بیمه‌های مهندسی
عوامل ریسک در پروژه‌های مشخص

ترجمه: محمود دریابار

الف - احداث فرودگاه

این پروژه بطور معمول به‌دو بخش تقسیم می‌شود: «بخش زمینی» و «بخش هوائی»

(۱) کارهای بخش زمینی شامل احداث، اصلاح و تعمیر ساختمانها، نصب و سرویس ماشین‌آلات و هر گونه کار در جاهائی خواهد بود که امکان تماس با عملیات پرواز ندارد. ارزیابی این بخش از کار شبیه به‌ارزیابی کارهای معمول ساختمانی در جاهای دیگر است.

طرحهای خاص در مناطق حساس ممکن است موجب بروز مسائل ساختمانی و احتمالاً افزایش خطر گردد. همچنین در سالهای اخیر، فرودگاهها به‌اهدافی برای عملیات تروریستی تبدیل گشته‌اند که تبعات آن کارهای توسعه را در معرض خطر قرار می‌دهد.

(۲) کارهای بخش هوائی شامل احداث یا توسعه باندهای پرواز و پیش‌بندها، نصب سیستم روشنائی فرودگاه و پیش‌بینی تأسیسات مربوط به سوخت می‌باشد. درهر مورد خطر بالقوه اشخاص ثالث، اعمال توجه ویژه‌ای را ایجاب می‌نماید. باتوجه به افزایش وزن، ارزش و ظرفیت جابجائی مسافر در هواپیماهای مدرن جت، اغلب پیمانکاران موظف می‌گردند بیمه‌نامه شخص ثالثی خریداری نمایند که حد غرامت در آن، بطور استثنائی بالا باشد. حق بیمه چنان پوششی ممکن است بهیچ روی با مبلغ قرارداد تناسب نداشته باشد. برای انجام یک ارزیابی واقع بینانه از ریسک لازم می‌آید که نقشه جانمائی، که نشانگر مناطق عملیات و نزدیکی آنها با باندهای اصلی پرواز باشد، در ارتباط با منحنی مخروطی، که نشانگر حداکثر زوایا و ارتفاع‌های مجاز برای نزدیکی هواپیما باشد، مورد بررسی قرار گیرد.

فرودگاه‌ها را معمولاً در زمینهای باز و مسطح می‌سازند که به‌همین جهت در معرض آسیب ناشی‌از آب و باد قرار دارند. باندها و سایر مناطق وسیع بتونی با خطر یخزدگی مواجه می‌باشند.

دربرنامه احداث فرودگاه در خشکی، ممکن است ریسکهای وارد آمدن زیان یا خسارت به کارها در حین عملیات زهکشی، دانه بندی، ریختن مصالح دانه‌ای و بتون باندها، معمولی درنظر گرفته‌شود. اما درعین حال، ریسک بالای ورود خسارت به ماشین آلات کارگاهی گرانقیمت از قبیل ماشین‌های جاده‌سازی و دستگاههای بتون‌ساز را نباید از نظر دور داشت. بسیاری از فرودگاهها در مناطق ساحلی ساخته می‌شوند و دراین ارتباط برنامه توسعه باندها بمنظور فراهم آوردن امکانات برای فرود هواپیماهای بزرگتر و سنگین‌تر، غالباً انجام کار در دریا را ایجاب می‌نماید. مثالهائی که دراین زمینه می‌توان برشمرد عبارت است از: فرودگاه اسپک در لانکشایر، فرودگاه کانی کاک در هنگ کنگ و فرودگاه کینگز فورد اسمیت در سیدنی، که درآنها توسعه باندها ازطریق احیاء اراضی در بندرگاهها صورت گرفته است. چنان کاری در معرض خطرهای اساساً متفاوتی قرار دارد که شرح آن در فصل ۱۶ - ٤ (کارهای دریائی) مذکور است.

(۳) فرودگاه‌های جدید که درمحلهای بکر ساخته می‌شود، مادام که اولین باند پرواز مورد بهره برداری قرار نگرفته، دارای هیچگونه ویژگی غیر معمول نیستند. اما از آن پس ممکن است ریسک به دو بخش «زمینی» و «هوائی» تقسیم شود که در بالا مورد بحث قرار گرفت.

ب - پل ها

تقریباً هر سازه‌ای که طراحی آن بمنظور عبور از یک شکاف صورت گرفته باشد، درزمره پلها قرار می گیرد. پل ممکن است در بالا یا زیر جاده ها (شامل روگذرها و زیرگذرها)، بالا یا زیر خطوط آهن، روی رودخانه ها، تنگه ها و شکاف ها و در عرض لنگرگاهها، و زمینهائی که نسبت به زمینهای مجاور در سطح پائین تری قرار دارند، احداث شود. اشکال عمده سازه پل عبارت است از :

(۱) پل تک دهانه‌ای بر روی پایه‌ها یا پایه‌های کناری
(۲) پل چند دهانه‌ای برروی پایه ها
(۳) پل چند قوسی
(٤) پل طره‌ای
(٥) پل معلق
(٦) پل تیر صندوقه‌ای

مصالح مورد استفاده ممکن است فولاد، بتون مسلّح، بتون پیش‌فشرده یا ترکیبی از هرسه باشد. کف پل معمولاً از بتون مسلّح، فولاد جوشکاری شده یا آلیاژ سبک ساخته می‌شود. سازه پلهای کوچک ممکن است از سنگ یا آجر ساخته شود.

ریسک های قابل بررسی در این ارتباط، تحت چهار عنوان قرار می گیرند :

۱ - پایه های کناری
۲ - پی ها
۳ - پایه‌ها
٤ - روبناها

۱ - پایه‌های کناری

پایه های کناری، بسته به وضعیت توپوگرافیک محل اجرا، مرکب از خاک یا بتون می باشند.

پایه های کناری خاکی مشتمل است بر پی کنی یا گود برداری و پی خاکریزها احتمالاً همراه با پی های شمعکوبی شده و اغلب دیوارهای حایل یا بتون‌نما برای دربر گرفتن خاکریز پایه کناری. ریسک هائی که باید مورد بررسی قرار گیرد عبارت است از لغزش یا فروریختن خاکریزها یا دیواره‌ها یا شیبهای گود برداری دراثر کیفیت مهندسی خاک یا علتی خارجی از قبیل اشباع ناشی‌از حجم زیاد آبهای سطحی. ضمناً باید محل کارگاه از نظر زهکشی طبیعی بررسی گردد.

۲ - پی‌ها

پی هائی که باید حایل پایه‌ها برروی زمین یا درآب باشد، ازیک بستر بعلاوه سازه‌پی تشکیل می گردد. بستر ممکن است از سنگ یا شمع بتونی با مقاومت کافی باشد تا بتواند وزن سازه تکمیل شده را تحمل نماید. درخصوص پایه های داخل آب، بستر باید آنقدر عمیق باشد که ازهرگونه خطر سایش دراثر موج یا دیگر جریانهای آب محفوظ بماند.

