

بنام خداوند جان و حشر

اصول مدیریت ساخت

مؤلف: سیاوش سلامت‌پور

(دانشجوی دکترای تخصصی عمران گرایش - خاک و پی)

سرشناسه: سلامت‌پور، سیاوش، ۱۳۵۵-

عنوان و نام‌پدیدآور: اصول مدیریت ساخت / سیاوش سلامت‌پور

مشخصات نشر: ساری: شلفین، ۱۳۹۲

مشخصات ظاهری: ۱۵۶ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۰-۳۳۱-۸

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

موضوع: ساختمان‌سازی - صنعت و تجارت - مدیریت

موضوع: طرح‌های ساختمان‌سازی - مدیریت

موضوع: مدیریت طرح‌ها

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۲ الف ۶ / س / TH۴۳۸

رده‌بندی دی‌وی: ۶۹۰/۰۶۸

شماره کتابشناسی ملی: ۳۳۹۰۳۹۲

انتشارات شلفین

نوبت و سال چاپ: نخست - ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

طراحی جلد و صفحه‌آرایی: صغری ابراهیمی

چاپ و صحافی: نیما بابلسر

مازندران - ساری تلفکس: ۰۱۵۱ - ۲۲۹۵۲۸۰

ssalamatpoor@yahoo.com

www.shelfin_sari@yahoo.com

اصول مدیریت - ساخت

(رشته عمران)

مؤلف: سیاوش سلامت پور

(دانشجوی دکترای تخصصی عمران گرایش - خاک و بی)

انتشارات شلفین

تقدیم بہ:

پدر عزیزم، مرحوم علی اکبر سلامت پور کہ ہموارہ در طول حیات با عزت
خویش را ہنما و مشوق من در تحصیل بودند.

فهرست مندرجات:

مقدمه ۷

فصل اول:

- ۹ شناخت سازمان ارتباطی میان کارفرما، پیمانکار و مشاور و سیر مراحل اجرائی طرح‌های عمرانی در پروژه‌های ساختمانی

فصل دوم:

- ۵۱ شناخت قوانین ایمنی و کارگری و آشنایی با مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان

فصل سوم:

- ۷۳ آشنایی با روش‌های صحیح انبارسازی، کنترل کیفیت مصالح و شناخت زمان مصرف مصالح

فصل چهارم:

۹۵ آشنایی با روش‌های تثبیت و تحکیم بستر پروژه‌ها

فصل پنجم:

۱۰۱ شناخت روش‌های گمانه‌زنی و نمونه‌برداری و آزمایشات ژئوفیزیکی در محل

فصل ششم:

۱۲۳ آشنایی با روش تخریب ساختمان‌ها و پاکسازی کارگاه

فصل هفتم:

۱۲۹ شناخت روش‌های گودبرداری بطریقه‌های دستی، ماشینی، و نحوه ایمن‌سازی محل‌های گودبرداری شده

فصل هشتم:

۱۴۵ آشنایی با اصول مدیریت پروژه و روش‌های برنامه‌ریزی و محاسبه CPM یا مسیرهای بحرانی و تعیین میزان فرجه‌های عملیاتی

مقدمه

همواره مدیریت پروژه، کنترل پروژه، مدیریت اجرایی و غیره مباحثی هستند که در مهندسی صنایع و مهندسی سیستم‌ها حائز اهمیت بوده و از نظر کاربردی در خطوط تولید کارخانجات و یا کارگاه‌های تولیدی برای اخذ بازده بهتر با هزینه و زمان کمتر استفاده می‌گردند.

در این کتاب سعی شده است تا ضمن آشنایی دانشجویان (عمران) عزیز با ارتباط بین کارفرمایان و پیمانکاران و انواع قراردادهای فی ما بین و ضوابط موجود در کارگاه‌ها و مقرراتی که می‌بایست در پروژه‌های عمرانی حکم فرما باشد، آن‌ها را با محیط کارگاهی آشنا نماییم. در ادامه به معرفی روش‌های مختلف آزمایش‌های صحرایی و ژئوفیزیکی (که امروزه کاربردی فراوانی در پروژه‌ها دارند)، گودبرداری و نحوه احداث سازه‌های نگهدارنده موقت و دائم جهت نگهداری دیواره گودها که دغدغه‌ای ویژه در مباحث عمرانی است، پرداخته شده است.

در انتها نیز سعی بر معرفی انواع مدیریت‌ها با نگرشی ویژه بر مدیریت پروژه‌های عمرانی و نحوه برنامه‌ریزی و ارائه برنامه زمان‌بندی و بدست آوردن مسیر بحرانی در خصوص ساخت پروژه‌های عمرانی و در حقیقت جایگاه یک مدیر پروژه در مدیریت ساخت یک پروژه ساختمانی شده است.

برنامه عمرانی

منظور از برنامه عمرانی، برنامه‌ای است جامع حاوی هدف‌ها، سیاست‌ها، میزان اعتباراتی که برای تأمین تمام یا قسمتی از یک نوع نیاز اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی در قالب برنامه‌های میان مدت تدوین شده و مشتمل بر یک یا چند طرح عمرانی باشد.

طرح عمرانی

طرح عمرانی مجموعه عملیات و خدمات مشخصی است که بر اساس مطالعات توجیهی فنی و اقتصادی و اجتماعی، در یک موقعیت جغرافیایی معلوم و در یک دوره زمانی از قبل تعیین شده، با اعتبار معین، برای اجرای یک قسمت مشخص از فعالیت‌های یک بخش اقتصادی در قالب برنامه عمرانی به مرحله اجرا در آید.

طرح‌های عمرانی به دو دسته عمده تقسیم می‌گردند:

۱. طرح‌های عمرانی ملی
۲. طرح‌های عمرانی استانی

طرح‌های عمرانی ملی مستقیماً توسط وزارتخانه‌ها و یا سازمان‌های مرکزی برنامه‌ریزی شده و کلیه مراحل طراحی و ساخت آن پیگیری می‌گردد. بودجه و اعتبار این طرح‌ها بنام اعتبار ملی نامیده می‌شود. طرح‌های استانی توسط شورای برنامه‌ریزی استان و در قالب بودجه استانی تنظیم می‌گردد. اعتبارات این طرح‌ها، از محل اعتبارات استانی تأمین می‌گردد.

پروژه

پروژه مجموعه عملیات، خدمات طراحی و ساخت تمام یا قسمتی از یک طرح عمرانی است که به صورت واحدی مستقل یا قابل بهره‌برداری، از آن طرح تفکیک می‌گردد و از نظر «ساخت» در قالب یک یا چند قرارداد به مرحله اجرا گذاشته می‌شود.

دستگاه اجرایی

هر سازمان اعم از اداره، اداره کل، وزارتخانه و یا سازمان، که اعتباراتی را از طریق بودجه کل کشور برای اجرای طرح‌های عمرانی دریافت و مسئولیت اجرای آن را برعهده دارد، دستگاه اجرایی نامیده می‌شود.

مهندسين مشاور (Consultant Engineers)

مجموعه‌ای حقیقی یا حقوقی به صورت مؤسسه‌ای دولتی، تعاونی، خصوصی یا خارجی که کار مطالعه، طراحی و نظارت یک طرح یا پروژه عمرانی را با عقد قرار داد از طرف دستگاه اجرایی به عهده می‌گیرد، مشاور نامیده می‌شود.

پیمانکار (Contractor)

مجموعه‌ای حقیقی یا حقوقی که با عقد موافقت‌نامه مسئولیت تهیه، حمل و نصب و اجرای یک عملیات عمرانی را به‌عهده می‌گیرد، پیمانکار نامیده می‌شود.

پیمانکار عمومی

پیمانکاری است که برای ساخت پروژه با کارفرما قرارداد دارد و مسئولیت کامل انجام و تکمیل کار را به‌عهده می‌گیرد. در عین حال این اختیار را دارد که اجرای قسمت‌هایی از پروژه را به پیمانکاران جزء تفویض نماید.

پیمانکاران جزء (Sub-Contractor)

پیمانکاری در رشته و تخصص خاص می‌باشد که برای یک پیمانکار عمومی کار می‌کند.

کنسرسیوم

گروهی از اشخاص یا شرکت‌ها که به منظور انجام یک پروژه یا فعالیت شکل گرفته است که انجام آن فعالیت یا پروژه بالاتر از توانایی‌های هر کدام از اعضا به صورت منفرد می‌باشد.

کارفرما (Employer)

دستگاهی که به نمایندگی از دستگاه اجرایی نسبت به عقد قرارداد با مشاور و پیمانکار اقدام و تمام مراحل اجرایی را تا اتمام کار پیگیری می‌نماید؛ کارفرما نامیده می‌شود.

موافقت نامه (Agreement)

قراردادی که بین کارفرما از یک طرف و مشاور یا پیمانکار از طرف دیگر منعقد می‌گردد اصطلاحاً موافقت نامه نامیده می‌شود. نمونه موافقت نامه در ادامه آمده است.

شرایط عمومی پیمان (General Conditions of Contract)

شرایط عمومی پیمان مبین روابط کارفرما و پیمانکار و حدود تعهدات و اختیارات آن‌ها می‌باشد.

فهرست بهاء (List of Prices)

حاوی جزئیات اجرای انواع کارهای ساختمانی و عمرانی به همراه قیمت و هزینه انجام آن و قیمت مصالح می‌باشد. این قیمت‌ها بر اساس تجزیه و تحلیل مواد و مصالح مورد نیاز و همچنین نیروی انسانی و سایر ابزار لازم تنظیم شده است.

صورت وضعیت (Provisional Statement)

مقدار کارکرد هر دوره یک ماهه پیمانکار یا مشاور است که در فرم‌های مخصوص درج و به تأیید کارفرما و یا دستگاه نظارت رسیده و جهت دریافت وجه به کارفرما تحویل می‌گردد.

دستگاه نظارت

فرد یا گروه حقیقی یا حقوقی که از طرف کارفرما برای نظارت بر حسن اجرای عملیات انتخاب و به پیمانکار معرفی می‌گردد. عمل نظارت معمولاً در دو بخش مقیم یا کارگاهی و نظارت عالی انجام می‌شود.

نظارت مقیم

عبارت از عوامل نظارتی اعم از کارشناس ارشد، کارشناس و کاردانی است که در محل کار به صورت دائم حضور داشته و اجرای عملیات را پیگیری و مورد ارزیابی قرار می‌دهد. از وظایف نظارت مقیم تهیه صورت وضعیت در معیت نماینده پیمانکار و تأیید کار انجام شده از نظر کمی و کیفی، درخواست صدور دستور کار، درخواست تهیه جزئیات اجرایی و تنظیم صورت مجلس انجام کار می‌باشد.

مهندس مشاور

مسئولیت تهیه جزئیات اجرایی و در صورت لزوم انجام تغییرات لازم در نقشه‌های اجرایی و ابلاغ آن‌ها، تنظیم دستور کارها و اجرای آن، برقراری رابطه پیمانکار و کارفرما، تأیید نهایی صورت وضعیت و اعلام به کارفرما برای پرداخت، صحت کیفیت فنی مصالح به کار رفته و در نهایت صحت انجام عملیات را بر عهده دارد. کارفرما می‌تواند مستقیماً نسبت به انجام نظارت بر کار اقدام نماید. بر اساس مواد شرایط عمومی پیمان عدم حضور ناظر، نافی مسئولیت‌های پیمانکار در صحت و حسن اجرای کار بر اساس دفترچه مشخصات فنی نمی‌باشد.

مجری طرح

منظور از مجری طرح مقامی است دولتی که با حکم وزیر یا بالاترین مقام دستگاه اجرایی منصوب و عهده‌دار وظایف دستگاه اجرایی، در محدوده طرح‌هایی که اجرای آن‌ها به وی محول گردیده می‌باشد.

مدیر طرح

کارشناسی است که با حکم مجری طرح منصوب و عهده‌دار ایجاد هماهنگی بین پروژه‌های مختلف طرح و عوامل ذیربط در اجرای آن‌ها و حل و فصل مسائل مالی و فنی پروژه‌های مربوطه می‌باشد.

مدیر پروژه

فردی کارشناس می‌باشد که از طرف مجری طرح منصوب و عهده‌دار بازدیدهای مرتب از کارگاه، تهیه گزارش‌های مورد نیاز مجری طرح و همچنین نظارت فنی بر اجرای کار می‌باشد.

در مواردی که حجم طرح‌های عمرانی مربوط به یک مجری کم باشد مجری طرح می‌تواند وظایف مدیر طرح و مدیر پروژه را به عهده یک نفر بگذارد و بر عکس در مواردی که حجم و طبیعت کاری طرح عمرانی ایجاب نماید، از چند «مدیر پروژه» که تحت نظر یک «مدیر طرح» انجام وظیفه می‌نمایند استفاده می‌گردد.

جزء کار

منظور از جزء کار، یک واحد معین و فیزیکی از یک «بخش» از «کار» مانند پی، ستون، پنجره و غیره می‌باشد.

اقلام کار

هر قلم کار، یک فعالیت معین از یک جزء یا یک «بخش» از «کار» است که کل کار به منظور تسهیل برآورد مصالح و هزینه، به آن اقلام تقسیم می‌گردد مانند گچ‌کاری، بتن‌ریزی، قالب‌بندی و غیره.

قیمت پایه کار

منظور از قیمت پایه کار قیمتی است که با توجه به مقادیر اقلام «کار» و قیمت‌های واحد فهرست بهای پایه بدون اعمال «ضرایب قیمت» به دست می‌آید.

ضرایب قیمت

ضرایب قیمت، ضرایبی است که به منظور تأمین هزینه‌های بالاسری و ایجاد تناسب بین قیمت پایه «کار» با شرایط محل اجراء حجم، نوع، مشخصات فنی و ساختمانی «کار» و جبران تورم قیمت در دوران اجرای «کار» و تطبیق قیمت‌ها در زمان شروع کار با قیمت‌های تاریخ مبداء فهرست بهای پایه تعیین و جهت به دست آوردن قیمت مبنا در برآورد قیمت اعمال می‌گردد.

قیمت مبنا

قیمت مبنا قیمتی است که از حاصل ضرب قیمت پایه در ضرایب قیمتی که بسته به مورد و شرایط به کار تعلق می‌گیرد حاصل می‌شود.

ضریب موافقت‌نامه

ضریب موافقت‌نامه درصد تخفیف یا اضافه‌ای است که بر اساس پیشنهاد شرکت سازنده یا پیمانکار برنده کار به قیمت مبنا اعمال می‌گردد.

مبلغ موافقت‌نامه

مبلغ موافقت‌نامه مبلغی است که از اعمال ضریب قرارداد در قیمت مبنا حاصل شده و قرارداد ساخت با آن مبلغ منعقد می‌گردد.

تعدیل قیمت (Price Adjustment)

با توجه به رشته خاص هر کار عمرانی و همچنین تورم، شاخص تعدیل مبین افزایش قیمت کار انجام شده در آن فصل سه ماهه مبنای عقد قرارداد است. سه ماهه مبنای قرارداد معمولاً سه ماهه‌ای است که پیشنهاد قیمت قرارداد در آن سه ماهه واقع شده است.

عملیات اجرایی

عملیات اجرایی، کلیه فعالیت‌های مورد نیاز برای اجرای کامل یک طرح عمرانی، یک پروژه، یا یک کار است که شامل مراحل طراحی و ساخت می‌باشد.

طراحی

طراحی عبارت است از کلیه مطالعات فنی، اقتصادی، اجتماعی و توجیهی و نیز تهیه نقشه‌های کلی تفصیلی و نقشه‌های جزییات مورد نیاز و همچنین تهیه برآورد هزینه و مصالح و ماشین‌آلات و نیروی انسانی مورد نیاز برای کل پروژه و هر یک از «کارها» و هر «قسمت»، هر «بخش» و هر «جزء» از «کار» و برنامه زمانی تقدم و تأخر اجرای «اجزاء کار» و روش‌های اجرایی کار در مرحله ساخت عملیات «طراحی» بسته به مورد شامل مراحل شناسایی، امکان‌سنجی مقدماتی، طرح اولیه، طرح اجرایی و... می‌باشد.

طراح

طراح، فرد یا بخشی از یک دستگاه اجرایی یا موسسه ای دولتی یا شرکتی وابسته به بخش خصوصی یا تعاونی یا احیاناً خارجی است که به منظور ارائه خدمات طراحی طبق ضوابط مربوطه تأسیس می‌گردد.

نیروی انسانی مستقیم

منظور از نیروی انسانی مستقیم، استادکاران، کارگران ماهر، نیمه ماهر و ساده‌ای است که مستقیماً اجرای فیزیکی اقسام مختلف کار را به عهده می‌گیرند.

مصالح، تجهیزات (Material , Equipment)

منظور کلیه کالاهایی است که تحت عنوان مصالح ساختمانی یا دستگاه‌ها و تجهیزات ثابت در کار، نصب شده یا نصب می‌گردد.

ماشین‌آلات

منظور از ماشین‌آلات، کلیه دستگاه‌ها و ماشین‌های ثابت و متحرک می‌باشد که در کارگاه برای انجام عملیات مرحله ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سرمایه در گردش

سرمایه در گردش مبلغی است معادل هزینه سه ماه کار منهای بهای خرید مصالح و ماشین‌آلات.

موافقت‌نامه طراحی

موافقت‌نامه‌ای است که برای انجام مرحله طراحی بین سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، دستگاه اجرایی و دستگاه بهره‌برداری امضاء شده و شامل کلیات پروژه، اطلاعات مورد لزوم و برآورد اعتبار مورد نیاز برای خدمات طراحی می‌باشد.

موافقت‌نامه ساخت

موافقت‌نامه‌ای است که به منظور انجام عملیات اجرایی مرحله ساخت بین سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، دستگاه اجرایی و دستگاه بهره‌بردار امضاء شده و شامل کلیات طرح و برآورد اعتبار، مصالح اساسی و ماشین‌آلات مورد نیاز و برنامه زمان‌بندی شده اجرای مرحله ساخت می‌گردد.

- دوره زمانی یک پروژه را از لحظه‌ای که موضوع اجرای آن، به صورت یک نظریه در فکر پایه‌گذاری می‌شود تا لحظه‌ای که پروژه تکمیل شده و هدف نهایی آن حاصل گردد می‌توان به چند مرحله متمایز تقسیم نمود.

الف) مرحله برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار، شامل:

- ✓ تعیین سیاست‌های کلی و اقتصادی
- ✓ تهیه برنامه و تعیین اولویت‌ها
- ✓ تأمین و تنظیم اعتبارات در قالب طرح‌ها
- ✓ تفکیک اعتبارات و تنظیم برنامه اعتباری در قالب پروژه‌ها و زمان

ب) مرحله طراحی، شامل:

- ✓ شناسایی
- ✓ مطالعات و طراحی اولیه
- ✓ تهیه طرح تفصیلی و اجرایی و برآورد مقادیر و هزینه‌ها

ج) مرحله ساخت:

این مرحله شامل کلیه مراحل ساخت از ابتدا تا مرحله بهره‌برداری پروژه می‌باشد.

د) مرحله بهره‌برداری

اینک مراحل چهارگانه فوق به صورت خلاصه تشریح می‌گردد.

الف) مرحله برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار

موفقیت اجرای پروژه‌های بزرگ صنعتی و عمرانی نیاز به رویکردی سیستماتیک در برنامه‌ریزی و کنترل نحوه اجراء فعالیت‌ها از نظر زمان اجراء و هزینه دارد. برنامه‌ریزی پروژه شامل کارهایی است که با انجام آن‌ها می‌توان فعالیت‌های پروژه و روابط میان آن‌ها را شناخت و مدت منابع مورد نیاز و هزینه اجرای آن‌ها را بر اساس معیارهای موجود در سازمان مولد پروژه برآورد نمود. عملیات مرحله برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار علی‌الاصول به وسیله دستگاه‌های دولتی انجام می‌شود. در این مرحله تهیه برنامه‌ها و تعیین اولویت‌ها، برنامه‌های میان مدت مثلاً پنج ساله به وسیله دستگاه برنامه‌ریزی دولت تهیه و در قالب آن، اهداف مرحله‌ای برای نیل به اهداف مشخص شده در برنامه دراز مدت تعیین و اعتبارات لازم برای تحقق برنامه‌ها پیش‌بینی می‌گردد. در مرحله برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار عوامل اقتصادی، سیاسی و اجتماعی تعیین‌کننده بوده و عامل فنی و اجرایی در اولویت بعدی قرار دارد. نقش اساسی در مرحله برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار به عهده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی بوده و به تدریج که از مرحله برنامه‌ریزی به مرحله ساخت و بهره‌برداری پیش می‌رویم این نقش کمتر

شده و در نهایت در مرحله ساخت به نظارت و هماهنگی تبدیل می‌شود و در مرحله بهره برداری تقریباً به صفر می‌رسد.

۷ مراحل مختلف برنامه‌ریزی را می‌توان به گام‌های زیر تقسیم‌بندی نمود:

تحلیل پروژه، شناخت فعالیت‌ها و روابط آن‌ها، برآورد مدت منابع مورد نیاز و هزینه اجرای هر یک از فعالیت‌های پروژه، زمان بندی پروژه، برنامه‌ریزی منابع، بررسی رابطه زمان و هزینه و بررسی مسائل و مشکلات احتمالی و قابل انتظار که شامل:

برآورد و تخمین مدت اجرای هر یک از فعالیت‌های تعیین شده در گام اول با توجه به نظریات کارشناسان اجرایی و تجربیات قبلی در زمینه اجرای پروژه‌های مشابه، برآورد مواد و مصالح مورد نیاز جهت اجرای پروژه، تعیین و شناخت منابع موجود و قابل دسترس و امکان به‌کارگیری آن‌ها، برآورد هزینه اجرائی هر یک از فعالیت‌ها با توجه به هزینه‌های ثابت و متغیر آن‌ها، تجزیه و تحلیل هزینه‌های پروژه و مقایسه نتایج حاصله با بودجه تعیین شده برای اجرای پروژه توسط سازمان مولد پروژه می‌باشد.

برنامه‌ریزی و کنترل پروژه وقتی می‌تواند موثر و مفید بوده و عملیات اجرائی آن را تسهیل نماید که به صورت نظام‌گرا و با نگرش سیستمی اجرا گردد. یکی از توانایی‌های سیستم ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله از اجرای پروژه و تأثیر آن بر روند پیشرفت پروژه می‌باشد.

ب) مرحله طراحی

خدماتی که در مرحله طراحی ارائه می‌شود و در اصطلاح جاری به خدمات مشاوره موسوم می‌باشد در کلی‌ترین حالت به دو نوع تقسیم می‌گردد.

نوع اول: طراحی مطالعاتی یا طرح تحقیقاتی و بنیادی است که بر مبنای نتایج آن تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ها و شناخت طرح‌ها به عمل می‌آید، مانند طرح‌های منطقه‌ای، طرح‌های هادی و غیره.

نوع دوم: خدمات طراحی اجرایی است که دارای سه مرحله فرعی به شرح زیر می‌باشد.

• مرحله شناسایی

شامل بررسی‌ها، مطالعات، تحقیقات و آزمایش‌های لازم به منظور تعیین هدف طرح، شناخت اجزای متشکله داده‌ها و ستاده‌ها و همچنین امکانات فنی و اجرایی و تعیین امکانات و محدودیت‌ها، حدود سرمایه‌گذاری، میزان بهره‌وری و آثار اقتصادی و اجتماعی ناشی از اجرای طرح و کارهای مشابه می‌باشد.

• مرحله مطالعات مقدماتی

شامل بررسی‌ها، مطالعات، تحقیقات و آزمایش‌های لازم به منظور تهیه نقشه‌های مقدماتی و تعیین مشخصات کلی و یافتن راه‌حل‌های مختلف و مقایسه نکات مثبت و منفی هر کدام از آن‌ها و سایر کارهای مشابه است.

• مرحله تهیه طرح‌های تفصیلی و اجرایی:

شامل مطالعات، بررسی‌ها، تحقیقات، نقشه‌برداری‌ها، آزمایش‌ها و در نهایت تهیه نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی، برنامه زمانی اجرای کار، برآورد مقادیر کار، هزینه‌ها، تعیین منابع، تهیه مصالح و سایر خدمات مشابه می‌باشد.

ج) مرحله ساخت

این مرحله در حقیقت مرحله اجرای واقعی طرح است که در آن یک پروژه به فعلیت در آمده و عملیات ساختمانی اجرا می‌گردد. بیش از ۹۰٪ اعتبارات طرح در این مرحله هزینه می‌گردد. در این مرحله اجرای طرح یا به اصطلاح جاری «پروژه» طی قراردادی که بین دستگاه اجرایی و شرکت‌های پیمانکاری منعقد می‌شود، به پیمانکار ارجاع می‌گردد.

د) مرحله بهره‌برداری

بعد از اتمام عملیات ساخت و تحویل طرح عمرانی مرحله بهره‌برداری آغاز می‌گردد. دستگاه بهره‌بردار طبق قوانین و مقررات موظف به بهره‌برداری و نگهداری از پروژه می‌باشد.

معرفی روش‌های مختلف در مرحله ساخت:

الف) روش امانی

روش امانی، روشی است که طی آن دستگاه اجرایی رأساً انجام کلیه فعالیت‌های مربوطه به اجرای عملیات را برعهده می‌گیرد و با تأمین و تهیه و تدارک کلیه عوامل و امکانات، کار را به هزینه خود و تحت مسئولیت خود اجرا می‌نماید.

ب) روش پیمانی یا مناقصه‌ای

در این روش کارفرما، پروژه مورد نیاز خود را به مناقصه گذاشته و از بین پیمانکاران مختلف یک پیمانکار اصلح را که از نظر قیمتی نیز در محدوده قیمت تعیین شده توسط کارفرما است را بر اساس کمترین قیمت پیشنهادی (به شرط این‌که قیمت ارائه شده در محدوده در نظر گرفته شده کارفرما باشد). انتخاب کرده و برنده مناقصه اعلام خواهد نمود.

ج) روش پیمانی مدیریتی

در این روش انجام کلیه فعالیت‌های مربوطه به انجام عملیات به هزینه کارفرما (به صورت انجام هزینه مستقیم) در قبال پرداخت حق الزحمه مقطوعی طی پیمانی موسوم به پیمان مدیریتی به عاملی بنام عامل مدیریتی پیمان محول می‌گردد، و در حقیقت عامل مدیریتی، امین و مباشر کارفرما برای اجرای کار با دریافت حق الزحمه مقطوع می‌باشد.

د) روش پیمان استعلامی

در صورتی که مبلغ قرارداد پروژه زیاد نباشد یعنی نه آنقدر زیاد باشد که به مناقصه گذاشته شود و نه آنقدر قیمت پروژه کم باشد که آن را کارفرما به صورت امانی انجام دهد، در این صورت کارفرما پروژه مذکور را به صورت استعلامی در اختیار پیمانکاران خود جهت اعلام قیمت قرار خواهد داد. لازم به ذکر است که برای دستگاه‌های اجرایی مختلف محدوده در نظر گرفته شده برای پیمان‌های استعلامی متفاوت می‌باشد. در این روش کارفرما پیمانی را که مدنظر دارد به صورت یک قرارداد آماده کرده و به پیمانکاران ارائه می‌نماید. پیمانکاران نیز پس از بازدید از محل پروژه و برآورد قیمت شرح عملیات خواسته شده بدون ارائه ضمانت نامه به کارفرما قیمت پیشنهادی را اعلام می‌نمایند. در این سبک از پیمان (استعلامی) پیمانکار زمانی هزینه اجرای پروژه را دریافت خواهد نمود که کار را به اتمام رسانده و تحویل کارفرما نماید.

ترتیب فعالیت‌های مرحله ساخت

- ✓ تصمیم‌گیری درباره روش انجام کار
- ✓ انجام مناقصه
- ✓ انتخاب پیمانکار و عقد قرارداد
- ✓ تحویل محل توسط کارفرما
- ✓ معرفی نماینده پیمانکار و رئیس کارگاه
- ✓ معرفی دستگاه نظارت و ناظرین مقیم از طرف کارفرما
- ✓ انجام عملیات اجرایی توسط پیمانکار
- ✓ نظارت فنی و اجرایی
- ✓ تحویل موقت
- ✓ انجام وظایف نظارت در دوران تحویل
- ✓ رفع نواقص توسط پیمانکار
- ✓ نظارت فنی و اجرایی بر رفع نقص
- ✓ تحویل قطعی
- ✓ انجام وظایف نظارت در تحویل قطعی

عوامل ساخت

منظور عوامل لازم برای اجرای عملیات است و همواره باید مجموعه عوامل در کنار یکدیگر و به صورت هماهنگ به کار گرفته شوند.

