فصل پنجم

عملیات زمین شناسی و مطالعات ژئوتکنیکی

فهرست

فصل۵ عملیات زمین شناسی و مطالعات ژئوتکنیکی

۵-۱-مقدمه..... ۳
۵-۲- زمین شناسی..... ۳
۵-۲-۱- شناخت مسیر از نظر عوارض مزاحم زمین شناسی ۳
۵-۲-۲- شناخت مسیر از نظر طبقه بندی عمومی مشخصه های زمین..... ۵
۵-۳- ژئوتکنیک..... ۷
۵-۳-۱-نحوه انتخاب نقاط گمانه ها(چاهک ها)..... ۷
۵-۳-۲- آزمایشهای برجا..... ۸
۵-۴- تستهای آزمایشگاهی..... ۹
مرجع..... ۱۰

۵-۱- مقدمه

پایه برج های خطوط انتقال نیرو همچون سایر سازه ها در داخل زمین قرار می گیرد. لذا بررسی و مطالعه زمین شناسی محل پایه برج ها از اساسی ترین مطالعات طراحی خطوط می باشد. با توجه به وسعت مسیر خطوط انتقال نیرو، مطالعه تفصیلی محل پایه تک تک برج ها هزینه بالایی را همراه خواهد داشت . لذا با اتخاذ روش های ویژه و بررسی نقاط خاص از مسیر می توان حدود باربری و نوع زمین در مسیر خط را جهت تعیین نوع فونداسیون های لازم مشخص نمود.

طراحی هر خط انتقال هوایی به علت عبور از مناطق مختلف و قرار گرفتن پایه ها در زمین مستلزم شناسایی و مطالعه نوع خاک و وضعیت زمین در قسمت های مختلف مسیرخط می باشد. زیرا هادی های شبکه انتقال بر روی برج ها قرار گرفته و آن ها نیز به زمین اتکا دارند. همواره بر آنیم تا تحت هر شرایطی برج ها محکم و استوار باقی بمانند تا در طول عمر خط امنیت آن حفظ گردد و این مهم بدون بررسی و شناخت زمین و ارائه طرح فنداسیون مناسب در قسمتهای مختلف مسیر خط امکان پذیر نیست.زیرا عدم توجه به خصوصیات زمین در منطقه عبور مسیر خط، منجربه تخریب سریع فندانسیون ها و یا جابجایی آن ها شده و پایداری خط را تهدید نماید.

در این مبحث خط انتقال از دو دیدگاه زمین شناسی و ژئوتکنیک به صورت اجمالی مورد بررسی قرار میگیرد.

۵-۲- زمین شناسی

از نقطه نظر زمین شناسی مواردی که بایستی مورد توجه و بررسی قرار گیرند به شرح زیر خلاصه می شود:

۵-۲-۱- شناخت مسیر از نظر عوارض مزاحم زمین شناسی که در زمان بهره برداری نمود خواهند داشت

در مرحله مسیریابی، کلیات زمین شناسی اعم از موارد عمومی و مهندسی مورد بررسی قرار می گیرد. پس از تعیین نقاط اصلی مسیر اولیه، حضور یک نفر کارشناس خبره زمین شناسی در تیم مسیریابی الزامی است . به هنگام انجام عملیات مسیریابی، مهندس طراح خط به همراه نقشه بردار و با توجه به نکات فنی و اقتصادی و محدودیت های طرح، نقاطی از مسیر خط انتقال را که مشخصاً خط از آنها عبور خواهد کرد مشخص کرده و به موازات این عملیات، کارشناس زمین شناسی از دیدگاه مسائل تخصصی خود، مسیر را مورد بررسی قرار می دهد.

۵-۲-۱-۱- شناسایی زمین های لغزشی و یا مستعد لغز ش تا محدوده حداقل ۵۰۰ متری از محور خط انتقال به طرفین (برای قسمتهایی که بافت زمین ثابت و یکنواخت است می توان این فاصله را به ۲۰۰ متر کاهش داد) شامل عمق، گستره، محور حرکت و عوامل بوجود آورندۀ لغزش، پیش بینی روند آتی حرکات لغزش و تأثیرات احتمالی بر مسیر خط.

۵-۲-۱-۲- ارتفاعات و دامنه های مشرف بر محدوده مسیر که دارای سنگ های نا پایدار خرده شده و یا انباشته های خاک و سنگریزه هایی که دارای پتانسیل ریزش می باشند.