سازه پی ممکن است به یکی از دو طریق زیر ساخته شود :

(۱) شالوده بتون مسلّح یا کلاهک شمع یا
(۲) صندوقه

(۱) شالوده بتون مسلّح یا کلاهک شمع درجا ریخته می شود. روی زمین، این کار در گود برداری باز انجام می شود که مستلزم تخته بندی بمنظور پیشگیری از فروریختن دیواره ها و آب‌زدائی جهت پائین بردن سطح آب خواهد بود. برای پایه های داخل آب، در قسمت کف آب، با سپرکوبی بند موقت می سازند. هرگونه خسارت به بند موقت یا سرریزی آب ازآن می تواند منجر به طغیان آب در قسمت پی گردد و به بخش های بتون‌ریزی شده و نیز ماشین‌آلاتی که در داخل بند مشغول به کارند، خسارت وارد آورد. پس‌از تکمیل سازه، یا با استفاده‌از جرثقیل سپرکوبی را برمی دارند یا آنکه پس‌از پرکردن حد فاصل صفحه و پی با بتون، بخش فوقانی آنرا از محل پائین‌تر از کف رودخانه با مشعل قطع می نمایند.

(۲) صندوقه سازه‌ای است از فولاد توخالی یا بتون بصورت استوانه‌ای یا راست گوشه که در وهله

نخست بمنظور جلوگیری از سرازیر شدن آب یا حرکت زمین سست به داخل محوطه گودبرداری بکار می رود. برروی زمین، آنها را معمولاً روی جدول های برشی نصب و با استفاده از وزن خود سازه درجا فرو می کنند. درحین فرو بردن به کرات از دوغاب مواد نرم و رستی استفاده می کنند و بدین ترتیب اصطکاک جنبی را کاهش می دهند. در مواردی ازاین قبیل باید قسمت گودبرداری شده را از داخل کنترل نمایند تا بدینوسیله از ایجاد انحراف در اثر مقاومت تفاضلی زمین ممانعت بعمل آید.

درصورت لزوم، پس از فروبردن می توان اثر اصطکاک جانبی را بااستفاده از دوغاب سیمان ترمیم نمود. دوغاب ریزی از طریق سوراخهائی که ازداخل حفر می گردد، انجام می گیرد. موقعی که به عمق نهائی می رسند، قسمت تحتانی سازه را با بتون مسدود و داخل آنرا معمولاً از ماسه پر می کنند. بدین ترتیب کلاهکی بوجود می آید که می توان سازه بتون را بر روی آن استوار نمود. درآب ممکن است از صندوقه پیش ساخته استفاده شود. صندوقه را یا بصورت شناور و یا ازطریق حمل به محل فروبردن درآب می رسانند. خسارات این کار ممکن است کلان باشد و تاحدود زیادی بستگی به کارآئی و تجربه پیمانکار دارد.

۳ - پایه ها

مصالح، بسته به مورد استفاده پل، ممکن است آجر، سنگ، فولاد، الوار یا بتون باشد. پایه ها را معمولاً از بتون مسلّح می سازند که ممکن است درجا ریخته شود یا بصورت پیش ساخته و پیش تنیده، جهت نصب بر روی پی های آماده، ازخارج از کارگاه تهیه نمایند. درخصوص بتون ریزی درجا احتمال فرو ریختن حائل موقت یا قالب بندی، بروز خسارت دراثر تصادم و درمورد پلهای روی رودخانه، خطر سر ریزی یا شکست سد، وجود دارد. همچنین درحین جابجائی و بالا بردن ستونهای پیش ساخته تا محل نصب، وقوع حادثه محتمل می باشد. دراین ارتباط ملاحظات دیگر عبارت است از ابعاد و وزن قطعات پیش ساخته‌ای که بالا برده می شود و نیز آنکه وضعیت کارگاه امکان تحرک کافی برای جرثقیل ها را دارد یا خیر.

۴ - رو بنا

درارتباط با این بخش از سازه است که روشهای گوناگون احداث پل به میزان قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر متفاوت است.

(۱) و (۲) پلهای یک یا چند دهانه‌ای برروی پایه ها یا پایه های کناری

در پاره‌ای موارد این قبیل پلها را با عنوان پل خرپائی یا پل شاه‌تیری نیز می شناسند.

تیرها، اجزاء اصلی نگهدارنده کف پل و قوس ها بر روی پایه ها یا پایه های کناری می باشند. آنها را، بر مبنای باری که بر آنها گذاشته خواهد شد، معمولاً بصورت قطعات پیش ساخته از فولاد، آلیاژ یا بتون تهیه می نمایند و بااستفاده از جرثقیل و یاخرپائی که برروی پایه ها قرار دارد، درجا می گذارند. دراین خصوص، ریسک های دخیل عبارت خواهند بود از موارد مربوط به انبار کردن در محل کارگاه، جابجا کردن، بالا بردن و سرانجام درجا گذاشتن. درعین حال مسأله تجهیزات مورد استفاده جهت اجرای کار و نیز شرایط جوی را نباید از خاطر دور داشت. تیرها ممکن است از بتون ساخته و درجا ریخته شوند که در اینصورت با ریسک های معمول قالب بندی و داربست مواجه خواهیم بود. تاکنون چندین مورد فروریختگی دراثر نقص در حائل موقت وجود داشته است. کف پل را معمولاً با ریختن بتون درجا می سازند.

دربرخی پلهای تخت ممکن است از قطعات پیش ساخته پل استفاده کنند. کلیه قطعات را روی

فصلنامه بیمه مرکزی ایران ـــ

به همین دلیل اجرای آن بطور جدی ریسک وارد کردن خسارت به کشتی ها را در پی دارد.

(۵) پل معلق

سیستم معلق در جائی مورد استفاده قرار می گیرد که یک دهانه بسیار طویل و معمولاً در ارتفاع بالا مورد نیاز باشد و نیز احداث انواع دیگر پل عملی نباشد. پل، از کابل هائی که به برج ها متصل بوده، ازهرطرف در توده‌ای از بتون یا سنگ مهار می شوند بحالت معلق درمی‌آید. وزن کف پل بتوسط میله ها یا کابل هائی تحمل می گردد که به کابل اصلی اتصال دارند. این قبیل پلها در ردیف پروژه های مهندسی عمده و درمقیاس بزرگ قرار دارند و خسارات آنها نسبت به سازه پلهای ساده تر، بسی سنگین تر است.

برج هائی که کابل های اصلی به آنها اتصال دارند ممکن است بصورت فولادی یا بتونی یا ترکیبی از این دو ساخته شوند. در دوره های بلند مدت، برج ها در حین عملیات ساختمانی در یک وضعیت بی ثبات قرار دارند چرا که طراحی آنها بمنظور تحمل نیروهای باد و بارگزاری صورت می گیرد. درحالیکه خود به کابل های نگهدارنده بسته شده‌اند که در اطراف مهار می شوند. به همین ترتیب، قرار دادن قطعات بزرگ پیش ساخته یا قطعات بتونی که در جا ساخته می شوند در ارتفاع بالا، بطور جدی خطرزا می باشد.

