

مقدمه

حفاری و گودبرداری عبارت است از حفر کانال های باریک و ایجاد فضاهای مناسب در زمین جهت احداث یک سازه مشخص (پی کنی) و یا لوله گذاری برای خدمات مختلفی چون خطوط انتقال گاز یا مواد در صنایع پتروشیمی، آب، فاضلاب، برق، تلفن و غیره که بطور عمده با خاک برداری یا سنگ برداری و یا ترکیبی از این دو و نیز تخلیه خاک و سنگ از محل، همراه است. این نوع کارها معمولاً همراه با حوادث کشنده و جدی فراوانی هستند. همه ساله، در انتاریوی کانادا بطور میانگین ۳ تا ۴ تلفات جانی و حدود ۳۵۰ آسیب دیدگی با زمان از دست رفته، در صنعت آب و فاضلاب، روی می دهد. بررسی های بعمل آمده از ۵۰ مطالعه موردی نشان داد که نزدیک به ۲/۳ حوادث در حفاری های با عمق کمتر از ۱۰ فوت روی داده است لذا در این خصوص سه نکته اساسی همواره باید مورد توجه قرار گیرد: نخست اینکه مخاطرات مختلف زیادی (همچون ریزش زمین، فروریختن ساختمان های مجاور و ...) در این نوع کار وجود دارد که می بایست بطور کامل شناسایی گشته و اقدامات کنترلی لازم برای هر یک از آنها باید انجام شود، نکته دوم اینکه ماهیت کوتاه مدت و کم هزینه کار در قیاس با هزینه های ایمن سازی (شمعک گذاری و پوشش دیواره کانال و نیز هزینه های عقب زدن و درهم شکستن دیواره های کانال) بهانه خوبی است که از اقدامات ایمنی لازم صرف نظر گشته و یا آنها بی اهمیت تلقی گردند. و سرانجام نکته سوم اینکه در تشخیص وجود خطر ممکن است اشتباهاتی بوجود آید. مثلاً ظاهر برخی خاک ها می تواند باعث پدید آمدن احساس کاذب امنیت گردد که این خود مخاطره ای جدی است؛ مثال دیگر عدم دقت در تشخیص پایداری شیب در کانال ها است که نیازمند تحقیقات سیستماتیک در زمینه مکانیسم خاک آن محل می باشد. لذا خطر فروریختن دیوارهای جانبی نباید به احتمال و شانس سپرده شود. بدین منظور یک بازرسی مقدماتی از زمین مورد حفاری باید انجام گیرد تا یک روش مناسب کاری مشتمل بر کلیه احتیاط های ایمنی لازم ایجاد و مورد استفاده قرار گیرد. در نهایت می توان گفت هدف ایمنی گودبرداری و حفاری، نایل شدن جامعه به حداکثر مزایا و تسهیلات حاصله با حداقل حوادث واقعه می باشد.

مجموعه تهیه شده در مرحله بازنگری صفر می باشد، لذا مدیریت‌ها/رؤسای محترم HSE می‌توانند پس از اجرای این دستورالعمل در صنعت نفت و در راستای بهبود روش‌ها و برنامه‌های بهداشتی، پیشنهادات اصلاحی خود را از طریق مدیران HSE شرکت‌های اصلی ذیربط به اداره کل HSE وزارت نفت ارسال نمایند. اقدامات اصلاحی مرتبط در بازنگری آتی مدنظر قرار خواهد گرفت و شرح بازنگری در این قسمت درج خواهد شد.

لازم است موارد مطروحه در این مجموعه بصورت حداقل الزامات در نظر گرفته شود.

۱- هدف

- الف) آشنایی با فرآیند گودبرداری و حفاری و مخاطرات مربوطه.
ب) الزامات و مبانی حفاظت فنی و ایمنی کار گودبرداری و حفاری

۲- دامنه

مجموعه فوق برای استفاده کارگران، کارفرمایان، پیمانکاران و بازرسان محیطهای کار گود برداری و حفاری، قابل استفاده می باشد.

۳- مراجع

- ۱- آیین نامه های حفاظت فنی و بهداشت کار، مؤسسه کار و تأمین اجتماعی، چاپ ۱۳۸۵.
- ۲- دایرة المعارف ایمنی و بهداشت کار، جلد سوم معاونت تنظیم روابط کار وزارت کار و امور اجتماعی، تهران ۱۳۸۰
- ۳- کتاب "ایمنی در تأسیسات آب و فاضلاب شهری"، سازمان سازندگی و آموزش وزارت نیرو ۱۳۷۸.
- ۴- کتاب "بازرسی در معادن"، مؤسسه آموزشی پژوهشی وزارت معادن و فلزات ۱۳۷۳.

- 5- "Excavation" section of "Regulation for Construction of OSHA"
- 6- OSHA Excavations 2226 (2002Revised)
- 7- OSHA 1926 Subpart P Excavations Standard
- 8- CCOHS - Canadian Centre for Occupational Health and Safety (<http://www.ccohs.ca/>)
- 9- ELCOSH (Electronical Library of construction Occupational Safety and Health)
Excavation and Trenching Safety Program - Project Manager's Manual
- 10- EHSS (Environmental Health and Safety Services)– Excavation Safety Manual

۴- مسئولیت‌ها

هر مجموعه ای که کارهایی شامل گود برداری انجام می دهد باید یک اداره یا افرادی را بعنوان اشخاص صلاحیت دار، در نظر بگیرد و مطمئن شود که این اشخاص آموزشهای لازم را دیده اند. ضمناً باید مطمئن شود که شخص یا اشخاص صلاحیت دار، مسئولیت‌هایشان را همانطوری که در این برنامه توضیح داده شده به خوبی انجام می دهند.

۴-۱- شخص صلاحیت دار (پروانه دار)

هر شخص صلاحیت دار (پروانه دار) مسئول ایجاد اطمینان در دستورالعمل شرح داده در این برنامه می باشد که شامل پیگیری امور آموزش کارکنان ، تجهیزات حفاظت فردی ، بازرسیهای محل کار ، آزمایشات و ثبت رویدادها هستند.

۴-۲- کارکنان

هر یک از کنارکنان مسئول پیروی از دستورالعمل ایجاد شده می باشند و ورود آنها به محل گود برداری فقط پس از دیدن آموزش و اثبات اینکه فعالیت کار ایمن را فهمیده تا آنرا در هنگام کار در یک گود برداری اجرا نماید، امکانپذیر است. کارکنان همچنین باید مطابق با برنامه کاری مورد نظر از لوازم و تجهیزات حفاظت فردی لازم استفاده نمایند.

۴-۳- کارفرمایان

کارفرمایان مسئول شرایط ایمن مواد و تجهیزات بکار رفته در سیستمهای حفاظتی هستند. مواد و تجهیزات معیوب و ناقص می تواند موجب خطا در سیستم حفاظتی و ایجاد مخاطرات گود برداری گردد؛ لذا ، ۱- تهیه مواد و تجهیزات بدون عیب و نقص، ۲- بکارگیری تجهیزات و مواد تولیدی مطابق با توصیه های سازمانها آنها به روشی که از مواجهه کارگران با خطرات جلوگیری نماید ، ۳- حذف مواد و تجهیزات

معیوب در حال کار از سیستم و عدم بکار بردن مجدد آنها بدون ارزیابی و اجازه مهندس حرفه ای پروانه دار ، از مسئولیتهای کارفرما می باشد.

۴-۴- پیمانکاران

پیمانکاران مسئول آن چیزهایی هستند که زیر نظر و کنترل مستقیم و کامل شرکت گود برداری نیست . برای مثال : شهرکی ، یک شرکت گود برداری را برای کار روی خدمات شهری بکار می گیرد. شهرک اکنون پیمانکار است لذا موظف به حذف یا کنترل خطر ناشی از وظایفی که تحت کنترل مستقیم مستقیم و کامل شرکت گود برداری نیست می باشد

از پیمانکاران انتظار می رود که :

- آگاهی دادن به شرکت گود برداری در مورد خطراتی که ممکن است مشهود نباشد در هنگام جایگذاری تجهیزات زیر زمینی .