کارفرما (دستگاه سفارش دهنده)

وزارتخانه، دستگاه اجرایی دولتی یا غیردولتی است که تحقیق به سفارش او انجام می‌گیرد، مدیریت و نظارت بر اجرای پروژه را برعهده دارد، بهره‌بردار اصلی از نتایج پروژه است و در اجرای پروژه مشارکت مالی می‌نماید.

وظایف کارفرما:

- ✓ پرداخت هزینه‌ها
- ✓ انتخاب مهندسین مشاور
- ✓ انتخاب پیمانکار
- ✓ تحویل زمین
- ✓ رسیدگی به صورت وضعیت موقت کار
- ✓ رسیدگی به صورت وضعیت قطعی کار
- ✓ تحویل موقت کار
- ✓ تحویل قطعی کار
- ✓ پرداخت صورت حساب قطعی پیمان

پرداخت هزینه‌ها

پس از پیشنهاد کارفرما و طی شدن مراحل مختلف بررسی و تصویب مجلس اعتبار مورد نیاز در اختیار کارفرما قرار می‌گیرد که صرف موارد زیر می‌شود:

- خرید زمین
- هزینه‌های طرح نظارت
- هزینه‌های اجرایی
- هزینه‌های خرید انشعابات و غیره

مهندس مشاور

مجموعه‌ای حقیقی یا حقوقی به صورت موسسه‌ای دولتی، تعاونی، خصوصی یا خارجی که کار مطالعه، طراحی و نظارت یک طرح یا پروژه عمرانی را با عقد قرارداد از طرف دستگاه اجرایی به عهده می‌گیرد.

انتخاب مهندسين مشاور

مهندسين مشاور بر حسب تخصص کارهای ابنیه، راه، آبیاری و زهکشی و غیره و همچنین کارهای خاص و قدرت کاری درجه‌بندی می‌شوند. کارفرما بر حسب نوع کار و طی مکاتبات و جلسات که با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی خواهد داشت، اقدام به انتخاب یکی از مشاوران می‌کند.

شرح وظایف و حدود خدمات مهندسين مشاور

حدود خدمات و شرح وظایف مهندس مشاور و خدماتی که مهندس مشاور باید به موجب شرایط قرارداد انجام دهد، در سه مرحله اساسی زیر صورت می‌گیرد:

مرحله اول - مطالعات مقدماتی

مرحله دوم - تهیه طرح و نقشه‌های اجرایی

مرحله سوم - انجام مناقصه و نظارت

✓ مرحله اول - مطالعات مقدماتی

مرحله مقدماتی شامل اقدامات زیر است:

الف - شناسایی و بررسی‌های اولیه در رابطه با طرح

ب - تهیه و ارائه طرح‌های مقدماتی

مهندس مشاور باید ابتدا مطالعات لازم را به عمل آورده و از جمله بررسی های زیر را انجام دهد:

- بازدید محلی و بررسی های میدانی از محل اجرای پروژه
- انجام مطالعات درباره احتیاجات مربوطه به طرح با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی و همچنین توسعه پیش بینی شده در طرح
- تحقیق درباره مواد ساختمانی موجود در محل، لوازم و تجهیزات، کارگر و دستمزدها
- بررسی درباره وسایل حمل و نقل و جاده ها
- بررسی روش ها و استانداردهای ساختمانی متداول در محل
- بررسی محل های ممکن برای ساختمان بناها و تأسیسات مورد نیاز
- مهندس مشاور در صورت لزوم می بایست نقشه توپوگرافی محل های مخصوص ساختمان ها و تأسیسات مربوطه را تهیه نماید.
- در صورت لزوم مهندس مشاور در محل مورد نظر حفر چاه های (گمانه) دستی و یا ماشینی جهت آزمایش و مطالعات مربوطه به خاک را به هزینه کارفرما انجام خواهد داد.
- در تنظیم طرح مقدماتی هماهنگی طرح با سایر طرح های محلی، توسعه آینده و هم چنین کمیت و کیفیت نیروی انسانی مورد نیاز در دوره اجرا و نگهداری مد نظر قرار می گیرد.
- مهندس مشاور باید احتیاجات کنونی را تعیین نموده و طرح مقدماتی را که شامل قسمت های زیر می باشد تنظیم و به کارفرما تسلیم نماید:
- ❖ احتیاجات کنونی و گزارش توجیهی درباره طرح پیشنهاد شده
- ❖ ذکر مشخصات اصلی اجزای طرح و تنظیم صورت برآورد هزینه با توجه به حدود و خدمات موضوع قرارداد.

- ❖ نقشه‌های مربوط به طرح مقدماتی
 - ❖ گزارش نتایج آزمایش‌های مصالح ساختمانی، لایه‌های خاک، آب، سطح آب زیرزمینی و غیره
- چنانچه که بعدها معلوم شود که راه‌حل بهتری وجود داشته که مهندس مشاور مورد توجه قرار نداده است به تشخیص کارفرما درصدی از وجه‌الضمان مهندس مشاور به نفع کارفرما ضبط خواهد شد.

✓ مرحله دوم - تهیه طرح و نقشه‌های اجرایی

- خدمات و وظایف مهندس مشاور در مرحله دوم به شرح زیر است:
- بررسی کامل و جامع درباره مصالح و سایر منابع محلی، مسائل مربوط به زمین‌شناسی، هواشناسی، آب‌آشامیدنی، آب‌های زیرزمینی، تأمین و توزیع انرژی، شبکه فاضلاب و سایر شرایط مهم عمومی و محلی که برای تهیه پروژه و اخذ تصمیم راجع به آن ضروری می‌باشد.
 - ◀ انجام محاسبات فنی و تهیه نقشه‌های تفصیلی اجرایی و نهایی.
 - ◀ تهیه مشخصات فنی و عمومی و خصوصی طبق نمونه‌های مصوب سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (در صورت وجود) که در اختیار مهندس مشاور قرار داده می‌شود.
 - ◀ تهیه جدول مقادیر کارها به تفکیک نوع کار
 - ◀ تهیه و ارائه گزارش نهایی مرحله دوم شامل کلیه اطلاعات، مدت زمان لازم برای انجام پروژه‌ها و برنامه مالی و اجرای کار در مرحله سوم.
 - ◀ تهیه و تنظیم اسناد و مدارک مناقصه.
 - ◀ مهندس مشاور باید نقشه‌ها و مشخصات و مدارک فنی را طوری تنظیم نماید که حداقل سه پیمانکار یا سازنده یا پیشنهاد دهنده بتوانند در مناقصه

شرکت نمایندند. مشخصات فنی حداقلامكان باید براساس استانداردهای موجود در ایران تهیه شود. مهندس مشاور باید عموماً در اسناد مناقصه متذکر شود که لوازم ساخت داخل بر لوازم ساخت خارج تقدم دارد.

✓ مرحله سوم - انجام مناقصه و نظارت

شروع مرحله مناقصه و نظارت با ابلاغ کتبی کارفرما خواهد بود.

مرحله مناقصه و نظارت شامل سه قسمت اساسی به شرح زیر می باشد:

اول - انجام مناقصه و تعیین پیمانکار یا پیمانکاران

دوم - نظارت بر اجرای کار

سوم - نظارت بر دوره نگهداری

✓ پیمانکار (Contractor)

پیمانکار عبارت است از شخصیت حقوقی که طرف دیگر امضاء کننده موافقت نامه و اجرای عملیات موضوع آن را به عهده گرفته است. جانشینان و نمایندگان قانونی پیمانکار در حکم پیمانکار محسوب می شوند.

چگونگی انتخاب پیمانکار

✓ انتخاب پیمانکار

فرآیند برگزاری مناقصات به ترتیب شامل مراحل زیر است:

الف - تأمین منابع مالی: انجام معامله به هر طریق مشروط به آن است که مؤسسه به نحو مقتضی نسبت به پیش بینی منابع مالی معامله در مدت قرارداد اطمینان حاصل و مراتب در اسناد مرتبط قید شده باشد.

- ب - تعیین نوع مناقصه در معاملات بزرگ (یک مرحله‌ای یا دو مرحله‌ای، عمومی یا محدود)
- ج - تهیه اسناد مناقصه
- د - ارزیابی کیفی مناقصه گران در صورت لزوم
- ه - فراخوان مناقصه
- و - ارزیابی پیشنهادها
- ز - تأمین برنامه مناقصه و انعقاد قرارداد

ارجاع کار به پیمانکاران شامل مراحل زیر می‌باشد:

- الف - فراخوان نخست
- ب - دعوت به ارزیابی توان اجرای کار
- ج - بررسی توان اجرایی کار و تهیه فهرست پیمانکاران منتخب برای دعوت به مناقصه.
- د - برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار

فراخوان مناقصه

الف - مفاد فراخوان مناقصه حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

- ▲ نام و نشانی مناقصه گزار
- ▲ نوع، کمیت و کیفیت کالا یا خدمات
- ▲ نوع و مبلغ تضمین شرکت در مناقصه
- ▲ محل، زمان و مهلت دریافت اسناد
- ▲ تحویل و گشایش پیشنهادها

▲ مبلغ برآورد شده معامله و مبانی آن (در صورتی که تعیین آن میسر یا به مصلحت باشد). در مواردی که فهرست بهای پایه وجود دارد، بر آورد مربوط طبق فهرست یاد شده تهیه می شود.

ب - فراخوان مناقصه عمومی باید به تشخیص مناقصه گزار از یک تا سه نوبت حداقل در یکی از روزنامه‌های کثیرالانتشار کشوری یا استان مربوط و یا سایت الکترونیکی مؤسسه منتشر گردد.

ج - مناقصه گزار می تواند علاوه بر موارد مذکور در بند (ب) این ماده از طریق سایر رسانه‌های گروهی و رسانه‌های ارتباط جمعی یا شبکه‌های اطلاع‌رسانی نیز فراخوان را منتشر نماید.

د - در صورتی که نیاز به برگزاری مناقصه بین‌المللی باشد، یا استفاده از تسهیلات اعتباری خارجی مطرح باشد، باید با کسب مجوزهای مربوط و با رعایت موازین قانون حداکثر استفاده از توان فنی، مهندسی، تولیدی و صنعتی و اجرائی کشور مصوب ۱۳۷۵/۱۲/۱۲ آگهی مربوط در یکی از روزنامه‌های انگلیسی زبان داخل و یک مجله یا روزنامه بین‌المللی مرتبط با موضوع مناقصه و یا سایت الکترونیکی مؤسسه منتشر شود.

ح - در آگهی مناقصه باید تصریح گردد که نقشه‌ها و برگ شرایط و اسناد مناقصه و مشخصات معامله در محل معین و یا سایت الکترونیکی مؤسسه موجود است و پیشنهاد دهندگان باید یک نسخه از آنرا دریافت و با قید قبولی امضا کرده و به پیشنهاد خود ضمیمه و تسلیم نمایند.

♦ دستگاه‌های اجرایی برای ارجاع کار به پیمانکاران در مرحله فراخوان نخست موظفند ترتیبات زیر را رعایت نمایند:

الف - عنوان پروژه در موافقت‌نامه طرح قید شده باشد.

ب - مطالعات تهیه طرح و طراحی انجام شده و به تصویب رسیده باشد.

ج - ساختگاه طرح تعیین شده باشد.

د - هیات ارزیابی پیمانکار تشکیل شده باشد.

برای فراخوان نخست دستگاه اجرایی از طریق نشر آگهی در روزنامه کثیرالانتشار از پیمانکاران دارای گواهینامه صلاحیت دعوت می‌نماید. پس از تاریخ نشر آگهی پیمانکار می‌تواند حداکثر تا چهارده روز، اسناد اجرای کار را خریداری، تکمیل و تحویل نماید. این مدت برای مناقصه‌های بین‌المللی بیست و چهار روز خواهد بود.

♦ اطلاعات درخواستی از پیمانکار شامل موارد زیر است:

- الف - گواهینامه احراز صلاحیت و کد احراز صلاحیت
- ب - امتیاز صلاحیت براساس آخرین محاسبه رتبه‌بندی و احراز صلاحیت
- ج - اطلاعات مالی شامل گردش مالی سه سال گذشته
- د - کارهای انجام شده در سالهای گذشته به تفکیک کارهای مشابه با پروژه و موارد دیگر و تاییدات صادر شده برای کارهای مزبور
- ه - فهرست کارکنان کلیدی در کارگاه‌های مهم به همراه سوابق و تخصص هر یک
- و - تجهیزات و ماشین‌آلات مرتبط با موضوع کار
- ز - اطلاعات مورد نیاز درباره سازمان اجرایی پیمانکار در اجرای پروژه مربوط

ح - خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها در کارهای مشابه

ط - پیشنهاد نظام مدیریتی مناسب برای اجرای این کار

ی - پیشنهاد نظام کیفی انجام کار

تبصره: در صورتی که برای ارجاع کار اطلاعات تکمیلی دیگری نیاز باشد کارفرما می‌تواند برای بررسی توان اجرای کار اطلاعات مورد نیاز را از پیمانکار درخواست نماید.

تبصره: در صورت نیاز پروژه به ماشین‌آلات خاص کارفرما می‌تواند از پیمانکار نحوه تامین ماشین‌آلات یاد شده را درخواست کند.

وظایف کلی پیمانکاران (از زمان قیمت گذاری تا انتها)

در مجموع وظایف کلی پیمانکاران را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

❖ بررسی و تجزیه و تحلیل کامل کار پیشنهادی قبل از شرکت در مناقصه با در نظر گرفتن سودی مناسب و پیش‌بینی‌های لازم در مورد هرگونه مخاطره و آینده‌نگری‌های لازم.

❖ به‌دست آوردن اطلاعات کافی از روش‌های اجرایی مصالح و سائل ساختمانی تجهیزات و ماشین‌آلات.

❖ برآورد دقیق براساس نقشه‌های موجود فهرست بها

❖ تهیه و حمل مصالح و نصب تجهیزات

❖ تامین نیروی انسانی ماهر به تعداد مورد نیاز

❖ انجام صحیح و نظارت دقیق در عملیات اجرایی و به وجود آوردن کارایی

مناسب و پیشبرد کارها به نحو صحیح و با کیفیت مورد نیاز

- ❖ کنترل و نظارت بر مخارج خرید و حسابداری و امور مالی
 - ❖ دارا بودن سیستمی برای ارائه گزارش هزینه‌های حقیقی و پیشرفت پروژه و مقایسه آن با آنچه که قبلاً برآورد شده است.
 - ❖ داشتن سیستم مناسب انبارداری، نگهداری ابزار و وسائل و ماشین‌آلات
 - ❖ تنظیم روابط خوب با کارگران، فروشندگان و سایر مقاطعه‌کاران (پیمانکاران جز)
 - ❖ در نظر گرفتن حجم کار مناسب با توجه به امکانات
 - ❖ برای ایجاد تشکیلات مدیریت پیمانکاری صحیح که بتواند عملکرد مناسبی ارائه دهد، می‌بایست مسئولیت‌های مختلف را به گروه‌هایی به شرح ذیل سپرد:
- تدارکات، امور مالی، امور اداری، امور اجرایی، امور فنی، بخش روابط صنعتی، بخش حفاظت و ایمنی.

تشخیص صلاحیت

معیارهای تشخیص صلاحیت پیمانکاران عبارت است از:

- الف - ارزشیاری ب - تخصص و تجربه پ - توان مالی
- قرارداد انجام خدمات شامل دوازده ماده می‌باشد که با توجه به اهمیت موضوع از ماده پنج عبارتند از:

ماده پنج - تعهدات مجری:

- ✓ کلیه تعهدات اجرایی مجری در قالب مشخصات فنی ذکر گردیده است و مطابق نمودار زمان‌بندی اجرای قرارداد که به تأیید کارفرما رسیده است انجام می‌شود و از طرف مجری به کارفرما تسلیم می‌گردد.

- ✓ مجری متعهد می‌گردد گزارش نوبه‌ای پیشرفت پروژه را به‌طور متوالی به کارفرما تسلیم کند.
- ✓ مجری متعهد می‌گردد در پایان هر مرحله گزارش پیشرفت پروژه را به کارفرما تسلیم کند.
- ✓ مجری متعهد می‌گردد در پایان پروژه مستندات آن را در دو نسخه به کارفرما تحویل دهد. همچنین تهیه نقشه‌های ازبیلت در انتهای کار به‌عهد پیمانکار می‌باشد.
- ✓ هرگونه تغییر و اصلاح مفاد قرارداد توسط مجری می‌بایست کتباً به تأیید کارفرما برسد.
- ✓ مجری بدون هماهنگی با کارفرما حق واگذاری مستندات و اجرای پروژه را به اشخاص حقیقی و حقوقی دیگر ندارد.
- ✓ مجری متعهد می‌گردد طبق زمان بندی اجرای قرارداد، به موقع عمل نماید.

ماده شش - تعهدات کارفرما:

- ✓ کارفرما در حدود مقدرات متعهد می‌گردد اطلاعات مورد نیاز پروژه را تا آن‌جا که جنبه امنیتی و محرمانه نداشته باشد در اختیار مجری قرار دهد.
- ✓ پرداخت به موقع اعتبار مربوطه
- ✓ کارفرما مخیر است هر زمان که صلاح بداند (جدا از بازدید ناظر) از موضوع توافقنامه بازدید عمومی و تخصصی به عمل آورد و ناظر خود را جهت نظارت بر اجرای پروژه به‌طور رسمی معرفی نماید.
- ✓ حداکثر پس از ۳ روز از گزارش نوبه‌ای و مرحله‌ای پیشرفت پروژه نظرات خود را به مجری اعلام نموده تا نسبت به رفع نواقص به هزینه خود اقدام نماید. در غیر اینصورت گزارش تأیید شده تلقی می‌گردد.

- ✓ حداکثر پس از ۵ روز از تاریخ دریافت گزارش نهایی پروژه نظرات خود را به مجری اعلام نموده تا نسبت به رفع نواقص به هزینه خود اقدام نماید. در غیر این صورت گزارش تأیید شده تلقی می‌گردد.
- ✓ تبصره: نظرات اصلاحی کارفرما شامل گزارش‌های تأیید شده قبلی نمی‌باشد.
- ✓ هرگونه تغییر در مشخصات فنی و مفاد این قرارداد توسط کارفرما مستلزم موافقت کتبی مجری یا انعقاد الحاقیه قرارداد می‌باشد.

ماده هفت - ضمانت حسن انجام کار:

برای حصول اطمینان از حسن انجام تعهدات، مجری معادل مبلغ قرارداد را در قالب یک فقره سفته و یا ضمانتنامه معتبر بانکی همزمان با دریافت قسط اول قرارداد به کارفرما تحویل می‌دهد. این وجه‌الضمان در صورتی که مجری به تعهدات ناشی از این قرارداد عمل ننماید به نفع کارفرما ضبط خواهد شد و در غیراین صورت در زمان تسویه حساب نهایی از سوی کارفرما به مجری مسترد می‌شود.

سفته به شماره..... مورخ.....

ماده هشت - حوادث قهریه:

در شرایط اضطراری یا حوادث غیر مترقبه از قبیل جنگ، زلزله، سیل و آتش سوزی چنانچه طرفین قرارداد توافق نمایند، می‌توانند بر اساس مفاد قرارداد و با تعیین خسارت‌های وارد شده به طور توافقی به اجرای قرارداد ادامه دهند و در صورتی که انجام قرارداد حاضر برای یک از طرفین غیر ممکن شود، طرف ذیربط می‌تواند ختم قرارداد را به طرف دیگر اعلام نماید.

در غیر این صورت ظرف مدت یک ماه بعد از اعلام ختم قرارداد مجری صورت حساب مبالغی که باید از طرف کارفرما به وی پرداخت شود به کارفرما تسلیم

می‌نماید و کارفرما بعد از دریافت صورت حساب فوق و ارزیابی آن به مدت حداکثر یک ماه و محاسبه توسط کارشناسان مرضی الطرفین، کلیه مبلغی را که به مجری تعلق می‌گیرد، پرداخت خواهد نمود.

ماده نه - موارد فسخ قرارداد:

در صورتی که مجری به علت قصور، مدت انجام تعهدات (طبق ماده ۳) را تا بیش از یک چهارم مدت انجام کل پروژه به تعویق اندازد یا پیمانکار توان فنی و مالی برای ادامه عملیات را نداشته باشد و یا به طور کلی مفاد تمام یا قسمتی از قرارداد را رعایت نکند، کارفرما کتباً به مجری اخطار خواهد کرد که نقایص و معایب را ظرف مدت ۲۰ روز مرتفع سازد. در صورتی که مجری در ظرف مدت مذکور به تذکر کارفرما و بر طبق مفاد قرارداد عمل نکند کارفرما حق خواهد داشت این قرارداد را با اخطار کتبی ۲۰ روزه فسخ نماید.

در این صورت ارزش خدماتی که مجری در مراحل مختلف تا تاریخ فسخ قرارداد انجام داده، توسط کارشناسان مرضی الطرفین ارزیابی شده و پس از محاسبه کامل، تسویه حساب نهایی با مجری انجام می‌شود.

چنانچه این مدت تأخیر ۲۰ روز به طول انجامد یا مفاد ماده ۴ رعایت نشود و حق الزحمه مجری به طور کامل در زمان‌های قید شده در قرارداد پرداخت نگردد، مجری حق دارد طی اخطار کتبی ۲۰ روزه قرارداد را فسخ نماید و جوهی را به شرح ذیل دریافت دارد، کلیه هزینه‌های مربوط به خدمات انجام شده توسط مجری به منظور اجرای این قرارداد با ارائه اسناد و مدارک مربوطه و ارزیابی و محاسبه توسط کارشناسان مرضی الطرفین.

ماده ده:

مجری اعلام می‌دارد که مشمول قانون مداخله کارمندان دولت در معاملات دولتی نبوده و در صورت اثبات خلاف آن شخصاً مسئول و جوابگو خواهد بود.

ماده یازده - نشانی طرفین قرارداد:

..... کارفرما:

..... آدرس:

..... تلفن:

..... مجری:

..... آدرس:

..... تلفن:

ماده دوازده - قانون قرارداد:

این قرارداد از هر حیث تابع قوانین دولت جمهوری اسلامی بوده و در سه نسخه تنظیم و به امضاء رسیده است و کلیه نسخ آن از اعتبار واحد برخوردارند. این قرارداد در ۱۲ ماده رویت شده و صحت مطالب مندرج در آن مورد تأیید می‌باشد و ایجاد هرگونه تغییرات در متن این قرارداد، متضمن تنظیم صورت جلسه جدید خواهد بود.

امضاء ناظر

امضاء مجری

امضاء کارفرما یا نماینده

انتخاب پیمانکار

کمیسیون مناقصه برای تعیین برنده مناقصه، پیشنهادهای واصل شده را با رعایت آئین نامه معاملات دولتی افتتاح و قرائت می نماید. دستگاه مناقصه گزار قبلاً از طریق کمیته‌ای به نام کمیته رسیدگی به صلاحیت، گروه و رتبه، از صلاحیت شرکت‌های پیمانکاری شرکت کننده در مناقصه مطلع می شود. در هنگام باز کردن پاکت‌ها دستگاه مناقصه گزار در رد یا قبول هر یک از پیشنهادها مختار می باشد.

کمیسیون مناقصه، ابتدا پاکت الف را باز می کند و در صورتی که پیمانکار تمامی شرایط مذکور در مناقصه را رعایت و کلیه مدارک را ارسال کرده باشد، مبادرت به افتتاح پاکت «ب» (برگ پیشنهاد مبلغ) می نماید. مناقصه گزار پس از ارزیابی پیشنهادها و تهیه جدول مقایسه، از بین پیشنهادهایی که تمامی شرایط مناقصه را دارا می باشد و از لحاظ قیمت خارج از اعتدال نباشد، مناسبترین پیشنهاد را از نظر مالی و سایر شرایط انتخاب و به عنوان برنده مناقصه معرفی می کند. ضمانت نامه شرکت در مناقصه در صورتی که برنده مناقصه از انعقاد قرارداد امتناع ورزد به نفع کارفرما ضبط خواهد شد و از نفر دوم برای عقد قرارداد دعوت می شود.

هرگاه اطلاع حاصل شود که پیشنهاد دهندگان با هم تباری کرده اند، طبق مواد آیین نامه صلاحیت پیمانکاران ساختمانی، تأسیساتی و تجهیزاتی و نحوه ارجاع کار به آنها رفتار خواهد شد، یعنی مناقصه مربوطه باطل و نام پیمانکاران مربوطه برای حداقل ۲ سال از فهرست پیمانکاران حذف خواهد گردید.

چنانچه به تشخیص وزیر دستگاه اجرایی در اثر تباری ضرری متوجه دولت شده باشد مراتب باید برای تعقیب متخلفان و احقاق حقوق دولت به مراجع ذیصلاح گزارش گردد.

انعقاد قرارداد با پیمانکار: بعد از اینکه برنده مناقصه تعیین شد قراردادی بین پیمانکار و کارفرما منعقد و ضمانت نامه‌های شرکت در مناقصه آزاد می‌شود. اهم مواردی که در قرارداد (موافقت‌نامه) پیش بینی می‌شود شامل نکات زیر می‌باشد:

الف - موضوع موافقت‌نامه

ب - اسناد و مدارک

ج - مبلغ موافقت‌نامه

د - مدت موافقت‌نامه

ه - دوره تضمین کارها

و - نظارت در اجرای کار

ز - تعدیل آحاد بهاء موافقت‌نامه

الف: موضوع موافقت‌نامه

موضوع موافقت‌نامه عبارت است از عناوین کارهای اصلی، کارهای فرعی و کارهای جدید احتمالی که در رشته‌های مختلف عملیات پیمانکاری شامل کارهای عمومی ساختمانی، تأسیسات شهری، ابنیه، تأسیسات ابنیه و تأسیسات برقی مشخص می‌گردد.

کارهای فرعی، عملیاتی را شامل می‌شود که به منظور اجرا و نگهداری عملیات موضوع موافقت‌نامه ضروری است، اما جزو کارهای اصلی موافقت‌نامه محسوب نمی‌شود. به طور کلی منظور از موضوع قرارداد عملی است که هر یک از متعاملین تسلیم یا انجام آن را به عهده می‌گیرند.

ب: اسناد و مدارک موافقت‌نامه

موافقت‌نامه شامل اسناد و مدارک زیر است:

- فرم مخصوص موافقت‌نامه
- شرایط عمومی پیمان
- مشخصات عمومی
- مشخصات فنی و خصوصی
- فهرست بها و مقادیر تقریبی کار
- نقشه‌های کلی و تفصیلی اجرایی
- برنامه تفصیلی و صورت مجلس‌ها و موافقت‌نامه‌ها و هر نوع سند دیگری که در مورد کارها و قیمت‌های جدید یا امور دیگر در مدت موافقت‌نامه تنظیم و به امضا طرفین برسد.

ج: مبلغ موافقت‌نامه

مبلغ موافقت‌نامه بر اساس قیمت‌های پیشنهادی پیمانکار و مقادیر تقریبی منضم به موافقت‌نامه (فهرست بها) مبلغی است که موافقت‌نامه بر اساس آن منعقد می‌شود.

د: مدت موافقت‌نامه

مدتی است که پیمانکار تعهد می‌کند در طی آن کارگاه را تجهیز و عملیات مورد موافقت‌نامه را اجرا کند. شروع مدت موافقت‌نامه عبارت است از تاریخ اولین صورت مجلس تحویل کارگاه که پس از مبادله موافقت‌نامه طبق ماده ۲۸ شرایط عمومی پیمان تنظیم می‌شود.

ه: دوره تضمین کارها

حسن انجام کلیه عملیات موضوع موافقت‌نامه از تاریخ تحویل موقت برای یک سال از طرف پیمانکار تضمین می‌گردد و این مدت به‌نام دوره تضمین نامیده می‌شود. اگر در دوره تضمین معایب و نقایصی در کار مشاهده شود که ناشی از عدم رعایت مشخصات و یا به کار بردن مصالح بد و یا نامرغوب باشد پیمانکار مکلف است آن معایب و نقایص را با هزینه خود رفع کند.