۵-۲-۱-۳- مسیل ها و آبروهای مشرف بر مسیر اعم از مسیل هایی که دارای عمق و عرض مشخص هستند یا زمین هایی که بصورت دشت سیلابی هستند.

۵-۲-۱-۴- زمین های رسی سیلتی واگرا با ضخامت زیاد که در مسیر آب های جاری هرز و نزولات جوی بوده و به صورت عارضه زمین دره نمود دارند.

۵-۲-۱-۵- محل های تجمع و انباشت برف و یخ در مسیر خط انتقال نیرو .

۵-۲-۱-۶- جهت وزش بادهای شدید و بررسی موقعیت های موازی با مسیر وزش که دالان های عبور باد ایجاد کرده و فشارهایی را به برج های انتقال نیرو وارد می آورند.

۵-۲-۱-۷- شناخت قسمت هایی از مسیر که در زمین های باتلاقی رس های فعال و همچنین مناطق با افت و خیز شدید سطح آب زیر زمینی قرار میگیرند.

۵-۲-۱-۸- شناخت قسمت هایی از مسیر که از رسوبات تبخیری (گچ و نمک)با درجه انحلال زیاد تشکیل شده است.

۵-۲-۱-۹- بررسی احتمال تجمع برف در دامنه های ارتفاعات سردسیر و درصد احتمال سقوط بهمن.

۵-۲-۱-۱۰- توجه به فاصله حاشیه رودخانه ها اعم از دائمی یا فصلی با محل استقرار برج های خط انتقال نیرو.

گزارش کتبی موارد فوق بایستی پس از شناسایی ، همراه با شواهد و دلایل لازم و اشاره به نقاط مربوطه با توجه به نقشه مسیر تهیه گردد . در گزارش مربوطه ، راه حل های اجرایی برای احتراز از مشکلات موجود و قابل پیش بینی نیز ارائه می گردد.

۵-۲-۲- شناخت مسیر از نظر طبقه بندی عمومی مشخصه های زمین:

در این قسمت کارشناس زمین شناسی و یا(مهندس ساختمان)در مرحله مسیر یابی با کارشناس مسئول خط و نقشه بردار همکاری داشته و تقسیم بندی بنیادین زمین مسیر خط انتقال از نقطه نظر نوع فندانسیون ها ونحوه گود برداری از دیدگاه اجرایی(سهولت و سختی کار و نیز ابزار مورد نیاز)صورت خواهد گرفت.اولین تقسیم بندی عمده طبقه بندی مسیر از نظر سنگی و یا خاکی بودن آن می باشد و پس از این کار نیز هر یک از انواع فوق به صورت زیر تقسیم بندی می شود.

الف) زمین های سنگی

این زمین ها عموماً در ارتفاعات و دامنه ها واقع بوده و به نحوی است که حداقل دوسوم هر فونداسیون خط انتقال در بستر سنگی قرار گیرد. زمین های سنگی خود به انواع زیر تقسیم بندی می شوند: (تقسیم بندی زیر با توجه به سختی کار و ابزار مورد نیاز در خطوط انتقال صورت گرفته است.)

۱- سنگ های خرد شده یا ورقه ورقه با مقاومت پایین : برای گود برداری و یا چاله کنی در این قبیل سنگ ها کمتر نیاز به آتشباری و استفاده از مواد منفجره بوده و اغلب این زمین ها با چکش بادی قابل کندن هستند . باید توجه داشت که در تقسیم بندی، لایه هوا زده و فرسوده سطحی موجب اشتباه و طبقه بندی غلط نشود.

۲- سنگ های یکپارچه با مقاومت بالا : این نوع زمین از لایه های سنگی با مقاومت و سختی مکانیکی زیاد تشکیل شده است که دارای لایه بندی ضخیم و یا فاقد لایه های مختلف بصورت توده سنگی بزرگ بوده و برای گودبرداری و چاله زنی در آنها نیاز به انفجار می باشد.

ب) زمین های خاکی(آبرفتی)

این قبیل زمین ها عمدتاً نقاط هموار، دشت ها و دامنه کوه ها وتپه ها را تشکیل می دهند. زمین های آبرفتی(خاکی)نیز از نظر مشکلات اجرایی، گودبرداری، نگهداری دیواره های گودبرداری و ریختن فوندانسیون ها بصورت زیر تقسیم بندی می شوند:

۱- زمین های خوب با مقاومت بالا و مقاوم در برابر ریزش با زاویه ۹۰درجه : خاصیت اصلی که سبب این پایداری می شود، چسبندگی ذرات متشکله خاک بوده و این خاصیت بخصوص در خاک هایی که دارای درصد قابل ملاحظه ای مواد رسی هستند وجود دارد .