- پیش بینی های مقتضی برای مطمئن سازی آگاهی و شناخت شرکت گود برداری و موافقت با قوانین و سایر دستورالعمل های کار ایمن .

۵- شرح

۵-۱. روش های گودبرداری از لحاظ وسیله انجام کار

۱. روش دستی: در صورت محدودیت زمین یا عدم دسترسی به ماشین آلات از این روش که از بیل،

کلنگ و فرغون استفاده می شود انجام می شود.

۲. روش مکانیزه: معمولاً در عمده گودبرداریها از این روش استفاده می شود که از ماشین آلاتی چون

بیل مکانیکی و لودر استفاده می شود.

از دیدگاه نوع محدودیت زمین نیز گودبرداری دو روش دارد:

۱. گودبرداری در زمین های محدود

در زمینهای کوچکی که اطراف آن ساختمان باشد (زمینهای محدود)، کار گودبرداری بسیار حساس تر می باشد. چرا که گودهایی که در مجاورت بناهای موجود ایجاد می شوند می توانند به پایداری بناها لطمه وارد نموده و ایجاد خساراتی بنمایند. جهت برطرف نمودن اینگونه خطرات این روش گودبرداری معمولاً همراه با شمع بندی (سازه نگهبان موقت) اجرا می شود.

۲. گودبرداری در زمین های نامحدود:

در زمینهای نسبتاً بزرگ که اطراف آن هیچگونه ساختمانی نباشد، کار گودبرداری توسط بیل مکانیکی، لودر و با شیب مناسب انجام شده و با کامیون به خارج محوطه حمل می گردد. چنانچه نیاز به گودبرداری در عمق نسبتاً زیاد باشد، این کار در لایه های مختلف، به تدریج انجام می پذیرد. رعایت حداکثر شیب مجاز دیواره گودال (از نکات مهم این روش می باشد)

۵-۲. برنامه ریزی جهت عملیات گودبرداری و حفاری

هنگام برنامه ریزی جهت عملیات گودبرداری و حفاری می بایست برخی نکات نظیر ذیل را در نظر گرفت:

۱) چطور شرایط خاک را در محل کار تعیین نماییم؟

قبل از شروع بکار حفاری باید نوع خاک را در محل تعیین کرده و پس از آن آخرین حفاری در آن مناطق را بررسی نمایید. اگر خطرات پنهانی وجود دارد (مانند سرویسهای نامعین زیرزمینی یا خاکهای آلوده به سوخت نشت شده از مخزنهای قدیمی زیرزمینی)، آنرا کشف نمایید. سپس سرویسهای هوایی را ملاحظه کرده و در صورت وجود خطوط تلفن، برق و ... که ممکن است خطرساز باشند با مالکین آنها مشورت نمایید.

۲) سرویسهای زیرزمینی:

قبل از شروع بکار حفاری سرویسهای زیرزمینی (مانند لوله های گاز، آب، فاضلاب و خطوط تلفن و برق) را معین نموده و مطمئن شوید که در محل خود محکم قرار دارند.

سرویسهای زیرزمینی که تا ۶۰۰ میلیمتر (۲ فوت) از حفاری فاصله دارند باید بوسیله دست یا سایر سیستمهای مجاز اطرافشان حفاری گردد . سپس هنگامی که زیر آنها از خاک خالی شد باید پشتیبان مناسبی برای آن بکار برد . در صورت صدمه دیدن آن فوراً باید به صاحب سرویس اطلاع داد. قبل از شروع بکار در ترانشه ها و کانالهای فاضلاب وضعیت جوی را کنترل نمایید و مطمئن شوید آلاینده های خطرناک وجود نداشته و اکسیژن کافی موجود است. در کانالهای فاضلاب نیز وجود گازهای سمی و قابل احتراق را کنترل نمایید .

۳) تذکرات:

اگر قرار باشد گودبرداری برای بیشتر از ۵ متر عمق ادامه یابد ، کارفرما موظف است ، اطلاعات ذیل را به مسئولین ایمنی منطقه اعلان دارد :

آدرس و مشخصات دقیق کارفرما

موقعیت محل حفاری و ویژگیهای کاری که باید انجام شود

تعداد کارگران بکار گرفته

زمان شروع و مدت انجام کار مورد نظر

۴) مجوزهای مهندسی:

مهندس حرفه ای باید هر یک از موارد ذیل را طراحی نماید :

سازه حفاظتی موقت برای کارگرانیکه در معرض آوار قرار دارند .

سازه حفاظتی موقت برای حفاظت از پایداری تاسیسات و بناهای داخل ترانشه ها .

سازه های حفاظتی باید مطابق با طرح مهندسی حرفه ای نصب ، بکارگیری ، نگهداری و مونتاژ گردند و

نقشه ها و دستورالعمل های آموزشی باید در دسترس کارگران قرار داده شود .

مهندس حرفه ای باید تاییدیه های ایمنی موارد ذیل را صادر نماید :

سازه های حفاظتی موقت بکار رفته در گودالهای با عمق بیش از ۳ متر .

سازه های حفاظتی موقت بکار رفته در ترانشه های با عمق بیش از ۶ متر ، در خاکهای نوع ۱و۲ یا ۳

سازه های حفاظتی موقت بکار رفته در ترانشه های با عمق بیش از ۴ متر، در خاکهای نوع ۴ سازه های حفاظتی موقت بکار رفته در تونل ها یا محورهای حفر شده با عمق بیش از ۳ متر یا بیشتر

۵) سازه های حفاظتی و تجهیزات

قبل از شروع بکار، از کارفرما انتظار می رود تا سازه های حفاظتی و تجهیزات مورد نیاز را تعیین نماید تا مطابق با بازرسیها و طرحهای کنترلی عبور و مرور در محل حفاری باشد. ضمناً متناسب با نوع خاک و شرایط کار باشد. مطمئن شود که اندازه شمع ها مطابق با اندازه ترانشه باشد. مطمئن شود که مهندس حرفه ای، ایمنی هر یک از سازه های حفاظتی را مطابق استاندارد تأیید نموده است.

۶) سازماندهی محل حفاری

کارفرما و ناظرین باید به دقت بدانند محل حفاری چطور سازماندهی شده است مثلاً: محل خطوط برق و سایر خطرات کجاست؟ مواد در کجا انبار شده اند؟ نخاله ها کجا کوپه می شوند؟ (مطمئن شوند بین نخاله ها و لبه ترانشه حداقل ۱ متر (۳ فوت) فاصله است

مواد فرو ریخته چطور از داخل ترانشه حذف می شوند؟

اتاق عملیات چه مقدار تجهیزات نیاز دارد؟

محل های ورود و خروج به ترانشه کجاست؟ (هر کارگر نباید بیشتر از ۸ متر (۲۶ فوت) از نردبان فاصله داشته باشد)

آیا بناها یا سازه ها در اثر کار می توانند بی ثبات شوند؟

نقاط پرتدد و ورودی و خروجی در محل حفاری کجاست؟

اگر کارگری در ترانشه های با عمق بیشتر از ۱/۲ متر قرار داشت می بایست یک کارگر ذیصلاح در سطح ترانشه ایستاده و کارگران را در مواقع و شرایط غیر ایمن هشدار داده و در موارد اورژانسی کمک نماید. کارفرما باید آماده مقابله با شرایط اضطراری باشد. همه افراد باید در مواقع وقوع حادثه بدانند چه باید

بکنند و با چه کسی باید تماس بگیرند. برنامه شرایط اضطراری و کمک‌های اولیه باید توسط کمیته یا نماینده آن مرور شود. نوع و میزان حوادث احتمالی را در نظر داشته باشند برای مثال:

مهیا سازی چه سطحی از کمک‌های اولیه مورد نیاز می باشد؟ مثلاً برای ۵ نفر شاغل در محل حفاری به کلاس کمک‌های اولیه نیازمندیم.