و: نظارت در اجرا

دستگاه نظارت معمولاً از مهندسین مشاور یا تشکیلات فنی کارفرما و یا هر دو می‌باشد. پیمانکار موظف است کارها را برطبق موافقت‌نامه و اصول فنی و همچنین برطبق دستورات و تعلیماتی که دستگاه نظارت یا نماینده او در حدود مشخصات اسناد و مدارک پیوست موافقت‌نامه می‌دهد اجرا کند.

ز: تعدیل آحاد بها

قیمت‌های واحد مربوطه به عملیات موضوع موافقت‌نامه برحسب مورد براساس تغییرات شاخص قیمت‌ها تعدیل می‌شود. منظور از شاخص عددی است که تغییر قیمت را نسبت به دوره‌های سه ماهه قبلی نشان می‌دهد. شاخص‌ها توسط سازمان برنامه و بودجه و با همکاری بانک مرکزی در دوره‌های منتهی به پایان خرداد شهریور آذر و اسفند تعیین و اعلام می‌گردد.

ضمانت نامه انجام تعهدات

پیش پرداخت: کارفرما می تواند به منظور تقویت بنیه مالی پیمانکار و تکمیل تجهیزات او جمعاً معادل ۲۰٪ مبلغ اولیه موافقت نامه به عنوان پیش پرداخت به شرح زیر به پیمانکار پرداخت نماید:

◀ معادل هشت درصد (۸٪) مبلغ اولیه موافقت نامه بعد از امضا قرارداد و تحویل زمین
 ▶ معادل شش و نیم درصد (۶/۵٪) مبلغ اولیه موافقت نامه پس از تهیه حدود ۶۰٪ ماشین آلات مورد نیاز اجرای کار و تجهیز کامل کارگاه

◀ معادل پنج و نیم درصد (۵/۵٪) مبلغ اولیه موافقت نامه پس از آن که پیمانکار معادل ۳۰ درصد مبلغ اولیه موافقت نامه برطبق صورت وضعیت های ماهیانه (بدون احتساب مصالح پای کار) کار انجام داده باشد.

تبصره: پیمانکار می تواند ۷۰ درصد مصالح پای کار را صورت وضعیت نماید. و می بایست برای دریافت آن نزد کارفرما به مبلغ صورت وضعیت ضمانت نامه معتبر قرار دهد. علت اجازه برای صورت وضعیت به میزان ۷۰ درصد مصالح پای کار این است که ۳۰ درصد ما بقی معمولاً هزینه نصب و اجرای آن مصالح می باشد.

ضمانت نامه پیش پرداخت

جهت ضمانت پیش پرداخت هائی که از طرف کارفرما داده می شود پیمانکار می باید ضمانت نامه هائی برابر مقدار دریافتی به کارفرما تسلیم نماید. ضمانت نامه های مزبور باید تا پایان مدت موافقت نامه معتبر و به دستور کارفرما قابل تمدید باشد.

تحويل زمين

كارفرما بايد كليۀ زمين‌هايي را كه براي تأسيس و ايجاد كارگاه نياز است را به پيمانكار تحويل دهد.

در فواصل حدود يك ماه پيمانكار صورت و وضعيت كليۀ كارهاي انجام داده از شروع موافقت‌نامه را تا آن تاريخ و مصالح در پاي كار را تعيين و براساس نرخ نامه آن‌ها را در فرم‌هاي صورت و وضعيت موقت درج مي‌نمايد. اين صورت وضعيت‌ها كه داراي امضاي پيمانكار و نماينده كارفرما و دستگاه نظارت مي‌باشد به كارفرما تسليم مي‌شود و كارفرما پس از بررسي آن و كسر كسورات قانوني باقي‌مانده را به پيمانكار پرداخت مي‌نمايد.

كسورات قانوني كه از هر صورت وضعيت كسر مي‌شود به شرح زير مي‌باشد:

- ❖ تخفيف پيمانكار
- ❖ ده درصد حسن انجام كار
- ❖ ماليات و حقوق دولتي
- ❖ اقساط پيش پرداخت
- ❖ علي الحساب بيمه تأمين اجتماعي
- ❖ جريمه احتمالي
- ❖ اقساط بهاي مصالح

دستور كار

هرگاه در پروژه‌اي، كارفرما از پيمانكار كاري را اضافه بر پيمان اوليه درخواست نمايد مي‌بايست طی نامه‌ای مکتوب تحت عنوان دستور كار كه در آن شرح عمليات مشخص مي‌گردد به پيمانكار ابلاغ نمايد. در صورتي كه ناظر به

صورت شفاهی، کاری را از پیمانکار درخواست نماید، دفتر فنی پیمانکار می‌تواند دستور کاری را که در آن شرح عملیات درخواستی از پیمانکار ذکر گردیده است را تنظیم و به امضای دستگاه نظارت کارفرما و ناظر مشاور رسانده و آن را به عنوان دستور کار شماره‌گذاری کرده و بایگانی نماید.

صورتجلسه

پس از دریافت دستور کار از کارفرما و اجرای عملیات درخواستی اضافه بر پیمان توسط پیمانکار، دفتر فنی پیمانکار می‌تواند صورتجلسه‌ای را تنظیم نماید که شماره این صورتجلسه می‌بایست هم شماره با دستور کار مربوط به آن عملیات اجرایی باشد. در این صورتجلسه ریز متره کار انجام شده درج و به امضای دستگاه نظارت و ناظر مشاور می‌رسد و بایگانی می‌گردد. صورت وضعیت اضافه‌کاری‌ها براساس این صورتجلسه‌ها تنظیم و تسلیم دستگاه نظارت خواهد شد. بنابراین به تعداد دستور کار اخذ شده می‌بایست صورتجلسه انجام آن کار موجود باشد.

ابلاغ اضافی یا کسری کاری

پس از عقد قرار داد بین کارفرما و پیمانکار و پس از تحویل زمین و تجهیز کارگاه و معرفی مدیر پروژه به پیمانکار، کارفرما طی نامه‌ای به پیمانکار ابلاغ می‌نماید که تا سقف ۲۵ درصد مبلغ اولیه پیمان کارفرما مجاز به افزودن پیمان و یا کسر پیمان، البته با ضریب مندرج در قرارداد اولیه می‌باشد. چنانچه به هر علتی مقدار اضافه‌کاری یا کسری کاری از مقدار ۲۵ درصد مبلغ اولیه پیمان افزوده گردد، پیمانکار بر طبق شرایط عمومی پیمان می‌تواند درخواست ضریبی جدید برای دریافت اضافه‌کاری‌های جدید خود البته به صورت توافقی با

کارفرما طلب نماید. کارفرما نیز طی الحاقیه‌ای این ضریب جدید توافقی در اجرای پروژه را به پیمانکار ابلاغ می‌نماید. ضمناً اگر بازهم میزان اضافه‌کاری‌ها افزوده گردد در نهایت کارفرما می‌بایست با پیمانکار عقد متمم قرارداد را با ضریب توافقی جدیدتر منعقد نماید. گاهی اوقات نیز بسته به صلاح دید، کارفرما مخیر است پیمان اولیه به علاوه ۲۵ درصد اولیه را با پیمانکار تسویه حساب نموده و برای کارهای اضافه تر از ۲۵ درصد اولیه، طی عقد پیمانی تازه، پیمانکاری جدید را برای ادامه پروژه اخذ نماید.

تعلیق

تعلیق همانگونه که از اسم آن پیداست یعنی معلق کردن کار البته به هر دلیلی که مسبب آن کارفرما باشد. تعلیق می‌تواند به دلیل مشکلات مالی کارفرما در پرداخت به موقع صورت وضعیت‌ها، عدم ابلاغ بموقع جزئیات اجرایی و در نتیجه بلا تکلیفی اکیپ پیمانکار در ادامه روند کار، مشکلات احتمالی در مجوزهای اخذ شده کارفرما در حین اجرای پروژه و غیره می‌تواند باشد. در این حالت کارفرما طی نامه‌ای به پیمانکار ابلاغ می‌نماید که پرسنل و ماشین‌آلات خود در کارگاه را به حداقل رسانده و تنها ماشین‌آلاتی که در ادامه کار مورد نیاز می‌باشد را در کارگاه نگاه دارد. پیمانکار نیز طی نامه‌ای بابت اجاره ماشین‌آلات موجود در کارگاه و حقوق پرسنلی که نیاز به حضور آنها در کارگاه می‌باشد مانند نگهبان و غیره از کارفرما درخواست تعلیق می‌نماید. تعلیق‌ها دوره‌ای سه ماهه دارند و تعلیق اول با ضریبی معادل ضریب پیمان اولیه به پیمانکار پرداخت می‌گردد.

✓ رسیدگی به صورت وضعیت‌های قطعی

وقتی تحویل موقت انجام گرفت دستگاه نظارت صورت وضعیت قطعی کارهای انجام شده را تهیه می‌کند.

تحويل موقت کار

وقتی پیمانکار نود و هفت درصد کار را طبق نقشه‌ها انجام داد، می‌تواند از طریق دستگاه نظارت تقاضای تحويل موقت دهد. دستگاه نظارت مراتب را رسیدگی می‌کند و در صورت تأیید با تعیین تاریخ آمادگی کار جهت تحويل تقاضای تشکیل کمیسیون تحويل موقت را از کارفرما می‌نماید.

کارفرما کمیسیون را در محل پروژه تشکیل می‌دهد و اگر از نظر دستگاه نظارت کار آماده بهره‌برداری نباشد بمدت هفت روز نواقص باید برطرف شود. و در روز مقرر جدید آزمایش‌های لازم به هزینه پیمانکار انجام می‌شود و نتایج آن در صورت مجلس ثبت می‌شود.

اگر کمیسیون نقصی در کار مشاهده نکند صورت مجلس موقت را تنظیم می‌کند و برای کارفرما ارسال می‌کند تا پس از تأیید به پیمانکار ابلاغ شود.

تحويل قطعی کار

در پایان دوره تضمین کارفرما به تقاضای پیمانکار اعضای کمیسیون تحويل قطعی و تاریخ تشکیل کمیسیون را تعیین و به پیمانکار ابلاغ می‌نماید. که معمولاً تاریخ تحويل قطعی یکسال پس از تاریخ تحويل موقت می‌باشد. چنانچه پیمانکار به هر علتی پس از اخطار کتبی کارفرما مبنی بر رفع نواقص برای تحويل قطعی پروژه از حضور و رفع نواقص سر باز زند از محل ده درصد حسن اجرای تعهدات که نزد کارفرما می‌باشد، کارفرما راساً نسبت به رفع نواقص اقدام می‌نماید. و البته بابت جریمه پیمانکار درصدی را نیز به هزینه‌های انجام داده شده می‌افزاید.

ساختمان‌ها و امکانات اولیه کارگاه

برای انجام امور اداری و دفتری ضروری است به‌طور موقت اتاق یا اتاق‌هایی به‌وسعت لازم در محوطه کارگاه و یا مجاورت آن تهیه و ساخته شود و همچنین تأسیسات روشنایی و حرارتی و بهداشتی و در صورت امکان وسایل ارتباطی برای کارمندان و کارگران تامین شود. کارگاه‌هایی که در مجاورت یکدیگر و تحت پوشش یک مدیریت واحد قرار دارند مجتمع کارگاهی نامیده می‌شوند و در این صورت آنچه به‌عنوان تأسیسات بهداشتی کارگاهی و تأسیسات بهداشت عمومی کارگاه در این آیین‌نامه آمده است می‌توانند مناسب با استانداردهای ارائه شده به‌طور مشترک در محل‌های واحدی ایجاد گردند.

تجهیز کارگاه

عبارت از عملیات و تدارکاتی است که باید به‌صورت موقت برای دوره اجرا انجام شود تا آغاز کردن و انجام عملیات موضوع پیمان، طبق اسناد و مدارک پیمان، میسر شود.

الف) مصالح:

عبارت از مواد، اجناس و کالاهایی است که در عملیات موضوع پیمان مصرف یا نصب شده و در کار باقی می‌ماند.

ب) تجهیزات:

عبارت از دستگاه‌ها و ماشین‌آلاتی است که در عملیات موضوع پیمان نصب شده و در کار باقی می‌ماند.

ج) مصالح و تجهیزات پای کار:

عبارت از مصالح و تجهیزاتی است که پیمانکار، با توجه به اسناد و مدارک پیمان برای اجرای موضوع پیمان، تهیه کرده و در محل یا محل‌هایی از کارگاه که در طرح جانمایی تجهیز کارگاه به عنوان انبار کارگاه یا محل انباشت مصالح تعیین گردیده است، نگهداری و حفاظت می‌شود. مصالح و تجهیزات موجود در محل مصرف یا نصب نیز مصالح و تجهیزات پای کار نامیده می‌شود.

تبصره - قطعات پیش ساخته و تجهیزاتی که در اجرای موضوع پیمان، با اجازه کارفرما و زیر نظر مهندس مشاور، در کارگاه‌ها یا کارخانه‌های تولیدی خارج از کارگاه ساخته شده است نیز در حکم مصالح و تجهیزات پای کار به‌شمار می‌رود.

د) ماشین‌آلات و ابزار:

عبارت از دستگاه‌ها، تجهیزات، ماشین‌آلات و به‌طور کلی، ابزارهای اجرای کار است که به‌منظور اجرای موضوع پیمان به صورت موقت به کار گرفته می‌شود.

ه) تأسیسات و ساختمان‌های موقت:

عبارت از انواع ساختمان‌ها، محوطه سازی‌ها، انبارها، تأسیسات آب، برق، سوخت و مخابرات، شالوده دستگاه‌ها و به‌طور کلی، تمام تأسیسات و بناهایی است که به‌صورت موقت، برای دوره اجرا تأمین شده و جزو کارهای تجهیز کارگاه به‌شمار می‌رود.

و) وسایل:

عبارت از اثاثیه اداری، مسکونی، آشپزخانه و دیگر لوازم مورد نیازی است که برای دوره اجرا تأمین شده و جزو تجهیز کارگاه منظور می‌شود.

ساختمان و امکانات اولیه، برای انجام امور اداری و دفتری ضروری است به طور موقت یا اطاق هایی به وسعت لازم در محوطه کارگاه و یا مجاورت آن تهیه و ساخته شود و همچنین تأسیسات روشنایی و حرارتی و بهداشتی و در صورت امکان وسائل ارتباطی برای کارمندان و کارگران تأمین شود، به منظور نگهداری و حفاظت مصالحی که ممکن است در هوای آزاد فاسد شده و یا آسیب ببینند لازم است انبارهایی با وسعت مناسب با احتیاجات کارگاه ایجاد شود.

کارفرما

کارفرما شخصی است حقیقی یا حقوقی که یک یا چند نفر کارگر را در کارگاه ساختمانی به حساب خود و با پرداخت مزد به کار می‌گمارد. اعم از این‌که پیمانکار، مجری یا صاحب کار باشد.

کارگر

کارگر شخصی است که در کارگاه ساختمانی در مقابل دریافت مزد به درخواست و به حساب کارفرما کار کند.

حادثه

حادثه رخدادی غیرعمد است که به‌طور غیرمنتظره‌ای اتفاق افتد و باعث خسارت مالی و یا صدمه جانی شود.

۱۲-۱-۳-۱۷- کار در ساعت غیرعادی

کار در ساعت غیرعادی عبارت از کاری است که در خارج از وقت عادی (و یا از پیش تعیین شده) انجام شود. کار نگهبانان و کارگران حفاظت و ایمنی. کار در ساعت غیرعادی تلقی نمی‌شود.

۱۲-۱-۳-۱۸- حادثه ناشی از کار

حادثه ناشی از کار رخدادی است که در حین انجام وظیفه و به سبب آن برای شاغلین در کارگاه اتفاق افتد. همچنین حوادثی که هنگام کمک رسانی به افراد حادثه دیده نیز رخ دهد. حادثه ناشی از کار محسوب می‌گردد.

۱۲-۱-۳-۱۹- کار در شب

کار در شب عبارت از کاری است بین ساعت ۲۲ لغات ۶ با مداد روز بعد انجام می‌گیرد.

۱۲-۱-۳-۲۰- سازه موقت

سازه موقت سازه‌ای است که برای تجهیز کارگاه و در جهت اجرای عملیات اصلی و حفاظتی به صورت موقت اجرا می‌شود.

۱۲-۱-۴-۱- اجازدهای مخصوص (مجوزهای خاص) و اقدامات قبل از اجرا

۱۲-۱-۴-۱- قبل از شروع عملیات ساختمانی اقدامات زیر بایستی توسط مجری انجام شود.

الف: کلیه پروانه‌ها و مجوز‌های لازم به منظور اجرای عملیات ساختمانی، انبار کردن مصالح در پیاده‌روها، خیابان‌ها و سایر فضاهای عمومی، استفاده از تسیه‌لات عمومی، تخلیه مصالح کار در شب از مراجع ذی‌ربط اخذ شود. مسدود و یا محدود نمودن پیاده‌روها و معابر عمومی با دریافت مجوزهای خاص مجاز خواهد بود.

ب: طرح تجهیز کارگاه، نحوه حفاظت از درختان داخل و مجاور کارگاه و همچنین پلان و عمق گودبرداری و نحوه حفاظت و پایداری دیواره‌های گود به تایید مرجع رسمی ساختمان رسیده و یک نسخه از آن جهت نظارت در اختیار ناظر قرار گیرد.

ج: نقشه‌های اجرایی بررسی و در صورت مشاهده اشکال نظرات پیشنهادی برای اصلاح به‌طور کتبی به طراح اعلام شود.

د: برنامه زمان‌بندی کارهای اجرایی کتباً به اطلاع مهندس ناظر برسد.

هـ: بیمه مسئولیت مدنی و شخص ثالث کارگاه برقرار گردد.

۱۲-۱-۴-۲- مجری موظف است کلیه نقشه‌ها و مشخصات فنی (از نظر ایستایی) راهروهای سرپوشیده، گذرگاه ماشین‌آلات، جرثقیل‌ها، بالابرها، شمع‌ها و سپرها، پایه‌های پل‌ها، حصارها، حفاظ‌ها و دست‌اندازها و وسایل و تجهیزاتی از این قبیل را قبل از ساخت، نصب و به‌کارگیری به تأیید شخص ذیصلاح دارای پروانه اشتغال به کار مهندسی (در حدود صلاحیت مربوطه) برساند و یک نسخه از آن را جهت نظارت در اختیار مهندس ناظر قرار دهد.

۱۲-۱-۵- مسئولیت ایمنی

۱۲-۱-۵-۱- در هر کارگاه ساختمانی مجری موظف است اقدامات لازم به منظور حفظ و تأمین ایمنی را به عمل آورد.

۱۲-۱-۵-۲- هر گاه یک یا چند کارفرما یا افراد خویش فرما به طور همزمان، در یک کارگاه ساختمانی مشغول به کار باشند هر کارفرما در محدوده پیمان خود مسئول اجرای مقررات ایمنی و حفاظت کار می‌باشد کارفرمایانی که به طور همزمان در یک کارگاه ساختمانی مشغول فعالیت هستند باید در اجرای مقررات مذکور بایکدیگر همکاری نموده و مجری یا پیمانکار اصلی نیز مسئول ایجاد هماهنگی بین آنها می‌باشد. برقراری بیمه مسئولیت مدنی و شخص ثالث از مسئولیت‌های مجری کارفرما و مسئولین مربوطه نمی‌کاهد.

۱۲-۱-۵-۳- کارفرمایان کارگاه‌های ساختمانی موظفند از شخص ذیصلاح دارای پروانه اشتغال یا مهارت فنی و یا گواهی ویژه (در حدود صلاحیت مربوطه) در عملیات ساختمانی استفاده نمایند.

۱۲-۱-۵-۴- مجری و کارفرمایان کارگاه‌های ساختمانی موظفند برای تأمین سلامت و بهداشت کارگران در کارگاه ساختمانی وسایل و تجهیزات لازم را براساس مقررات این مبحث تهیه و در اختیار آنها قرار داده چگونگی کاربرد این وسایل را به کارگران آموخته و در مورد کاربرد وسایل و تجهیزات و

رعایت مقررات مذکور نیز نظارت نمایند. کارگران نیز ملزم به استفاده و نگهداری از وسایل مذکور و اجرای دستورالعمل‌های مربوطه خواهند بود.

۱۲-۱-۵-۵- در کارگاه ساختمانی بناهای با زیربنای بیش از ۳۰۰۰ متر مربع و یا با ارتفاع بیش از ۱۸ متر از روی پی و یا داشتن حداقل ۲۵ نفر کارگر و همچنین در گودبرداری بیش از ۳ متر از کف‌گذر مجری موظف به تعیین مسئول ایمنی و معرفی وی به کارکنان و مهندس ناظر می‌باشد. تعیین و حضور مسئول ایمنی در کارگاه رافع مسئولیت‌های قانونی مجری و مسئولین مربوطه نمی‌باشد.

۱۲-۱-۵-۶- در صورت احتمال وقوع حادثه مجری موظف است تا تأمین ایمنی لازم از ادامه عملیات ساختمانی در موضع خطر خودداری نماید. در صورت وقوع حادثه منجر به خسارت جرح یا فوت، مجری موظف است پس از انجام اقدامات فوری برای رفع خطر مراتب را حسب مورد به مراجع ذیربط اعلام نماید.

۱۲-۱-۵-۷- کارفرما نباید به هیچ کارگری اجازه دهد که خارج از ساعت عادی کار به تنهایی مشغول به کار باشد. در صورت انجام کار در ساعت غیرعادی باید روشنایی کافی و امکان برقراری ارتباط و نیز تمام خدمات مورد نیاز کارگران فراهم شود.

۱۲-۱-۵-۸- مهندس ناظر نیز موظف به نظارت بر عملیات ساختمانی موضوع

بند ۱۲-۱-۳-۲ می باشد

هرگاه مهندس ناظر در ارتباط با عملیات ساختمانی مواردی را خلاف این مبحث مشاهده نماید باید ضمن تذکر کتبی به مجری مراتب را به مرجع رسمی ساختمان اعلام نماید.

۱۲-۱-۵-۹- شهرداری و سایر مراجع صدور پروانه ساختمان و همچنین سازمان

نظام مهندسی ساختمان موظف به نظارت بر عملکرد مجری و مهندس ناظر می باشند. در صورت بروز تخلف باید مراتب به شورای انتظامی نظام مهندسی ساختمان گزارش گردد.

۱۲-۲- ایمنی

۱۲-۲-۱- کلیات

۱۲-۲-۱-۱- کارگاه ساختمانی باید به طور مطمئن و ایمن محصور و از ورود

افراد متفرقه و غیرمسئول به داخل آن جلوگیری به عمل آید. همچنین در اطراف کارگاه ساختمانی نسب تابلوها و علائم هشدار دهنده که در شب و روز قابل رویت باشد ضروری است.

۱۲-۲-۲- ایمنی عابران و مجاوران کارگاه ساختمانی

۱۲-۲-۲-۱- مسدود یا محدود نمودن پیاده روها و سایر معابر و فضاهای عمومی برای انبار کردن مصالح یا انجام عملیات ساختمانی با رعایت مفاد بندهای ۱۲-۱-۴ و ۱۲-۱-۴-۲ و موارد زیر امکان‌پذیر می‌باشد:

الف: وسایل تجهیزات و مصالح ساختمانی باید در جایی قرار داده شوند که حوادثی برای عابران، خودروها، تأسیسات عمومی، ساختمان‌ها، ابنیه و درختان مجاور بوجود نیاورند. مصالح و وسایل فوق شب‌ها نیز باید به‌وسیله علائم درخشان و چراغ‌های قرمز احتیاط مشخص شوند.

ب: در مواردی که نیاز به تخلیه مصالح ساختمانی در معابر عمومی یا مجاور آن باشد. باید مراقبت کافی به‌منظور جلوگیری از لغزش فروریختن یا ریزش احتمالی آن‌ها به عمل آید.

ج: در مواردی که پایه‌های داربست (موضوع فصل ۱۲-۷) در معابر عمومی قرار گیرد باید با استفاده از وسائل موثر از جابه‌جا شدن و حرکت پایه‌های آن جلوگیری شود.

۱۲-۲-۲-۲- هنگامی که بر اثر انجام عملیات ساختمانی خطری متوجه رفت و آمد عابران و یا خودروها باشد باید با رعایت مفاد بند ۱۲-۲-۱ و با کسب نظر از مراجع ذیربط یک یا چند مورد از موارد زیر به‌کار گرفته شود:

الف: گمار کردن یک یا چند نگهبان با پرچم اعلام خطر در فاصله مناسب

ب: قراردادن نرده‌های حفاظتی متحرک در فاصله مناسب از محوطه خطر و نسب چراغ‌های چشمک زن یا سایر علائم هشدار دهنده

ج: نصب علائم آگاهی دهنده و وسایل کنترل مسیر در فاصله مناسب

د: روشنایی محوطه خطر در تمام طول شب

۱۲-۲-۳- در موارد زیر در تمام طول و عرض مجاور بنا، اجرای راهروی

سرپوشیده موقت در راه عبور عمومی با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۳ الزامی است:

الف: در صورتی که فاصله بنای در دست تخریب از معابر عمومی کمتر از ۴۰ درصد ارتفاع آن باشد.

ب: در صورتی که فاصله بنای در دست احداث یا تعمیر و بازسازی از معابر عمومی کمتر از ۲۵ درصد ارتفاع آن باشد.

۱۲-۲-۴- در صورتی که راه عبور عمومی محدود یا مسدود شده باشد باید

راه عبور موقت در محل مناسبی که به تأیید مراجع ذیربط برسد، ایجاد گردد.

۱۲-۲-۵- بر روی محل‌های حفاری که در معابر عمومی برای استفاده از

تسهیلات عمومی یا نصب انشعابات مربوط صورت می‌گیرد باید یک پل موقت

عبور عابر پیاده با مقاومت و ایستایی لازم با عرض حداقل ۱/۵ متر یا عرض

پیاده رو و با نرده حفاظتی مناسب ایجاد شود. در صورتی که حفاری در خیابان

صورت گرفته باشد باید موقتاً پلی با مقاومت کافی و با عرض مناسب که به

تأیید مرجع رسمی ساختمان می‌رسد برای عبور خودروها ایجاد شود.

۱۲-۲-۲-۶- بیرون زدگی هریک از اجزا سازه‌های موقت از قبیل حصار حفاظتی موقت کارگاه، سرپوش حفاظتی، داربست و... از محدوده بنای در دست ساخت ممنوع است مگر بارعایت مفاد بندهای ۱۲-۲-۱ و ۱۲-۲-۲ و ۱۲-۲-۳- و شرایط زیر:

الف: فاصله عمودی بیرون زدگی از روی سطح پیاده رو نباید کمتر از ۲۵۰ سانتی‌متر و از روی سطح سواره‌رو کمتر از ۴۵۰ سانتی‌متر باشد.
ب: درب‌ها و پنجره‌ها نباید از داخل کارگاه به سمت گذر عمومی باز شوند.

۱۲-۲-۳- جلوگیری از سقوط افراد

۱۲-۲-۳-۱- قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی و محوطه اطراف آن از قبیل پلکان‌ها، سطوح شیبدار، دهانه‌های باز در کف طبقات، چاه‌های آسانسور، اطراف سقف‌ها و دیوارهای باز و نیمه تمام طبقات، محل‌های عبور لوله‌های عمودی تأسیسات، چاه‌های در دست حفاری آب و فاضلاب، کانال‌ها، اطراف گودبرداری‌ها، گودال‌ها، حوض‌ها، استخرها و غیره، که احتمال خطر سقوط افراد را در بر دارد، باید تا زمان پوشیده شدن و محصور شدن نهایی یا نصب حفاظ‌ها و نرده‌های دائم و اصلی، با رعایت بخش‌های ۱۲-۵-۱ و ۱۲-۵-۵ به وسیله پوشش‌ها یا نرده‌های حفاظتی محکم و مناسب و حسب مورد با استفاده از شبرنگ‌ها، چراغ‌ها و تابلوهای هشدار دهنده مناسب و قابل رویت در طول روز و شب، به طور موقت حفاظت گردند. در کلیه موارد فوق، چنان‌چه احتمال سقوط و ریزش ابزار کار یا مصالح ساختمانی وجود داشته باشد، باید موقتاً نسبت به نصب پاخورهای مناسب طبق شرایط مندرج در بخش ۱۲-۵-۲ اقدام گردد.