مهاربندی کابل ها معمولاً از یک توده بتون ساخته می شود که در داخل یک قسمت سنگی سالم کار گذاشته شده‌است. بستر سنگی مناسب، بسته به وضعیت کارگاه، ممکن است تا عمق نسبتاً زیاد یافت نشود. لذا مشکلاتی که در این ارتباط بروز می نماید کم و بیش همان است که بطور معمول در کار احداث پی در مقیاس وسیع وجود دارد. آنگاه در قسمت فوقانی برج ها، کابل ها را از یک مهار به مهار دیگر سفت می کشند. بست های نگهدارنده قطعات پل را نیز به کابل ها وصل می کنند. روش قالب بندی موقت سوار کرده، سپس مجموعاً تحت کشش قرار می دهند. سوار کردن قطعات ممکن است با روش طره‌ای بدون حائل موقت یا درمورد قطعات صندوقه ای فلزی ازطریق جوشکاری و یا بصورت معلق از ریلهای حائل انجام پذیرد. قطعات پل اصولاً سنگین و گرانقیمت هستند. احتمالاً، ریسک اصلی که باید مورد ملاحظه قرار گیرد، تجربه پیمانکار می باشد.

(۳) پل چند قوسی

انتهای هرقوس برروی یک پایه قرار می گیرد. ازآنجا که رانش از طریق قوس پراکنده می شود این امکان بوجود می‌آید که این قبیل پلها بارهای سنگین تری را تحمل نمایند و در مقایسه با پلهای ساده تخت، دهانه طویل تری داشته باشند. پلهای چند قوسی ممکن است از فولاد، آلیاژ سبک یا بتون ساخته شوند و قوس آنها در بالا یا زیر کف پل قرار گیرد.

پلهای فلزی خط‌آهن نمونه مواردی هستند که درآنها قوس در بالای کف پل قرار دارد و پلهای بتونی بصورت جاده، معمولی ترین نمونه از موارد قرار گرفتن قوس در زیر کف پل می باشند. معمولاً در احداث پلهای قوسی، نسبت به پلهای تخت، از تعداد بیشتری حائل موقت استفاده می شود.

(٤) پل طره‌ای

معمولاً پل سه دهانه‌ای متقارنی است که هریک از بخش های بیرونی آن در ساحل یا پایه کناری مهار می شود و بایک پیشامدگی که یک سوم طول آنرا دربر می گیرد، به سمت دهانه مرکزی امتداد می یابد. بخش معلق مرکزی که روی بازوهای طره قرار می گیرد یک سوم باقیمانده دهانه مرکزی را اشغال می کند. روش کار، در ارتباط با هر طرح، تفاوتهای قابل ملاحظه‌ای را منعکس می سازد که خود اعمال دقت در ارزیابی ریسک را ایجاب می نماید. اصولاً این نوع پل، بمنظور ایجاد یک دهانه بزرگ بر روی آب احداث می گردد که

فصلنامه بیمه مرکزی ایران ـــ

نصب قطعات کف پل نیز متفاوت است. لکن قطع نظر از هر روشی که اتخاذ شود، تاثیر بادهای شدید بر روی قسمتهای تکمیل شده سازه قبل از اتمام عملیات باد بندی و محکم کردن پل خواهد بود.

(٦) پل تیر صندوقه‌ای

دراحداث این نوع پل، همچون پل طره‌ای، هدف ایجاد دهانه‌های بزرگ بر روی آب یا دره می باشد. این ممکن است بدان سبب باشد که امکان عبور کشتی های با عرشه مرتفع فراهم آید یا آنکه زمینهای واقع در دو طرف جریان آب یا دره به میزان قابل ملاحظه‌ای بلند تر باشد.

از زمان سقوط پلهای فلزی یاراو میلفوردهاون، در ارتباط با طرح پلها در برخی نقاط جهان، مقررات شدید تری به موقع اجرا گذاشته شده است. این روزها، درخصوص تنش های وارده بر دهانه ها در حین نصب، توجه بیشتری مبذول می گردد.

ازنظر گاه بیمه گر، مشخصات زیر محتاج ارزیابی دقیق است:

(الف) ارتفاع و عرض دهانه ها.

(ب) اندازه و وزن قطعات صندوقه‌ای که قرار است بالا برده شود یا به‌آب انداخته شود و روش اجرای این قبیل عملیات همراه با جزئیات نحوه اتصال دو قطعه متوالی.

(پ) اینکه آیا مواد مورد استفاده برای قطعات صندوقه‌ای، فلزی یا بتونی می باشد.

(ت) وسایل نگهداری قطعات مذکور که جزئی از دهانه تکمیل شده نمی باشند و درجه ثبات درطی عملیات نصب تا اینکه اجرای کار دهانه به‌اتمام برسد.

ورود خسارت به کشتی ها یا سایر وسائط نقلیه در حال عبور از زیر کارهای دردست اجرا یا هر گونه اموالی که بر روی آن پل احداث می شود، عمده‌ترین خطری است که اشخاص ثالث را تهدید می نماید.

زیان یا خسارت وارد به کارها یا ماشین آلات ساختمانی ممکن است منجر به ایجاد مانع در راه تردد در داخل یا بر روی رودخانه ها، کانالها، بنادر، لنگر گاهها، جاده ها و خطوط آهن گردد.

قرارداد ساختمانی ممکن است درخصوص برداشت فوری ضایعات که هزینه مربوط به‌آن احتمالاً بسیار بالا می باشد، مسئولیت های موکدی را متوجه پیمانکار نماید.

به‌همین نحو، بروز زیان یا خسارت در کارها در نتیجه تصادم با کشتی، می تواند بعنوان یک خطر عمده مطرح باشد. انجام بررسی دقیق درمورد پیشنهاد بیمه، بمنظور پیش بینی تعبیه کابل یا بالشتک محافظ برای کشتی ها، لنگر گاههای وسط آب و چراغهای دریانوردی و نیز منظور نمودن فرانشیز جهت حذف خسارتهای جزئی ناشی از علت مذکور، توصیه می شود. ممکن است در این خصوص نیز شرایط قرارداد وظایف سنگینی را بعهده پیمانکار بگذارد. مضافاً اینکه قوانین راههای آبی دربرخی مناطق ممکن است مانع جبران (خسارات وارده به) کشتی ها باشد.