فاصله محل حفاری تا تسهیلات درمانی چقدر باشد؟ آیا آمبولانس در محل حفاری در دسترس است؟

آیا وسایط نقل و انتقال مصدومین مهیا است؟ آیا مطابق نیازمندیهای مقررات کمک‌های اولیه است؟

آیا تجهیزات و تسهیلات نجات و امداد اورژانسی در محل حفاری کافی است؟

آیا پاسخگویان می توانند کارگر مصدوم را بطور ایمن از فروریختگی نجات دهند؟

آیا کارگران جهت انتقال مصدومین ناشی از فروریختگی یا سایر حوادث به اندازه کافی آموزش دیده اند؟

کمیته حفاظت یا نماینده آن باید در پاسخ به این سوالات و مهیا سازی طرح مقابله با شرایط اضطراری به کارفرما کمک نماید.

۵-۳- شناسایی خطرات کار در هنگام گودبرداری و حفاری

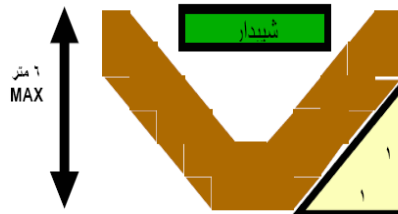
۵-۴- ارزیابی و آنالیز مخاطرات در هنگام گودبرداری و حفاری

۵-۵- حذف و کنترل مخاطرات

شاغلین در گودبرداریها در معرض بسیاری از خطرهای قرار دارند، ولی عمده ترین آنها خطر فروریختگی می باشد. از اینرو جهت حذف و کنترل اینگونه خطرات توصیه شده که جهت کارکردن کارکنان در گودالها از شیبدارسازی و پله بندی دیواره های گودال یا پشتیبانی از دیواره های گودال یا قراردادن سپر حفاظتی بین دیواره های گودال و فضای کار، استفاده گردد. طراحی یک سیستم حفاظتی جهت حذف و کنترل مخاطرات بستگی چند عامل دارد که عبارتند از: نوع خاک، عمق برش، رطوبت موجود در خاک، تغییرات ناشی از آب و هوا یا سایر عملیات در حال اجرا در آن حوزه. اکنون به شرح روشهای حذف و کنترل مخاطرات می پردازیم.

شیبدار سازی (Sloping) : یکی از روشهای اطمینان سازی ایمنی در گودال ها ، شیب دار نمودن دیواره های گودال های با عمق بیشتر از ۲۰ فوت (۶ متر) می باشد که بستگی به نوع خاک دارد . زاویه مناسب برای انواع حالات خاک را می توان در جدول زیر یافت .

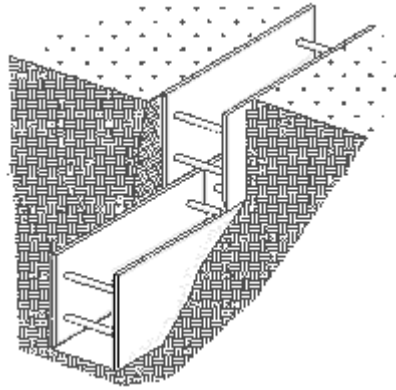
نوع	نسبت ارتفاع به عمق	زاویه مجاز شیب (درجه)
۱- سنگ پایدار	عمودی	۹۰
نوع ۱	۳/۴ : ۱	۵۳
نوع ۲	۱ : ۱	۴۵
نوع ۳	۱ ۱/۲ : ۱	۳۴
نوع ۱ (کوتاه مدت)	۱/۲ : ۱	۶۳
(برای گود برداری یا حداکثر ۱۲ فوت عمق)		



شمع زنی (shoring): شمع زنی یا شمع کوبی به مهیا ساختن سیستمی پشتیبان برای دیواره های ترانشه گویند که برای محافظت از حرکت خاک، تسهیلات زیرزمینی، جاده ها و زیربناها به کار می رود. شمع بندی یا مهارگذاری هنگامی به کار می رود که شیبدار کردن دیواره های جانبی ترانشه یا گودال به واسطه عمق برش، از حداکثر شیب مجاز تجاوز نماید. سیستم شمع زنی تشکیل شده از تیرهای عمودی (تخته یا فلز)، تیرهای افقی (تخته یا فلز)، بست های مقاوم و انواع آن عبارتند از شمع زنی تخته ای، شمع زنی هیدرولیک و شمع زنی پنوماتیک.

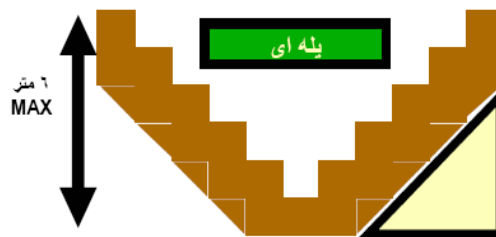
حفاظ گذاری (shielding): دو گونه استفاده دارد:

- الف) جعبه های ترانشه: اولین گزینه محافظتی در برابر فروریختگی ها می باشد.
- ب) مدل ترکیبی: ترکیبی است از جعبه های ترانشه و شیبدار کردن و پله بندی



پله بندی (Benching): پله بندی دو نوع اساسی دارد:

ساده و متعدد. نوع خاک، نسبت عرض به ارتفاع دیواره مورد پله بندی را تعیین می کند.



موارد دیگر حذف خطرات می تواند اعمال ذیل باشد:

- _ ممانعت از نزدیک شدن ماشین آلات سنگین به گودال
- _ ضایعات و نخاله های گودبرداری می بایست حداقل در فاصله ۲ فوت از لبه گودال قرار گیرند.
- _ کنترل تجمع گاز و دور نگه داشتن موتورهای احتراق داخلی از محل خاک برداری
- _ نصب علائم نشان دهنده کانال و تأمین نرده های حفاظ

محدوده ای را با توجه به نوع خاک گودبرداری در اطراف معین کنید و از نزدیک شدن تجهیزات و وسایل به لبه های آن جلوگیری نمایید.

۵-۶- الزامات

۵-۶-۱- الزامات وضعیت سلامتی کارکنان

جهت کلیه کارگران شاغل در گودبرداری باید لوازم حفاظت فردی اعم از کفش ایمنی، ماسک تنفسی متناسب با شرایط کار و دستکش یا پوشش حفاظتی دست مهیا گردد. با توجه به سختی کار موجود معاینات دوره ای در هر سال ۲ بار جهت کارگران باید انجام پذیرد. دستورالعملهای حفاظت فنی و بهداشت کار کارگران می بایست تهیه گردد. امکانات استحمام می بایست در محل های خروجی حوزه حفاری، مهیا شود. (هر ۶ کارگر یک روش آب گرم و سرد) امکانات شست و شو و نظافت نیز باید به تعداد کافی مهیا گردد. (هر ۲۰ نفر یک روشویی و هر ۲۵ نفر یک مستراح). همچنین باید در کلیه قسمتهای حوزه کاری آب آشامیدنی سالم و گوارا در مخازن بهداشتی فراهم نماید. به کارگرانی که در گرمای زیاد برای مدت مدیدی کار می کنند باید قرصهای نمک طعام داده شود. در مواردی که کارگران در محیط های مرطوب فعالیت می نمایند کارفرما مکلف به تهیه کفش یا چکمه های لاستیکی و دستکش غیر قابل نفوذ متناسب با کار می باشد. کارفرما مکلف است به وسیله مسئولین فنی خود کلیه وسایل استحفاظی را مرتباً بازرسی، تعمیر و یا تعویض نماید تا حفاظت کارگران پیوسته تأمین گردد. امکانات کمکهای اولیه که در دسترس سریع باشد باید فراهم شود. دستورات بهداشتی کارگاه و همچنین امراض واگیر همه گیر شده برای اطلاع کارگران در محل های مناسب نصب شود.

۵-۶-۲- الزامات قانونی

بخش اول - عملیات مقدماتی گودبرداری و حفاری

قبل از این که عملیات گودبرداری و حفاری شروع شود، اقدامات زیر باید شود.

الف- زمین مورد نظر از لحاظ استحکام دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد.