۱۲-۲-۳-۲ بارگذاری بیش از حد ایمنی بر روی هرگونه اسکلت، چوب بست، حفاظ، نرده، پوشش‌های موقتی، سرپوش دهانه‌ها و گذرگاه‌ها و نظایر آن مجاز نیست.

۱۲-۲-۳-۳ برای جلوگیری از بروز خطرهایی که نمی‌توان به طریق دیگر ایمنی را تضمین نمود و همچنین برای جلوگیری از ورود افراد متفرقه به محوطه محصور شده یا منطقه خطر و نیز برای حفظ علائم نصب شده، باید مراقب یا مراقبینی در تمام طول روز و شب به کار گمارده شوند. به علاوه کارگاه ساختمانی یا قسمت‌های ساخته شده آن، در شرایطی که خطری ایمنی را تهدید کند. نباید به حال خود رها شود.

۱۲-۲-۳-۴ جابجایی و حمل و نقل مصالح ساختمانی از قبیل تیر آهن و چوب و همچنین ضایعات ساختمانی باید با رعایت مفاد بند ۱۲-۳-۴ صورت گیرد.

۱۲-۲-۴ جلوگیری از حریق، سوختگی و برق گرفتگی

۱۲-۲-۴-۱ کلیات

الف: در کلیه محل‌هایی که خطر آتش‌سوزی وجود دارد، کشیدن سیگار و روشن کردن آتش‌های روباز ممنوع است و در این محل‌ها باید تابلوهای هشدار دهنده از قبیل «خطر آتش‌سوزی»، «سیگار نکشید»، «آتش روشن نکنید» و نظایر آن نصب شود.

ب: ضایعات مصالح قابل احتراق، باید در جای مناسبی جمع‌آوری و به‌طور روزانه از محل کار خارج و لبه محل‌های مجاز حمل شوند. سوزاندن این مواد در محل کارگاه ساختمانی مجاز نیست.

ج: جمع‌آوری و انبار نمودن روغن، گریس، پارچه‌های روغنی، نخاله‌های آلوده به روغن و مواد نفتی و نظایر آن بر روی وسایل و تجهیزات ساختمانی یا در مجاورت آن‌ها مجاز نیست.

د: انبار کردن و نگهداری موقت مواد و مصالح قابل احتراق و اشتعال از قبیل مواد سوختی، روغن، رنگ، تینر، چسب، کاغذ دیواری، چوب، گونی و غیره باید با رعایت مقررات حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران) صورت گیرد.

۱۲-۲-۴-۲ مایعات قابل اشتعال

الف: قبل از سوختگیری باید موتور ماشین‌آلات ساختمانی خاموش شود و از ریختن مواد سوختنی روی آگزوز و قسمت‌های داغ موتور جلوگیری گردد.

ب: کلیه مایعاتی که نقطه شعله زنی آن‌ها کمتر از ۷ درجه سانتیگراد می‌باشد، نباید روی سطح زمین نگهداری شوند، مگر این‌که به صورت محدود در ظرف‌های کمتر از ۱۸ لیتر و داخل ظروف یا مخازن حفاظت شده نگهداری شوند.

ج: خروجی و سرریز مخازن سوخت نباید در جایی تعبیه شده باشد که مواد مذکور روی موتور، آگزوز، تابلو، کلید برق، باطری و سایر منابع ایجاد جرقه، ریخته شود.

۱۲-۴- وسایل حفاظت فردی

۱۲-۴-۱- کلیات

۱۲-۴-۱-۱- وسایل حفاظت فردی وسایلی است از قبیل کلاه ایمنی، کفش و پوتین ایمنی، ماسک تنفسی، نقاب و عینک حفاظتی، کمر بند ایمنی، طناب نجات، دستکش ایمنی، ساعد بند، چکمه، نیم چکمه لاستیکی و لباس ایمنی که کارگران، افراد خویش فرما و سایر کسانی که در کارگاه ساختمانی فعالیت و یا به دلیلی وارد کارگاه می‌شوند، باید متناسب با نوع کار خود، آن‌ها را مورد استفاده قرار دهند. این وسایل توسط کارفرما تهیه و در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد.

۱۲-۴-۲- کلیه وسایل حفاظت فردی باید از نظر کیفیت مواد مورد استفاده و مشخصات فنی ساخت، مورد تایید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار گرفته و دارای مهر استاندارد مربوطه باشند.

۱۲-۴-۳- کلیه وسایل حفاظت فردی باید به طور مستمر توسط اشخاص ذیصلاح بازرسی و کنترل شده و در صورت لزوم تعمیر یا تعویض شوند تا همواره برای تامین حفاظت کارگران آماده باشند.

۱۲-۴-۴- کلیه وسایل حفاظت فردی که قبلاً مورد استفاده قرار نگرفته اند. قبل از این که در اختیار کارگران قرار گیرند، توسط اشخاص ذیصلاح کنترل و اجازه استفاده از آن‌ها داده شود.

۱۲-۴-۱-۵- در تهیه و کاربرد وسایل حفاظت فردی بایستی ضوابط مندرج در آیین نامه (وسایل حفاظت انفرادی) مصوب شورای عالی حفاظت فنی لحاظ گردد.

۱۲-۴-۲- کلاه ایمنی

۱۲-۴-۲-۱- در کلیه کارگاه‌های ساختمانی که در آن‌ها احتمال وارد آمدن صدماتی به سر افراد در اثر سقوط فرد از ارتفاع یا سقوط وسایل، تجهیزات و مصالح و یا برخورد با مانع وجود دارد، باید از کلاه‌های ایمنی استاندارد استفاده شود.

۱۲-۴-۳- کمربند ایمنی و طناب مهار

۱۲-۴-۳-۱- برای کارهایی از قبیل جوشکاری و سیم‌کشی و یا هر نوع کار دیگر در ارتفاع، مانند دیوارها و پایه‌های بلند و به طور کلی هر محلی که امکان تعبیه سازه‌های حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگران وجود نداشته باشد، باید کمربند ایمنی و طناب مهار از نوع استاندارد تهیه و در اختیار آنان قرار داده شود.

۱۲-۴-۳-۲- قبل از هر بار استفاده از کمربند ایمنی و طناب مهار، کلیه قسمت‌ها و اجزاء آن باید از نظر داشتن خوردگی، بریدگی و یا هرگونه عیب و نقص دیگر توسط شخص ذیصلاح مورد بازدید و کنترل قرار گیرد.

۱۲-۴-۳-۳- کارگران مقنی که در عمق چاه کار می‌کنند، باید مجهز به کمربند ایمنی و طناب مهار (طناب نجات) باشند. انتهای آزاد طناب مهار باید در بالای چاه در نقطه ثابتی محکم شود تا به محض احساس خطر، امکان بالا کشیدن و نجات کارگر وجود داشته باشد.

۱۲-۴-۴- عینک و نقاب حفاظتی

۱۲-۴-۴-۱- به هنگام جوشکاری، برشکاری، آهنگری، ماسه‌پاشی (سند بلاست)، بتن پاشی (شاتکریت) و نظایر آن که نوع کار باعث ایجاد خطرهایی برای صورت و چشم کارگران می‌شود، باید عینک و نقاب حفاظتی استاندارد مناسب با نوع کار و خطرهای مربوطه تهیه و در اختیار آنان قرار گیرد.

۱۲-۴-۵- ماسک تنفسی حفاظتی

۱۲-۴-۵-۱- در مواردی که جلوگیری از انتشار گرد و غبار، گازها و بخارهای شیمیایی زیان آور و یا تهویه محیط آلوده به مواد مزبور، از لحاظ فنی ممکن نباشد، باید ماسک تنفسی حفاظتی استاندارد مناسب با نوع کار، شرایط محیط و خطرهای مربوطه تهیه و در اختیار کارگران قرار داده شود.

۱۲-۴-۵-۲- ماسک تنفسی که مورد استفاده قرار گرفته است، قبل از این که در اختیار فرد دیگری قرار داده شود، باید با آب نیم گرم و صابون شسته و کاملاً ضد عفونی گردد.

۱۲-۴-۵-۳- ماسک‌های تنفسی را در مواقعی که مورد استفاده نمی‌باشند، باید در محفظه‌های در بسته نگهداری نمود.

۱۲-۶-۴- کفش و پوتین ایمنی

۱۲-۶-۴-۱- برای کلیه کارگرانی که هنگام کار پاهایشان در معرض خطر برخورد با اجسام داغ و برنده و یا سقوط اجسام قرار دارند، باید کفش و پوتین ایمنی استاندارد متناسب با نوع کار و خطرهای مربوطه تهیه و در اختیار آن‌ها قرار گیرد. همچنین کارگرانی که در معرض خطر برق‌گرفتگی قرار دارند، باید دارای کفش ایمنی مخصوص عایق الکتریسیته باشند.

۱۲-۶-۴-۲- کفش‌ها و پوتین‌های ایمنی باید به راحتی قابل پوشیدن و در آوردن باشند و بند آن‌ها به آسانی باز و بسته شود.

۱۲-۷-۴- چکمه و نیم چکمه لاستیکی

۱۲-۷-۴-۱- در عملیات بتن‌ریزی و در مواردی که کار ساختمانی الزاماً باید در آب انجام شود، به منظور حفاظت پای کارگران در مقابل بتن، رطوبت، آب، گل و..... باید به تناسب نوع کار، چکمه یا نیم‌چکمه لاستیکی استاندارد تهیه و در اختیار آنان قرار گیرد.

۱۲-۸-۴- دستکش حفاظتی

۱۲-۸-۴-۱- برای حفاظت دست کارگرانی که با اشیاء داغ و برنده و یا مواد خورنده و تحریک کننده پوست، سر و کار دارند، باید دستکش‌های حفاظتی استاندارد و ساقه‌دار از جنس چرم، برزنت یا لاستیک (به تناسب نوع کار و خطرهای مربوطه) تهیه و در اختیار آنان قرار داده شود. کارگرانی که با دستگاه

مته برقی و یا سایر وسایلی کار می‌کنند که قطعات گردنده آن‌ها احتمال درگیری با دستکش آنان را دارد. نباید از هیچ نوع دستکشی استفاده نمایند.

۱۲-۴-۲- به منظور حفظ جان کارگران برق کار که به هنگام کار در معرض خطر برق گرفتگی قرار دارند، باید دستکش عایق الکتریسیته استاندارد تهیه و در اختیار آنان قرار گیرد.

۱۲-۴-۹- لباس کار

۱۲-۴-۹-۱- در تمام محل‌های کار باید لباس کار تمیز و متناسب با نوع کار و خطرهایی که کارگر با آن مواجه است، در اختیار وی قرار گیرد. به علاوه لباس کار باید طوری تهیه شود که موجب بروز حادثه نشود و کارگر بتواند با آن به راحتی وظایف خود را انجام دهد.

۱۲-۴-۹-۲- لباس کار باید متناسب با بدن کارگر استفاده کننده بوده و هیچ قسمت آن آزاد نباشد. جیب‌های آن کوچک و تعداد آن‌ها کم باشد. همچنین شلوار آن باید بدون دوپل باشد.

۱۲-۴-۹-۳- برای جوشکاری و مشاغل مشابه آن که کارگران در معرض پرتاب جرقه و سوختگی قرار دارند، باید لباس مقاوم در برابر جرقه و آتش استاندارد، تهیه و در اختیار آنان قرار گیرد.

۱۲-۴-۹-۴- برای کارگرانی که در هوای بارانی و محیط‌های بسیار مرطوب کار می‌کنند، باید لباس کار ضد آب و سرپوش مناسب تهیه و تحویل گردد.

۱۲-۵- وسایل و سازه‌های حفاظتی

۱۲-۵-۱- نرده حفاظتی موقت

۱۲-۵-۱-۱- نرده حفاظتی موقت حفاظی است قائم که باید برای جلوگیری از سقوط افراد در موارد مندرج در بند ۱۲-۲-۳-۱ که ارتفاع سقوط بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد نصب گردد.

الف: ارتفاع نرده حفاظتی موقت از کف طبقه یا سکوی کار نباید از ۹۰ سانتی‌متر کمتر و از ۱۱۰ سانتی‌متر بیشتر باشد. همچنین ارتفاع نرده حفاظتی موقت راه پله و سطوح شیب‌دار نباید از ۷۵ سانتی‌متر کمتر و از ۸۵ سانتی‌متر بیشتر باشد.

ب: نرده حفاظتی باید حداکثر ۲ متر، دارای پایه‌های عمودی بوده و ساختمان و اجزای سازه آن دارای چنان مقاومتی باشد که بتواند در مقابل حداقل صدکیلوگرم نیرو بر متر مربع و ضربه وارده در تمام جهات مقاومت نماید. به علاوه نرده باید مقاومت لازم را برای مواقعی که در معرض برخورد با وسایل نقلیه و سایر وسایل متحرک قرار می‌گیرد، داشته باشد.

ج: در اجرای نرده حفاظتی نبایستی قسمت‌های تیز و برنده وجود داشته باشد.

۱۲-۵-۲- پاخورهای چوبی

۱۲-۵-۲-۱- پاخور چوبی حفاظی است قرنیز مانند که باید در طرف باز سکوی کار و سایر موارد مندرج در بند ۱۲-۲-۳-۱ جهت جلوگیری از لغزش و ریزش ابزار کار و مصالح ساختمانی نصب گردد. پاخورها باید از چوب مناسب به ضخامت حداقل ۲/۵ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر باشند. در صورت استفاده از ورق فلزی لبه‌های آن نباید تیز و برنده باشد.

۱۲-۵-۳- راهرو سرپوشیده موقت

۱۲-۵-۳-۱- راهرو سرپوشیده موقت سازه‌ای است حفاظتی که به صورت موقت در پیاده روها یا سایر معابر عمومی برای جلوگیری از خطرهای ناشی از پرتاب شدن مصالح، وسایل و تجهیزات ساختمانی ایجاد می‌شود.

الف: ارتفاع راهرو سرپوشیده نباید کمتر از ۲/۵ متر و عرض آن نیز نباید کمتر از ۱/۵ متر باشد مگر آن که عرض پیاده‌روی موجود کم‌تر از آن باشد که در این صورت، هم عرض پیاده‌رو خواهد بود.

ب: راهرو باید فاقد هرگونه مانع بوده و دارای نور کافی در تمام اوقات باشد.

ج: سقف راهرو باید توانایی تحمل هرگونه ریزش و سقوط احتمالی مصالح ساختمانی با حداقل مقاومت ۷۰۰ کیلوگرم بر متر مربع را داشته باشد. به علاوه سایر قسمت‌های آن نیز باید تحمل بار مذکور و نیروی وارده را داشته باشد.

د: لبه‌های بیرونی سقف راهرو باید دارای دیواره شیب داری از چوب یا شبکه فلزی مقاوم به ارتفاع حداقل یک‌متر باشد. زاویه این حفاظ را نسبت به سقف می‌توان حداکثر ۴۵ درجه به طرف خارج اختیار کرد.

هـ: در صورت استفاده از تخته چوبی در سقف راهرو باید ضخامت آن‌ها حداقل ۵ سانتی متر بوده و به ترتیبی در کنار هم قرار گرفته باشند که از ریزش مصالح ساختمانی به داخل راهرو جلوگیری به عمل آید. به کار بردن مصالح غیر مقاوم مانند توری سیمی، گونی و از این قبیل ممنوع می‌باشد. در هر صورت

باید تدابیری اتخاذ شود تا از ریزش هرگونه مواد و مصالح، آب و ضایعات از سقف و دیواره بیرونی راهروی سرپوشیده جلوگیری به عمل آید.

و: اطراف راهروی سرپوشیده موقت که در مجاورت کارگاه ساختمانی قرار دارد، باید دارای حفاظ یا نرده‌ای به ارتفاع لازم مطابق مشخصات و ویژگی های مذکور در بخش ۱۲-۵-۱ باشد.

۱۲-۵-۴- سرپوش حفاظتی

۱۲-۵-۴-۱- سرپوش حفاظتی، پوششی است حفاظتی، از قبیل توری فلزی یا تخته چوبی که برای جلوگیری از آسیب ناشی از اثر سقوط اشیا در دیواره اطراف ساختمان در حال احداث نصب می‌شود. سرپوش حفاظتی باید چنان طراحی و ساخته شود که در مقابل نیروهای وارده مقاوم بوده و در اثر ریزش مصالح یا ابزار بر روی آن خطری متوجه افراد، تجهیزات و بناهایی که در زیر آن قرار دارد نگردد.

۱۲-۵-۵- پوشش موقت فضاهای باز

۱۲-۵-۵-۱- کلیه پرتگاه‌ها و دهانه‌های باز در قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی و محوطه آن که احتمال خطر سقوط افراد را در بر دارند، باید تا زمان محصور شدن یا پوشیده شدن نهایی و یا نصب حفاظ‌ها، پوشش‌ها و نرده‌های دائمی و اصلی، به وسیله نرده‌ها یا پوشش‌های موقت به‌طور محکم و مناسب حفاظت گردند.

۱۲-۵-۲ پوشش حفاظتی موقت دارای شرایط زیر باشد:

الف: در مورد دهانه‌های باز با ابعاد کمتر از ۴۵ سانتی متر تخته‌های چوبی، با ضخامت حداقل ۲/۵ سانتی متر.

ب: در مورد دهانه‌های باز با ابعاد بیشتر از ۴۵ سانتی متر تا ۲۵۰ سانتی متر تخته‌های چوبی با ضخامت حداقل ۵ سانتی متر.

۱۲-۵-۳ برای جلوگیری از ریزش مصالح و ابزار و همچنین حفظ محیط زیست باید جداره خارجی ساختمان در دست احداث با استفاده از پرده‌های برزنتی یا پلاستیکی محافظ پوشانده شود.

۱۲-۵-۶ سقف موقت

برای سقف‌های موقت که به صورت سکوهای کار مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید از تخته‌های چوبی با ضخامت ۵ و عرض ۲۵ سانتی متر که محکم به یک دیگر بسته شده باشند، استفاده شوند. به علاوه فاصله تکیه‌گاه تخته‌ها نباید بیش از ۲۵۰ سانتی متر باشد

۱۲-۵-۷ تورهای ایمنی:

۱۲-۵-۷-۱ در مواردی که نصب سکوهای کار و نرده‌های حفاظتی در ارتفاع بیش از ۳/۵ متر امکان پذیر نباشد، باید برای جلوگیری از سقوط افراد، از تورهای ایمنی با رعایت موارد زیر استفاده شود:

الف: تورهای ایمنی باید در فاصله‌ای که سازندگان آن‌ها مشخص نموده‌اند، نصب شوند، به نحوی که ارتفاع سقوط احتمالی کارگران بیشتر از ۶ متر نباشد و در صورت سقوط امکان اصابت آن‌ها به اجسام سخت وجود نداشته باشد.

ب: برپایی و نصب تورهای ایمنی، همچنین جمع آوری و برچیدن آن‌ها باید توسط شخص ذیصلاح و با استفاده از کمربند ایمنی و طناب مهار صورت گیرد. این تورها قبل از استفاده و در مدت بهره‌وری باید به‌طور مستمر توسط شخص ذیصلاح بازرسی و کنترل شوند. استفاده از تورهای فرسوده و آسیب دیده به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

۱۲-۵-۸- حصار محافظتی موقت

۱۲-۵-۸-۱- حصار حفاظتی موقت سازه ای است موقتی که برای جلوگیری از ورود افراد متفرقه و غیر مسئول به داخل محدوده کارگاه ساختمانی ساخته و برپا می‌گردد.

۱۲-۵-۸-۲- ارتفاع حصار موقت نباید از کف معابر عمومی و یا فضای مجاور آن کمتر از ۱۹۰ سانیمتر باشد.

۱۲-۵-۸-۳- حصار محافظتی موقت باید در فواصل حداقل ۲ متر دارای پایه‌های عمودی بوده و ساختمان و اجزای آن بایستی با توجه به شرایط زیر طراحی، ساخته و برپا گردند:

الف: بار طراحی برای محل های عبور کم خطر ۱۰۰ کیلو گرم بر متر مربع و یک بار متمرکز ۱۰۰ کیلو گرمی در هر نقطه از اجزای افقی آن در نظر گرفته شود.

ب: بار طراحی برای محل های عبور پر خطر و دارای احتمال برخورد خودروهای عبوری با حصار باید با توجه به ضوابط و مقررات فصل هفتم آئین نامه بارگذاری پل ها (حفاظت از وسایل نقلیه و تامین ایمنی عابرین پیاده) انتخاب گردد.

ج: تخته چوبی و یا سایر مصالحی که برای ساخت حصار حفاظتی موقت به کار می روند باید فاقد اجزاء و یا گوشه های تیز و برنده باشند تا در صورت تماس و یا برخورد عابرین با حصار برای آن ها حادثه ای به وجود نیاید.

فصل سوم: آشنایی با روش های صحیح انبارسازی، کنترل کیفیت مصالح و شناخت زمان مصرف مصالح

عبارت است از ذخیره فیزیکی کالاها به منظور پیشبرد کارها. به طور کلی کالاها ممکن است قبل از دوره یا جریان تولید به صورت خام و یا در مرحله بین تولید انبار گردد که در این صورت شامل اجسام نیمه ساخته و یا بالاخره به صورت کالاهای تکمیلی و آماده شده نگهداری می شود. هزینه های مربوطه به انبارداری قسمت عمده ای از هزینه مربوطه به کارخانجات صنعتی و کارگاه ها و سایر موسسات را تشکیل می دهد، لذا داشتن اطلاعات کافی درباره چگونگی انبارداری مخصوصاً در کارهای بزرگ باعث صرفه جویی در هزینه کالاها و نهایتاً عملیات پژوه خواهد شد.

تدارک مصالح لازم در کارگاه توسط پیمانکار انجام می گردد:

مصالح و تجهیزاتی که پیمانکار برای انجام عملیات موضوع پیمان تهیه و در کارگاه نگهداری می کند، باید به قرار زیر باشد:

الف) اگر منابع تهیه مصالح در اسناد و مدارک پیمان تعیین شده یا بعداً معین شود، از همان منابع تهیه گردد، نمونه یا کاتالوگ فنی مصالح باید از نظر تطبیق با مشخصات فنی، پیش از سفارش، به تأیید مهندس مشاور برسد. در هر حال، از

نظر مرغوبیت باید کاملاً طبق مشخصات فنی باشد و مورد تأیید مهندس مشاور قرار گیرد.

ب) ذکر منابع تهیه مصالح در اسناد و مدارک پیمان با تعیین آن‌ها ضمن اجراء، از تعهدات پیمانکار در قبال تهیه مصالح مرغوب و کافی نمی‌کاهد. بدین روی، پیمانکار موظف است با مطالعه کافی نسبت به امکانات محلی و کیفیت منابع تهیه مصالح، نظر و پیشنهاد خود را تسلیم مهندس مشاور کند. در صورتی که استفاده از این قبیل منابع مورد موافقت مهندس مشاور و کارفرما قرار گیرد، اقدام به تهیه و حمل آن‌ها نماید. بدیهی است که کارفرما این حق را دارد که منابع تهیه مصالح را تغییر دهد و پیمانکار موظف به رعایت آن می‌باشد. اگر به مناسبت این تغییر محل، اضافه یا کسر هزینه ای بابت تغییر مسافت حمل یا عوامل دیگر ایجاد شود، تفاوت بها، به اقتضای مورد نظر پیمانکار کسر یا به او پرداخت می‌شود. پیمانکار ملزم به رعایت مقررات مربوط به استخراج و بهره‌برداری شن و ماسه و دیگر مصالح معدنی است.

نوع، مقدار و تاریخ ورود مصالح به کارگاه باید با مهندس ناظر صورت مجلس شود. مصالح باید بطور مرتب به نحوی انبار شود که تمام آن به سهولت قابل بازرسی، شمارش یا اندازه گیری باشد. انبار مصالح باید از هر لحاظ قابل حفاظت بوده تا مصالح در مقابل عوامل جوی و عوامل دیگر مصون باشد.

ج) هرگاه تهیه یا توزیع مصالح و لوازم در داخل کشور در انحصار دولت باشد، کارفرما تسهیلات لازم برای تهیه آن مصالح و لوازم را فراهم می‌کند. اگر تهیه بعضی از مصالح یا لوازم، طبق مشخصات ذریبط در داخل کشور میسر نباشد و ورود آن‌ها هم از طرف دولت ممنوع شده یا بشود، کارفرما یا خودش اجازه

ورود مصالح و لوازم مزبور را برای پیمانکار تحصیل می‌کند یا مشخصات را تغییر می‌دهد.

د) در مواردی که مصالح باید به وسیله پیمانکار از خارج از کشور تهیه شود، کارفرما اجازه ورود آن‌ها را از سازمان‌های ذیربط به هزینه پیمانکار تحصیل می‌نماید.

هرگاه ضمن اجرای کار، محدودیت‌های جدیدی پیش آید که به علت آن، پیمانکار نتواند مصالح و تجهیزات مورد نیاز اجرای کار را، در مدتی که برنامه پیشرفت کار ایجاب می‌کند، از خارج از کشور تهیه و وارد کند، مراتب را با ذکر دلیل و ارائه اسناد از طریق مهندس مشاور به اطلاع کارفرما می‌رساند تا با توجه به برنامه زمانی اجرای کار، کارفرما در مورد چگونگی تأمین این مصالح و تجهیزات، تصمیم‌گیری نماید.

و) پیمانکار نمی‌تواند مصالحی را که برای انجام عملیات لازم است، از کارگاه خارج کند. در مورد بیرون بردن مصالحی که در کارگاه مورد نیاز نیست، پیمانکار، تقاضای بیرون بردن مصالح مزبور را به مهندس مشاور تسلیم می‌کند. مهندس مشاور، به تقاضای او رسیدگی می‌کند، و در صورتی که موجه باشد اجازه خروج می‌دهد.

ز) در صورتی که طبق اسناد و مدارک پیمان، تأمین اقلامی از مصالح که پیمانکار باید نصب کند و به صورت دائم در کار باقی بماند، در تعهد کارفرما باشد، پیمانکار مسئول عملکرد ناقص احتمالی این مصالح نیست، مگر آن‌که ثابت شود که نقص آن‌ها مربوط به کار پیمانکار است.

کنترل انبارداری

چندین هدف از کنترل انبارداری وجود دارد و همواره باید سعی شود که به این اهداف دستیابی پیدا کرده، یا به آنها نزدیک شد. مهم‌ترین این اهداف عبارتند از:

۱. به حداقل رساندن سرمایه‌گذاری در امور انبارداری
 ۲. به حداقل رساندن هزینه‌های مربوط به نگهداری کالا در انبار
 ۳. به حداقل رساندن خسارات وارده در از بین رفتن کالاها
 ۴. انبار کردن به مقدار کافی جهت تأمین احتیاجات
 ۵. تأمین حمل و نقل کافی در رابطه با موجودی انبار در موارد ساخت کالا و تحویل کالا.
 ۶. ایجاد یک سیستم اطلاعاتی انبارداری مناسب
 ۷. داشتن سیستم مناسبی جهت به دست آوردن اطلاعات کافی در مورد مقدار موجودی انبار برای امور حسابداری و حسابرسی
 ۸. پیش بینی نیازهای لازم مربوطه به امور انبارداری
- هنگامی که میزان انبار شدن کالا از حد نیاز بیشتر باشد، معایبی از نظر هزینه نگهداری موجودی، از جمله کرایه انبار، کاهش بها، استهلاک و خرابی و فساد و راکد ماندن سرمایه به دنبال خواهد داشت. همواره بایستی توجه داشت که افزایش موجودی فقط زمانی که از آن سودی حاصل شود صورت گیرد. در صورتی که هزینه نگهداری و موارد دیگر بیشتر باشد امر ذخیره‌سازی بیش از حد نیاز مناسب نمی‌باشد.