ج - کابل های انتقال نیرو

طراحی کابل های انتقال و توزیع معمولاً باتوجه به‌دو عامل اساسی صورت می گیرد. عامل نخست توانائی کابل است جهت انتقال بار مورد نظر با یک ضریب اطمینان کافی و عامل دوم پیش بینی یک دی‌الکتریک (عایق مخصوص) که بنحوی رضایت بخش به اتلاف حرارت اضافی ایجاد شده کمک نماید. کابل های دارای روکش کاغذی آغشته به روغن تقریباً مورد استفاده جهانی دارند و آن به‌جهت این واقعیت است که عوامل مرکبه مواد عایق به‌لحاظ شیمیائی و الکتریکی آنچنان پایدار هستند که می توان آنها را دردرجه حرارت های نسبتاً بالا (٨٥ - ٧٠ درجه سانتیگراد) به کار انداخت. و نیز اینکه روکش مذکور نسبت به انواع دیگر عایق ها اقتصادی تر است. کابل های روغنی ازنوع توپر برای ولتاژهای بالا مناسب نیستند چرا که انجام واکنش یونیزاسیون در حفره های عایق منجر به خرابی کاغذ عایق و حالت اشباع شدگی آن می گردد. ازاین رو، در ولتاژهای بالاتر کابل را طوری طراحی می کنند که حاوی یک واسطه

خنک کن روغنی یا گازی باشد که اغلب با یک شبکه آب تقویت می شود. ممکن است مجاری آب را در داخل سطح بیرونی پوشش کابل تعبیه نمایند یا آنکه در مورد ولتاژهای بالا کابل را در تشتکی از آب قرار دهند. در کابل های گازدار با فشار خارجی ممکن است کابل را در یک محفظه فشار گاز مرکب از خط لوله فولادی قرار دهند. بدین ترتیب که پس از آزمایش خط لوله از نظر آب بندی در برابر گاز، کابل را از داخل خط لوله عبور می دهند.

۱ - کابل های زیر زمینی

نصب کابل های انتقال و توزیع در زمین، بجز خطرات مربوط به سیل و حرکت زمین، منجر به بروز برخی اشکالات فنی می گردد. کابل را، بسته به فشار کار وشعاع آن، معمولاً در کانالی با عمق تقریبی سه فوت بر بستری از خاک الک شده که فاقد سنگ باشد، می خوابانند. درسطح زیرین کانال و در فواصل منظم چاهک هائی را احداث می کنند که آب درآنها جمع و سپس با پمپ تخلیه می گردد. معمولاً روی کابل را تا عمق تقریبی ۳ اینچ با خاک الک شده می پوشانند. سپس برروی آن و درجهت مسیر کابل گذاری شده، موزائیک یا قطعات بتونی کار می گذارند تا درآینده برای اشخاصی که درمحل تردد دارند، به عنوان علائم هشدار دهنده عمل نماید. استفاده از شبکه مجاری یا لوله ها راه حل دیگری است که معمولاً جهت مناطق پر ازدحام مورد توجه قرار می گیرد. دراینگونه مناطق، انجام حفاری های مکرر غیر مطلوب و پرهزینه است. مجاری یا لوله ها در زمین دفن و اتاقک های کابل را در فواصل منظم احداث می کنند طوری که از آنها می توان به مناطق دیگر کابل کشی کرد. مجاری معمولاً ازجنس سفال لعابدار یا سیمان نسوز است و سر و دو راهی لوله بریک پایه بتونی قرار می گیرد. استفاده از آهن یا فولاد ریخته نیز ممکن است. درخصوص کابل های با روکش کاغذی روغنی، امکان اتصال وجود دارد و برخی نقاط خسارت دیده نیز به آسانی قابل تعمیر می باشد. در ارتباط با کابل های روغنی، جز درانتهای هرقسمت، امکان اتصال وجود ندارد مگر آنکه در حین ساخت کابل، دراین مورد پیش بینی لازم بعمل نیامده باشد. ممکن است قسمت خسارت دیده کابل، درصورت عودت به سازنده، قابلیت اتصال داشته باشد. ازاین رو وارد آمدن خسارت هرچند کوچک به کابل های روغنی، ممکن است منجر به دعاوی خسارت سنگین گردد. درمواردی که روش کابل گذاری در کانال مورد استفاده قرار می گیرد، بیمه گران قطع نظر ازنوع کابل، علاقمند به اطلاع از حداکثر طول کانال روباز درآن واحد می باشند چرا که ارزیابی میزان حداکثر خسارت محتمل را معمولاً بر مبنای عامل مذکور انجام می دهند.

۲ - کابل های هوائی

کابل های هوائی را بمنظور انتقال نیرو یا مخابره علائم، بین تیرهای برق، انواع دکلها یا برج ها می کشند. برخی دکلها ارتفاع زیادی دارند و لذا فونداسیون آنها باید برطبق محاسبات دقیق احداث شود، بویژه در محلهای تقاطع با رودخانه که لازم است فاصله بین پایه ها زیاد باشد.

وضعیت خاک در محل پی ها و روشهای ساختمانی نهایت اهمیت را دارند. باد، باران شدید، برف و یخبندان عواملی هستند که بخصوص کارهائی از این قبیل نسبت به آنها تأثیر پذیر می باشند.

۳ - کابل های غوطه ور درآب

کار کابل کشی در زیر آب با استفاده از کشتی های کابل گذار، و در فواصل کوتاه به توسط جرثقیل های کابلی صورت می پذیرد. امکان بروز خسارت در اثر طوفان، جریانهای غیر عادی، تصادم با کشتی یا سائیدگی در اثر حرکت امواج در ساحل باید مورد بررسی قرار گیرد. مسئولیت ناشی از استفاده از کشتی بطور معمول جداگانه بیمه می شود.

د - سد

منظور از احداث سد ذخیره، تنظیم یا انحراف آب است در راستای اهداف گوناگونی از قبیل تولید نیرو، آبیاری، آبرسانی، کنترل سیل، کشتیرانی و تفریح. لفظ «سد» شامل انواع خاکریز، بند، بند موقت، سد خاکی و سرریز می گردد.

مصالح عمده سد، خاکریز خاکی یا سنگریزه‌ای همراه با سازنده نوع قوسی یا وزنی مرکب از بتون و احتمالاً سایر انواع مصالح ساختمانی می باشد. در ارتباط با نوع سد و متناسب با کارکرد آن، مصالح در دسترس و طبیعت کارگاه، اشکال و طرح های متعددی ابداع گردیده و گسترش یافته است.

