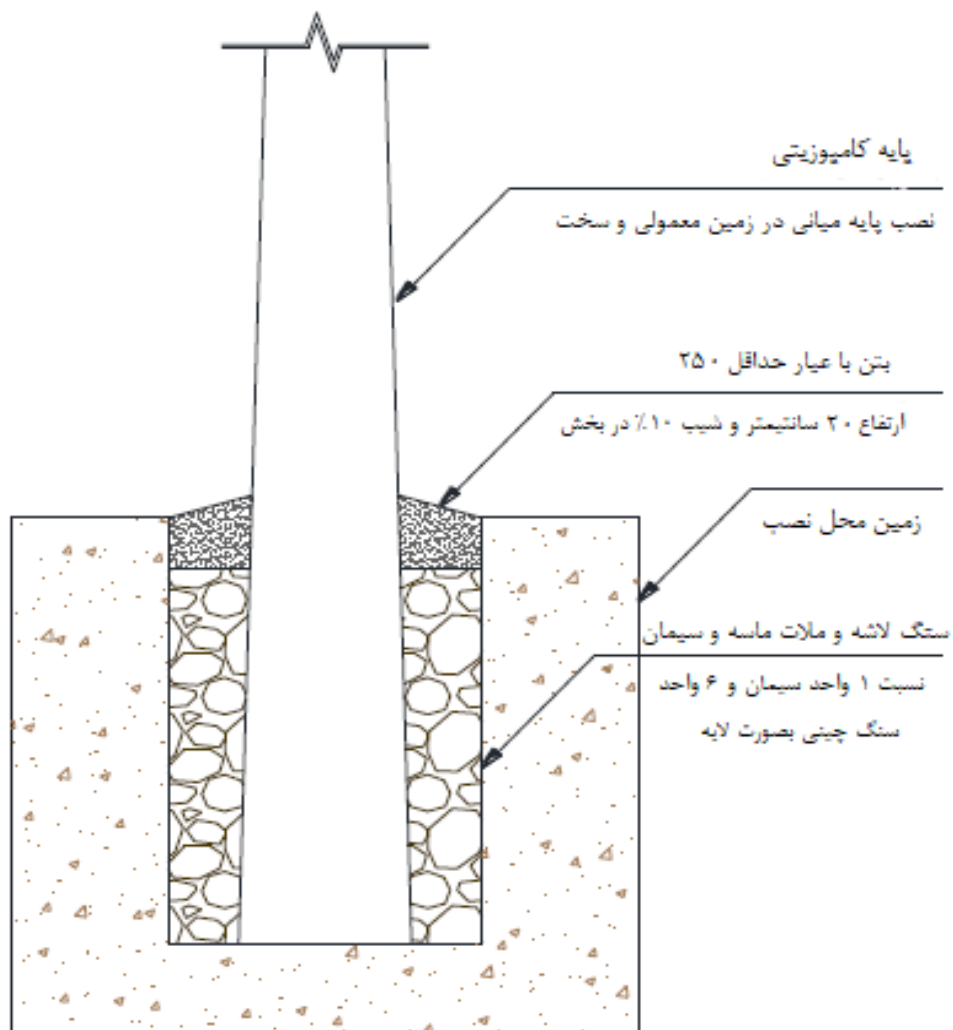
لازم به ذکر است اجرای این بخش همزمان با اجرای بخش فوقانی فونداسیون پایه از طریق قالب‌بندی و با استفاده از مش‌بندی مناسب، با تایید دستگاه نظارت امکان‌پذیر می‌باشد.

همچنین ایجاد پوشش محافظ سطحی در بخش‌های مستعد خوردگی "قبل از نصب پایه‌ها" حداقل به طول ۵۰ سانتی‌متر از هر جهت و نسبت به سطح زمین "حداقل ۵۰ سانتی‌متر از یقه پایه‌ها به سمت رأس پایه و حداقل ۵۰ سانتی‌متر از یقه پایه‌ها به سمت انتهای پایه" با استفاده از پوشش‌های مناسب، مشروط بر رعایت "ضوابط ارزیابی کیفیت پوشش مورد استفاده" و "تست نهایی پوشش روی سطح پایه‌ها" و همچنین تایید آن توسط دستگاه نظارت بلامانع می‌باشد.