شرح وظایف انباردار و کمک انبارداران

۱. تحویل گرفتن و نگهداری انبار از لحاظ ساختمان، مصالح، وسایل، تجهیزات و سایر اقلام موجود در داخل انبار و داخل محوطه پروژه
 ۲. تحویل موقت برخی اقلام و وسایل به صورت کوتاه مدت و دریافت و نگهداری آن‌ها در انبار پروژه
 ۳. گزارش ورود خروج مصالح، وسایل و تجهیزات و ماشین‌آلات در پایان روز به سرپرست اجرایی و دفتر مدیر پروژه
 ۴. تحویل مصالح، وسایل، ابزارآلات، تجهیزات و ماشین‌آلات برای استفاده و مصرف در ساخت پروژه طی فرم درخواست مربوط و با تأییدیه و امضای مسئولین مجاز پروژه
 ۵. دریافت مصالح، وسایل، ابزارآلات، تجهیزات و ماشین‌آلات ارسالی و یا خریداری شده توسط مأمورین خرید و صدور رسید انبار پس از رؤیت بازدید شمارش و کارشناسی فنی و کیفی و ثبت مشخصات آن در دفتر انبار
 ۶. ثبت و نگهداری دفتر انبار به طوری که در هر زمان و هر لحظه مقدار کل اجناس و مصالح و تجهیزات وارده و مقدار مصرفی و موجودی به صورت مستند در آن نشان داده شود و آمار آن با کارتکس یکسان و هماهنگ باشد.
- مصالح ساختمانی باید طوری انبار شوند که مزاحمتی برای وسایل نقلیه و عابرین پیاده ایجاد نشود. در مواردی که بنا به عللی مصالح در محل عبور و مرور عمومی ریخته می‌شود، باید آن را طوری انباشته کرد که از ریزش آن جلوگیری شود. محوطه انباشتن مصالح، باید هنگام شب به وسیله چراغ قرمز مشخص گردد.

آجر و سفال نباید با ارتفاع بیش از ۲ متر انباشته شود، اطراف این مصالح باید به وسیله چوب‌های قائم محصور گردد.

ورق‌های فلزی باید به صورت افقی انباشته شوند و ارتفاع آن‌ها نباید از یک متر تجاوز نماید، تیر آهن باید طوری انباشته شود که امکان لغزش آن وجود نداشته باشد. طرفین لوله‌های فلزی باید طوری مهار شود که از غلتیدن آن‌ها جلوگیری شود.

انبار شن و ماسه باید مرتباً مورد بازدید قرار گیرد تا در اثر برداشتن مصالح، ریزش ناگهانی رخ ندهد.

هنگام انبار کردن مصالح در کنار دیوارها و تیغه‌ها، باید دقت شود که فشار افقی بیش از اندازه به دیوار وارد نشود.

حمل، انبار کردن و استفاده از چسباننده‌های سیاه، باید با دقت و احتیاط صورت گیرد. انبار مواد چسباننده باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال بوده و برای اعلام و اطفای حریق احتمالی تدابیر لازم اتخاذ شده باشند. انبارهای بسته باید مرتباً تهویه شوند تا از تجمع گازهای قابل اشتعال در آن‌ها جلوگیری شود.

حمل و انبار کردن فرآورده‌های سیمان - پنبه سوز باید با دقت صورت پذیرد، بر روی تمامی فرآورده‌های پنبه سوز برچسب «برای سلامتی انسان‌ها زیانبخش است» الصاق گردد. بیشترین میزان انتشار غبار و آلودگی محیط ضمن تولید، بریدن، فرسایش، در معرض جریان هوا قرار گرفتن، حمل و نقل، شکستن و معدوم کردن آن‌ها به وجود می‌آید. انتشار غبارهای پنبه نسوز، نه تنها کارگران مرتبط با آن را در معرض مخاطرات جدی قرار می‌دهد، بلکه محیط زیست و سایر افراد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

حمل و انبار کردن مواد شیمیایی باید مطابق دستورالعمل‌های کارخانه سازنده صورت پذیرد. حمل و انبار کردن مواد منفجره باید طبق مقررات جاری کشور، با اطلاع و زیر نظر مقامات مسئول و ذیصلاح باشد، به علاوه هنگام مصرف باید مقامات مسئول کتباً مطلع شوند.

پیمانکار موظف است عملیات اجرایی خود را طوری انجام دهد که در سواره رو و پیاده رو راهی برای عبور و مرور عابرین و وسائط نقلیه باقی‌ماند و مصالح خود را در محل‌هایی انبار نماید که موجب ناراحتی و یا زحمت ساکنین اطراف و یا عابرین نگردد. در مواردی که اجرای عملیات مستلزم انسداد کلی قسمتی از سواره رو یا پیاده‌رو باشد، این کار باید با اطلاع مسئولین ذیربط و زیر نظر دستگاه نظارت صورت گیرد و عبور و مرور به وسیله راه‌های انحرافی تأمین شود، هزینه‌های اضافی طبق شرایط خصوصی پیمان و یا سایر اسناد مشخص خواهد شد.

انبار کردن مصالح در کارگاه

روش انبار کردن مصالح، در بهبود کیفیت عملکرد سازه بتن مسلح تأثیر بسزایی می‌گذارد. حتی اگر تمام مراحل اجرا در حد مطلوب انجام گیرد، در صورت انبار کردن مصالح، در شرایط نامناسب، مقاومت و دوام بتن مورد نظر حاصل نمی‌گردد.

سنگ

بارگیری، حمل و باراندازی مصالح سنگی باید با دقت صورت گیرد. انواع گوناگون سنگ‌ها باید جداگانه دسته‌بندی و انبار شوند. آزمایش نمونه‌های گرفته شده از سنگ در محل معدن و توده‌های سنگ موجود در کارگاه باید

منطبق با ویژگی‌های خواسته شده در مشخصات باشد. مصالح سنگی باید در مکان‌های تمیز و حتی المقدور سرپوشیده نگهداری شده و از آلودگی آن‌ها با خاک، مواد مضر و یخ و برف جلوگیری شود.

آجر

آجر سنگی است ساختگی (مصنوعی) که نوع رسی آن از پختن خشت (گل شکل داده شده) و نوع ماسه آهکی آن از عمل آوردن خشت ماسه آهکی که از فشردن مخلوط همگن ماسه سیلیسی و آهک در قالب ساخته می‌شود. با بخار تحت فشار زیاد به دست می‌آید، آجرهای بتنی همانند بلوک‌های سیمانی تهیه می‌شوند.

این آجر (رسی) معمولاً به رنگ خاکستری است ولی می‌توان با افزودن رنگ مناسب آن را به رنگ‌های دیگر نیز تولید نمود. آجر به اشکال مکعب، مستطیل، توپر، سوراخدار، توخالی (مجوف تیغه‌ای و سقفی) و قطعات نازک تولید می‌شود. از آجر در ساختن دیوارهای باربر، تیغه‌های جداکننده، سقف‌های تیرچه بلوک، طاق ضربی بین تیرآهن‌های نمای خارجی و داخلی ساختمان‌ها بهره‌برداری می‌شود.

بارگیری، حمل و باراندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود، به نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. آجرها و بلوک‌ها باید در محل تمیز و سرپوشیده به‌طور جدا از هم دسته‌بندی شده و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری شود. آزمایش نمونه‌های گرفته شده از آجر در کارخانه و کارگاه باید منطبق با ویژگی‌های مورد نظر در مشخصات کار باشند.

بلوک سیمانی

بلوک سیمانی یا بلوک بتنی از اختلاط سیمان و آب با شن ریزدانه و ماسه یا دیگر سنگدانه‌های مناسب و لرزاندن و متراکم کردن مخلوط و عمل آوردن و مراقبت از آن‌ها در محیط مناسب ساخته می‌شود. بلوک‌های سیمانی به اشکال توخالی و توپر ساخته شده و در دیواره‌های خارجی و داخلی به صورت باربر و غیرباربر و در تیغه‌های جداکننده و سقف‌های تیرچه بلوک و سایر قسمت‌های ساختمان به مصرف می‌رسند. بلوک‌های سیمانی بیشتر در نقاطی مرسوم هستند که برای تولید آجر محدودیت‌هایی وجود داشته باشند.

از مزایای این فرآورده، صرفه جویی در مصرف مصالح و زمان اجرا، حمل آسان، عایق بودن نسبی حرارتی و صوتی و سهولت در مسلح کردن می‌باشد. وزن بلوک بستگی به وزن بتنی دارد که بلوک با آن ساخته می‌شود، بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته، دارای وزن ویژه‌ای معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند، بلوک‌های با وزن ویژه کمتر از ۱۶۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می‌آورند، در ساخت این بلوک‌ها از دانه‌هایی مانند پوکه معدنی استفاده می‌شوند. مقاومت بلوک‌های سبک با وجود کاهش وزن در مقایسه با بلوک‌های معمولی، کاهش چشمگیری ندارد. بلوک‌های سیمانی به لحاظ شکل ظاهری به انواع توخالی باربر و غیر باربر و توپر و آجر بتنی و از نقطه نظر محل مصرف به دیواری توکار و نمادار، تیغه‌ای، ستونی و سقفی گروه‌بندی می‌شوند. بلوک‌های ویژه‌ای نیز برای دودکش، نعل درگاه، جدول خیابان‌ها، پیاده‌روها و فرش کف ساخته می‌شود.

مصالح سنگی برای بتن

مصالح سنگی بتن یا سنگدانه‌ها معمولاً حدود (۷۰٪) از حجم بتن را تشکیل می‌دهند و بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بتن به سنگدانه‌ها ارتباط دارد. از این رو نقش سنگدانه‌ها در بتن از نقطه نظر ویژگی‌ها، طرح اختلاط و مسائل اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد.

سنگدانه‌ها ممکن است از منابع طبیعی به صورت رودخانه‌ای (گرد گوشه) یا خرده شده (تیز گوشه) یا مخلوطی از این دو نوع باشند. مصالح سنگی به دو دسته ریزدانه، یا ماسه، و درشت دانه، یا شن، گروه‌بندی می‌شوند. وزن ویژه شن و ماسه بسته به نوع سنگ متغیر بوده و به سه دسته سبک، معمولی و سنگین تقسیم‌بندی می‌شوند. در این بخش از نشریه پیرامون شن و ماسه با وزن ویژه معمولی بحث خواهد شد.

بارگیری، حمل و تخلیه مواد سنگی بتن و انبار کردن آن‌ها باید به نحوی باشد که مواد خارجی و زیان‌آور در آن‌ها نفوذ نکنند و دانه‌های ریز و درشت از یکدیگر جدا نشوند. مصالح سنگی باید دور از پوشش گیاهی و مواد آلوده‌کننده نگهداری شود.

شن و ماسه باید به‌طور جداگانه انبار شوند و در مواقعی که درشتی دانه‌های شن از ۳۸/۱ میلیمتر تجاوز کند، این دانه‌ها نیز باید در دو گروه انباشته گردند تا امکان جداسازی دانه‌ها به حداقل برسد. دیوارهای تقسیم مصالح سنگی باید به قسمی محکم باشد که هنگام خالی شدن یک قسمت و پر بودن بخشی دیگر، رانش سنگدانه‌ها آن‌ها را خراب نکند، به‌هنگام بارش و یخبندان باید روی شن و ماسه را با برزنت یا ورقه‌های پلاستیکی مناسب بپوشانند و در گرمای شدید برای آن‌ها سایبان ایجاد کرد تا زیاده از حد داغ نشوند. توده‌های شن و ماسه نباید به‌شکل مخروط‌های بلندی در آیند، زیرا این عمل سبب جداسازی دانه‌های ریز و درشت می‌شود، بلکه باید آن‌ها را در لایه‌های به ضخامت

یکسان انبار نمود و جابه‌جا کردن آن‌ها را به صورت افقی انجام داد. به هنگام وزش باد باید از جدا شدن ذرات ریز در حین تخلیه جلوگیری شود. محل دپو باید چنان آماده گردد که همواره تخلیه یکنواخت آب مازاد امکانپذیر باشد. برای دستیابی به رطوبت یکنواخت برای مصالح سنگی در کارگاه باید حداقل این مصالح ۱۲ ساعت در محل باقیمانده و سپس به مصرف برسند. سیلوی ذخیره مواد سنگی حتی المقدور باید به شکل مربع یا دایره بوده و شیب قسمت‌های پایین آن کمتر از ۵۰ درجه باشد. ریختن مصالح سنگی به داخل سیلو باید به صورت قائم انجام شود تا از برخورد مواد سنگی با کناره‌های سیلو جلوگیری به عمل آید، زیرا این عمل سبب جداشدگی دانه‌ها می‌شود. پرکردن سیلوی مواد سنگی باعث کاهش شکسته شدن مصالح سنگی و حفظ دانه بندی مصالح خواهد شد. در موقع خالی کردن سنگدانه‌ها از بلندی به داخل سیلو باید از نردبان مواد سنگی استفاده کرد. در صورت شکسته شدن مواد سنگی در حین جابه‌جا کردن باید قبل از ساختن بتن آن‌ها را مجدداً دانه‌بندی کرد.

مصالح فلزی

فلزات ساختمانی اساساً به دو نوع گروه آهنی و غیر آهنی تقسیم می‌شوند. آهن خالص در ساختمان مصرفی ندارد، ولی انواع فولاد و چدن که آلیاژهای آهن به حساب می‌آیند از پر مصرف‌ترین مصالح فلزی هستند. فولاد در نیمرخ‌های گوناگون تولید شده و در ساختن اسکلت فلزی و به صورت میلگرد یا آرماتور در بتن آرمه به مصرف می‌رسد.

مصرف چدن در لوله و اتصالات و قطعات درپوش و پله و مانند این‌ها است. از فلزات غیر آهنی عمده که در ساختمان بیشتر از آن‌ها بهره‌گیری می‌شود می‌توان آلومینیم، مس، سرب، روی، قلع، نیکل و منزیم را برشمرد. امروزه پس از فولاد، آلومینیوم و مس به ترتیب از پر مصرف‌ترین فلزات در ساختمان به‌شمار

می‌آیند. از سایر فلزات مستقیماً و یا به صورت بخشی از آلیاژ دیگر فلزات بهره‌گیری می‌شود. آلومینیوم خالص به علت نرمی و مقاومت کم در ساختمان مصرف نمی‌شود، بلکه از آلیاژهای آن به ویژه آن‌ها که دارای منیزیم، منگنز و سیلیسیم می‌باشد استفاده می‌گردد.

از مزایای آلومینیوم و آلیاژهای آن، سبکی وزن و زنگ نزن بودن است و لی در مقابل، ضریب ارتجاعی کم و در نتیجه تغییر شکل زیاد آن‌ها زیر بار و حساسیت در برابر افزایش گرما و تغییر محسوس در خواص مکانیکی آن‌ها در گرمای بیش از ۱۰۰ درجه سلسیوس، مصرف سازه‌ای این مصالح را محدود می‌سازد. گرچه روی سطح فلز آلومینیوم پس از گذشت زمان لایه‌ای نازک از اکسید آلومینیوم و یا آلومین تشکیل می‌شود و این اکسید فلز را از آسیب عوامل جوی حفظ می‌کند، ولی بهتر است ضخامت این لایه را به کمک جریان الکتریسیته و قرار دادن آن در آند افزایش داد تا آسیب‌پذیری آن در برابر خراش و عوامل جوی کاهش یابد. این عمل را آندایز کردن آلومینیوم می‌نامند که به صورت‌های ساده و رنگی انجام می‌شود.

آلومینیوم در ساخت اسکلت سبک ساختمان‌ها، ورق ساده یا موجدار پوشش شیروانی‌ها یا درزبندی و درزپوش، کارهای تزئینی و ساختن درو پنجره و نرده و مانند این‌ها مصرف می‌شود. از ورق‌های نازک آلومینیوم برای پوشش عایق حرارتی و نم‌بندی آن‌ها و بازتاب گرما بهره‌گیری می‌شود.

ورق فولادی قلع اندود را اصطلاحاً حلبی می‌نامند. قلع در تولید انواع آلیاژها به خصوص برنز یا مفرغ که آلیاژی از مس و قلع است، نیز مورد مصرف دارد. از سرب، قلع، روی، مس و آلومینیوم به صورت ورق‌های نازک در لایه میانی قشرهای عایق رطوبتی پیش ساخته نیز استفاده می‌شود.

مصالح جوشکاری

الکترودهای جوشکاری

الکترودهای جوشکاری باید از بهترین نوع بوده، متناسب با مشخصات جوشکاری و نوع فلزی باشد که به هم جوش می‌شوند و برای به کار بردن در محل‌های مختلف (جوشکاری افقی، قائم، سربالا و مانند این‌ها) مناسب باشد. معمولاً الکترودهای موجود در بازار از نوع فولاد نرم را برای جوشکاری‌های عادی می‌توان به کار برد، در هر حال مقاومت جوش حاصل از کاربرد الکترودها باید به حدی باشد که بتواند تنش‌های محاسباتی را تحمل کند. الکترودها باید در انبارهای خنک که دارای تهویه کافی باشد یا مرتباً گرم نگهداشته می‌شود، نگهداری کرد و از وارد آمدن ضربه به آن‌ها جلوگیری به عمل آورد. مصرف الکترودهایی که پوشش آن‌ها به علت رطوبت و یا ضربه آسیب دیده باشد، مجاز نمی‌باشد.

مصالح چوبی

چوب‌هایی که در ساختمان به مصرف می‌رسند، به یکی از صورت‌های طبیعی یا مصنوعی هستند چوب‌های طبیعی در اسکلت ساختمان‌های چوبی، ساخت در و پنجره، نرده، قفسه‌های چوبی، مبلمان، قالب‌بندی، اجزا و ملحقات آن، ایجاد داربست و حایل به منظور جلوگیری از ریزش ساختمان و خاک، شمع کوبی و کارهای تزئینی و نازک کاری مانند قرنیزها، دیوارپوش‌ها، کف پوش‌ها، سقف‌پوش‌ها و بام‌پوش‌ها و سایر تجهیزات چوبی به مصرف می‌رسند. چوب‌های مصنوعی نیز نه تنها پا به پا و همراه با چوب‌های طبیعی در این قبیل کارها مصرف می‌شوند، بلکه در کارهایی مانند عایقکاری حرارتی نیز از آن‌ها

استفاده می‌شود. از آن جا که چوب‌های طبیعی مستقیماً از درخت گرفته می‌شوند و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی آن‌ها در انواع مختلف درخت و در جهات طولی، شعاعی و مماسی تنه درخت با یکدیگر متفاوت اند. بدین منظور با استفاده از مواد شیمیایی ویژه چوب را ضد عفونی می‌کنند تا موجودات زنده به آن حمله نکنند، اثر آتش در آن کند گردد و جذب رطوبت آن نیز کم شود. همچنین برای افزایش وزن ویژه و بالا رفتن مقاومت، آن را زیر فشار قرار می‌دهند و متراکم می‌سازند. باید توجه داشت که مصرف مواد شیمیایی در عمل آوردن چوب به منظور بهبود برخی ویژگی‌های آن می‌تواند سبب بروز برخی معایب مانند زنگزدگی و خوردگی اتصالات فلزی درون چوب و کاهش رنگ پذیری سطح آن گردد.

بارگیری، حمل و باراندازی انواع مصالح چوبی باید با دقت انجام شود، به قسمی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. مصالح چوبی باید در محل تمیز و سرپوشیده، جدا از هم دسته بندی شده و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت، یخ و برف جلوگیری شود. انبار مصالح چوبی باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال بوده و برای اعلام و اطفای حریق احتمالی در آن تدابیر لازم اتخاذ شده باشد. انبار باید برای جلوگیری از حمله و رشد موجودات زنده به مصالح چوبی به ویژه چوب‌هایی که خام و عمل نیامده باشند، از تهویه کافی برخوردار بوده و در صورت نیاز باید هر چند گاه یک بار با مواد ضد عفونی کننده و حشره‌کش نسبت به سمپاشی انبار اقدام شود.

مواد چسباننده

واژه سیمان یا سیمنت در معنی کلی، بر هر یک از مواد گوناگونی که برای چسباندن اجسام مختلف به کار می‌رود، اطلاق می‌شود و به مفهوم عنصر یا عامل پیوند دهنده یا چسباننده نیز آمده است. چسباننده‌های ساختمانی شامل گچ، آهک، قیر، سیمان پرتلند، بتانه‌ها و مانند اینها می‌شود که می‌توان آن‌ها را به دو گروه کلی چسباننده‌های آبی (یا هیدرولیک) و چسباننده‌های هوایی تقسیم بندی نمود. گروه اول چسباننده‌هایی هستند که با آب ترکیب می‌شوند، دوغابشان در هوا و در آب سفت و سخت می‌شود و در آب پایدار و سخت می‌مانند. به این ترتیب با وجود این که گچ در نتیجه ترکیب با آب سفت و سخت می‌شود و برای گرفتن و سخت شدن به هوا نیازی ندارد، به علت این که محصول به دست آمده قابلیت دوام طولانی در برابر آب را ندارد و به مرور در آن حل می‌شود، جزو گروه‌های چسباننده‌های آبی قرار نمی‌گیرد. چسباننده‌های هوایی برای گرفتن و سفت و سخت شدن و سخت ماندن به هوا نیاز دارند. گرچه ملات آهک هوایی پس از سخت شدن در برابر آب پایدار است، ولی چون برای سفت و سخت شدن به دی اکسید کربن هوا نیاز دارد، از چسباننده‌های هوایی به شمار می‌رود.

سیمان به دو صورت فله و پاکتی به فروش می‌رسد. در هر دو حال مشخصات انواع سیمان به صورت برچسب روی محموله درج می‌گردد. بارگیری، حمل و تخلیه انواع سیمان‌ها باید با دقت صورت گیرد و از اثر باران و رطوبت بر آن‌ها جلوگیری شود. ظروف حمل سیمان فله (بونکرها) باید پس از تخلیه تمیز شوند تا برای محموله بعدی ایجاد آلودگی نکنند. بر چسب مشخصات سیمان باید روی سیلوی سیمان در کارگاه چسباننده شود. انبار کردن سیمان امری بسیار

مهم و حساس است و از این رو رعایت نکات خاصی در انبار کردن سیمان در کارخانه قبل از فروش و در کارگاه‌ها قبل از مصرف ضرورت دارد. رطوبت عامل خطرناکی برای سیمان است و باید سیمان را در برابر آن حفاظت نمود. رطوبت موجود در هوا به تدریج باعث گرفتن سیمان و تولید کلوخه می‌شود و گاهی اوقات کلوخه‌ها به حدی سخت می‌شوند که نمی‌توان آن‌ها را با فشار انگشتان خرد کرد. سیمان حاوی این کلوخه‌های سخت شده را نمی‌توان برای کارهای ساختمانی به مصرف رساند، زیرا علاوه بر دیرگیر شدن سبب کاهش مقاومت بتن و ملات نیز می‌شوند. در کارگاه‌هایی که کارهای پراکنده دارند و مقادیر کم سیمان در نقاط مختلف مورد نیاز است، کیسه‌های سیمان اجباراً باید در فضای باز انبار شوند. در این صورت کف محلی که سیمان روی آن چیده شود، باید خشک و دست کم ۱۰ سانتی‌متر از اطراف خود بالاتر باشد. استفاده از تخته و آجر برای بالا آوردن بستر و ورقه‌های پلاستیکی برای خشک نگه داشتن کف مفید است. کیسه‌های چیده شده بر روی هم باید با روکش برزنتی یا پلاستیکی پوشیده شده و لبه‌های پوشش به اندازه کافی هم پوشانی داشته باشند و در بالا و اطراف، اجسام سنگینی مانند آجر یا سنگ روی آن‌ها قرار داده شود. در هر حال نگهداری سیمان به این ترتیب نباید برای مدت طولانی ادامه داشته باشد. در کارهای بزرگ‌تر که قرار است سیمان پاکتی مصرف شود، کیسه‌های سیمان باید در انبارهای مخصوصی نگهداری شوند. سقف، دیوار و کف انبار باید دست کم ۳۰ سانتی‌متر از دیوار چیده شوند. حداکثر ارتفاع کیسه‌ها ۱/۵ متر و پهناي ردیف کیسه‌های چیده شده پهلوئی هم ۳ متر است. انبار کردن کیسه‌ها باید به نحوی باشد که دستیابی به هر محموله برای مصرف و بازرسی یا آزمایش آسان باشد.

کیسه‌هایی که زودتر وارد انبار شده‌اند، باید زودتر از بقیه به مصرف برسند. درهای انبار به ویژه در نقاط مرطوب باید به نحو مناسبی بسته شده و بسته بماند، چیدن کیسه‌ها نزدیک به هم و پوشاندن آن‌ها با ورقه‌های پلاستیکی نیز اقدام مفیدی است. نگهداری سیمان فله فقط در سیلو مجاز است، هنگام تغییر نوع سیمان، سیلوها باید کاملاً تمیز شوند. نگهداری و ذخیره سیمان در نقاطی که رطوبت نسبی هوا از ۹۰٪ بیشتر باشد، نباید در کیسه بیش از ۶ هفته و در سیلوهای مناسب از ۳ ماه تجاوز کند، در صورت تجاوز از مهلت‌های یاد شده، سیمان باید قبل از مصرف آزمایش شود. سیمانی که برای مدت زیادی انبار شود، ممکن است به صورت کلوخه‌های فشرده در آید. این گونه سیمان را می‌توان با غلتاندن کیسه‌ها روی کف اصلاح نمود. چنانچه با یک بار غلتاندن کلوخه‌ها باز شود، سیمان قابل مصرف است و گرنه باید آزمایش‌های مقاومت استاندارد انجام شود، چنانچه سیمانی مورد آزمایش قرار گیرد و ویژگی‌های آن مطابق استاندارد نباشد، دستگاه نظارت حق دارد مصرف آن را ممنوع و خروج آن را از کارگاه خواستار شود. برای نگهداری انواع و مارک‌های مختلف سیمان باید محل‌های جداگانه‌ای را در نظر گرفت. روی کیسه‌های سیمان باید مشخصات آن، مانند نوع سیمان، مارک کارخانه سازنده و تاریخ بسته‌بندی و غیره چاپ شود. در موقع حمل و نقل سیمان، باید برای جلوگیری از پخش گرد آن در هوا مقررات ایمنی ویژه‌ای را به مرحله اجرا گذاشت و به ویژه برای پیشگیری از ورود آن به دستگاه تنفسی، باید در محل‌هایی که در آن جا سیمان حمل و نقل و انبار می‌شود، دستگاه‌های تهویه تعبیه نمود. به طور کلی در حمل و نقل و انبار کردن سیمان، رعایت استاندارد شماره ۲۷۶۱ ایران، با عنوان «استاندارد آیین کاربرد، حفاظت و انبار سیمان در کارگاه‌های ساختمانی» الزامی است.

آهک ساختمانی

آهک زنده را باید از اثر آب و دی اکسید کربن هوا حفظ کرد و همانند سیمان در ظروف مخصوص با کیسه های آب بندی شده نگهداری نمود. آهک هیدراته نیز باید در محل مناسبی نگهداری شده و از نفوذ دی اکسید کربن هوا و تابش آفتاب مصون باشد تا از خشک شدن آن جلوگیری به عمل آید. مشخصات آهک باید روی ظروف حمل و کیسه ها نوشته شود. روی هم رفته، شرایطی که در نگهداری سیمان ذکر شده است، در مورد آهک نیز باید رعایت گردد. چنانچه آهک مدتی در انبار بماند و از نظر کیفیت مشکوک باشد، دستگاه نظارت حق دارد آزمایش آن را قبل از مصرف خواستار گردد.

چسباننده های سیاه

چسباننده ای سیاه شامل مواد قیری و قطرانی هستند. قیر جسمی است به رنگ سیاه مایل به قهوه ای و چسبنده که از تعدادی هیدروکربور ساخته شده، برخی از هیدروکربورهای قیر دارای گوگرد، اکسیژن و ازت هستند. قیر در دمای عادی جامد است و بر اثر گرما نرم و روان می شود. امروزه دو نوع قیر معدنی و نفتی در ساختمان مصرف می شود.