۲- زمین های با مقاومت متوسط در مقابل ریزش دیواره ها : این قبیل زمین های خاکی دارای بافتی هستند که چسبندگی بین ذرات متشکله آنها در حدی نیست که بتواند در مقابل ریزش برای مدت زیاد مقاومت داشته باشد.

۳- زمین های سست و ریزشی که برای گود برداری نیاز به حفاظت دارند : این قبیل زمین ها دارای سستی زیاد بوده و به نحوی هستند که برای چاله کنی و گود برداری، در دیواره آنها نیاز به تعبیه حفاظ در مقابل ریزش دیواره ها می باشد. مانند خاک های ماسه ای غیر متراکم.

۴- زمینهای دارای سطح آب زیرزمینی بالا : که نسبت به نوع بافت و دانه بندی آن می تواند هریک از انواع ذکر شده در بندهای۱تا۳ را دارا باشد. ولی به هر حال نوع فونداسیون واقع در آن ها به حالت مغروق قرار خواهد گرفت و براساس یکی از دسته های زیر طبقه بندی می شود :
خاک خوب مغروق ، خاک ضعیف مغروق ، خاک خیلی ضعیف مغروق

۵-۳- ژئوتکنیک:

پس از انتخاب مسیر اولیه خط توسط تیم مشترکی مرکب از کارشناس خط انتقال، نقشه بردار و زمین شناس و مشخص نمودن نقاط زاویه خط، تیم تحقیقات ژئوتکنیکی برای انجام مطالعات اصولی و دقیق به منطقه عزیمت و با توجه به مشخصه های اولیه و طول مسیر اقدام به انتخاب نقاط لازم برای حفاری می نماید. همزمان کارشناس زمین شناسی نیز گزارش کاملی از مشاهدات و وضعیت منطقه و جنس خاک و مشکلات احتمالی از نظر ریزش، لغزش ، سولفاته بودن خاک و تعداد گمانه های مورد نیاز را تهیه می نماید. پس از تائید مسیر و گزارشات مربوطه، استعلام از ارگان های محلی و درج مسیر و اعلام حریم خط در روزنامه های کثیرالانتشار بایستی انجام شود .

آنگاه پس از حفر چاهک های شناسایی، آزمایش های برجا، نمونه برداری وتست های آزمایشگاهی انجام و سپس کارشناس مربوطه گزارش ژئوتکنیکی مسیر را با ملحوظ داشتن کلیه جوانب امر و توصیه های فنی لازم ارائه می دهد.

۵-۳-۱-نحوه انتخاب نقاط گمانه ها(چاهکها):

با توجه به عوامل زیر صورت می گیرد.

۵-۳-۱-۱- در نظر گرفتن تغییرات بافت خاک در طول مسیر: براساس تغییر بافت خاک در طول مسیر و به تشخیص کارشناس زمین شناس گمانه ها باید به تعدادی حفر شو ند که امکان اظهار نظر صریح درخصوص کل طول مسیر و جنس آن میسر گردد .

۵-۳-۱-۲- در نظر گرفتن محدودیت های اقتصادی: به دلیل ملاحظات اقتصادی تعداد گمانه ها بایستی تا حد امکان محدود باشد. برای مسیرهای کوتاه (تا ۱۵کیلومتر)به ازاء هر ۲,۵ کیلومتر طول مسیر و برای مسیرهای بلند(بیش از ۱۵کیلومتر) به ازاء هر ۳,۵ کیلومتر طول مسیر یک نقطه جهت حفاری انتخاب میگردد. در صورتی که کارشناس مسئول در مواردی تشخیص دهد که تعداد بیشتری گمانه لازم است و یا بافت زمین بسیار متغیر باشد لازم است فواصل گمانه ها کمتر و تعداد آنها بیشتر شود.

بررسی ترانشه های موجود در نزدیکی مسیر، دیواره رودخانه ها و چاله های موجود اعم از طبیعی یا مصنوعی نیز در این مرحله می تواند دقت امر را مضاعف نماید.
عمق گمانه ها که با دستگاه حفاری یا دستی خواهد بود بسته به نوع سازه های خط انتقال و فنداسیون ها بین ۳ تا ۵ متر خواهد بود. در موقعی که برای استقرار برج خط انتقال از شمع و یا موارد ویژه دیگری استفاده شود عمق گمانه بسته به نظر متخصص ژئوتکنیک اضافه خواهد شد.