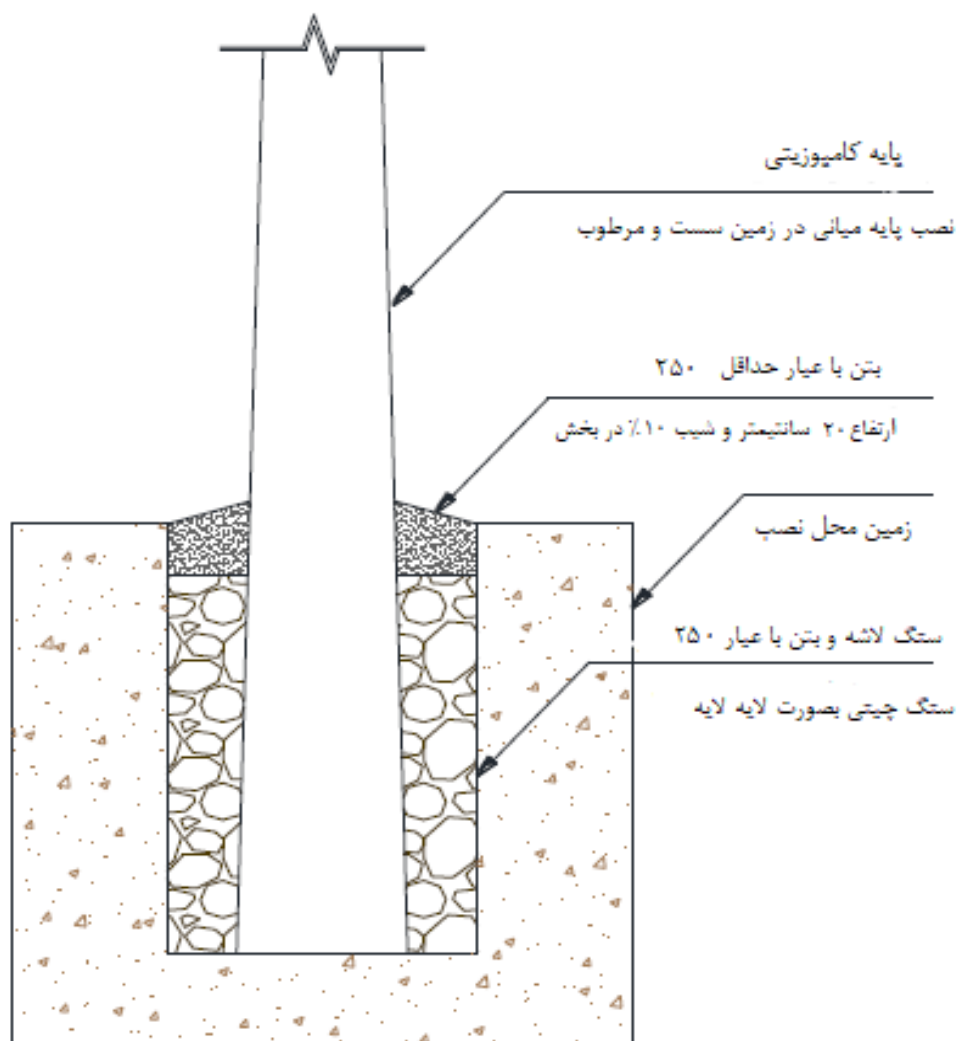
در این راستا پاکسازی سطح پایه‌ها از املاح و رسوبات "بخش مورد نظر جهت پوشش" پیش از اجرای پوشش محافظ، توسط آب شیرین پرفشار الزامی است.

۲۳. برای نصب پایه‌های کامپوزیتی در زمین‌های به شدت ناپایدار شامل مساه بادی، باتلاقی، زمین‌های بسیار سست، دامنه‌های پرشیب دره‌ها، زمین‌هایی با آب زیرزمینی که با حفر گودال آب به داخل چاله نفوذ می‌کند و بواسطه نفوذ آب زهکشی و خارج کردن آب از داخل چاله نیز ممکن نباشد و بطور کلی هرگونه شرایط ویژه دیگری که در این دستورالعمل پیش‌بینی نشده است، فرآیند اجرای فونداسیون به تشخیص و با مسئولیت دستگاه نظارت بلامانع است.