بارگیری، حمل و باراندازی چسباننده های سیاه باید با دقت انجام گیرد. انواع مختلف قیر باید جداگانه دسته بندی و انبار شوند. آزمایش نمونه های گرفته شده از انواع قیر در کارگاه، باید منطبق با ویژگی های خواسته شده در مشخصات باشد. مصالح چسباننده باید در مکان های تمیز و حتی المقدور سرپوشیده نگهداری شده و از آلودگی آن ها با خاک، مواد مضر، آب، یخ و برف جلوگیری شود. انبارهای بسته باید به طور پیوسته تهویه شده و از تجمع گازهای قابل اشتعال در آن ها جلوگیری شود. انبارهای مواد چسباننده باید دور از آتش

و مواد قابل اشتعال و برای اعلام و اطفای حریق احتمالی در آن‌ها تدابیر لازم اتخاذ شده باشد. امولسیون‌ها را می‌توان تا چند ماه در انبار نگه داشت، ولی اقدامات لازم برای جلوگیری از شکستن، لخته شدن آن‌ها باید صورت گیرد. به هنگام انبار کردن هر چند وقت یک بار باید بشکته‌های امولسیون را غلتانده و سروته کرد تا از رسوب و چسبیدن گلبول‌های قیر به یکدیگر جلوگیری شود. سردی هوا از عوامل بسیار مؤثر در زود شکستن امولسیون‌ها و در پاره‌ای موارد یخ زدن آن‌ها است. به طور کلی توصیه می‌شود از انبار کردن امولسیون در دمای کمتر از $2 \pm$ درجه سلسیوس خودداری شود. پیش از مصرف امولسیون بهتر است بشکته‌های امولسیون را بغلتانند تا دانه‌های قیر در همه جای آن به طور یکنواخت پخش گردد. هنگام کار با مواد قیری باید پیشگیری‌های لازم به منظور پرهیز از بروز سوانح به عمل آید. مواد قیری نباید بیش از 175 درجه گرم شود یا به هنگام گرم کردن دود کند. برای گرم کردن مواد قیری نباید شعله مستقیم آتش را به آن‌ها نزدیک کرد، بلکه باید از وسیال گرم کننده قابل کنترل مانند لوله‌های ماریپچ حاوی روغن داغ یا بخار و وسایل الکتریکی استفاده نمود. در صورتی که مجبور به استفاده از شعله آتش برای گرم کردن باشیم باید بین شعله و مخزن مواد قیری حایلی از آجر نسوز وجود داشته باشد.

آب

آب را نه تنها می‌توان از مصالح ساختمانی مهم به شمار آورد، بلکه نقش آن در کارهای مهندسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا:

الف: آب در ساختن بتن، ملات‌ها، شفته و نظایر آن مصرف می‌شود و کمی و زیادی آن در مقاومت ملات‌ها و بتن اثر می‌گذارد.

ب: آب برای عمل آوردن و مراقبت از بتن، ملات‌های آبی و شفته، ضروری است.

پ: ناخالصی‌های موجود در آب اختلاط ملات‌ها و بتن، نه تنها ممکن است بر زمان گیرش، تاب و ثبات حجم اثر بگذارد، بلکه می‌تواند سبب شوره‌زدگی یا خوردگی آرماتورها و سایر اقلام فلزی مدفون در کار شوند.

ج: قسمت عمده سازه‌های آبی در معرض آب قرار می‌گیرند و در بیشتر موارد مواد مضر موجود در آب دریا و آبهای زیر زمینی، سبب بروز اشکالاتی مانند حمله سولفات‌ها و کلورورها، خوردگی فلزات و مانند این‌ها می‌شود.

جابه‌جا کردن و نگهداری آب

در جابه‌جا کردن آب از منبع اصلی و در ذخیره‌سازی آن باید نهایت مراقبت به عمل آید تا از آلودگی آب به مواد مضر جلوگیری شود. همچنین از ورود مواد آلوده به منابع ذخیره آب در کارگاه باید ممانعت به عمل آید به قسمی که ویژگی‌های آب دستخوش تغییر نشود. منابع زیرزمینی کارگاهی به ویژه در مناطقی که دارای خاک و آب‌های زیرزمینی هستند، باید کاملاً آب‌بندی شوند تا مواد مضر موجود در خاک و آب‌های زیرزمینی نتوانند به این منابع نفوذ کنند و موجب آلودگی آب شوند. در هر کارگاه ساختمانی، ذخیره‌سازی آب باید چنان باشد که همواره به اندازه کافی آب در دسترس قرار گیرد.

سیمان فله‌ای

در این حالت، سیمان بدون بسته بندی توسط کامیون‌های مخصوص حمل سیمان که به بونکر موسوم است از کارخانه سیمان به کارگاه منتقل می‌گردد. برای تخلیه سیمان از بونکر، از یک پمپ باد که بر روی بونکر نصب است، استفاده می‌شود. پس از توقف بونکر در نزدیک سیلو، لوله مخصوص تخلیه به لوله بارگیری سیلو متصل می‌گردد و قسمت پایین مخزن به شکل مخروط است.

انبار کردن میلگردها

در هنگام انبار کردن باید موارد زیر رعایت گردد:

- ۱- میلگردها را باید برحسب نوع و قطر آن‌ها تفکیک و در کارگاه انبار کرد. در صورت وجود میلگردهای هم قطر، اما با مقاومت و مشخصات متفاوت باید آن‌ها را در محل‌های جداگانه انبار کرد و سطح مقطع آن‌ها با رنگ علامتگذاری شوند.
- ۲- در صورت تردید در نوع و مقاومت میلگردها باید آزمایش کششی بر روی آن‌ها انجام گردد. محل انبار میلگردها نباید با خاک یا سایر مصالح در تماس باشند، زیرا وجود رطوبت در خاک سبب زنگ زدگی میلگردها می‌شود و یا میلگردها آلوده به خاک شده و از پیوستگی آن‌ها با بتن کاسته می‌شود. از میلگردهایی که شدیداً خوردگی دارند و یا خوردگی آن‌ها از نوع حفره ای است نباید استفاده گردد. خوردگی یکنواخت به مقدار بسیار کم بدون مانع است.

نکات کلی در مورد انبار کردن مصالح

- ۱- در مواردی که مصالح ساختمانی در محل عبور و مرور یا مجاور آن ریخته می‌شود باید مراقبت کافی به عمل آید که این مصالح طوری روی هم انباشته شود که از فرو ریختن یا افتادن احتمالی آن‌ها جلوگیری گردد.
- ۲- مصالح ساختمانی باید در جایی قرار داده شود که موجب بروز حوادث ترافیک نگردد و شب‌ها محوطه انباشتن مصالح باید به وسیله چراغ قرمز یا احتیاط مشخص گردد.
- ۳- الوارها باید روی چوب‌های عرضی قرار داده شوند به طوری که کاملاً روی زمین قرار نگیرند و چنانچه ارتفاع الوارهای انبار شده از یک متر تجاوز کند در ارتفاع هر یک متر باید چوب‌های عرضی قرار داده شود.

- ۴- کیسه‌های سیمان یا آهک یا گچ نباید بیش از ۱۰ عدد روی هم قرار گیرد مگر آن‌که محل‌های مخصوصی برای انبار کردن آن‌ها قبلاً جاسازی شده باشد.
- ۵- از انبار کردن مصالح ساختمانی در لبه گودبرداری، چاه یا هر نوع پرتگاه باید جلوگیری به عمل آید.
- ۶- آجر و سفال نباید در بیش از ۲ متر ارتفاع انباشته شود و اطراف آن باید به وسیله چوب‌های قائم محافظت گردد.
- ۷- برداشتن مصالح انبار شده باید از بالاترین قسمت شروع گردد.
- ۸- کیسه‌های سیمان، آهک یا سایر موارد مشابه باید در محل خشک و دور از رطوبت انبار شوند.
- ۹- تیر آهن باید با ارتفاع کم طوری روی هم انباشته شود که امکان غلطیدن آن نباشد.
- ۱۰- ورق فلزی باید به‌طور افقی روی هم انباشته شده و ارتفاع آن از یک متر تجاوز ننماید.
- ۱۱- طرفین لوله‌های فلزی که انبار می‌شوند باید به‌وسیله میله آهنی یا وسایل مشابه دیگر مهار شود که از باز شدن و غلطیدن آن‌ها جلوگیری گردد.

فصل چهارم: آشنایی با روش های تثبیت و تحکیم بستر پروژه ها

تثبیت خاک

تثبیت خاک در راهسازی به منظور بهبود کیفیت مصالح به کار می رود تا مصالحی با مشخصات مناسب برای بکار بردن در لایه های روسازی بدست آید. از مصالح تثبیت شده برای ایجاد خاکریزها، لایه های اساس، زیر اساس و خاک بستر روسازی راه و زیر بستر ساختمان ها می توان استفاده کرد. تثبیت خاک معمولاً به منظورهای زیر انجام می شود.

- ۱- اصلاح خاک های نرم و کم مقاومت
- ۲- بهبود مشخصات فنی خاک ها و مصالح سنگی
- ۳- ایجاد لایه های اساس و زیر اساس با قابلیت باربری نسبتاً بالا
- ۴- بازسازی روسازی های فرسوده با استفاده از مصالح موجود
- ۵- کاهش گرد و خاک و یا کاهش رطوبت

تثبیت خاک توسط قیر، سیمان و آهک

برای تثبیت خاک از مواد تثبیت کننده نظیر سیمان، آهک و قیر استفاده می شود. انتخاب نوع ماده تثبیت کننده به عوامل زیادی از قبیل:

- ۱- جنس خاک
- ۲- شرایط جوی منطقه
- ۳- میزان آمد و شد (ترافیک)
- ۴- هدف از انجام تثبیت خاک
- ۵- هزینه عملیات بستگی دارد.

مقدار ماده تثبیت کننده در مورد لزوم به کمک آزمایشات مقاومت و دوام تعیین می شود. سیمان یکی از مواردی است که از آن برای تثبیت خاکها و مصالح سنگی استفاده می شود، معمولاً هر نوع خاکی نظیر شن و ماسه، خاکهای ماسه‌ای، خاکهای لای دار و خاکهای رسی با حد روانی کم را می توان با سیمان تثبیت کرد، ولی خاکهای آلی به هیچ وجه مناسب برای تثبیت با سیمان نیستند.

آهک ماده دیگری است که از آن برای تثبیت خاکها استفاده می شود. به کار بردن آهک برای تثبیت خاکهای شنی رس دار سبب افزایش مقاومت خاکها می شود. ایرانیان از قدیم آهک را می شناختند و از آن برای تثبیت خاک و بالا بردن مقاومت خاک استفاده می کردند، اضافه کردن مواد تثبیت کننده نظیر سیمان و یا آهک به خاک سبب کاهش خواص خمیری خاک می شود، از این نظر در مواردی که مصالح شنی از نظر دانه بندی مناسب برای لایه‌های اساس و زیر اساس بوده ولی به علت حد روانی یا دامنه خمیری زیاد نتوان از آن استفاده کرد می توان با افزودن کمی سیمان یا آهک از خواص خمیری مصالح کاست و از آن‌ها برای ساختن لایه‌های اساس و زیر اساس استفاده کرد.

ماده دیگر تثبیت کننده خاک قیر است که از آن برای تثبیت خاکهایی که مقدار ریز دانه آن‌ها خیلی زیاد نبوده و خواص خمیری آن‌ها نیز کم باشد می توان استفاده کرد.

تثبیت خاک با آهک

برخی خاک‌ها به علت مشخصات فنی نامطلوب از نوع خاک‌های نامرغوب محسوب شده و مشکلات زیادی از نظر فنی و اقتصادی در راهسازی ایجاد می‌کند، در این موارد اغلب یا اقدام به تغییر مسیر راه و یا تعویض خاک نباشد باید روش تثبیت خاک مورد بررسی قرار گیرد.

سال‌هاست که از انواع مواد آهکی با درجات خلوص مختلف برای تثبیت خاک استفاده شده است. تثبیت خاک با آهک سبب بهبود کیفیت و مشخصات فنی خاک‌ها و تسریع در انجام عملیات راهسازی می‌شود. خاک تثبیت شده با آهک در برابر عوامل جوی، رطوبت و یخبندان بهتر از خاک تثبیت نشده مقاومت کرده و قابلیت باربری بیشتری دارد. تثبیت خاک با آهک با استفاده از وسایل و ماشین‌آلات متداول راهسازی امکان پذیر است. در راهسازی از خاک و مصالح سنگی تثبیت شده با آهک برای ایجاد خاکریزها، لایه‌های اساس و زیر اساس و خاک بستر روسازی راه، راه آهن و فرودگاه استفاده شده که نتایج خوبی داشته است.

میزان آهک مصرفی به عوامل متعددی از قبیل

- ۱- جنس خاک
- ۲- جنس آهک
- ۳- نحوه استفاده از مصالح
- ۴- شرایط جوی

بستگی دارد و معمولاً مقدار آن بین ۵٪ تا ۸٪ وزن خشک خاک متغیر است.

تثبیت خاک با سیمان

مشخصات فنی خاک‌های تثبیت شده با سیمان بستگی به: جنس خاک، مقدار سیمان، وزن مخصوص خاک تثبیت و کوبیده شده، کیفیت اختلاط سیمان و خاک و شرایط عمل آوری مخلوط و زمان دارد. مقاومت خاک‌های تثبیت شده با سیمان نظیر بتن سیمانی به مرور زمان افزایش می‌یابد، این افزایش مقاومت در روزهای اول با سرعت بیشتری انجام گرفته و سپس با گذشت زمان از سرعت زیاد شدن مقاومت خاک تثبیت شده کاسته می‌شود.

تثبیت با خاک با قیر

تثبیت خاک با قیر معمولاً مناسب برای خاک‌های درشت دانه است، خاک‌های ریز دانه خمیری از آن جهت که اندود کردن دانه‌های ریز قیر دشوار است، معمولاً با آهک تثبیت می‌شوند. برای تثبیت خاک با قیر بیشتر از قیرهای مایع استفاده می‌شود. تثبیت خاک‌های ریز دانه با قیر سبب کاهش خاصیت آب‌مکنندگی خاک می‌شود (کاهش خاصیت مکنندگی آب توسط خاک)

اجرا تثبیت خاک با قیر

برای آنکه نتیجه خوبی از تثبیت خاک‌های درشت دانه با قیر گرفته شود، خاک‌ها باید کاملاً خرد شده و از حالت کلوخه خارج شود، اضافه کردن مقدار کمی خاک به آب معمولاً باعث می‌شود که هم ذرات خاک بهتر با قیر اندود شود و هم مصالح پس از کوبیده شدن متراکم گردد. مخلوط آماده شده باید با دقت فراوان کوبیده شود، زیرا خاک‌های تثبیت شده با قیر بر خلاف مصالح تثبیت شده با سیمان و یا آهک که افزایش مقاومت بر

اساس واکنش‌های پوزولانی وبه وجود آمدن مواد سیمانی است به علت اندود شدن دانه‌های خاک با قیر و چسبیدن آن‌ها به یکدیگر استوار است، از این جهت هر اندازه که مخلوط خاک با قیر متراکم تر شود استقامت و باربری آن نیز بیشتر خواهد شد.

روش‌های تعیین مقاومت خاک بستر روستازی

آزمایشات مختلفی برای تعیین مقاومت خاک بستر تثبیت شده وجود دارد این روش‌ها عبارتند از: آزمایشات فشاری سه محوری، آزمایش نسبت باربری کالیفرنیا (CBR) و آزمایش صفحه بارگذاری.



آزمایش بارگذاری صفحه

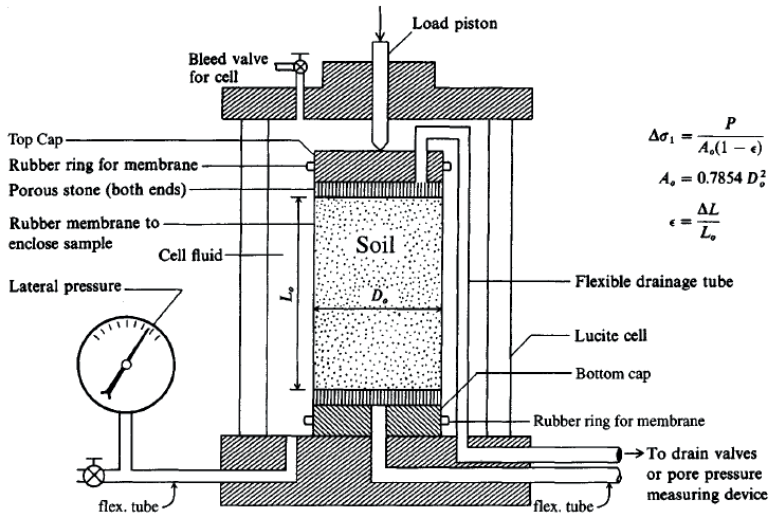


Figure 2-29 Principal line details of triaxial cell. Currently, ASTM D 4767 requires that a membrane strength correction be used with commercial rubber membranes. See Bowles (1992) for methodology and computer program which includes this adjustment.

آزمایش سه محوری

فصل پنجم:

شناخت روش‌های گمانه‌زنی و نمونه‌برداری
و آزمایشات ژئوفیزیکی در محل

تحقیقات محلی شامل موارد زیر می‌باشد:

مطالعات زمین‌شناسی

مطالعات زیست محیطی

مطالعات لرزه‌خیزی

مطالعات اجتماعی

مطالعات ژئوتکنیکی

چرا از مطالعات ژئوتکنیکی استفاده می‌کنیم؟

۱- بدست آوردن پارامترهای خاک

۲- شناخت خاک محل

۳- بدست آوردن سطح آب زیرزمینی

۴- دفع خطرهای محتمل مثل وجود قنات یا کارست آهکی (سنگ‌های آهکی)

۵- می‌تواند اقتصاد پروژه‌ها را بهبود ببخشند.

از نظر نوع پروژه که ساخت و ساز جدید باشد یا در محل مشخص یا محل انتخابی می‌توان مطالعات محلی را به ۲ بخش تقسیم کرد:

۱- مطالعات محلی در پروژه ای که شرایط و محل آن باید توسط طراح مشخص شود و دست طراح باز است تا نوع پی و محل را تعیین کند در این شرایط تحقیقات جزئی اولیه در ابتدا لازم است و این مطالعات معمولاً محدود می‌شود به مطالعات زمین شناسی منطقه و تعداد کمی گمانه و بررسی شرایط زیرسطحی و وجود حفره‌های زیرزمینی محتمل. بطور خلاصه چون در این حالت محل پروژه قابل تعویض است حساسیت کمتر است.

۲- مربوط می‌شود به حالتی که محل پروژه مشخص و حتمی است که باید مطالعات دقیق انجام گیرد معمولاً طراحی مطالعات محلی (Site investigation planning) در این حالت در ۲ مرحله انجام می‌گیرد که در مرحله اول که هنوز جزئیات سازه بدست نیامده مطالعات محدود به چند گمانه می‌شود تا لایه بندی تقریبی زمین بدست آید و جنس تقریبی خاک و سنگ مشخص شود همچنین شرایط آب زیرزمینی، عمق سنگ بستر تعیین می‌شود. (Basic site investigation) مطالعات مرحله دوم که تکمیلی است بعد از مشخص شدن مشخصات و جانمایی سازه‌ها انجام می‌شود با استفاده از آن پارامترهای طراحی ژئوتکنیکی حاصل می‌شود.

به منظور طراحی مطالعات محلی یا test order یا test specification مهندس ژئوتکنیک باید یک سری اطلاعات را از طراح بپرسد مانند نوع سازه، بار وارده از طرف سازه (برای تعیین عمق گمانه) و همچنین معیارهای اجرایی آن، محل دقیق و هندسه و تراز ارتفاعی آن.

انواع مطالعات شناسایی:

Undisturbed sampling	۱- نمونه گیری دست نخورده
Disturbed sampling	۲- نمونه گیری دست خورده
In - situ testing	۳- تست های درجا
stets geophysical	۴- آزمایش های ژئوفیزیکی

۱- نمونه دست نخورده:

تا حدود زیادی نماینده شرایط مکانیکی خاک در محل است و برای درک و اندازه گیری دقیق مشخصات در محل خاک استفاده می شود. در خاک های درشت دانه چون چسبندگی ندارند امکان اخذ نمونه دست نخورده با تکنیک های ساده وجود ندارد ولی می توان از فریز کردن استفاده کرد و خاک یخ زده را به آزمایشگاه برد و در آزمایشگاه یخ آن را آب کرد که به این طریق دانه های خاک جابجا نمی شوند (Frozen samples) با این نمونه ها می توان تحکیم پذیری خاک، تراکم در محل، رطوبت طبیعی، مقاومت برشی خاک، وزن مخصوص، نفوذپذیری، ناپیوستگی در سنگ و مواردی از این دست را ارزیابی کرد. خاک هایی که با نمونه گیری آنها آزمایش می شوند هرچند دست نخورده اند ولی در واقع برحسب نوع نمونه گیر و دقت و مهارت حفار و نوع خاک و همچنین حمل و نقل به آزمایشگاه و نحوه بسته بندی دچار دست خوردگی های اندکی می شوند. هرچه خاک ریزدانه رطوبت بیشتر داشته باشد مقاومت آن کمتر می شود.

۲- نمونه دست خورده:

نمونه هایی هستند که نماینده شرایط مکانیکی خاک در محل نمی باشند و فقط معرف شرایط فیزیکی خاک در محل هستند. این نمونه ها برای تعیین نوع خاک، دانه بندی، طبقه بندی، وجود آلودگی، لایه بندی و آزمایشات شیمیایی استفاده می شوند.

۳- تست‌های درجا:

در علمی که عدم قطعیت زیاد است مانند ژئوتکنیک با چند روش یک پارامتر را به دست می‌آوریم بعد با قضاوت مهندسی نتیجه نهایی را مشخص می‌کنیم. تست‌های درجا با توجه به این‌که بافت خاک را به هم نمی‌زنند و خواص آنرا زیاد عوض نمی‌کنند بهتر هستند.

Spt یا (Standard penetration test) در خاک‌های درشت دانه جواب درست نمی‌دهد و زیاد معتبر نیست. در خاک‌های ریز دانه با شمردن تعداد ضربات وارده برای فرو رفتن لوله به ازای هر ۱۵ سانتی متر در گمانه، مقاومت خاک سنجیده می‌شود.

Cpt یا (Cone penetration test) در خاک‌های درشت دانه نمی‌توان استفاده کرد. وسیله‌ای است که با نفوذ در خاک‌های ریز دانه پروفیلی پیوسته از مقاومت خاک در اختیار ما می‌گذارد.



Bpt یا (Becker penetration test) برای خاک‌های درشت دانه استفاده می‌شود و برای نفوذ در سنگ‌هایی تا قطر ۱ متر و تا عمق ۸۰ متری خاک قابل اجرا است ولی دارای هزینه و سر و صدای زیادی می‌باشد. تست‌های درجا حاوی اطلاعات تکمیلی برای آزمایشگاه هستند. **Cpt** و **Spt** از انواع تست‌های درجا هستند و مزیت آن‌ها کم بودن هزینه و صرفه‌جویی در زمان است. تست‌های درجا با توجه به این‌که شرایط درجای خاک را از لحاظ تراکم، تحکیم بافت و... به ما می‌دهند دست خوردگی کمی وارد می‌کنند و اعتبار بالایی دارند. برای پروژه‌های متعارف توصیه می‌شود که هم از روش‌های آزمایشگاهی و هم از مطالعات درجا استفاده شود.

۴- روش‌های ژئوفیزیکی:

برای پروژه‌های معمولی زیاد استفاده نمی‌شوند و بیشتر برای پروژه‌های خاص استفاده می‌شوند.

ماکروترمور (ژئوفن‌ها) دستگاه‌هایی هستند که امواج بسیار ضعیف را هم می‌توانند جذب کنند و **record** کنند و با تحلیل این امواج لایه‌های مختلف زمین مشخص می‌شود.

با تست‌های ژئوفیزیکی می‌توان لایه بندی محل را پیدا کرد و تغییرات ناگهانی در ساختار زیرسطحی و خواص دینامیکی محل، وجود کارست‌های آهکی، وجود حفره در خاک (**Cavity**) (اگر امواج برگشت نداشته باشند و قطع شوند یعنی حفره وجود دارد) و یا مانع‌های زیرسطحی مشخص می‌شوند. جدول زیر برای انتخاب آرایش گمانه‌ها و **Layout** آنهاست.

راهنما برای طرح اولیه نمونه

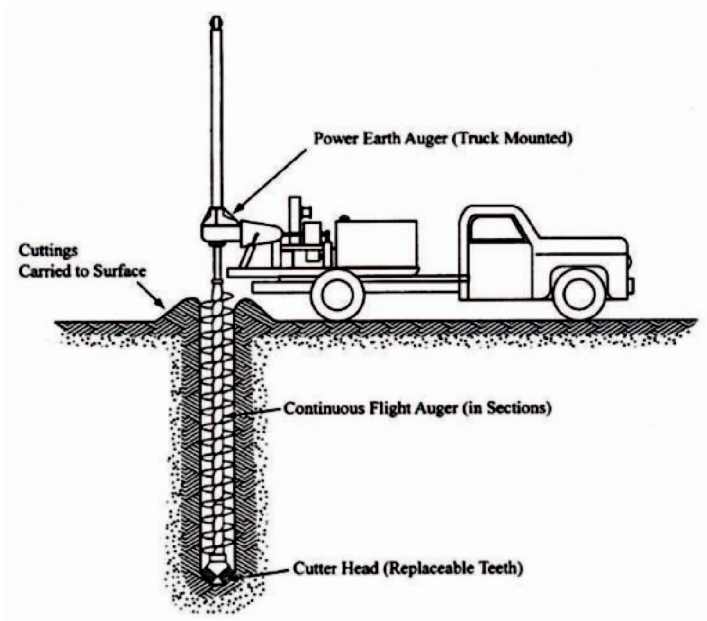
خصوصیات ژئوتکنیکی	طرح اولیه گمانه
شالوده‌های پل	برای لنگرگاه‌ها یا پایه‌های کناری پل با عرض بیش از ۳۰ متر، حداقل دو گمانه تهیه شود. برای لنگرگاه‌ها یا پایه‌های کناری پل با عرض کمتر از ۳۰ متر، حداقل یک گمانه تهیه شود. گمانه اضافی باید در مناطقی از شرایط زیر سطحی نامنظم تهیه شود.
دیوارهای حائل	حداقل یک گمانه باید برای دیوارهای حائل اجرا شود. برای دیوارهای حائل با بیش از ۳۰ متر طول، فاصله بین گمانه‌ها باید از ۶۰ متر بیشتر نباشد. گمانه‌های اضافی به طرف داخل یا خارج خط دیوار به منظور تعیین شرایط در قسمتی از پی دیوار حائل که روی آن خاکریزی می‌شود و در منطقه پشت دیوار به منظور تخمین بارهای جانبی و ظرفیت‌های لنگرگاهی باید لحاظ شوند.
جاده‌ها	فاصله گمانه‌ها در امتداد مسیر جاده معمولاً نباید بیش از ۶۰ متر باشند. فاصله و محل گمانه‌ها باید به لحاظ پیچیدگی ژئولوژیکی و پیوستگی لایه‌های سنگ/خاک در محل پروژه به منظور تعیین مرزهای افقی و عمودی خاک و واحدهای سنگی مجزا در پروژه انتخاب شوند.
خاکبرداری‌ها	حداقل یک گمانه باید برای شیب خاکبرداری اجرا شود. برای خاکبرداری بیش از ۶۰ متر طول، فاصله بین گمانه‌ها در طول خاکبرداری معمولاً باید بین ۶۰ تا ۱۲۰ متر باشد. در محل بحرانی و خاکبرداری‌های عظیم، حداقل سه گمانه در جهت متقاطع به منظور تعیین شرایط ژئولوژیکی موجود برای آنالیزهای پایداری تهیه شود. برای یک سراسیمبی فعال، حداقل یک گمانه در بالای شیب ناحیه لغزش قرار داده شود.
خاکریزی‌ها	از معیارهای ارائه شده در بالا برای خاکبرداری‌ها، استفاده شود.
مجاری آب	حداقل یک گمانه در هر مجرای اصلی. گمانه‌های اضافی باید برای مجاری بلند یا در مناطق با شرایط زیر سطحی نامنظم فراهم شوند.