۵-۳-۲- آزمایشهای برجا:

آزمایش های برجا که در محل چاهک های حفر شده لازم الاجراء هستند عبارت اند از:

۱- آزمایش S.P.T یا C.P.T که به ازای هر یک متر افزایش عمق یا به ازای هر تغییر لایه صورت میگیرد.

آزمایش نفوذ استاندارد به انگلیسی: (Standard penetration test) یا به اختصار اِس.پی.تی SPT از بررسی‌های ژئوتکنیکی است که برای نمونه‌برداری از خاک و تعیین مشخصات مکانیکی و مهندسی خاک و چینه‌شناسی مورد استفاده قرار می گیرد. در این آزمایش یک نمونه‌گیر دوکفه‌ای، که در انتهای لوله حفاری نصب شده است با ضربات یک چکش ۶۳ نیوتنی به داخل خاک کوبیده می‌شود.

آزمون نفوذ مخروط به انگلیسی: (Cone Penetration Test) یا به اختصار سی‌پی‌تی CPT از بررسی‌های ژئوتکنیکی است که برای تعیین مشخصات مکانیکی و مهندسی خاک و چینه‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- آزمایش تعیین دانسیته مربوط و طبیعی خاک که به ازاء هر یک متر افزایش عمق و یا به ازاء هر تغییر لایه انجام می شود.

تبصره:

در حفاری به روش دستی انجام آزمایش تعیین دانسیته طبیعی خاک و S.P.T یا C.P.T کاملا میسر می باشد ولی در حفاری با استفاده از دستگاه حفاری به دلیل قطر کوچک گمانه آزمایش دانسیته برجا صورت نگرفته و تنها آزمایش S.P.T یا C.P.T انجام میشود.

نمونه برداری از چاهک های حفر شده به صورت های دست خورده یا دست نخورده به ازاء افزایش هر یک متر عمق و یا هر تغییر لایه صورت خواهد گرفت.

ثبت سطح آب زیر زمینی به همراه زمان حفاری(ذکر تاریخ)در صورت برخورد به آب زیر زمینی به هنگام حفاری لازم است. در غیر این صورت می توان با پرس وجو از سازمانهای ذیربط و یا کشاورزان خبره محلی به صورت تقریبی مورد را مشخص و یادداشت نمود. به هنگام ثبت موارد مربوط به سطح آب زیرزمینی علاوه بر دقت در اثر دائمی افت و خیز آب در خاک و ثبت آن، پرس وجوی محلی نیز اغلب می تواند کمک شایانی بنماید.

۵-۴- تستهای آزمایشگاهی:

پس از حمل نمونه های اخذ شده به آزمایشگاه تست های لازم انجام خواهد گردید. رایج ترین تست ها و آزمایشات عبارت اند از:

۱- دانه بندی مکانیکی
۲- هیدرومتری
۳- تعیین حدود اتر برگ
۴- طبقه بندی خاک بر اساس سیستم یونیفاید
۵- وزن مخصوص ذرات جامد
۶- عیار رطوبتی خاک
۷- آزمایش برش مستقیم خاک برای تعیین مقادیر زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی آن.
۸- آزمایش تحکیم برای تعیین و تخمین مقدار نشست خاک و نفوذ پذیری آن.

۹– آزمایش تراکم

۱۰– آزمایش های شیمی خاک جهت تعیین نوع سیمان مصرفی و حفاظت بتون در مقبل عوامل مضر شیمیایی شامل تعیین یون، سولفات، یون کلراید و پی اچ (خاصیت اسیدی یا بازی) آن.

آزمایش های بندهای۱،۲،۳،۴،۵و۹ بدون استثناء برای هر مورد لازم بوده و در مورد آزمایش های برشی با توجه به نظر کارشناس مربوطه ممکن است در برخی از نقاط مسیر لازم در برخی نقاط دیگر لازم نباشد.

آزمایش های سحرایی و آزمایشگاهی بر اساس استاندارد های A.S.T.M (American standard testing material) و یا (British standard) B.Sمی باشد.

منابع و مراجع

۱– دیدگاه های مهندسی در طراحی خطوط انتقال انرژی، محسن پوررفع - پرویز اسلام زاده

۲– طراحی الکتریکی خطوط انتقال نیرو، دکتر قدر تالله حیدری

۳– دستورالعمل فنی و اجرائی زمین شناسی خطوط انتقال نیرو، شرکت مشانیر دفتر استانداردها - معاونت تحقیقات و تکنولوژی سازمان توانیر