ب- موقعیت تاسیسات زیر زمینی از قبیل کانال های فاضلاب، لوله کشی آب، گاز، کابل های برق، تلفن و غیره که ممکن است در حین انجام عملیات گودبرداری موجب بروز خطر و حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، باید مورد شناسایی قرار گرفته و در صورت لزوم نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان ان ها اقدام گردد.

ج- در صورتی که تغییر مسیر یا قطع جریان تاسیسات مندرج در بند ب امکان پذیر نباشد باید به طرق مقتضی از قبیل نگهداشتن به طور معلق و یا محصور کردن و غیره نسبت به حفاظت آن ها اقدام شود.

د- موانعی از قبیل دخت، تخته سنگ و غیره از زمین مورد نظر خارج گردند.

ه- در صورتی که عملیات گودبرداری و حفاری احتمال خطری برای پایداری دیوارها و ساختمان های مجاور در برداشته باشد، باید از طریق نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب و شروع عملیات، ایمنی و پایداری آنها تامین گردد.

بخش دوم - اصول کلی گودبرداری و حفاری

- اگر در مجاورت محل گودبرداری و حفاری کارگرانی مشغول به کار دیگری باشند، باید اقدامات احتیاطی برای ایمنی آنان به عمل آید.
- دیوارهای هر گودبرداری که عمق آن بیش از ۱۲۰ سانتی متر بوده و احتمال خطر ریزش وجود داشت باشد، باید به وسیله نصب شمع، سپر و مهارهای محکم و مناسب حفاظت گردد، مگر آن که دیواره ها دارای شیب مناسب (کمتر از زاویه پایدار شیب خاک ریزی) باشند.

- در مواردی که عملیات گودبرداری و حفاری در مجاورت خطوط راه آهن، بزرگراهها و یا مراکز تاسیساتی که تولید ارتعاش می نماید، انجام شود باید تدابیر احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب برای جلوگیری از خطر ریزش اتخاذ گردد.
- مصالح حاصل از گودبرداری و حفاری نباید به فاصله کمتر از نیم متر از لبه گود ریخته شود. همچنین این مصالح نباید در پیاده روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شود که مانع عبور و مرور گردد.
- دیواره های محل گودبرداری و حفاری در موارد ذیل باید دقیقاً مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش بوجود آمده است، وسایل ایمنی نصب و یا نسبت به تقویت آنها اقدام گردد.
 - الف- بعد از یک وقفه ۲۴ ساعته یا بیشتر در کار
 - ب- بعد از هرگونه عملیات انفجاری
 - ج- بعد از ریزشهای ناگهانی
 - د- بعد از صدمات اساسی به مهارها
 - ه- بعد از یخبندان های شدید
 - و- بعد از باران های شدید
- در محل هایی که احتمال سقوط اشیا به محل گودبرداری و حفاری وجود دارد، باید موانع حفاظتی برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران پیش بینی گردد. همچنین برای پیش گیری از سقوط کارگردان و افراد عابر به داخل محل گودبرداری و حفاری نیز باید اقدامات احتیاطی از قبیل محصور کردن محوطه گودبرداری، نصب نرده ها، موانع، وسایل کنترل مسیر، علائم هشدار دهنده و غیره انجام شود.
- شب ها در کلیه معابر و پیاده روهای اطراف محوطه گودبرداری و حفاری باید روشنایی کافی تامین شود و همچنین علائم هشدار دهنده شبانه از قبیل چراغ های احتیاط، تابلوهای شبرنگ و غیره در اطراف منطقه محصورشده نصب گردد، به طوری که کلیه عابران و رانندگان وسایل نقلیه از فاصله کافی و به موقع متوجه خطر گردند.

- قبل از قرارداد ماشین آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، کامیون و غیره و یا انباشتن خاک های حاصل از گودبرداری و حفاری و مصالح ساختمانی در نزدیکی لبه های گود، باید شمع، سپر و مهارهای لازم جهت افزایش مقاومت در مقابل بارهای اضافی در دیواره گود نصب گردد.
- در صورتی که از وسایل بالابر برای حمل خاک و مواد حاصل از گودبرداری و حفاری استفاده شود، باید پایه های این وسایل به طور محکم و مطمئن نصب گردیده و خاک و مواد مذکور نیز باید با محفظه های ایمن و مطمئن بالا آورده شود.
- هرگاه دیواری جهت حفاظت یکی از دیواره های گودبرداری مورد استفاده قرار گیرد باید به وسیله مهارهای لازم پایداری آن تامین شود.
- در صورتی که از موتورهای احتراق داخلی در داخل گود استفاده شود، باید با اتخاذ تدابیر فنی، گازهای حاصله از کار موتور به طور موثر از منطقه کارگران تخلیه گردد.
- چنانچه وضعیت گود یا شیار به نحوی است که روشنایی کافی با نور طبیعی تامین نمی شود. باید جهت جلوگیری از حوادث ناشی از فقدان روشنایی، از منابع نور مصنوعی استفاده شود.
- در صورتی که احتمال نشت و تجمع گازهای سمی و خطرناک در داخل کانال وجود داشته باشد باید با اتخاذ تدابیر فنی و نصب مهارهای مناسب با استقامت کافی انجام و با نصب موانع، نرده ها و علائم هشدار دهنده، منطقه خطر به طور کلی محصور و از عبور و مرور افراد جلوگیری به عمل آید.
- در گودها و شیارهایی که عمق آنها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگران را به تنهایی به کار گمارد.
- در حفاری با بیل و کلنگ باید کارگران به فاصله کافی از یکدیگر به کار گمارده شوند.
- در شیارهای عمیق و طولانی که عمق آنها بیش از یک متر باشد، باید به ازاء حداکثر هر سی متر طول، یک نردبان کار گذارده شود. لبه بالایی نردبان باید تا حدود یک متر بالاتر از لبه شیار ادامه داشته باشد.

بخش سوم: راه های ورود و خروج به محل گودبرداری و حفاری:

- برای رفت و آمد به محل گودبرداری باید راه های ورودی و خروجی مناسب و ایمن در نظر گرفته شود. در محل گودهایی که عمق آن بیش از ۶ متر باشد، باید برای هر شش متر یک سکو یا پاگرد برای نردبان ها، پله ها و راه های شیب دار پیش بینی گردد. این سکوها یا پاگرد و همچنین راه های شیب دار و پلکان ها باید به وسیله توده های مناسب محافظت شوند.
- عرض معابر و راه های شیب دار ویژه وسایل نقلیه نباید کمتر از چهار متر باشد و در طرفین آن باید موانع محکم و مناسبی نصب گردد. در صورتی که این حفاظ از چوب ساخته شود. قطر آن نباید از بیست سانتی متر کمتر باشد.
- در محل گودبرداری باید یک نفر نگهبان مسئول نظارت بر ورود و خروج کامیون ها و ماشین آلات سنگین باشد و نیز برای آگاهی کارگران و سایر افراد، علائم هشداردهنده در معبر ورود و خروج کامیون ها و ماشین آلات مذکور نصب گردد.
- راه های شیب دار و معابری که در زمین های سخت (بدون استفاده از تخته های چوبی) ساخته می شود باید بدون پستی و بلندی و ناهمواری باشد.
- افرادی که در عملیات گودبرداری و حفاری به کار گرفته می شوند، باید دارای تجربه کافی بوده و همچنین افراد ذیصلاح بر کار آنان نظارت نمایند.

۵-۶-۳- بازرسی، نظارت و سرپرستی

شخص ذیصلاح (بازرسان، سرپرستان) باید همه روزه گودالها، فضای مجاور و سیستم های محافظتی را باید نمایند تا موقعیت های ایجاد فروریختگی ها، خطای سیستم های حفاظتی، جوه های خطرناک، یا سایر شرایط خطرناک را بتواند کشف نماید. بازرسی وی باید قبل از شروع کار و یا در صورت لزوم در سراسر شیفت کاری انجام شود. پس از وقوع هر رویداد همراه با خطر (مثل بارندگی) نیز بازرسی ها باید به عمل آید.