۱ - سدهای خاکی

سد های خاکی با انواع مصالح طبیعی که از طریق حفاری درمحل کارگاه بدست می آید، ساخته می شوند. ساده ترین نوع سد خاکی مرکب است از مصالح همگن از قبیل لای که در حجم زیاد بقدر کافی نفوذ ناپذیر بوده، آب مخزن را نگه می دارد و درعین حال پایداری لازم را نیز تأمین می نماید. در ارتباط با مصالح نفوذ پذیرتر از قبیل ماسه، شن یا سنگریزه استخراج شده از معدن، کار آب بندی با استفاده از خاک رس، بتون یا قیر بعنوان هسته سد یا دیوار هسته‌ای در نمای سراب تحقق می پذیرد. توسعه روشهای کارآمد حمل خاک، کوبیدن و کنترل منجر به ساخت سدهای خاکی و سنگریزه‌ای متناسب با مناطق گوناگون گردیده که درآن مصالح موجود درمحل درابعاد گسترده‌ای در خاکریز مورد استفاده قرار می گیرد. بدین ترتیب بعد اقتصادی کار، استحکام و حفاظت در برابر نشست و پیدایش ترک بنحو مطلوب تأمین می گردد. تحولات مذکور و به موازات آن پیشرفت های حاصله در زمینه شیوه ساخت پی، احداث سدهای خاکی بر روی پی های نفوذ پذیر و ضعیف را میسر ساخته است. بتوسط دیوار پادکن باز یا بنتونیت، تزریق با فشار سیمان، خاک رس یا ژل شیمیائی، یا روکش گسترده‌ای از خاکریز کوبیده و نفوذ ناپذیر می توان جریان نفوذ آب را کاهش داد. جمع آوری جریان نفوذی و کنترل فشار روان آبی از طریق حفر چاهای زهکش و لایه های مواد نفوذپذیر انجام می گیرد.

درصورت وقوع سیل و سرریزی آب، سد خاکی در معرض فرسایش و آب شستگی قرار می گیرد. ازاین رو، وجود سرریزهای مناسب در سد ضرورت قطعی دارد. در برخی سدها، با بهره گرفتن از سنگریز درجه بندی شده در مقیاس وسیع و در نظر گرفتن نمای پایاب بتون مسلح و کم عمق، سرریزی آب مجاز شناخته شده است.

۲ - سدهای وزنی

سدهای وزنی دراساس دیوارهای محافظ بتونی فشرده هستند که پایداری آنها در برابر واژگونی و لغزش متکی به وزن آنها می باشد. بتون و پی ها بجهت حجیم بودن، جز درمورد مرتفع ترین سدها تحت کشش زیاد قرار نمی گیرند. این سازه انحنا ناپذیر بوده، برای پی های نرم با نشست تفاضلی زیاد مناسب نمی باشد. حجم زیاد بتون، در حین عمل آوردن، مقدار معتنابهی حرارت تولید می کند. لذا ضروری است که بمنظور پیشگیری از ترک خوردگی مراقبت کافی بعمل آید. دربرخی سدهای وزنی، صرفه جوئی در مصرف بتون ازطریق مهار کردن کابل های پیش تنیده در یک بستر سنگی وایجاد نیروئی اضافی به سمت پائین حاصل می آید. شیوه دیگر در تقلیل حجم بتون، شیب دادن به نمای سراب سد بمنظور متحرک ساختن وزن آب ذخیره شده و کاهش زیر فشار در پی ها ازطریق احداث سدهای «وزنی توخالی» یا سدهای «پشت بند» می باشد. اشکال متنوعی از پشت بند شامل انواع پشتبند های غیر مسلح تا قطعات بتونی نازک و فوق العاده مسلح یا چند قوسی بوجود آمده و توسعه پیدا کرده است. در مواردی که پشت بند های فشرده طوری طراحی می شود که به عنوان واحد های مستقل

عمل کند، امکان تطابق سد با شرایط متغیر پی فراهم می‌آید. نوع باریک تحت کشش بسیار زیاد قرار می گیرد و درمقابل شرایط سخت جوی و نیروهای زمین لرزه آسیب پذیر است.

معمولاً لازم می‌آید که پی سدهای وزنی ازنظر نشت و زیر فشار بااستفاده از دیوار آب بند با دوغاب سیمان یا پادکن، زهکش یا چاههای تخلیه فشار تحت کنترل قرار گیرد.

۳ - سد قوسی

سازه هائی هستند که ازطریق کنش قوسی، بار آب را به پی و سنگ تکیه گاه منتقل می کنند. ازاین رو است که پی سدهای قوسی باید بر بستر سنگی محکم مستقر گردد. پدید آمدن امکان ساخت بتون با کیفیت عالی و ظهور روشهای پیچیده تحلیل سازه‌ای منجر به طراحی انواع مقاطع باانحنای ملایم و مضاعف گردیده که حاصل آن حداکثر صرفه جوئی در مصرف بتون می باشد. ساخت سازه هائی از این قبیل، کنترل دقیق کیفیت بتون، تغییر شکل پی و نشت آب را ایجاب می نماید.

٤ - سر ریز

سر ریز از مشخصه های اصلی هر سد می باشد و ممکن است در داخل سد بتونی یا هریک از دو کناره سد ایجاد گردد. سر ریز مشتمل است بر یک دهانه (همراه با در یا بدون در)، کانال آب، سطح شیبدار یا تونل که به پایه آرامش یا قسمت پرش جهت دور کردن آب از محل پی ها منتهی می شود. انواع گوناگون سر ریز بمنظور مقابله با آسیب پذیری سد، پی ها و سواحل رود در برابر نیروی فرسایشی جریانهای شدید آب طراحی گردیده و تکامل یافته است.

۵ - بند موقت

بند موقت در ساده ترین شکل آن از یک خاکریز تشکیل می شود. درصورت احتمال وجود فشار زیاد، بند موقت را از یک دیوار بتونی یا دیواره‌ای از سپرهای فولادی می سازند که معمولاً آب بندی نمی باشد. چنانچه دیواره مذکور مرکب از یک پوسته باشد، ضروری خواهد بود که بصورتی گسترده کار شمع زنی انجام گیرد که این خود تشکیل یک مانع در محل کار را خواهد داد. ازاین رو است که این قبیل بند موقت را غالباً از دو پوسته می سازند و حد فاصل آنها را بامصالح حفاری پر می کنند و دو پوسته را با پیچ های اتصال به هم می پیوندند. با اتخاذ تدابیر مذکور، استحکام سازه تأمین و موضوع استفاده از شمعک در قسمت خارجی منتفی می گردد. درپاره‌ای موارد، به‌عنوان راه حل، بند موقت محفظه‌ای با استفاده از شمعکهای خمیده مخصوص ساخته می شود.