روش های حفاری

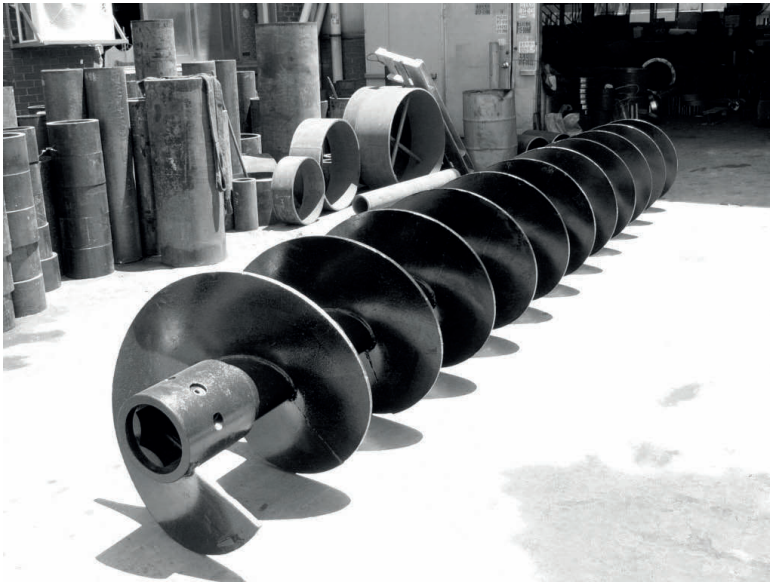
	۱- چاه دستی
AUGER	۲- اوگر
HOLLOW STEM AUGER	۳- اوگر توخالی
Wash boring	۴- آب شویی
Percussion	۵- پرکاشن
	۶- مغزه گیری ممتد دورانی
BUCKET AUGER BORING	۷- اوگر باکت

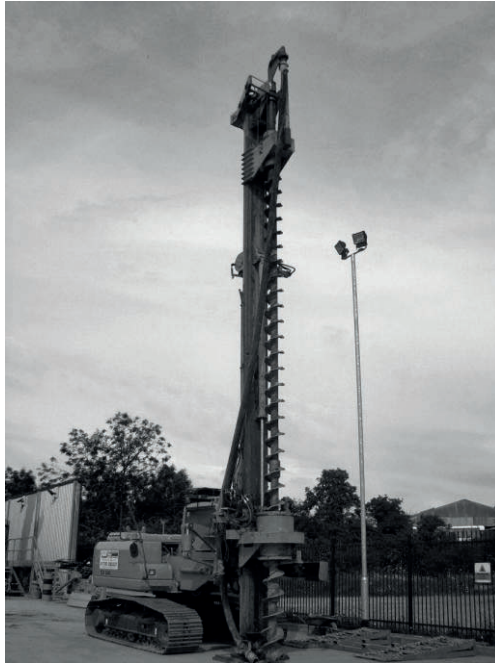
اوگر Auger

یک مته مارپیچی است که بصورت پیوسته می چرخد و خاک را Cut می کند و بالا می آرد. چون این مته توپر است خاک داخل آن نمی شود. برای خاک های چسبنده محکم مناسب است که در آن، دیواره پایدار است و نیازی به پایدار کردن جدار نیست. مته با نوک تیز خود با چرخش داخل خاک می شود. در این حالت خاک خیلی دست خورده می شود. شکل زیر نشان می دهد که چگونه یک اوگر Auger کار می کند.



مثلاً برای نمونه گرفتن تا عمق ۴ متر حفاری می‌کنند بعد مته را درآورده و دستگاه نمونه‌گیر را داخل گمانه می‌فرستند و نمونه از کف گمانه می‌گیرند.





نمونه گیری خاک

۱- نمونه دست خورده **disturbed**:

برای شناسایی ظاهری خاک، رنگ خاک و شرایط آن و شناسایی اندیس خاک، دانه بندی خاک، G_s و حدود اتربرگ می توان از آن استفاده کرد. در نمونه های دست خورده، دست خوردگی باید به اندازه ای باشد که خواص خاک را به هم نزند اگر ساختار خاک خرد شد یعنی دانه ها از هم جدا شدند اشکالی ندارد اما نباید سنگ ها خرد شوند.

۲- نمونه دست نخورده **undisturbed**:

برای بدست آوردن پارامترهای درجای خاک بهتر است نمونه دست نخورده باشد. یعنی می توان نمونه دست خورده را بازسازی کرد سپس آزمایش انجام داد. در لایه های خاک های چسبنده، نمونه دست نخورده قابل اخذ است. در خاک های دانه ای نیز با استفاده از روشهای خاص مانند روش Freezing می توان نمونه دست نخورده تهیه نمود البته تا حدی دست خورده می شود. این روش بسیار گران است. برای نمونه گیری دست نخورده باید از ابزارهای خاص و روشهای خاصی استفاده کرد.

* نمونه های دست نخورده به منظور انجام آزمایشات مقاومت برشی خاک، نفوذپذیری درجای خاک، تعیین درصد رطوبت طبیعی خاک، تعیین درصد تحکیم و خواص تحکیمی و تعیین خواص دینامیکی خاک استفاده می شود.

نمونه گیرها Samplers

انواع بسیار متنوعی دارند. در نقاط مختلف دنیا از نمونه گیرهای خاص همان منطقه استفاده می شود.

نمونه‌گیر غلافی Split barrel sampler

از این نمونه‌گیر برای همه انواع خاک‌ها همراه Spt می‌توان استفاده کرد. سر Spt را تشکیل می‌دهد.

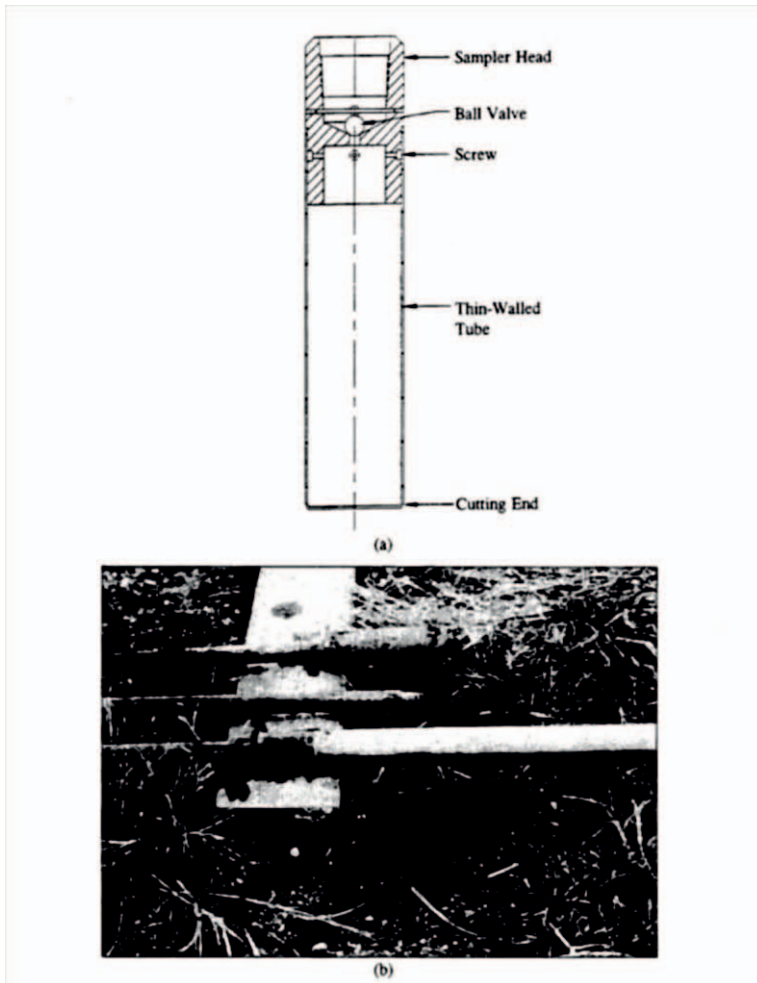
معمولاً دارای طول ۴۵۷ mm یا ۶۱۰ mm است قطر داخلی آن ۳۸/۱ mm تا ۱۱۴/۳ mm می‌تواند باشد. قطر ۳۸/۱ آن مرسوم است چون همبستگی‌های موجود بین عدد SPT و پارامترهای دیگر ژئوتکنیکی برای این قطر وجود دارد. از قطرهای بزرگتر برای خاک‌های دارای قلوه سنگ و شن و یا اخذ نمونه دست خورده، بیشتر استفاده می‌شود.

قطر خارجی برابر ۵۱ mm است و یک کفشک برنده با قطر داخلی ۳۴/۹ mm دارد. بعد از پر شدن نمونه‌گیر که همزمان عدد SPT قرائت می‌شود حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه صبر می‌کنیم تا خاک در نمونه‌گیر افزایش حجم پیدا کرده و به جداره نمونه‌گیر بچسبد سپس نمونه‌گیر به سطح زمین می‌آید، غلاف‌ها باز می‌شوند و نمونه خارج می‌شود.



نمونه‌گیر جدار نازک Thin wall tube (Shelby) -

برای اخذ نمونه‌های دست نخورده از آن استفاده می‌شود و دارای قطر داخلی ۷۳ mm و قطر خارجی ۷۶ mm است. در این نمونه‌گیری دست خوردگی کم را نشان می‌دهد ولی به این معنی نیست که کاملاً دست نخورده است. این آزمایش براساس استاندارد ASTM-D۱۵۸۷ می‌باشد. اگر نمونه با قطر بیشتر مورد نظر باشد می‌توان از نمونه‌گیر با قطر بزرگتر استفاده کرد.



خطاهای نمونه‌گیری با Shelby

۱- تمیز نکردن کف گمانه:

Cutting یا واریزه‌هایی که در حین حفر گمانه ایجاد می‌شود، در صورتیکه از کف گمانه برداشته نشود، بعنوان خاک بکر کف گمانه وارد نمونه‌گیر Shelby می‌شود و نتایج را دچار اشکال و خطا می‌نماید. البته این مسئله تا حد زیادی اجتناب‌ناپذیر است ولی باید تا حد امکان آنرا کاهش دهیم.

توصیه شده است قسمت‌های بالایی نمونه گرفته شده دور ریخته شود. به دلیل مشابه در آزمایش SPT نیز از N_1 صرف‌نظر می‌شود و از N_2 و N_3 به عنوان نتیجه استفاده می‌شود.

۲- آلوده شدن به مایع حفاری که برخی از مواقع استفاده می‌شود Wash samples نامیده می‌شود. اگر اشتباه شود مقاومت گل حفاری یا مخلوط گل حفاری با خاک محل را اندازه‌گیری نموده‌ایم.

۳- اگر از اوگر توپر استفاده کنیم در جایی که لایه‌های خاک نازک است ممکن است منجر به مخلوط شدن و در هم رفتن لایه‌ها شود و ما از خاک مخلوط ۲ لایه نمونه بگیریم.

۴- رطوبت خاک در اثر حرارت ایجاد شده در حفاری کاهش می‌یابد و یا رطوبت در اثر رطوبت گل حفاری افزایش می‌یابد.

۵- نمونه‌گیرهای جدار نازک از انواع مختلف فولاد ساخته می‌شوند بهتر است از نمونه‌گیر ضدزنگ استفاده شود چون لوله با خاک مخلوط می‌شود و خواص خاک را تغییر می‌دهد. در شرایطی که نمونه باید روزهای زیادی در آزمایشگاه مانده و سپس آزمایش شود باید از نمونه‌گیر ضدزنگ استفاده شود.

۶- لبه تیز Shelby خیلی مهم است و خراب شدن آن باعث افزایش دست خوردگی می‌شود. طول Shelby می‌تواند ۶۰ cm باشد آن را به Rod حفاری وصل می‌کنیم.

۷- باید مراقب پر شدن نمونه‌گیر باشیم چون اگر پر شود و شخص نمونه‌گیر متوجه نشود و نمونه‌گیر را به سمت پایین فشار دهد باعث افزایش تراکم در نمونه می‌شود.

۸- نمونه‌گیر باید با فشار یکنواختی وارد خاک شود با نرخ ثابت. همچنین باید نیروی هیدرولیک لازم برای وارد کردن نمونه‌گیر به داخل خاک قرائت شود و روی لاگ گمانه نوشته شود.

۹- نمونه‌گیر باید دارای شیراطمینان باشد تا فشار آب اضافی ایجاد شده، در اثر فشار اعمالی به نمونه‌گیر را که منجر به دست خوردگی می‌شود از نمونه‌گیر خارج کند و به داخل گمانه هدایت کند این سوپاپ اطمینان باید همواره تمییز نگه داشته شود و قبل از هر نمونه‌گیری باید چک شود.

۱۰- بعد از پر شدن نمونه‌گیر حدود ۱۰ دقیقه باید صبر کرد تا نمونه داخل نمونه‌گیر، متورم شود و در حین بالا آوردن Rod، پایدار بماند.

۱۱- قسمت‌های بالایی نمونه، که قطعاً واریزه‌هاست، دور ریخته می‌شود. بخش پایین آن تا ۲۵ mm دور ریخته می‌شود.

۱۲- پارافین یا شمع مایع (Wax Micro Crystalline or Nonshrinking) که غیرقابل انقباض می‌باشد روی نمونه ریخته شود. پس از خشک شدن آن، سریع نمونه را برگردانده و طرف دیگر را نیز آغشته می‌کنیم تا رطوبت نمونه حفظ شود.

۱۳- نمونه در زمان محل به آزمایشگاه نباید تکان بخورد.

۱۴- به علت اصطکاک بین خاک و جداره نمونه‌گیر، دست خوردگی زیادی ایجاد می‌شود می‌توان داخل نمونه را چرب کرد تا از آن جلوگیری شود.

هدف از تست های SPT

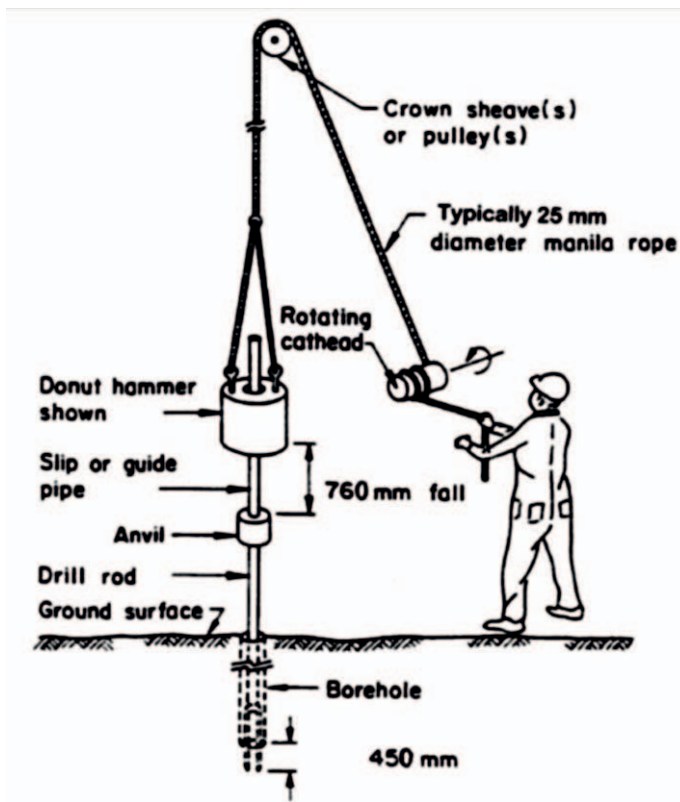
۱- اخذ نمونه دست خورده

۲- تعیین مقاومت نفوذ دینامیکی خاک

اگر چه در این تست از محدوده وسیعی از اندازه دانه ها استفاده می شود ولی ماسه ها و لای ها بهترین سازگاری را با این تست دارند به شرطی که دارای قلوه سنگ های بزرگ یا شن های درشت نباشند. تقریباً همه دستگاه های حفار تجهیزات این تست را همراه خود دارند.

استاندارد ASTM D1586 استاندارد SPT است.

شکل زیر تجهیزات و تنظیمات این تست را نشان می دهد.



روش انجام تست SPT

پس از انجام حفاری تا عمق مشخص میله حفاری بیرون کشیده می شود تا سر آن به نمونه گیر SPT جایگزین شود در طول انجام این بخش باید تراز آب داخل گمانه بالاتر از تراز آب زیرزمینی اطراف باشد تا جریانهایی به سمت داخل گمانه، منجر به دست خوردگی و بالا آمدگی کف نشود. در این صورت اشتباهاً مقاومت بسیار پایینی حاصل می شود. پس از وصل کردن نمونه گیر غلافی SPT تجهیزات به آرامی به داخل گمانه فرستاده می شوند. پس از رسیدن به کف گمانه یک چکش $63/5$ کیلوگرمی بصورت رها شده از یک ارتفاع 760 mm به (rod) میله ضربه می زند تا به 450 mm نفوذ برسد. در قسمت بالای گمانه 3 فاصله 15 cm را علامت می زنیم و تعداد ضربات را در هر دور 15 cm ثبت می کنیم. عدد SPT مجموع 2 ، 15 cm نهایی است و معیاری برای مقاومت خاک و تراکم آن می باشد.

رابطه خوبی بین تراکم و دانسیته نسبی با عدد SPT در ماسه وجود دارد.



در صورتی که به عمق نفوذهای ذکر شده نرسیم چه باید کرد؟
اصطلاحاً به این حالت refuse شدن تست SPT می‌گویند. که در این حالت در صورتی که یکی از ۳ شرط زیر برقرار شود تست SPT متوقف می‌شود:

- ۱- ۵۰ ضربه یا بیش از آن برای هر ۱۵۰ mm نفوذ لازم باشد.
- ۲- ۱۰۰ ضربه یا بیشتر برای مجموع نفوذها ثبت شود.
- ۳- ۱۰ ضربه متوالی نفوذ صفر باشد.

در صورتی که این حالات اتفاق بیفتند و به عمق نفوذ استاندارد نرسیم روی لاگ گمانه به‌عنوان مثال $\frac{70}{100}$ می‌نویسیم یعنی ۷۰ ضربه برای ۱۰۰ mm نفوذ لازم بود.

روش‌های ژئوفیزیک برای ارزیابی پارامترهای خاک

روش‌های ارزیابی ۲ نوع هستند:

۱- روش‌های مستقیم direct Method

۲- روش‌های غیرمستقیم indirect Method

در روش‌های مستقیم به‌صورت مستقیم پارامترها اندازه‌گیری می‌شوند
CPT, SPT, PLT در روش‌های غیرمستقیم از همبستگی‌هایی که پارامترهای خاک با برخی از خواص خاک مثل هدایت الکتریکی یا هدایت سرعت موج برشی دارند، استفاده می‌شود و پارامترها بدست می‌آیند. به‌طور غیرمستقیم لایه‌های خاک و پارامترهای خاک بدست می‌آیند.

برخی از روش‌های غیرمستقیم شامل موارد زیر است:

۱- روش انتشار امواج لرزه‌ای شامل:

الف - روش درون چاهی Cross hole

ب - روش ته چاهی Down hole

ج - روش بالا چاهی Up hole

۲- روش مخروط لرزه‌ای Seismic Cone یا روش انکساری Refraction

انواع موج

- ۱- موج حجمی p (primary wave): به صورت حجمی انتشار می‌یابد. به عبارتی جهت انتشار موج هم راستا با جهت تغییر مکان است.
- ۲- موج S (Secondary wave): جهت حرکت موج چپ، راست، بالا و پایین است. به عبارت دیگر جهت تغییر مکان ایجاد می‌شود توسط این موج عمود بر راستای انتشار آن است. به این موج، موج برشی نیز گویند.
- ۳- موج لاو (Love wave): جهت حرکت موج چپ و راست می‌باشد.
- ۴- موج ریلی (Rayleigh wave): جهت حرکت موج افقی و قائم است.

روش انتشار امواج لرزه‌ای

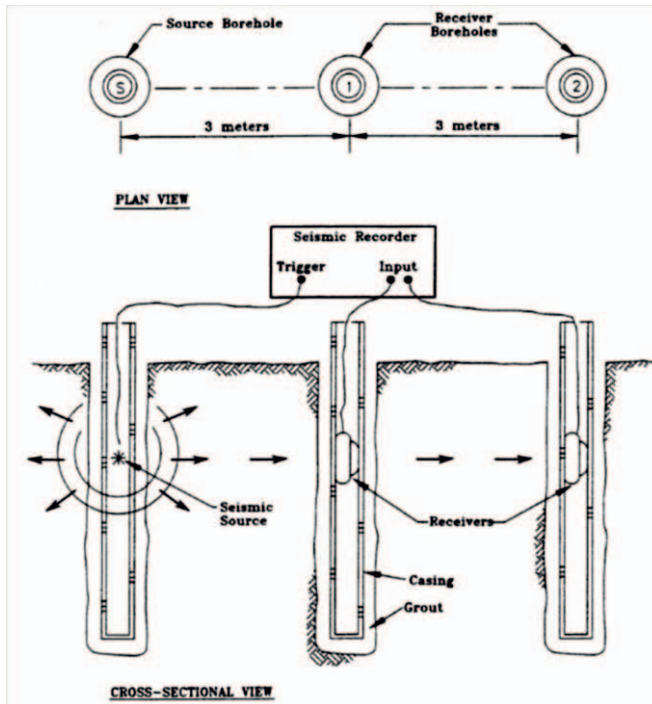
با استفاده از این روش مدول برشی G، ضریب پواسون U و میرایی D برای کارهای دینامیکی، محاسبات و تحلیل دینامیکی تخمین زده می‌شود. رجوع شود به ASTM-D4428

روش بین چاهی Cross hole method

اولین بار توسط استوکی و وود ۱۹۷۲ ارائه شد. **Stoke & Wood** در این روش از ۲ یا چند گمانه یا چاهک استفاده می‌شود که در یک راستا قرار دارند. شکل زیر از منابع ارتعاش، سنسورهای دریافت کننده ارتعاش و تجهیزات ثبت کننده زمان دریافت و... استفاده می‌شود. حداقل ۲ گمانه لازم است یکی گمانه تولید ارتعاش و دیگری دریافت ارتعاش.

$$V = \frac{x}{t}$$

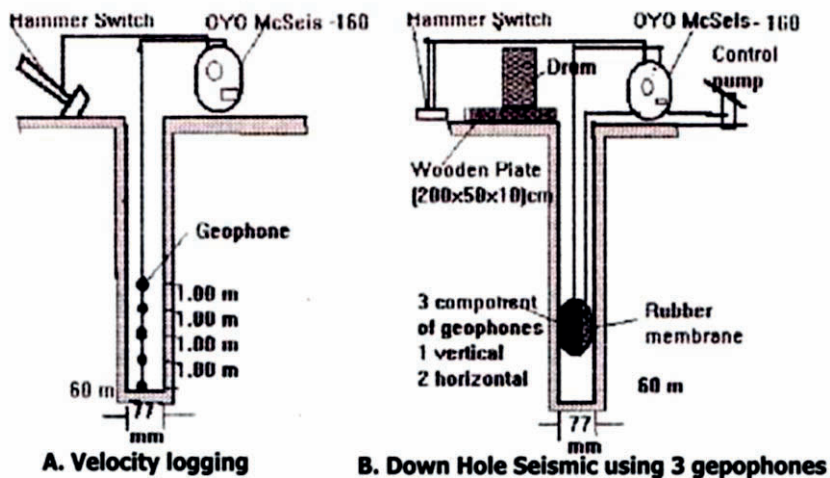
برای دقت بیشتر از چند ژئوفون استفاده می‌کنند و این کار را در عمق‌های مختلف انجام می‌دهند. معمولاً در اعماق ۱ متر و یا ۲ متر انجام می‌شود و فواصل گمانه‌ها نیز ۳ متر در نظر گرفته شده است.



روش نه چاهی Down hole و بالا چاهی Up hole

این تست‌ها فقط می‌توانند با یک گمانه انجام شوند. در روش Up hole ضربات از اعماق مختلف به بالا فرستاده می‌شوند و سنسورها در سطح زمین قرار دارند. در روش Down hole ضربات از سطح زمین ایجاد می‌شوند و داخل گمانه دریافت می‌شود.

در هر دو روش سرعت متوسط موج برشی بین منشاء ارتعاش و سطح زمین یا ژئوفون بدست می‌آید و سرعت واقعی موج برشی نیست. همانطور که در شکل A دیده می‌شود با توجه به این که ضربه چکش به صورت عمودی به صفحه فلزی برخورد می‌کند، امواج حجمی تولید خواهد کرد. در صورتی که در شکل B با زدن چکش به صورت مایل به صفحه فلزی، امواج برشی ایجاد خواهد شد.

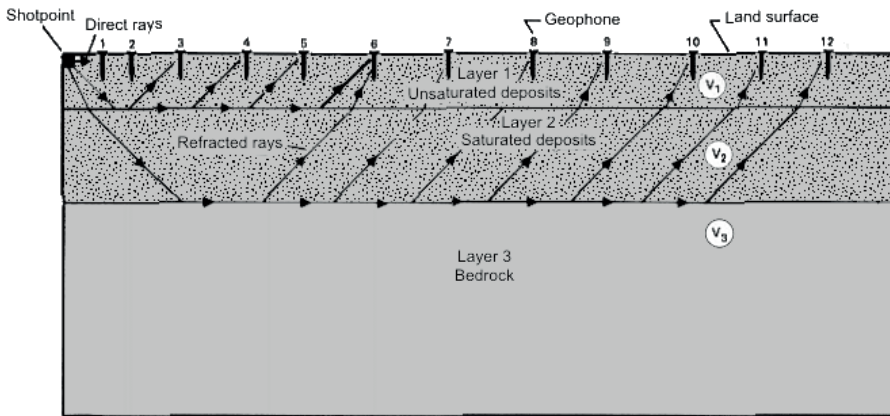


روش انکساری refraction

با استفاده از این روش خواص خاک، سرعت موج برشی تا اعماق ۳۰۰ متری نیز قابل ارزیابی است همچنین می‌توان ضخامت لایه‌ها را نیز حدس زد. نقطه A محل ایجاد تحریک لرزه ای است و نقاط D_1 تا D_n نقاط قرارگیری ژئوفون‌ها (دریافت کننده) receiver هستند.

فاصله دریافت کننده بستگی دارد به دقت آزمایش و جزئیات مورد نظر، امواجی که تحت زاویه بین ۵ تا ۳۵ درجه ساعت می‌شوند پس از رسیدن به مرز بین دو

لایه در مرز لایه حرکت کرده و به سمت بالا هدایت می‌شوند (منعکس) تا یکی از ژئوفن‌ها آنرا ثبت نماید به این محدوده از زاویه، زاویه بحرانی امواج گفته می‌شود. حال امواجی که کم‌تر از ۵ درجه یا بزرگ‌تر از ۳۵ درجه نسبت به افق دارند از مرز بین دو لایه عبور کرده یعنی منکسر می‌شوند پس از انکسار و ورود به لایه جدید زاویه امواج در لایه جدید تغییر کرده و باز هم امواجی که زاویه ای بین ۵ تا ۳۵ درجه دارند منعکس و بقیه امواج باز هم به لایه بعدی منکسر می‌شوند و به این ترتیب برای تمامی لایه‌ها می‌توان سرعت موج برشی و مشخصات لایه‌های خاک را مشخص نمود. با توجه به این‌که سرعت موج برشی برابر ۶۰۰ کیلومتر بر ساعت مرز بین خاک و سنگ است می‌توان با توجه به میزان سرعت موج برشی در خاک یا سنگ، نوع خاک یا سنگ را تعیین نمود.



۱۲-۸-۱ کلیات

۱۲-۱-۸-۱ هر اقدامی که مستلزم جدا کردن مصالح از ساختمان به منظور حذف، نوسازی، تعمیر، مرمت و بازسازی تمام یا قسمتی از بنا باشد، تخریب نامیده می‌شود.

۱۲-۱-۸-۲ قبل از شروع عملیات تخریب باید با کسب نظر از مهندس ناظر برنامه‌ریزی و اقدام‌های زیر صورت پذیرد:

الف: مجوز لازم از مرجع رسمی ساختمان اخذ شود.

ب: با اطلاع و همکاری موسسات ذیربط جریان آب، برق، گاز و سرویس‌های مشابه قطع یا در صورت لزوم سالم سازی، محدود و نگهداری شود، به‌طوری که راه‌های دسترسی به آن‌ها و شیر آتش نشانی محفوظ بماند.