این بازرسی ها هنگامی که قرار است گودبرداری توسط کارگران انجام شود و یا در هنگام عمل گودبرداری الزامی است. هر کجا، بازرسی به مورد مشکوک یا خطرناکی برخورد، می بایست کارگران از محل خارج شوند تا اقدامات احتیاطی لازم جهت ایمنی آنها بعمل آید.

بازرس یا سرپرست باید شرح ثبت شده کلیه بازرسیهای بعمل آمده را نگهداری نماید. این گزارشات ثبت شده باید شامل تاریخ، موقعیت مکانی محل حفاری، نتایج بازرسی، و خلاصه ای از اقدامات انجام شده جهت رفع خطرات موجود، باشد.

۵-۶-۴- تجهیزات حفاظت فردی

- کلیه کارکنان در گودالها و ترانشه بایستی از کلاه ایمنی، کفش یا پوتین ایمنی پنجه فولادی تایید شده استفاده نمایند.
- کلیه کارکنان که در معرض ذرات معلق و گرد و غبار یا سایر مواد معلق ناشی از عملیات سوراخ کاری، برشکاری سنگ، صیقل کاری، سایش کاری و موارد مشابه هستند می بایست از عینک های ایمنی با پوشش محافظ کناری استفاده نمایند.
- کلیه کارکنانی که به نحوی در معرض خطرات ناشی از لایم کاری، برش کاری فلزات و جوشکاری هستند باید طبق دستور مدیر پروژه از عینک های اسپکتاکل یا محافظ صورت یا کلاه تایید شده استفاده نمایند.
- کلیه کارکنانی که وارد چاله های زنگوله ای و یا سایر گودالهای عمیق محدود می شوند باید از لباسهای مهاردار متصل به طناب نجات استفاده نمایند. طناب نجات می بایست از هر گونه طنابی که جهت نقل و انتقال مواد بکار می رود مجزا بوده و در کل زمان کار در گودال صرفا متصل به کارگر باشد.
- کلیه کارکنان باید طبق دستور مدیر پروژه، از دستکش با سایر پوششهای حفاظتی تایید شده است استفاده نمایند.

- کارکنانی که در فضای اطراف دستگاههای چون سوراخکاری ضربه ای، سنگ سابی، سوراخ کاری سنگ یا سایر دستگاههای مولد صدای بالا، مشغول بکارند، می بایست از تجهیزات شنوایی مناسب استفاده نمایند.

- هر کاری که در لبه گودالی با عمق ۶ فوت یا بیشتر کار می کند باید از خطر سقوط محافظت شود. بدین منظور مهیا کردن گاردریل ها (باند حفاظ)، فنس ها، موانع، پوشش ها یا بندکشی موردنیاز می باشد.

- تجهیزات امدادی اضطراری، نظیر دستگاه تنفس، طناب مهار ایمنی، برانکارد سبکی باید در نقاطی که شرایط جوی خطرناک داشته و یا حین کار در داخل گودال شاید گسترش یابد، به آسانی در دسترس باشد. این تجهیزات هنگام استفاده حتما باید مراقب داشته باشد. فقط کارکنانی که آموزش های مورد تایید را دیده و دارای تجهیزات مناسب هستند می توانند به بازیابی آنچه نیاز به ورود به جو خطرناک دارد، مبادرت نمایند.

۵-۶-۵- پایش فردی

تجهیزات حفاظت فردی

- جلیقه های منعکس کننده نور در فضاهای حرکتی وسایط نقلیه
- کلاه ایمنی، کفش های پنجه فولادی و ... مورد استفاده قرار گرفته باشد.
- انجام ایمن کارها مطابق با دستورالعمل ها

۵-۶-۶- پایش محیط کار

شرایط سطحی:

- شکافها یا شیارهای در حال شکل گیری
- فاصله محل دپوی خاکهای برداشته شده (۲ فوت) از لبه گودال

- عدم وجود مواد یا تجهیزات نزدیکی لبه گودال

- عدم وجود آب جمع شده در گودال

- عدم وجود منابع ارتعاشی

دیواره های شیبدار و پله دار:

- شکاف ها یا شیارهای در حال شکل گیری

- خرده سنگ (سنگ ریزه)

- تغییر نوع خاک

- شیب کافی برای خاک

شمع زنی و حفاظ گذاری:

- درست قرار گرفتن و درست عمل نمودن

- عدم نشی از سیلندرهای هیدرولیک

- کیپ بودن گوه ها

راه های ورودی و خروجی:

- دسترسی در هر ۲۵ فوت

- تنظیم درست پلکان، نردبان و راهای شیبدار

وجود تسهیلات:

- نگهداری و پشتیبانی کافی

- مصالح ناپایدار (لق)

- شناسایی شده و حفاظت شدن تسهیلات

آب و هوا:

- یخ زدگی شبانه

- بارندگی

۵-۷- شرح وظایف

۵-۷-۱- شرح وظایف کارفرما

کارفرما وظیفه دارد به کارگرانی که مجاورند و لازم است به داخل یک گودال یا ترانشه، محور گودبرداری شده و یا تونل بروند، اطمینان دهد که از خطر فروریختگی ها و مواد ریزشی، کاملاً محافظت شده اند.

کارفرما همچنین وظیفه دارد تا آموزش ناظران و کارگران را در خصوص الزامات فراهم سازد و از اینکه آنها، آموخته هایشان را بکار می برند، مطمئن شود.

۵-۷-۲- شرح وظایف کارگران

کارگران می توانند بوسیله اعمال ذیل کمک به بهداشتی و ایمن نگهداشتن محل بنمایند: همکاری با کارفرما، سرپرستان و کمیته ایمنی یا نماینده آن، در خصوص ایمن و بهداشتی نگهداشتن امور کانال کشی

- استفاده از تمامی تجهیزات حفاظت فردی موردنیاز در محل حفاری: نظیر کلاه ایمنی، پوتین های ایمنی و عینک های ایمنی
- انجام ایمن فعالیت های کاری و سایر اعمال در محل حفاری و در درون گودال
- ماندن در داخل فضاهای محافظت شده
- مراقب خطرات دیواره های گودال و شرایط خاک بودن
- خطرات موجود در تجهیزات و موارد مشابه را فوراً گزارش دادن
- توجه نمودن به کارگران بی تجربه، مخصوصاً داخل کانال
- سوال کردن و مشورت خواهی در مواقعی که در مورد ایمنی روال کاری یا شرایطی شک وجود دارد.

۵-۷-۳- شرح وظایف پیمانکاران

هنگامیکه شما یک شرکت گودبرداری را اجاره نمایید، شما یک پیمانکار می باشید. شرکت گودبرداری نیز یک کارفرما است مگر اینکه کارگری نداشته باشد و در آنصورت وی فردی خود اشتغال می باشد.

به سادگی می توان گفت، پیمانکاران مسئول آن چیزهایی هستند که مستقیماً تحت کنترل کامل و مستقیم شرکت گودبرداری نیست.

پس وظایف پیمانکاران موارد ذیل می باشد:

- در هنگام نصب و جایگذاری تجهیزات زیر سطحی، در مورد خطراتی که ممکن است پنهان مانده باشند، به شرکت گودبرداری اطلاع داده شود.
- بعمل آوردن سنجش های مقتضی جهت اطمینان از آگاهی و دانش شرکت گودبرداری از فعالیت های کاری و انطباق اعمال آن با مقررات و سایر دستورالعمل انجام کار ایمن.