سدها را غالباً برروی رودهای دره‌ای موجود می سازند. لذا، ضروری است که در حین عملیات ساخت سد، درخصوص جریان عادی آب پیش بینی های لازم بعمل آید. پی های سد را حتی المقدور در خشکی می سازند. از این جهت لازم است که جریان طبیعی آب رود از مسیر عادی منحرف گردد که این کار به دو طریق صورت می پذیرد: محدود ساختن جریان به قسمت کوچکی از بستر رود و فراهم ساختن امکان تکمیل پی های سد در چندین بخش مجزا، یا احداث کانال یا تونل انحرافی در مجاورت محل سد و آب بندی بستر رود با ایجاد بند موقت. بند موقتی که بدین منظور مورد استفاده قرار می گیرد ممکن است یا بصورت خاکریز خاکی با هسته نفوذ ناپذیر، خاکریز سنگریزه‌ای با هسته نفوذ ناپذیر، دیوار بتونی یا دیواره‌ای از سپرهای فولادی درهم انداخته ساخته شود. در ارتباط با هر نوع بند موقت، مسأله عمده عبارت است از ارتفاع بند در مقایسه با بالاترین سطح آب که ظرف ده یا بیست سال گذشته درآن نقطه به ثبت رسیده، بامنظور داشتن ظرفیت تخلیه کانال یا تونل انحرافی و احتمال جمع شدن آب اضافی در اثر محدودیت ظرفیت تخلیه مذکور در شرایط بروز سیل. چنانچه احداث بند موقت و پیش بینی تدابیر مقتضی جهت انحراف آب و

مقاومت در برابر رود در سراسر سال میسر نباشد، ولذا سر ریزی بند موقت امری اجتناب ناپذیر تلقی گردد، دراین صورت بیمه گران خواستار آن خواهند شد که یا نرخ و فرانشیزها افزایش یابد یاآنکه بواسطه مستثنی کردن خسارات اجتناب ناپذیر بند موقت و سد اصلی، حدود پوشش کاهش پذیرد.

ملاحظه می شود که پرخطرترین مراحل احداث سد در وهله اول انحراف آب رود از طریق ایجاد بند موقت و در مرتبه دوم انسداد نهائی سد اصلی و کانالهای انحراف برای شروع آبگیری در قسمت ذخیره آب خواهد بود. زمان بندی فعالیتهای مذکور کار بسیار حساسی است. همچنین مطالعه دقیق جدول زمان بندی پیشنهادی پیمانکار و درصورت امکان، آمار مربوط به میزان دبی و میزان نزولات جوی ظرف ۱۰ تا ۲۰ سال گذشته، اهمیت حیاتی دارد.

معمولاً در ارتباط بااحداث سد، خسارات اشخاص ثالث ناچیز است. علت آن است که سد را معمولاً در مناطق دور افتاده می سازند. درمورد دره هائی که دیواره اطراف آنها شیبدار است، شکست سد بعد از شروع آبگیری، می تواند موجب بروز امواج جذر و مدی گردد و مناطق مسکونی اطراف را تا فواصلی دربر گیرد. دیگر خسارات اشخاص ثالث ممکن است از عوامل زیر ناشی شود: بهره برداری از یک معدن سنگ، حمل مصالح و تأمین پوشش شرط مسئولیت متقابل بیمه گذاران که بموجب آن چندین پیمانکار یا پیمانکار فرعی مشترکاً بیمه می شوند.

ها - تأسیسات آب شیرین کن

درسطح جهانی تلاش هائی بعمل آمده است تا درمقیاس وسیع از آب دریا وسایر آبهائی که ناخالصی دارند، آب قابل استفاده برای مصرف انسان یا مصارف صنعتی بدست آورند. تاکنون، روش تبخیر چند مرحله‌ای، عملی ترین و باصرفه ترین روش تولید آب شیرین در مقیاس وسیع بوده است. این روش بطور روز افزون در کشورهای خاورمیانه و ایالات جنوبی آمریکا که درآنها کمبود آب با سوخت فراوان و ارزان توأماً وجود دارد، مورد استفاده قرار می گیرد. درمناطقی که قیمت سوخت بالا است، غالباً دستگاههای مذکور را با نیروگاهها ترکیب و از بخار توربین بعنوان واسطه گرمایش برای اواپوراتورها (تبخیر کننده ها) استفاده می کنند.

یک مثال نمونه‌وار از واحدهای بزرگ آب شیرین کن، دستگاههای با ظرفیت تولید ۵٫۰۰۰٫۰۰۰ گالن انگلیسی می باشد، گرچه دستگاههای بزرگتر نیز قبلاً ساخته و درحال حاضر نیز ساخته می شود حد فوقانی درجه حرارت کار کردی درحدود ۱۲۰ درجه سانتیگراد است و درجه خلوص آب می تواند ۳۰ قسمت در میلیون نمک محلول باشد. واحد برمبنای اصل تبخیر چند مرحله‌ای کار می کند بدین ترتیب که حرارت موجود در بخار ازطریق یک هیتر به‌آب دریای تغذیه شده منتقل می شود.

آب مذکور درحین عبور از محفظه های متوالی بخار با فشار کاهنده، تبدیل به بخار می شود. در اینجا استفاد از حرارت اضافی ضرورتی ندارد چرا که با کاهش فشار فرآیند تبخیر در درجه حرارت های پائین تر همچنان ادامه می یابد. آب دریا وارد محفظه تبخیر می گردد که درآن میزان فشار نسبت به محفظه قبل پائین تر است و تأثیر افت فشار بر روی مایع بلافاصله بصورت جوشیدن ظاهر می گردد. فرآیند مذکور «فلاشینگ» و محل انجام آن «محفظه فلاشینگ» خوانده می شود که در شرایط عدم تغییرات فشار، محفظه تولید بخار نام دارد.

واحد ها را از یک سازه فولادی می سازند که شامل محفظه های تبخیر است و درمحل کارگاه ساخته می شود و یا بصورت مدول هائی که به‌محل کارگاه حمل و درآنجا مونتاژ می گردد.

دیگر عوامل مهم ترکیب کننده عبارتند از: یک بویلر یا ژنراتور بخار یا منبع بخار، پمپ ها (معمولاً با محرک توربینی)، لوله ها و شیرآلات.

روش دیگری که در مقیاس صنعتی مورد استفاده دارد، روش اسمزی معکوس است. طبق این

فصلنامه بیمه مرکزی ایران ـــ

روش، آب دریا یا محلول های دیگر، از یک غشاء تحت فشار نیم نفوذ پذیر عبور داده می شود که نقش معکوس سازی اسمزی طبیعی یا مستقیم را دارد. این غشاء مواد محلول یا جامد را درخود نگه داشته، جریانی از آب صاف بدون نمک و فاقد شورمزگی آب تغذیه را ازخود عبور می دهد.

دستگاه بصورت مدول هائی مشتمل بر غشاء سوار می شود. این غشاء خواست های ویژه‌ای را تأمین می نماید و قادر به تحمل فشارهای زیاد می باشد. به تناسب نوع آب تغذیه‌ای که قرار است تصفیه شود، دستگاه ممکن است شامل پیش تصفیه از قبیل عبور دادن از صافی یا کربن گیری بمنظور پیشگیری از انسداد غشاء باشد. روش اسمزی معکوس کاربردهای فراوانی دارد که ازتهیه آب آشامیدنی و آب مصرفی داخل زیردریائی گرفته تا بازیافت رنگ دانه ها از آب فرآورش در جریان تولید رنگ را شامل می گردد. این روش همچنین برای تصفیه آبهای شور یا سطحی جهت مصرف در بویلر یا سیستمهای خنک کن بکار می رود.