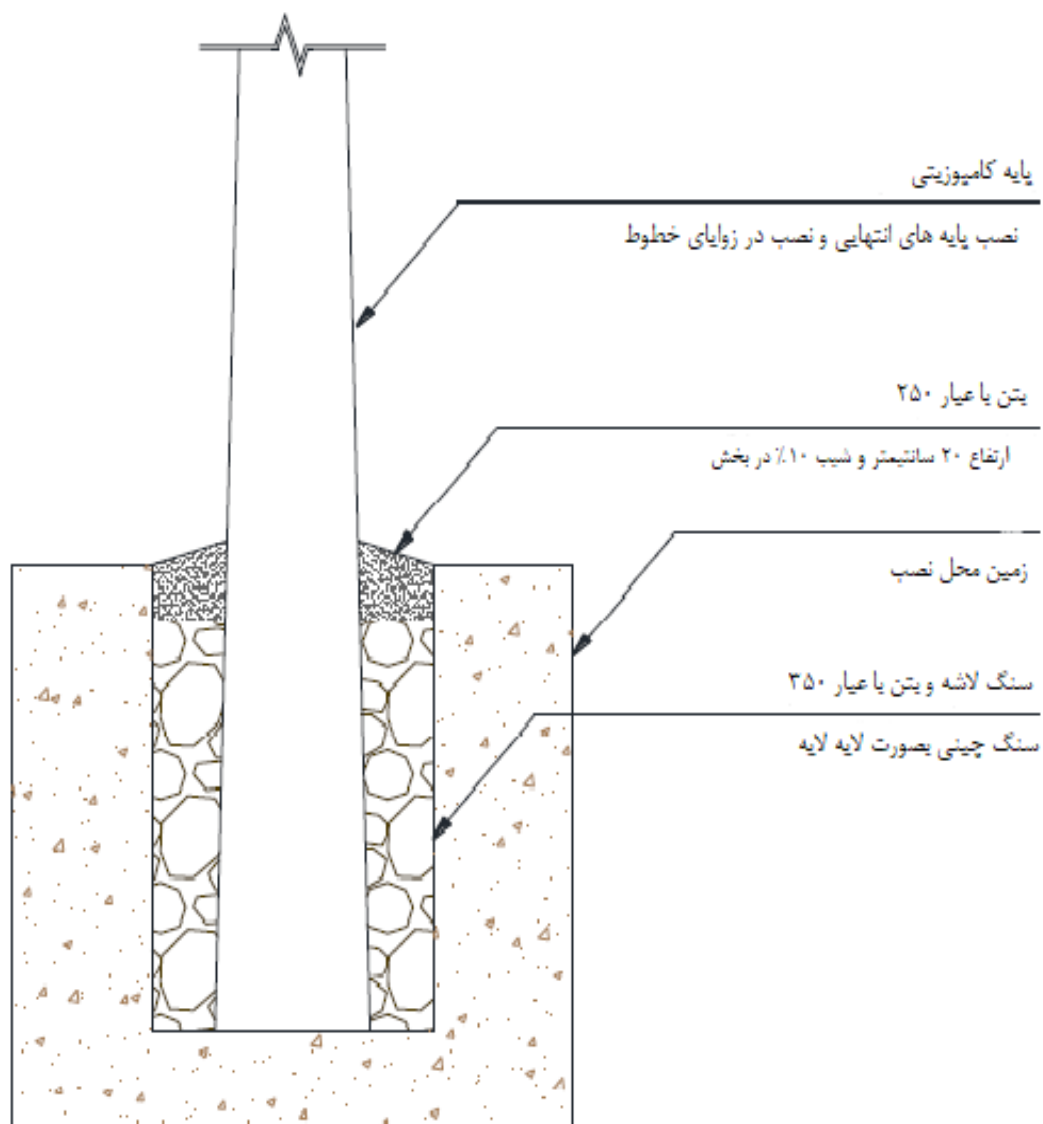
## پیوست شماره ۱: نقشه‌های اجرایی فونداسیون پایه‌های کامپوزیتی در انواع نصب



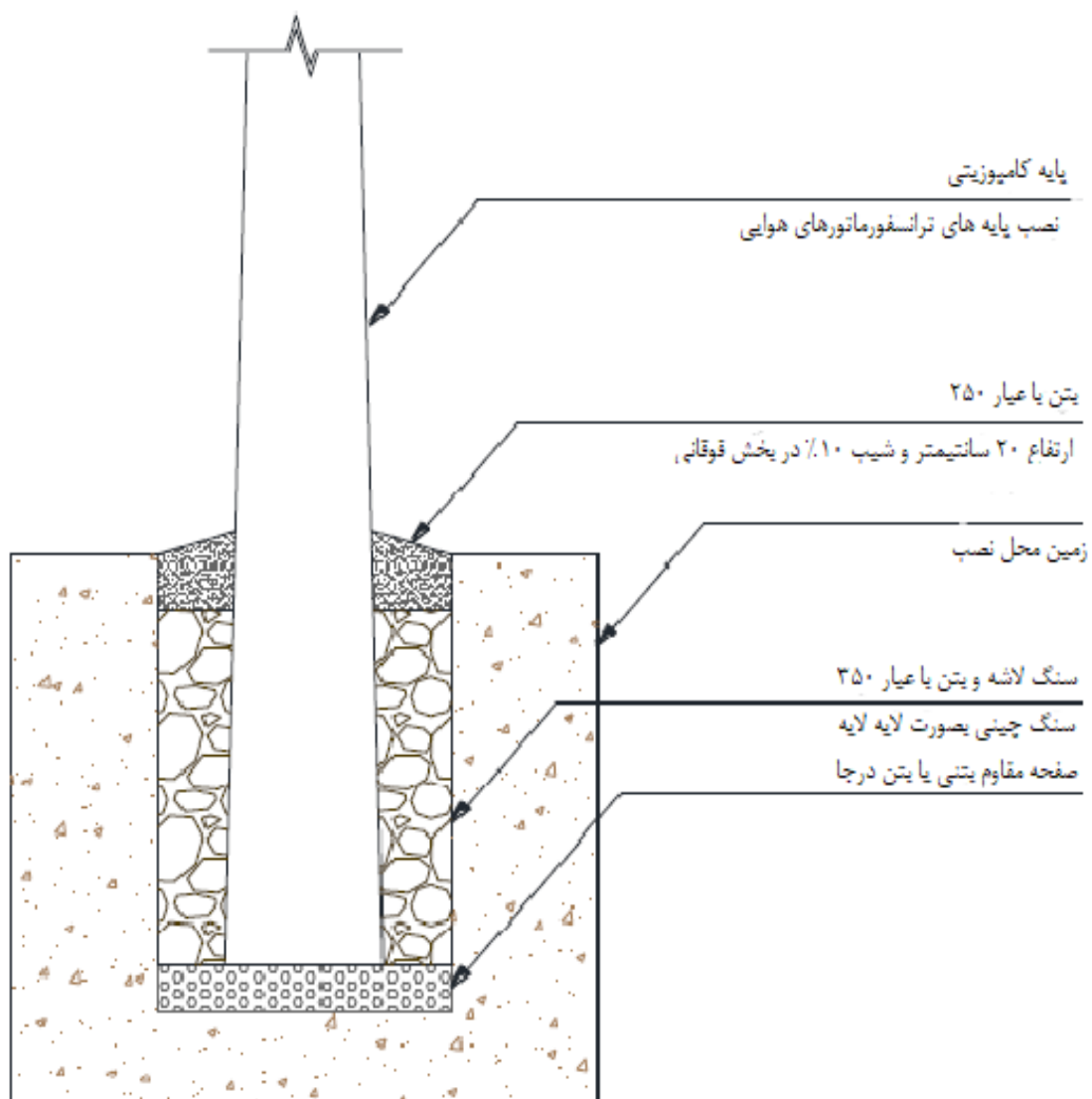