۵-۷-۴- شرح وظایف بازرسان

بازرسان باید مطابق ذیل بازرسی نمایند:

- همه روزه و قبل از شروع هر شیفت کاری
- تا زمانی که کار درون ترانشه ها در حال انجام است
- پس از هر بارندگی
- پس از هر سایر رویدادهایی که می تواند خطرات را افزایش دهد مانند بارش برف، وزش باد، آب شدن یخ، زمین لرزه، تغییرات آب و هوایی ناگهانی و غیره
- هنگامیکه شکاف، ترک خوردگی، باتلاق شدن، برش زیرزمینی، نفوذ آب، برآمدگی کف، یا سایر وضعیت های مشابه روی می دهد.
- هنگامیکه تغییراتی در اندازه، مکان یا مقرر ضایعات گودبرداری کوجود آمد

- هنگامیکه نشانه هایی از تغییر یا حرکت در بناهای مجاور مشاهده گردد.
(برای گودالهای با عمق ۴ فوت یا بیشتر باید فرم بازرسی در هر بازدید تکمیل گردد)

۵-۸- الزامات آموزشی

کلیه افراد شاغل در یک کار گودبرداری می بایست مطابق با نیازمندیهای برنامه آموزش ببینند. آموزشها باید قبل از واگذاری وظایف داده شود. در کمتر از هر ۳ سال و یا در مواقعی که مهارت یا دانش خاصی نیاز باشد باز آموزی می بایست انجام پذیرد. آموزش کارگران: کارگرانی که در محل گودبرداری شاغلند می بایست قبل از شروع به کار در سایت آموزشهای ذیل را ببینند:

- الزامات استاندارد گودبرداری و حفاری
 - تمرین انجام کار
 - خطرات مرتبط با کار گودبرداری و حفاری
 - روشهای محافظت در برابر خطرات گودبرداری و حفاری
 - استفاده از لوازم حفاظت فردی
 - روال در نظر داشتن خطرات جوی
 - وضعیت اضطراری و روال امدادسانی
- آموزش شخص ذیصلاح: علاوه بر آموزشهای کارگران، افراد ذیصلاح می بایست آموزشهای ذیل را نیز ببینند:

- روشهای ارزیابی محل حفاری و بازرسیهای عملی مطابق با برنامه
- ارزیابی و انتخاب روشهای حفاظتی
- اطمینان از تطابق محل حفاری با برنامه

- الزامات تحت برنامه های قابل کاربرد اضافی، نظیر فضاهای محدود و محافظت از ریزش

۵-۹- واکنش در شرایط اضطراری

عمومی:

شماره تلفن های اورژانسی (آمبولانس، آتش نشانی، سرویس های محلی، مدیریت ارشد، وزارت کار) باید در دفتر محل کار موجود باشد.

اگر شخصی به شدت آسیب دید، مراحل ذیل را انجام دهید:

- محیط را عاری از هر گونه خطری نمایید.
- از آسیب های بیشتر در تصادفات جلوگیری نماید.
- کمک های اولیه را انجام دهید
- به آمبولانس یا نجات زنگ بزنید.
- گروه نجات یا آمبولانس را مستقیماً به محل حادثه راهنمایی نمایید.

همه پروژه ها باید فردی دوره دیده و صلاحیت دار را جهت مهیا نمودن کمک های اولیه، داشته باشد.

فروریختگی:

طبیعی است که باید حادثه دیده را از فروریختگی نجات داد. البته باید مراقب بود که صدمه و مرگ سراغ

امداد دهنده نیاید خواه خطر فروریختگی دیگر و سایر خطرات

طرز عملهای ذیل ممکن است با توجه به شرایط مناسب باشد:

۱- جهت آوردن مصدوم از یک تارپولین (پارچه کرباسی قیراندود و ضد آب) یا فنس یا تخته

چندلا یا موارد مشابه استفاده کنید تا تواند سطح را پوشانده و از فروریختگی مجدد نیز

در امان باشید.

۲- گاهی اوقات یک فروریختگی مجدد می تواند بوسیله قراردادن یک سطل (بیل مکانیکی)

در برابر فضای مشکوک یا کندن آن، محافظت شود

۳- کارگران امدادگر باید بوسیله طناب وارد ترانشه شوند و در صورت امکان لباسهای مهاردار بپوشند.

۴- برای محافظت از صدمات بیشتر، در هر زمان ممکن از برانکارد برای بیرون آوردن فرد مصدوم استفاده نمایید. نردبانهای قابل حمل و یا نردبان بعنوان برانکارد موقت می توانند استفاده شوند.

۵- وضعیت مصدوم را ثابت نمایید. (بدو حرکت)

تنفس:

مطمئن شوید که مصدوم نفس می کشد. در غیر این صورت فوراً به وی تنفس مصنوعی بدهید. دهان به دهان موثرترین روش می باشد.

خونریزی:

بوسیله فشار مستقیم خونریزی خارجی را کنترل نموده و مصدوم را در وضعیت راحت قرار داده و اگر امکان دارد قسمت صدمه دیده را بالاتر قرار دهید.

بی هوشی:

این مورد در اولویت قرار دارد زیرا ممکن است منجر به مشکلات تنفسی گردد. یک فرد بیهوش هنگامی که طاق باز دراز کشیده ممکن است خفه شود. اگر صدمات اجازه دهند، می بایست در شرایط بدون مراقب، فرد بیهوش را در وضعیت دراز کشیدن ریکاوری (بهبودی) قرار داد. (دراز کشیدن به رو و کتف راست و پای راست کمی بالاتر)

۵-۱۰- اثرات زیست محیطی ناشی از گودبرداری و حفاری

گودبرداری و حفاری معمولاً بدلیل محدودیتهای آن دارای اثرات وسیع زیست محیطی نمی باشند. در ذیل به برخی اثرات آنها اشاره می شود:

- انتشار گردو غبارهای مضر در هوای مناطق اطراف

- آلودگی آبهای زیر سطحی (بویژه در مناطق با سطح آب زیر زمینی بالا)
- آلودگی صوتی مناطق اطراف
- ایجاد محیطی مناسب (خاکهای مرطوب کوبه شده) جهت ازدیاد پشه خاکی و در نتیجه افزایش احتمال بروز بیماریهای منطقه آن (مانند سالک و ...)

۵-۱۱- ملاحظات لازم جهت کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از عملیات حفاری و گودبرداری

- در اینجا به برخی نکات جهت کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از عملیات حفاری اشاره می شود:
- رطوبت دهی به میزان کاملا حساب شده و ایمن به خاک محل گودبرداری جهت جلوگیری از انتشار گرد و غبار به محیط اطراف گودبرداری
 - شناسایی دقیق منطقه بخصوص از لحاظ مکان یابی منابع آب زیر زمینی محل حفاری و پیشگیری از برخورد با آنها و آلوده سازی احتمالی منابع مذکور
 - محصور سازی منطقه اطراف با دیواره های جاذب صوت (دیواره هایی همانند تایل های گچی یا سیمانی متخلخل)
 - پاشیدن آهک بر روی لایه های خاک برداشته شده و در حال کوبه شدن

۶- پیوستها

۱- تعاریف

روشهای مهندسی پذیرفته شده: طرز عمل هایی سازگار با استانداردهای عمل مورد نیاز یک مهندس حرفه ای پروانه دار.

پایداری ساختمان مجاور: پایداری پی ریزی ساختمانهای مجاور که موقعیت مکانی آنها ممکن است با ایجاد یک بار اضافه موجب تغییر در شرایط خاک، یا سایر شکستگیهایی که قدرت گسترش به منطقه خطای حفاری یا کانال را دارند، شود.

شمع بندی هیدرولیک آلومینیومی: یک سیستم شمع بندی مهندسی است که شامل سیلندرهای آلومینیومی هیدرولیک بوده (مهارهای عرضی) و در اتصال با ریلهای عمودی (ایستاده) یا ریلهای افقی (تیر افقی) استفاده می شود. این سیستم جهت پشتیبانی از دیواره های کناری گود برداری و پیشگیری از ریزش دیواره ها طراحی شده است .

پله بندی (Benching): روشی برای محافظت کارکنان از ریزش دیواره ها بوسیله کندن دیواره گودها بصورت افقی تا اینکه یک یا چند پله در دیواره ها بوجود آید. و هر پله ای دارای سطح مناسبی باشد و دیواره آن عمود یا شبه عمودی می باشد.

فروریختگی (Cave-in): جدا شدن یک توده مواد سنگی یا خاکی از دیواره یک گود برداری یا ریزش خاک از زیر پوشش حفاظتی کانال ، که این حرکتی ناگهانی است به درون گود برداری ، و هر دو عامل ریزش یا لغزش ، در صورت تعدد کافی می تواند موجب بدام اندازی ، دفن کردن یا در غیر اینصورت صدمه و بستری کردن یک فرد شود.