ازنظر گاه بیمه گران، این قبیل دستگاه ها مشابهت زیادی با ریسک های صنعتی دیگر دارند. به هنگام بهره برداری درجه حرارت و فشار درآنها چندان بالا نیست و سازه ها عموماً از استحکام کافی برخوردار می باشند. درگذشته، واحدهای تبخیر چند مرحله‌ای شدیداً درمعرض فرسایش و خوردگی قرار داشته‌اند، لکن تکنولوژی جدید این مشکل را تاحدود زیادی حل کرده‌است. مقدار نسبتاً معتنابهی از قالب های پلاستیکی در واحدهای تبخیر چند مرحله‌ای مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده از این مواد، بخصوص درحین عملیات جوشکاری، غالباً منجر به وقوع آتش سوزی می گردد.

بیمه گران باید درخصوص نوع مدول های مورد استفاده در دستگاههای اسمزی معکوس تحقیق نمایند. ممکن است درخصوص دامنه تغییرات درجه حرارت حدودی مقرر گردیده باشد و کارکرد دستگاه به نحو مطلوب منوط به رعایت آن حدود باشد. در صورتی که آنها را در معرض درجه حرارتی بالاتر از دمای بحرانی تعیین شده قرار دهند، ممکن است قابلیت استفاده آنها از بین برود. نظر به مراتب اخیرالذکر، ممکن است که بیمه گران - جز درمورد خسارات وارده به مدول ها درپی بروز زیان یا خسارت درسایر اموال بیمه‌شده - خواستار آن باشند که ریسک مذکور جزو استثنائات قرار گیرد.

و - ساختمانهای معمولی

۱ - پی

هدف از پی انتقال وزن ساختمان است به زمینی که ساختمان برروی آن قرار دارد بنحوی که از نشست غیر یکنواخت سازه ممانعت بعمل آید. درمورد ساختمانهای مرتفع، پی درعین حال نقش مهار سازه درمقابل بارهای باد را دارد.

خاک، پی و روبنا با یکدیگر ارتباط متقابل دارند، گرچه بیمه گران دربرخی مواقع آنها را بطور مجزا تحت بررسی قرار می دهند. درکلیه کارهای مربوط به پی، تحقیق درمورد زمین یک پیش شرط اساسی بمنظور تهیه یک طرح صحیح بشمار می آید. اطلاعات مقدماتی درمورد وضعیت خاک عمدتاً ازطریق حفر گمانه های آزمایشی - برمبنای علم مکانیک خاک - بدست می آید. از این طریق لایه های خاک شناسائی و تشخیص مناسبترین روش احداث میسر می گردد. برای تقویت استحکام خاک روشهای متعددی وجود دارد. درپاره‌ای موارد، به هنگام احداث پی های بعدی قطعاتی از مواد پیش بینی نشده یافت می شود که ازطریق حفر گمانه های آزمایشی آشکار نشده و ایجاد مشکل می نماید.

در صورتی که بار روی پی زیاد باشد، این گرایش در خاک زیر آن بوجود می آید که به طرف پائین فشرده شود که حاصل آن برآمدگی در سطح و نشست پی می باشد. از این رو، عمق و نوع پی باید طوری باشد که وزن و مقاومت برشی خاک تواماً از وقوع آن پیشگیری نماید. احداث پی ساختمان های مدرن و مرتفع، استفاده از تخصص در ابعاد گسترده‌ای را ایجاب می نماید. لذا، می توان آن را بعنوان یک پروژه جداگانه در داخل قرارداد ساختمانی، تحت

فصلنامه بیمه مرکزی ایران ـــ">

بررسی قرارداد. اطلاعات موجود بیانگر مواردی از شکست پی می باشد که دراین ارتباط هزینه تعمیر نشست تفاضلی، مبلغ قابل توجهی را شامل می شود. در خصوص احداث ساختمان های جدیدی که ارتفاع آنها درحد قابل ملاحظه‌ای بیشتراز ارتفاع ساختمان های مجاور طراحی گردیده، نیز مشکلاتی بروز می نماید. بدین ترتیب که پی ساختمان های جدید بمیزان قابل توجهی بطرف زیر ساختمان های مجاور می رود و باعث بروز ریسک نشست و ایجاد ترک دراموال متعلق به اشخاص ثالث می گردد. معمولاً ساختمان های آجری تاحدود معینی دربرابر حرکت تفاضلی مقاوم هستند درحالیکه قالبهای یکپارچه و صلب یا قالبهای انعطاف پذیر با نمای سنگی سبک دربرابر حرکت حساس می باشند.

هریک از عوامل زیر ممکن است موجب نشست پی گردد:

(۱) وزن سازه

(۲) تغییرات رطوبت زمین

این قبیل تغییرات ممکن است بطور طبیعی مثلاً دراثر تغییرات اقلیمی یا سطح ایستابی (سطح آب زیرزمینی) در اراضی احیاء شده، رخ نماید. همچنین ممکن است ناشی از فعالیتهای پیمانکار از قبیل خشک اندازی یا منحرف ساختن آبراهه های زیرزمینی باشد. فعالیتهائی از این قبیل که درارتباط با یک قرارداد صورت می پذیرد ممکن است روی سطح آب در کارگاه های مجاور تأثیر بگذارد. درنتیجه، ممکن است که مثلاً خاک رس زیر پی خشک و جمع شود، یا زمینی که پی را نگه می دارد دراثر آب زیرزمینی که تغییر مسیر داده شده، دچار آب شستگی گردد.

(۳) استحکام ناکافی زمین

درمناطقی که عملیات استخراج معادن درآنها انجام می گیرد یا زمینهائی که ازطریق خاکریزی پرشده یا بازسازی گردیده، ممکن است در ابعاد وسیعی پدیده حرکت زمین رخ دهد.

(٤) حرکت های عمومی

در کارگاه های واقع برروی زمین های شیبدار، در لایه های فوقانی زمینهای خاک رسی، گرایشی جهت حرکت به سمت سرازیری وجود دارد. همچنین درشیب هائی که قبلاً پایدار تلقی گردیده، درنتیجه انجام کار برروی زمینهای مجاور، گرایش وقوع زمین لغزه رخ می نماید.

پی ساختمان های مدرن اکثراً از بتون حجیم یا بتون مسلح ساخته می شود. دراین ارتباط انواع پی عبارت است از: پی گسترده با عمق کم، پی نواری و پی تخت بتون که در سطحی نزدیک به پائین ترین طبقه بنا، بار را به زمین یا به پی های عمقی از قبیل شمعها و پایه ها منتقل می کنند. درشهرهای بزرگ، یافتن محل های مناسب برای ساختمان های جدید با مشکلات فزاینده‌ای همراه است. بعبارت دیگر، زمینهای موجود برای استفاده مورد نظر چندان ایده‌آل نمی باشد. این وضعیت ایجاب می نماید که شرایط زمین ازهر نظر مورد بررسی کامل قرار گیرد.