شکل شماره ۱. طرح فونداسیون پایه‌های میانی در زمین‌های معمولی و سخت



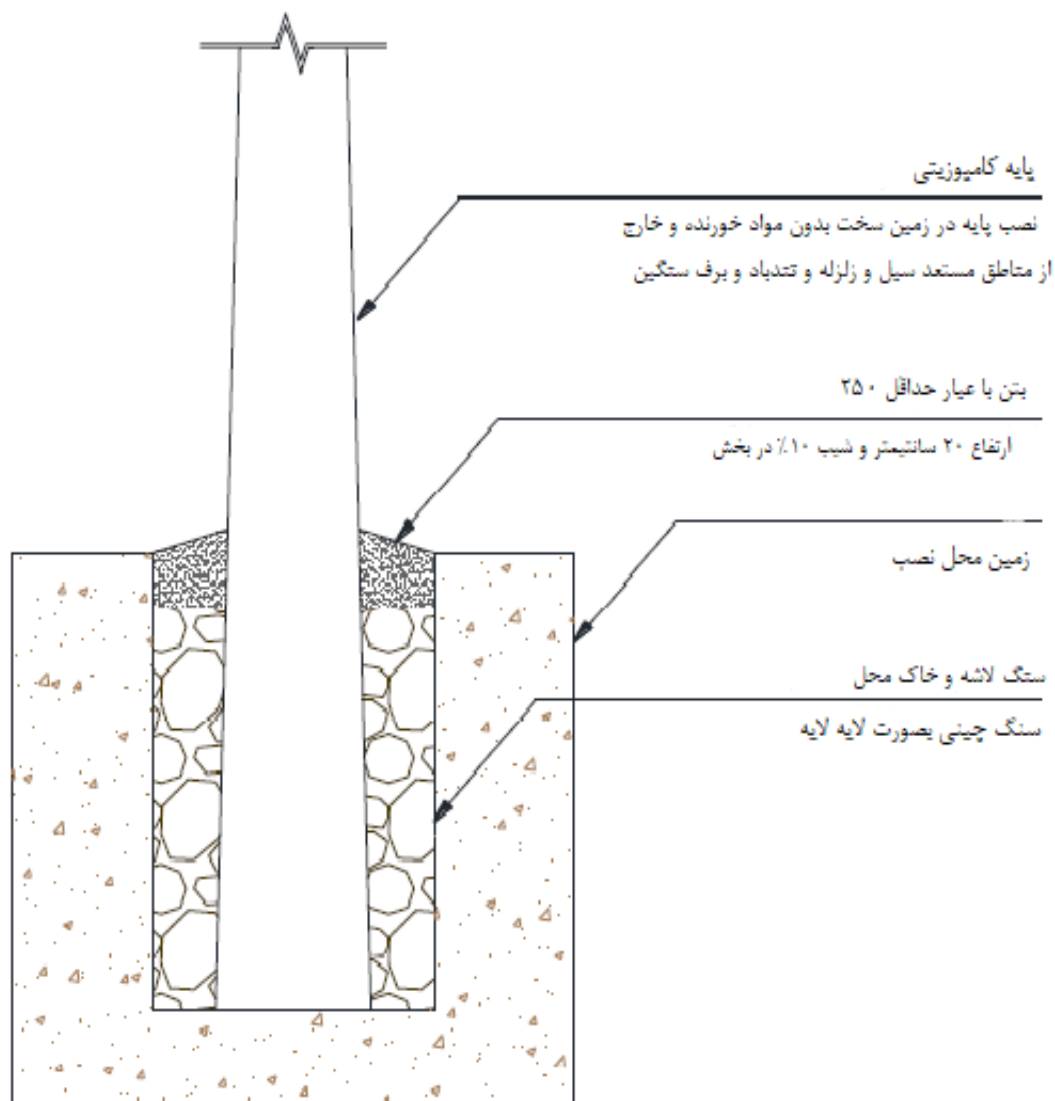
شکل شماره ۲. طرح فونداسیون پایه های میانی در زمین های سست و مرطوب