شخص صلاحیت‌دار (Competent Person): شخصی است که قادر به شناسایی خطرات موجود و قابل پیش بینی در محیط، یا شرایط کاری که غیر بهداشتی، خطرناک و مضر برای کارگران است، می باشد، همچنین وی مجاز به اعلان موازین اصلاحی جهت حذف خطرات می باشد. همه اشخاص متخصص باید یک کلاس ۴ ساعته شمع بندی و دستگاههای فیزیکی گودبرداری را به اتمام رسانده، با موفقیت آزمون داده و برای اتمام موفق کلاس گواهینامه دریافت کنند. شخص متخصص باید قادر به شرح و اثبات موارد ذیل باشد؛

آموزش، مهارت و آگاهی از:

آنالیز خاک:

- کاربرد سیستمهای محافظتی
- الزامات ۲۹ CTR ۱۹۲۶ زیر بخش P
- شرایطی که می تواند موجب فرو ریختگی ها شود

توانایی شناسایی:

- خطاهای موجود در سیستمهای محافظتی
- جو زیان آور و
- سایر خطرات مرتبط با فضاهای محدود.

قدرت اختیار اعلان موازین اصلاحی برای حذف خطرات موجود و قابل پیش بینی و قدرت اختیار نگه داشتن کار در مواقع ضروری.

گودبرداری (Excavation): به هر گونه شیار، حفره، کانال یا گودشدگی ساخت بشر در روی زمین که بوسیله برداشتن از زمین بوجود آید گویند.

مهندس حرفه ای پروانه دار (Registered professional engineer): شخصی که بعنوان یک مهندس حرفه ای دارای پروانه ثبت رسمی می باشد.

پوشش محافظ (Shield): سازه ای است که قادر به مقاومت در برابر نیروهای تحمیلی ناشی از فروریختگی بوده و بدینوسیله محافظت کارگران را فراهم می سازد. پوششهای محافظتی می توانند ساختاری دائمی داشته و یا به موازات پیشرفت کار ساختاری قابل جابجایی داشته باشند. ضمناً با عناوین جعبه کانال یا پوشش کانال نیز شناخته شده هستند.

شمع بندی (Shoring): سازه ایست نظیر یک سیستم فلزی هیدرولیکی یا مکانیکی و یا چوبی که دیواره های یک گودال را پشتیبانی نموده و برای محافظت از فروریختگی طراحی شده است.

سیستم شیبدارسازی (Sloping): روشی برای محافظت کارگران از فروریختگی، به اینصورت که دیواره های گودبرداری را طوری حفاری نمایند که دیواره ای شیب دار (مورب) بوجود آید بطوری که از وقوع فروریختگی ها پیشگیری شود. زاویه شیب نیز با توجه به تفاوت در عواملی نظیر نوع خاک، شرایط محیطی مواجهه و بکاربردن بار اضافه، متغیر می باشد.

ترانشه یا کانال (Trench): گودبرداری باریکی است (به نسبت طولش) زیر سطح زمین. عموماً عمق یک کانال بزرگتر از عرض آن بوده (عرض را در کف کانال اندازه گیری می کنند) و آن عرض نباید بیشتر از ۱۵ فوت (۴/۶ متر) باشد. اگر پوشش ها یا سایر سازه های نصب شده یا ایجاد شده طوری در یک کانال قرار گیرند که موجب کاهش فاصله ابعادی مورد بحث به کمتر از ۱۵ فوت گردند، آن گود برداری، کانال یا ترانشه لحاظ می شود.

ورودی و خروجی (Ingress and Egress): به ترتیب به معنی نقطه ورود و نقطه خروج می باشد. در عملیات حفاری و گودبرداری، به مهیا سازی وسایل ایمنی جهت کارگران به منظور ورود و خروج از یک ترانشه یا گودال می باشد.

سیستم محافظتی: روشی برای محافظت کارگران در برابر فروریختگی ها یا در برابر موادی که از سطح یا دیواره گودال یا ترانشه به پایین می غلتند یا می افتند و یا در برابر آوار بناهای مجاور. سیستمهای محافظتی، شامل سیستمهای پشتیبانی، شیبدارسازی، پله بندی، پوششی وسایل سیستمهایی است که جوانب حفاظتی لازم را تأمین می نمایند.

سیستم پشتیبان (Support System): سازه هایی نظیر زیر بندی، مهاربندی (بادبندی) و شمع بندی که تکیه گاه بناهای مجاور یا تأسیسات زیر زمینی و یا دیواره های یک ترانشه یا گودال می باشند.

موانع زیر سطحی (Subsurface Encumbrances): شامل تسهیلات زیر زمینی، پی ریزی بناها، جریانات آبی، سطوح آب، طاقهای تقویت کننده و وضعیتهای نامطلوب زمین شناختی می باشد.

اضافه بار (Surcharge): به معنی بار عمودی یا وزن بیش از اندازه ناشی از نخاله ها، سربارها، وسایل، تجهیزات و فعالیتهایی که ممکن است بر پایداری ترانشه تأثیر بگذارد.

تأسیسات زیر زمینی (Underground Instalations): شامل موارد ذیل بوده ولی محدود به آنها نمی باشد:

تسهیلات (خطوط فاضلاب، تلفن، سوخت، برق، آب و سایر محصولات) و تونلها، محورها، طاقها، پی ریزیها، و سایر لوازم نصب شده و تجهیزات زیر زمینی ای که ممکن است طی گودبرداری و حفاری با آنها مواجه شد.

مقاومت فشاری غیر محصور (Unconfined Compressive Strength): بار وارده بر واحد سطح خاک که در اثر فشار آن، متحمل شکست خواهد گردید. این اندازه می تواند بوسیله آزمونهای آزمایشگاهی تعیین شود و یا می تواند با بکار بردن یک نفوذ سنج جیبی در زمین، و یا میزان نفوذ انگشت شصت در زمین و یا با روشهای دیگر تخمین زده شود.

۲- راهنمایی جهت گودبرداری در مناطق نزدیک به خطوط لوله نفت و گاز

قبل از گودبرداری پیمانکاران موظفند با شرکت گاز منطقه تماس گرفته و از آنها درخواست نمایند تا موقعیت مکانی خطوط گاز را در منطقه معین نمایند.

سطوح معین شده توسط شرکت گاز، باید بوسیله ستونی خورده (تابلو)، پرچم یا علامتهای رنگی، در مرکز محل مورد نظر مشخص گردند.

دستگاههای گودبرداری نباید خارج از منطقه امن مربوط گودبرداری نمایند.

برای دقت در کار باید نوارهای اخطار را در دو طرف سطح خطوط گاز به فاصله ۱ متر از مرکز سطحی خطوط گاز نصب کرد.

از تجهیزات مکانیکی گودبرداری در جاهائیکه چاله مقدماتی در محدوده خطوط لوله گاز حفر نشده، نباید استفاده شود مگر اینکه روش زیر جهت یافتن مرکز دقیق لوله و ارتفاع آن به دقت انجام شود: چاله های آزمایشی، عموماً باید بوسیله یکی از روشهای ذیل کنده شود:

الف) دستگاه گودبرداری اطراف محدوده خطوط را به سرعت حفاری کند و سپس باید با دست و بصورت عرضی باقیمانده را حفاری کرد تا خطوط لوله گاز پیدا شود؛ یا

ب) ۱- گودال دستی بصورت عمودی و با عمق حداقل ۱ فوت در مرکز خطوط گاز تعیین شده ایجاد شود.

ب) ۲- سپس از دستگاههای مکانیکی به دقت جهت عمیق نمودن ترانشه بوجود آمده دستی استفاده می شود.

ب) ۳- مراحل ۱ و ۲ مجدداً تکرار شود تا خط لوله ظاهر شود.

مکانهای خطوط لوله باید بوسیله حفر چاله تست شود عبارتند از:

۱- بویسله نماینده شرکت گاز تشخیص داده شود که تغییرات ترازوی به وقوع پیوسته است.

۲- بویسله نماینده شرکت گاز تشخیص داده شود که تغییرات ارتفاعی به وقوع پیوسته است.