بتون حجیم به هنگام مصرف در کار، درمعرض خطر یخ زدگی یا هجوم ناگهانی آب قرار دارد، درمناطقی که سطح آب زیرزمینی بالاست، معمولاً آب را با استفاده از پمپ پائین می برند تا از فشار آن بطرف بالا ممانعت بعمل آید. ضرورت انجام این کار بویژه درارتباط با زیرزمینهائی مطرح است که وزن قسمت تکمیل شده ساختمان برای پیشگیری از شناورشدن زیرزمین یا خنثی نمودن فشار وارده به سمت بالا کافی نمی باشد. روشهای دیگر متوقف ساختن ورود آب عبارت است از: خشک اندازی بااستفاده از سیستم احداث چاه در نقاط معین یا ایجاد بند موقت بااستفاده از سپرهای فولادی یا احداث دیوارهای بتونی با غشاء دائمی در کانالهائی از دوغاب بنتونیت. این امکان وجود دارد که درمواقع مناسب ازطریق سردسازی، آبهای زیرزمینی را منجمد نمایند. یا ممکن است کار را درداخل یک صندوقه به انجام رسانند و صندوقه بعداً بصورت جزئی از ساختمان پی درآید.

پی شمعی بطور معمول درجائی مورداستفاده قرار می گیرد که لایه های تکیه گاه تا یک عمق قابل قبول از استحکام کافی برخوردار نمی باشند. ابعاد، مصالح مورد استفاده و روش فروکردن شمعها نیز متعدد و گوناگون است. ممکن است شمعها را بکوبند یا سوراخ

فصلنامه بیمه مرکزی ایران ـــ

ایجاد کند. اگزوز چکشهای بخاری، دیزلی یا بادی یا صدای ناشی از بعضی قسمتهای دستگاه نسبت به صدای ضربه چکش دربالای شمع غالباً شدیدتر است. کوبیدن درپوش داخلی در قسمت قاعده لوله شمع با استفاده از چکش سقوط، در مقایسه با کوبیدن شمعهائی که دربالا کوبیده می‌شوند یا کوبیدن روکش موقت شمعهای درجا، باصدای کمتری انجام می گیرد.

صرفنظر از خطر شکستن یا وارد آمدن خسارت به شمعهای پیش ریخته یا پیش ساخته در حین عملیات جابجائی یا کوبیدن، در زمینهائی که درآنها آب جاری یا اسید یا مواد مضر دیگر وجود دارد، بتون عمل نیامده، پیوسته درمعرض خطر می باشد.

اطلاعاتی که توسط بیمه گر مورد بررسی قرار می گیرد باید نشان بدهد که آیا در عملیات احداث پی اعمال توجه مخصوص ضرورت دارد یاخیر. ممکن است درارتباط با وضعیت زمین مشکلاتی وجود داشته باشد، آنچنان که احداث پی درآن، درمقایسه با وضعیت عادی، صرف مدت زمان بیشتری را طلب نماید. روشهای نوین تحکیم خاک ممکن است باعث تشدید خطر گردد.

شرایط قرارداد در پاره‌ای موارد پیمانکار اصلی را ملزم می‌سازد به‌اینکه نقشه‌ها و مشخصات را بررسی و متعاقب آن مسئولیت طرح کارهای مورد قرارداد را که ممکن است شامل پی‌های شمعی گردد تقبل نماید. یا ممکن است گزارشهای خاک شناسی، مشخصات بار و غیره برای وی تهیه و ازاو خواسته شود که پی‌های شمعی را طراحی و مسئولیت کامل آنها را بپذیرد.

درمواردی که کار احداث پی تحت قرارداد جداگانه انجام شود، درصورت بروز خسارت در روبنا بعلت وجود نقص در پی‌ها، معمولاً پیمانکار مربوط مسئول خواهد بود. درصورتی که پیشنهاد دهنده انجام کار پی شمعی را به پیمانکاران فرعی محول نموده باشد، ممکن است ازجانب پیمانکاران فرعی تضمین مخصوصی به‌او داده‌شود که بهای‌آن بستگی خواهد داشت به زمان شروع و خاتمه تضمین و نیز نوع پشتوانه بیمه‌ای که ایشان ازآن برخوردار می باشند.

نمایند، بسازند و یا درجا بریزند.

ممکن است آنها را براساس یکی یا ترکیبی از روشهای زیر کار بگذارند: کوبیدن از بالا، کوبیدن از پائین، سوراخ کردن، نمونه گیری، ایجاد لرزش، مته کاری، کوبیدن با فشارآب، اهرم کردن، کوبیدن با ضربه، پائین کشیدن، شستشودادن، خالی کردن، و رگل زنی. تجهیزات مورد استفاده ممکن است چکش های بادی، دیزلی یا بخاری یک یا دوطرفه، ویبراتورهای بافرکانس پائین و فرکانس بالا، مته‌های دستی و قلابهای چکشی باشد. خود شمعها ممکن است برروی لایه‌های سنگی یا دیگر لایه‌های باربر به تکیه گاه محکمی برسند یا آنکه ازنوع شمعهای اصطکاکی جانبی باشند.

همیشه این امکان وجود ندارد که به‌منظور اجتناب از ایجاد سروصدا، بجای مته کاری از سوراخ کاری استفاده شود. درهردو نوع شمع، فرآیند نصب منجر به بروز ارتعاش در زمین اطراف و همچنین سطوح و سازه‌های واقع در نزدیکی محل می گردد. تعیین میزان ارتعاش قابل قبول درهر کارگاه، از اهمیت بیشتری برخوردار است. دراین میان، شمعهای پیچی یا اهرمی، تنها شمعهائی هستند که مطلقاً ایجاد ارتعاش نمی کنند. دراکثر مناطق، احتمال نمی‌رود که سروصدای ناشی از عملیات شمع کوبی، ازجانب اشخاص ثالث منشأ اعلام خسارت واقع شود. گرچه، برای مثال درآلمان، برخی دعاوی مبنی بر مطالبه هزینه تغییر مسکن خانواده‌ها بدلیل میزان بالا و غیر قابل قبول سروصدا، دریافت شده‌است. در بیمه‌نامه‌هائی که بخش مسئولیت آنها بقدری جامع است که طرح این قبیل دعاوی را میسر می‌سازد، درنظر داشتن نکات زیر سودمند خواهد بود. ناگفته پیداست که چکش کوبی شمعها با سروصدای زیادی همراه است. اما باید توجه داشت که شمعهای درجانیز موقتاً به‌هنگام پوشاندن حفره با روکش فلزی - که مستلزم چکش کاری و حرکت دادن روکش است - یا استخراج مغزه‌ها با ژنراتورها و مته‌هائی که با موتورهای پرقدرت کار می کنند، به هیچ وجه عاری‌از سروصدا نمی باشد. چنین فعالیت‌هائی ممکن است به‌همان میزان دسی بل صدا