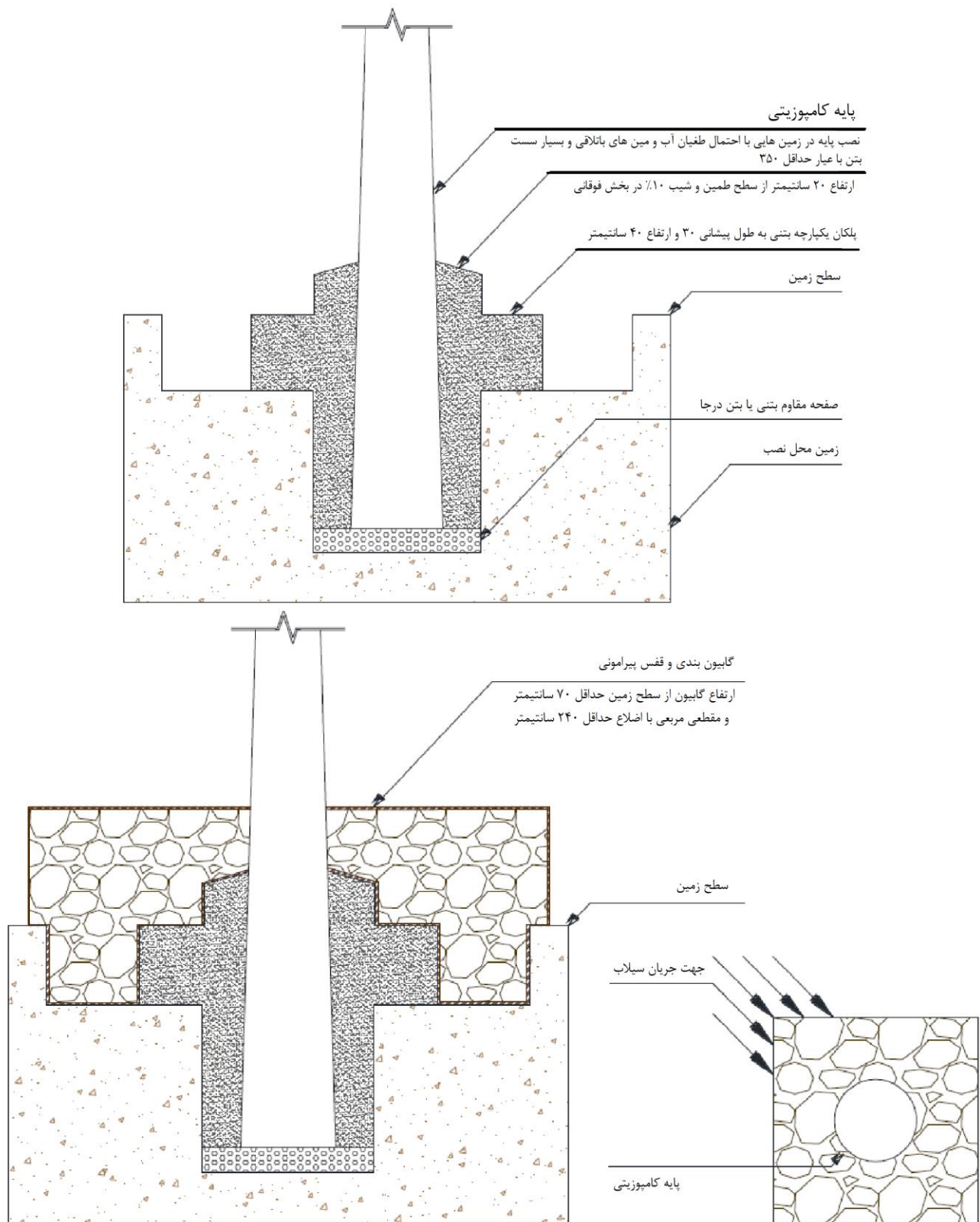
شکل شماره ۲. طرح فونداسیون پایه های انتهایی، زوایا در انواع زمین ها



شکل شماره ۴. طرح فونداسیون پایه های ترانسفورماتورهای هوایی در انواع زمین ها



شکل شماره ۵. طرح فونداسیون پایه در شرایط فاقد خوردگی و خارج از مناطق مستعد سیل، زلزله، تندباد و برف



شکل شماره ۶. طرح فونداسیون پایه در مسیرهایی با احتمال طغیان آب