در نقاطی که خطوط لوله گاز نیاز به نگهدارنده دارد یا بدلیل خاکهای اطراف ناشی از گودبرداری تغییر مکان داده می بایست از شرکت گاز، راهنمای گودبرداری و نگهداری آن، تهیه گردد.

۳- انواع خاکها

سرکارگر و ناظر باید قادر به شناسایی انواع خاک یک پروژه باشد. این شامل یکسری اطلاعات مانند شرایط و انواع خاک می باشد که در فاصله کوتاهی می تواند متفاوت باشد. البته باید دانست تغییرات

کامل خاک در حوزه ۵۰ متری معمول نبوده و یا اشباع شدن رطوبتی خاک در فواصل کوچکتر معمولاً وجود ندارد.

همانطوریکه خیلی از مردم خاک را به سه گروه خوب، متوسط و بد تقسیم بندی می کنند. " مقررات پروژه های ساخت و ساز " (RCP) خاک را به چهار نوع تقسیم کرده است:

نوع ۱- خاکی است که کلنگ زدن در آن بسیار سخت می باشد لذا اغلب با عنوان " زمین سخت برای حفاری " شناخته شده است. در حقیقت مواد آن بسیار سخت بوده و بسیار شبیه سنگ می باشد.

هنگام گودبرداری، دیواره های گودال صاف و براق بوده و بطور عمودی باقی مانده و هیچگونه رطوبتی از آنها تراوش نمی کند. اگر این نوع دیواره ها چندین روز پیاپی در معرض آفتاب قرار گیرند، نمای براق آنها از بین خواهد رفت ولی بدون فروریختگی و شکافتگی باقی خواهند ماند. اگر در معرض باران یا هوای مرطوب قرار گیرند لبه های گودال ممکن است دچار شکستگی شود. خاک نوع ۱ متشکل از خاک سفت، رس یکپارچه و مقداری ذرات جامد می باشد.

نوع ۲- در خاک نوع ۲ کلنگ زدن نسبتاً آسان بوده و می توان به آسانی بوسیله یک کج بیل و یا به سختی بوسیله دست آنرا کند. در این نوع خاک، دیواره های ترانشه می تواند برای دوره زمانی کوتاه (شاید چندین ساعت) بدون هیچگونه شکافتگی واضح، باقی بماند هر چند اگر مدتی دیواره ها در معرض آفتاب و هوا قرار بگیرند به موازات رو به خشک شدن خاک، شکاف ها ظاهر شده و گسترش خواهد یافت. این نوع خاک از گل رس و ذرات کم دانسیته تشکیل شده است.

جاهائیکه مکانهای خطوط لوله باید بوسیله حفر چاله تست شود عبارتند از:

۱- بوسیله نماینده شرکت گاز تشخیص داده شود که تغییرات ترازوی به وقوع پیوسته است.

۲- بوسیله نماینده شرکت گاز تشخیص داده شود که تغییرات ارتفاعی به وقوع پیوسته است.

در نقاطی که خطوط لوله گاز نیاز به نگهدارنده دارد یا بدلیل خاکهای اطراف ناشی از گودبرداری تغییر مکان داده، می بایست از شرکت گاز، راهنمای گودبرداری و نگهداری آن، تهیه گردد.

نوع ۳- عمده خاک نوع ۳ است که در ساخت و سازها با آنها رو به رو می شویم. این نوع خاک می تواند بدونسختی توسط یک کج بیل هیدرولیکی حفاری شود. خاک نوع ۳ خشک، از روی انگشتان دست لیز خورده و بصورت کله قندی به روی زمین می افتد. همچنین بصورت عمودی پایداری نداشته و دیواره های گودال بسته به میزان رطوبت برای یک شیب طبیعی ۱ به ۱ فرو خواهند ریخت. این نوع خاک، هنگامیکه بوسیله دست به لرزه در آید، رطوبت پس خواهد داد.

در صورت مرطوب بودن خواهد توانست برای دوره کوتاهی، ایستادگی عمودی داشته باشد. هر چند این نوع خاک به سرعت خشک می شود و با ارتعاش حین گودبرداری بصورت تکه های بزرگ یا کوچک بداخل ترانشه فرو می ریزد.

تمام مواد خاگریزه شده یا بهم ریخته شده باید از خاک نوع ۳ تلقی شوند. سایر مواد خاک نوع ۳ شامل سنگ، مواد دانه ای شکل و رس مرطوب یا چسبنده می باشد.

نوع ۴- خاک نوع ۴ بدون هیچگونه سختی توسط کج بیل هیدرولیکی حفاری شود. به سادگی جریان می یابد و می بایست پشتیبانی و نگهداشته شود تا بتوان به هر عمق موردنظر گودبرداری رسید. در صورتیکه حاوی رطوبت باشند، نسبت به ارتعاش و سایر عوامل محل که موجب جاری ساختن مواد می شوند، بسیار حساس هستند. خاک نوع ۴ شامل رسوبات آلی حاوی رطوبت بالا، ریگ روان، رس لغزنده با رطوبت بالا و رس لتا می باشد. رس لتا در برابر هر گونه عامل مخل، بسیار حساس می باشد.

۴- معرفی سایر مخاطرات و روشهای ایمن سازی در هنگام گودبرداری و حفاری

۱. گودالها را بدون حفاظ رها نکنید. کلیه محل های خاک برداری شده که کسی در داخل آنها کار نمی کند را با طناب مهار کرده و راه بند بگذارید.
۲. بهتر است که از موانع سخت (Hard Barrier) نظیر شبکه، لوله های داربست و ... برای جلوگیری از سقوط افراد و ماشین آلات در محل استفاده نماید.

۳. در صورتیکه قرار است در محل حفاری لوله‌های جابجایی مواد گذارده شود و این لوله‌ها در کنار محل حفاری قرار گرفته است، بایستی آنها را با کوبیدن گوه در اطراف، مهار نمود.
۴. در کانال‌های حفر شده با عمق بیشتر از ۱۲۰ سانتیمتر، باید تمامی دیواره‌ها خاکبرداری شده و تخته کوبی شوند. تخته‌ها مجاور یکدیگر و پایین‌تر از کف قرار داده شوند. با این کار خطر ریزش کمتر می‌شود.
۵. تخته‌ها به وسیله چک‌هایی که به فواصل مساوی گذارده می‌شود مهار شوند.
۶. در تمام سطوح تخته‌ها از گوه استفاده شود.
۷. تمام کانال‌هایی که بیش از ۲ متر عمق دارند بایستی "اجازه کار گودبرداری" را از واحد HSE دریافت کرده و دقیقاً طبق آموزش‌های دیده شده و روال اقدام نمایند.
۸. محل‌هایی که هنوز ایمن نشده‌اند را با علائم هشداردهنده مشخص نمایید تا افراد نزدیک نشوند.
۹. برای بیرون آمدن از گودال از تخته‌ها آویزان نشوید. نباید نردبان را به تخته تکیه داد. بلکه لازم است از بالا به میخی که در زمین کوبیده شده محکم ببندید.
۱۰. بردن از عرض کانال‌ها سرانجام خوبی ندارد. بهتر است کانال‌هایی که در مسیر عابرین حفر می‌گردد مجهز به وسایل داری استحکام کافی جهت عبور افراد شود (Gang Way) و اطراف آن نیز نرده‌های حفاظتی نصب گردد.
۱۱. در شرایطی که در محوطه اطراف کانال کنی، عملیات شمع کوبی صورت می‌گیرد، به هیچ وجه نباید افراد داخل کانال به فعالیت بپردازند.
۱۲. اطراف محل خاک‌برداری شده حتماً موانع سخت، نوار هشدار، علائم هشداردهنده، روشنایی برای دید در شب و علائم شب‌رنگ‌دار نصب شود.
۱۳. زمانی که تعدادی کارگر در داخل کانال مشغول کار هستند، سرپرست کار بایستی در محل حضور داشته باشد.
۱۴. حداقل فاصله بین افراد و ماشین‌آلات در حال کار نظیر بیل مکانیکی، ۵ متر می‌باشد.