ج: زمان و مدت قطع سرویس‌های فوق و شروع عملیات تخریب حداقل یک هفته قبل، به اطلاع ساکنین ساختمان‌های مجاور رسانده شود. عدم رعایت

محدودیت فوق، فقط هنگامی مجاز است که عدم تخریب فوری بنا، ایمنی را به خطر اندازد. لزوم این امر باید قبلاً به تأیید مرجع رسمی ساختمان رسیده باشد. د: اقدامات لازم، برای محافظت از پیاده روها و معابر عمومی مجاور ساختمانها مورد تخریب، انجام شود و در صورت نیاز به محدود یا مسدود نمودن آنها با اجازه از مراجع ذیربط اقدام لازم به عمل آید.

ه: وسایل و تجهیزات لازم متناظر با محل و نوع ساختمان و روش تخریب با رعایت ویژگی‌های بخش ۱۲ - ۶ - ۳ تهیه شود.

و: اثرات ناشی از تخریب بنا در پایداری سازه‌های هم جوار توسط شخص ذیصلاح بررسی و تدابیر لازم در جهت پایداری ابنیه مجاور اتخاذ گردد.

ز: برنامه ریزی برای جمع‌آوری و دفع مواد حاصل از تخریب و انتخاب محل مجاز برای انباشتن آنها انجام شود.

ح: در تخریب ساختمان‌های خاص نظیر کارخانه‌ها، بیمارستان‌ها، دودکش‌های صنعتی و دیگر اماکنی که تأسیسات ویژه‌ای دارند، قسمت‌های مربوطه باید توسط افراد ذیصلاح مورد بازدید قرار گیرد و وسایل و تجهیزات لازم برای تخریب و مقابله با خطرهای ناشی از آن فراهم شود.

ط: در صورتی که ساختمان مورد تخریب دارای برقگیر باشد، ابتدا باید برقگیر از ساختمان جدا شود و در صورت لزوم مجدداً در نزدیک‌ترین فاصله نصب و آماده به کار گردد.

ی: کلیه شیشه‌های ساختمانی مورد تخریب باید از محل نصب شده جدا و در مکان مناسبی انبار گردد.

ک: در عملیات تخریب باید کارگران با تجربه به کار گرفته شده و اشخاص ذیصلاح بر کار آنان نظارت و دستورالعمل‌ها و روش‌ها و مراحل مختلف اجرای کار را به آنان گوشزد نمایند. همچنین سایر افراد از جمله رانندگان و متصدیان ماشین‌آلات و تجهیزات مربوطه، باید از اشخاص ذیصلاح باشند.

۱۲-۱-۳- کلیه راه‌های ارتباطی ساختمان مورد تخریب به استثنای پلکان‌ها، راهروها و نردبان‌ها و درب‌هایی که برای عبور کارگران استفاده می‌شوند، باید در تمام مدت تخریب مسدود گردند. به علاوه هیچ راه خروجی قبل از این‌که راه دیگر تایید شده ای جایگزین شود نباید تخریب گردد.

۱۲-۱-۴- در تخریب ساختمان‌هایی که بر اثر فرسودگی، سیل، آتش‌سوزی، زلزله، انفجار و نظایر آن آسیب دیده یا از بین رفته‌اند، برای جلوگیری از ریزش و خرابی ناگهانی باید دیوارها قبل از تخریب زیر نظر شخص ذیصلاح مهار و شمع‌بندی شوند.

۱۲-۱-۵- در صورتی که ارتفاع ساختمان مورد تخریب از ساختمان‌ها و تأسیسات همجوار بیشتر باشد و امکان ریزش مصالح و ابزار کار به داخل یا روی بناها و تأسیسات مجاور وجود داشته باشد، باید اقدامات لازم از قبیل نصب سرپوش حفاظتی با مقاومت کافی به عمل آید.

۶-۱-۸-۱۲ هر یک از اجزای ساختمان مورد تخریب و تجهیزات مورد استفاده اعم از کف موقت، چوب بست، پله های موقت، سقف و سایر اجزای راهروهای سرپوشیده و راهروهای عبور و مرور کارگران، پلکان ها و نردبان ها نباید بیش از دو سوم مقاومت خود، بارگذاری شوند.

۷-۱-۸-۱۲ میخ های موجود در تیرها یا تخته های ناشی از تخریب باید بلافاصله به داخل چوب فرو کوبیده یا بیرون کشیده شوند.

۸-۱-۸-۱۲ تخریب باید از بالاترین قسمت یا طبقه شروع شود و به پایین ترین قسمت یا طبقه ختم گردد، مگر در موارد خاص که تخریب به طور یکجا، با استفاده از مواد منفجره در پی و طبقات از راه دور با رعایت کلیه احتیاط ها و مقررات ایمنی مربوطه و کسب مجوز های لازم انجام و یا از طریق کشیدن با کابل و واژگون کردن و یا از طریق ضربه زدن با وزنه های در حال نوسان انجام شود.

۹-۱-۸-۱۲ در پایان کار روزانه، قسمت های در دست تخریب نباید در شرایط ناپایداری که در برابر فشار باد یا ارتعاشات آسیب پذیر باشند، رها گردند و همچنین باید با بررسی لازم اطمینان حاصل شود که کلیه قسمت های باقیمانده از عملیات تخریب و همچنین چوب بست ها، شمع ها، سپرها، حائل ها و سایر وسایل حفاظتی پایداری و ایمنی لازم را دارند.

۱۲-۱-۱۰- انباشتن مصالح و ضایعات جدا شده از ساختمان مورد تخریب در پیاده‌رو و دیگر معابر و فضاهای عمومی بدون کسب مجوز از مرجع رسمی ساختمان ممنوع است. در صورتی که در محل مورد تخریب زمین و فضای کافی برای انباشتن مصالح و ضایعات وجود نداشته باشد، باید هر روز مواد جدا شده به مکان مجاز دیگر منتقل گردد.

۱۲-۸-۲- تخریب کف و سقف

۱۲-۲-۱- قبل از تخریب سقف‌ها باید راه‌های ورودی به طبقه زیر آن طوری مسدود گردد، که هیچ‌کس نتواند از آن رفت و آمد کند.

۱۲-۲-۲- در طاق‌های ضربی، چه هنگامی که دهانه‌ای در آن ایجاد می‌شود و چه هنگام تخریب کلی آن باید آجرها و مصالح بین دو تیر آهن تا تکیه‌گاه طاق به‌طور کامل برداشته شود.

۱۲-۲-۳- در تخریب سقف‌هایی که از بتن پیش یا پس تنیده تشکیل یافته اند باید توجه کافی به انرژی ذخیره شده در بتن و خطرهای ناشی از آزاد شدن آن به عمل آید.

۱۲-۲-۴- هنگام تخریب سقف، پس از برداشتن قسمتی از آن، باید روی تیر آهن‌ها یا تیرچه‌ها تخته‌های چوبی به عرض ۲۵ سانتی‌متر و ضخامت ۵ سانتی‌متر به‌طور عرضی و به تعداد کافی قرار داده شود تا کارگران مربوطه بتوانند تا در روی آن‌ها به‌طور مطمئن مستقر شده و به کار خود ادامه دهند.

۱۲-۳-۱- تخریب دیوارها

۱۲-۳-۱- هیچ‌یک از تکیه‌گاه‌ها نباید در طبقه‌ای برداشته شود، مگر آن‌که کلیه قسمت‌های طبقه بالای آن قبلاً تخریب و برداشته شده باشد.

۱۲-۳-۲- تمام یا قسمتی از دیواری که ارتفاع آن بیش از ۲۲ برابر ضخامت آن باشد، نباید بدون مهاربندی جانبی آزاد بماند، مگر این‌که اساساً برای ارتفاع بیشتر محاسبه و ساخته شده باشد.

۱۲-۳-۳- قبل از تخریب هر یک از دیوارها، باید تا فاصله ۳ متری از آن‌ها کلیه سوراخ‌هایی که در کف قرار دارند با پوشش موقت مناسب پوشانده شوند.

۱۲-۳-۴- تخریب دیوارهایی که برای نگهداری خاک زمین یا ساختمان مجاور ساخته شده‌اند باید پس از اجرای سازه‌های نگهدارنده انجام شوند.

۱-۱- گودبرداری و سازه های نگهدارنده

در بسیاری از پروژه های ساختمانی لازم است که زمین به صورتی خاکبرداری شود که جداره های آن قائم یا نزدیک به قائم باشد. این کار ممکن است به منظور احداث زیر زمین، کانال، منبع آب و... صورت گیرد. فشار جانبی وارد بر این جداره ها ناشی از رانش خاک بر اثر وزن خود آن، و نیز سر بارهای احتمالی روی خاک کنار گود می باشد. این سر بارها می توانند شامل خاک بالاتر از تراز افقی لبه ی گود، ساختمان مجاور، بارهای ناشی از بهره برداری از معابر مجاور و... باشند. به منظور جلوگیری از ریزش ترانشه و تبعات منفی احتمالی ناشی از این خاکبرداری، سازه های موقتی را برای مهار ترانشه اجرا می کنند که به آن سازه های نگهدارنده (retaining structures ;support systems) می گویند.

اهداف اصلی ایمن سازی جداره های گود با استفاده از سازه های نگهدارنده عبارتند از: حفظ جان انسان های خارج و داخل گود، حفظ اموال خارج و داخل گود و نیز فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار.

موضوع گودبرداری و طراحی و اجرای سازه های نگهبان در مهندسی عمران دارای گستره وسیعی است و نیاز به بررسی ها و مطالعات و ملاحظات ژئوتکنیکی، سازه ای، مواد و مصالح، تکنولوژیکی و اجرایی و اقتصادی و اجتماعی دارد. در نتیجه می توان گفت که انتخاب روش مناسب بستگی به جمیع شرایط تأثیرگذار دارد و می توان در شرایط مختلف، به صورت های گوناگونی باشد. از سوی دیگر، تئوری ها و روش های اجرایی گودبرداری و سازه های نگهبان، هم مبتنی بر اصول تئوریک و هم متأثر از ملاحظات اجرایی و تجربی، توأم است.

پایدارسازی جداره های گودبرداری به صورت ها و روش های مختلفی صورت می گیرد که از جمله آن ها به روش های: مهارسازی (anchorage)، دوخت به پشت (tie back)، دیواره دیافراگمی (diaphragm wall)، مهار متقابل (reciprocal support)، اجرای شمع (piling)، سپر کوبی (sheet piling)، و اجرای خرپا (truss construction) اشاره نمود.

۲-۱- انواع روش های پایدارسازی گود

۱-۲-۱- روش مهارسازی

در این روش، برای مهار حرکت و رانش خاک، با استفاده از تمهیداتی خاص، از خود خاک های دیواره کمک گرفته می شود. ابتدا در حاشیه زمینی که قرار است گودبرداری شود، در فواصل معین چاه هایی حفر می کنیم. عمق این چاه ها برابر با عمق گود به اضافه ی مقداری اضافه برای شمع بتنی انتهای تحتانی این چاه ها است.

پس از حفر چاه‌ها، در درون آن‌ها پروفیل‌های I شکل یا H شکل قرار می‌دهیم. به منظور تأمین گیرداری و مهار کافی برای این پروفیل‌ها، انتهای پروفیل‌ها را به میزان ۰/۲۵ تا ۰/۳۵ عمق گود، پایین‌تر از رقوم کف گود در درون بخش شمع ادامه می‌دهیم و در انتهای پروفیل‌ها نیز شاخک‌هایی را در نظر می‌گیریم. سپس، شمع انتهای تحتانی را، که قبلاً آرماتوربندی آن را اجرا کرده و کار گذاشته‌ایم، بتن‌ریزی می‌کنیم. بدین ترتیب پروفیل‌های فولادی مزبور در شمع مهار می‌شوند و پروفیل‌های فولادی همراه با شمع نیز در خاک مهار می‌گردند. پس از اجرای مراحل فوق، عملیات گودبرداری را به صورت مرحله به مرحله اجرا می‌کنیم. در هر مرحله، پس از برداشتن خاک در عمق آن مرحله، برای جلوگیری از ریزش خاک، با استفاده از دستگاه‌های حفاری ویژه، در بدنه‌ی گود چاهک‌هایی افقی یا مایل، به قطر حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر، در جداره‌ی گود حفر می‌کنیم. آنگاه درون این چاهک‌ها میلگردهایی را کار گذاشته و سپس درون آن‌ها بتن تزریق می‌کنیم. طول این چاهک‌ها، به نوع خاک و پارامترهای فیزیکی و مکانیکی آن، و نیز به عمق گود بستگی دارد و مقدار آن در حدود ۵ تا ۱۰ متر است.

پس از انجام این مرحله، پانل‌های بتنی پیش‌ساخته‌ای را در بین پروفیل‌های قائم قرار داده و آن‌ها را از سویی به میلگردهای بیرون آمده از چاهک‌ها به نحو مناسبی متصل می‌کنیم و از سویی دیگر پانل‌ها را به پروفیل‌های قائم وصل می‌کنیم. به جای استفاده از این پانل‌های پیش‌ساخته می‌توانیم آن‌ها را به صورت درجا اجرا کنیم. همچنین می‌توانیم ابتدا بر روی دیواره آرماتوربندی کرده و سپس بر روی آن بتن پاشی (shotcrete) کنیم. برای اتصال پانل‌ها به میلگردهای بیرون آمده از چاهک‌ها می‌توانیم سر میلگردهای مزبور را رزوه کرده و سپس با استفاده از

صفحات سوراخ دار تکیه گاهی و مهره، آن‌ها را با پانل درگیر کنیم. کلیه عملیات فوق را به صورت مرحله به مرحله، از بالا به پایین اجرا می‌کنیم. ملات یا خمیری که برای تزریق استفاده می‌کنیم، مخلوطی است از سیمان و آب یا سیمان و آب و ماسه که ممکن است در آن از مواد افزودنی نیز استفاده کنیم. همچنین می‌توانیم از مواد پلیمری و دوغاب‌های با پایه غیر از سیمان پرتلند و با ترکیبات خاص نیز برای تزریق استفاده کنیم. در تزریق با استفاده از سیمان پرتلند، نسبت آب به سیمان در ابتدا در حدود $1/5$ است که به تدریج آن را کاهش داده و به حدود $0/5$ می‌رسانیم. طراحی و برنامه ریزی و اجرای عملیات تزریق باید توسط متخصصان آشنا به موضوع و با استفاده از دستگاه‌های خاص و طبق استانداردها و ضوابط خاص صورت گیرد. همچنین باید توجه داشته باشیم که در صورتی که فشار به کار برده شده برای تزریق بیش از حد لزوم باشد، ممکن است ناپایداری‌ها و شکست‌هایی در خاک ایجاد شود.



۱-۱-۲-۱- مزایای روش مهارسازی

- ۱) مشخصات مکانیکی خاک بر اثر تزریق بتن در درون چاهک‌ها بهبود می‌یابد، لذا بر اثر این امر، علاوه بر کمک گرفتن از خاک اطراف جداره برای مهار رانش خاک، میزان رانش خاک نیز بر اثر بهبود مشخصات مکانیکی خاک کاهش می‌یابد.
- ۲) سازه نگهبان در داخل گود جاگیر نیست.
- ۳) از خاک موجود برای مهار دیواره گود استفاده می‌شود.

۱-۱-۲-۲- معایب روش مهارسازی

- ۱) استفاده از بدنه‌ی خاک مجاور دیواره گود ضروری است. لذا در مواردی که خاک مجاور گود در زیر یک ساختمان یا در حریم همسایه یا در حریم تأسیسات و معابر شهری باشد، از این روش نمی‌توان استفاده کرد یا استفاده از آن با محدودیت همراه است.
- ۲) به دلیل ضرورت اجرا عملیات به صورت مرحله به مرحله، به زمان زیادی نیاز دارد. البته این امر ممکن است در پروژه‌های بزرگ مطرح نباشد بلکه برعکس ممکن است زمان کلی اجرا کار نیز، به ویژه با مدیریت صحیح، کاهش یابد.
- ۳) هزینه اجرای عملیات، به دلیل تکنولوژی پیشرفته‌تر، در مقایسه با روش‌های ساده‌تر بیشتر است. ولی در پروژه‌های بزرگ و در احجام زیاد ممکن است این امر مطرح نباشد و برعکس هزینه کلی کار کاهش یابد.
- ۴) به دستگاه‌های خاص نظیر دستگاه‌های لازم برای حفر چاهک‌ها، تزریق، حمل پانل‌ها و... نیاز دارد.
- ۵) به افراد با تخصص‌های بالاتر در رده‌های مختلف فنی برای اجرای عملیات مربوطه، در مقایسه با روش‌های ساده‌تر نیاز دارد.

۱-۲-۲- روش دوخت به پشت یا نیلینگ

این روش، مشابهت زیادی به روش مهارسازی دارد. در این روش نیز حفاری را به صورت مرحله به مرحله و از بالا به پایین گود اجرا می‌کنیم. در هر مرحله به کمک دستگاه‌های حفاری ویژه، چاهک‌های افقی یا مایل در بدنه ی دیواره‌ی گود حفر می‌کنیم. سپس، درون این چاهک‌ها کابل‌های پیش تنیده قرار می‌دهیم و با تزریق بتن در انتهای چاهک، این کابل‌ها را کاملاً در خاک مهار می‌کنیم. سپس کابل‌های مزبور را به کمک جک‌های ویژه‌ای می‌کشیم و انتهای بیرون آمده‌ی کابل را بر روی سطح جداره‌ی گود مهار می‌کنیم. آن‌گاه به درون چاهک‌های مزبور بتن تزریق می‌کنیم. پس از سخت شدن بتن و کسب مقاومت کافی آن، کابل‌ها را از جک آزاد می‌کنیم. این کار موجب آن می‌شود که نیروی پیش تنیدگی موجود در کابل خاک را فشرده سازد، و در نتیجه خاک فشرده‌تر و متراکم‌تر شده و رانش ناشی از آن کاهش یابد، و در عین حال کل نیروی رانش خاک در جداره گود به خاک‌های داخل بدنه‌ی دیواره منتقل شده و خاک بدنه‌ی انتهایی، به‌عنوان سازه‌ی نگهبان عمل کرده و رانش خاک بدنه‌ی مجاور جداره را تحمل می‌کند. عمق گودبرداری در هر مرحله، بستگی به نوع خاک و فاصله‌ی بین چاهک‌ها دارد و معمولاً در حدود ۲ تا ۳ متر است.



۱-۲-۲-۱- مزایای روش دوخت به پشت

۱) مشخصات مکانیکی خاک بر اثر تزریق بتن به درون چاهک‌ها و نیز پیش تنیده شدن خاک بهبود می‌یابد. در نتیجه هم از خاک اطراف جداره برای مهار رانش خاک استفاده می‌شود و هم میزان رانش خاک بر اثر بهبود مشخصات مکانیکی خاک کاسته می‌شود.

۲) سازه نگهبان در داخل گود جاگیر نیست.

۳) از خاک موجود برای مهار دیواره‌ی گود استفاده می‌شود.

۱-۲-۲-۲- معایب روش دوخت به پشت

۱) استفاده از بدنه خاک مجاور دیواره‌ی گود ضروری است. لذا در مواردی که خاک مجاور گود در زیر یک ساختمان یا در حریم همسایه یا در حریم تأسیسات و معابر شهری باشد، از این روش نمی‌توان استفاده کرد یا استفاده از آن با محدودیت همراه است.

۲) به دلیل ضرورت اجرای عملیات به صورت مرحله به مرحله، به زمان زیادی نیاز دارد. البته ممکن است در پروژه‌های بزرگ این امر مطرح نباشد بلکه برعکس ممکن است زمان کلی اجرای کار نیز، به‌ویژه با مدیریت صحیح، کاهش یابد.

۳) هزینه‌ی اجرای عملیات، به دلیل تکنولوژی پیشرفته‌تر، در مقایسه با روش‌های ساده‌تر بیشتر است. ولی در پروژه‌های بزرگ و در احجام زیاد ممکن است این امر مطرح نباشد و برعکس هزینه‌ی کلی کار کاهش یابد.

۴) به دستگاه‌های خاص نظیر دستگاه‌های لازم برای حفر چاهک‌ها، تزریق، پیش‌تندگی کابل‌ها و... نیاز دارد.

۵) به افراد با تخصص‌های بالاتر در رده‌های مختلف فنی برای اجرای عملیات مربوطه، در مقایسه با روش‌های ساده‌تر نیاز دارد.

۱-۲-۳- روش دیواره‌ی دیافراگمی (diaphragm wall)

در این روش ابتدا به کمک دستگاه‌های حفاری ویژه محل دیوار نگهبان را حفر می‌کنیم. سپس به‌طور همزمان محل حفر شده را با گل بنتونیت (bentonite slurry) و سیمان پر می‌کنیم تا از ریزش خاک دیواره محل حفر شده جلوگیری شود. سپس قفسه‌ی آرماتورهای دیوار نگهبان را، که از قبل ساخته و آماده کرده‌ایم، در داخل محل حفر شده‌ی دیوار جا می‌دهیم. آنگاه بتن‌ریزی دیوار را انجام می‌دهیم. بتن مصرفی معمولاً از نوع بتن روان و با کارایی زیاد است.

دیوارهای دیافراگمی به صورت پیش ساخته (precast diaphragm walls) و پس کشیده (post-tensioned diaphragm walls) نیز اجرا می‌شود.

۱-۲-۳-۱- مزایای روش دیواره‌ی دیافراگمی

- (۱) سرعت اجرای کار بسیار زیاد است.
- (۲) درجه‌ی ایمنی کار بسیار زیاد است.
- (۳) دیوار دیافراگمی هم به‌عنوان سازه نگهبان گود رفتار می‌کند و هم در حین بهره‌برداری از آن به‌عنوان دیوار حایل استفاده می‌شود.
- (۴) دیوار دیافراگمی به‌ویژه برای حفاری‌ها و گودهای با طول زیاد مناسب است.

۱-۲-۳-۲- معایب روش دیواره‌ی دیافراگمی

- (۱) در احجام کم، هزینه‌ی اجرای کار بسیار زیاد است، ولی در احجام زیاد هزینه‌ی کلی اجرای کار می‌تواند از روش‌های ساده‌تر کم‌تر نیز باشد.
- (۲) در این روش، دستگاه‌های حفاری مربوطه نیاز به فضای کار زیادتری دارند و در صورتی که از نظر فضای دو طرف دیواره محدودیت داشته باشیم، اجرای کار ناممکن خواهد بود و یا این‌که به سختی صورت می‌گیرد.
- (۳) در این روش به دستگاه‌های حفاری ویژه‌ای نیاز است.
- (۴) در این روش به نیروهای با تخصص بالا برای کار با دستگاه‌های مورد نظر و سایر موارد نیاز است.

۱-۲-۴- روش مهار متقابل

- این روش برای گودهای به عرض کم مناسب است. در این روش ابتدا در دو طرف گود، در فواصلی معین از یکدیگر چاهک‌هایی را حفر می‌کنیم. طول این چاهکها برابر با عمق گود به اضافه‌ی مقداری اضافه‌تر حدود ۰/۲۵ تا ۰/۳۵ برابر عمق گود است. این عمق اضافه به‌منظور تأمین گیرداری انتهای تحتانی پروفیل‌هایی است که در چاهک قرار داده می‌شوند.

سپس در درون این چاهک‌ها پروفیل‌های فولادی H یا I، مطابق با محاسبات و نقشه‌های اجرایی، قرار می‌دهیم. طول این پروفیل‌ها را معمولاً به گونه‌ای در نظر می‌گیریم که انتهای فوقانی آن‌ها تا حدی بالاتر از تراز بالایی گود قرار گیرند. آنگاه قسمت فوقانی هر دو پروفیل قائم متقابل مزبور را به کمک تیرها یا خرپاهایی به یکدیگر متصل می‌کنیم. این کار موجب می‌شود که هر دو پروفیل قائم متقابل، به پایداری یکدیگر کمک کنند.

پس از آن، عملیات گودبرداری را به تدریج انجام می‌دهیم. در صورت لزوم، در نقاط دیگری از ارتفاع پروفیل‌های قائم نیز سیستم مهار متقابل را اجرا می‌کنیم. در صورتی که خاک خیلی ریزشی باشد باید در بین اعضای قائم از الوارهای چوبی یا اعضای مناسب دیگر استفاده کنیم. سیستم مهار متقابل فوق‌الذکر باید در جهت عمود بر سیستم قابی آن، یعنی در جهت طول گود، نیز به صورت مناسب مهاربندی شود.

۱-۲-۴-۱- مزایای روش مهار متقابل

- ۱) در گودبرداری‌های با عرض کم دارای مزایای بسیار زیادی است که از آن جمله سرعت زیادتر، هزینه کم‌تر، و جاگیری کم‌تر را می‌توان نام برد.
- ۲) این روش، به‌ویژه در بسیاری از عملیات اجرای کانال‌ها می‌تواند بسیار سودمند واقع شود.

۱-۲-۴-۲- معایب روش مهار متقابل

در صورتی که عرض گود زیاد، مثلاً بیش از حدود ۱۰ متر، شود و نیز در صورتی که عمق گود زیاد باشد ممکن است مهاربندی‌های عرضی و یا مهاربندی‌های ترازهای مختلف دست و پاگیر شده و موجب بروز مشکل در اجرای کار بشود.

۱-۲-۵- روش اجرای شمع

در این روش، در پیرامون زمینی که قرار است گودبرداری شود در فواصل معینی از هم، شمع‌هایی را اجرا می‌کنیم. این شمع‌ها می‌توانند از انواع مختلف مصالح سازه‌ای نظیر فولاد، بتن و چوب باشند.

همچنین شمع‌های بتنی را می‌توان به صورت پیش ساخته یا درجا اجرا کرد. در این روش، شمع‌ها فشار جانبی خاک را به صورت تیرهای یکسر گیردار تحمل می‌کنند. طول گیرداری لازم در انتهای شمع‌ها چیزی در حدود $0.3H$ است. پس از اجرای شمع‌ها، می‌توان عملیات گودبرداری را اجرا کرد. در صورت لزوم باید شمع‌ها را در امتداد دیواره‌ی گود مهاربندی کرد.



۱-۵-۲-۱- مزایای روش اجرای شمع

- ۱) سرعت عملیات اجرایی بسیار بالا است.
- ۲) سیستم به هیچ وجه دست و پاگیر نیست.
- ۳) در احجام زیاد، هزینه‌ی عملیات کاهش می‌یابد.
- ۴) گاهی از اوقات می‌توان از شمع‌ها به‌عنوان سازه نگهبان دائم (نظیر دیوار حائل) یا بخشی از آن نیز استفاده کرد.
- ۵) شمع‌های پیش ساخته را پس از جمع‌آوری می‌توان در پروژه‌های دیگر نیز استفاده کرد.
- ۶) در گودهای با عمق تا حدود ۵ متر، معمولاً اقتصادی‌اند.

۱-۵-۲-۲- معایب روش اجرای شمع

- ۱) در صورتی‌که ارتفاع گودبرداری زیاد باشد، هم باید فواصل شمع‌ها از هم کم شوند و هم باید از مقاطع سازه‌ای قوی‌تری برای اجرای کار استفاده کرد.
- ۲) در بسیاری از پروژه‌های شهری، به‌دلیل مشکلات شمع‌کوبی، نمی‌توان از شمع‌های پیش ساخته استفاده کرد و فقط باید شمع‌ها را به‌صورت درجا اجرا کرد.

۱-۵-۲-۳- روش سپرکوبی

در این روش، ابتدا در طرفین گود سپرهایی را می‌کوبیم و سپس خاکبرداری را شروع می‌کنیم. پس از آن‌که عمق خاکبرداری به حد کافی رسید در کمرکش سپرها و بر روی آن‌ها، تیرهای پشت بند افقی (wales) را نصب می‌کنیم. سپس قیدهای فشاری قائم (struts) را در جهت عمود بر صفحه‌ی سپرها به این

پشت‌بندهای افقی وصل می‌کنیم. سپرها و پشت‌بندها و قیدهای فشاری در عرض‌های کم و خاک‌های غیر سست، معمولاً از نوع چوبی است ولی در عرض‌های بیشتر و خاک‌های سست‌تر استفاده از سپرها و پشت‌بندها و قیدهای فشاری فلزی اجتناب‌ناپذیر است.



۱-۲-۱-۶- مزایای روش سپرکوبی

- (۱) سرعت اجرای کار بسیار زیاد است.
- (۲) درجه ی ایمنی کار بسیار زیاد است.
- (۳) برای اجرای کانال‌ها، به‌ویژه با طول‌های زیاد، بسیار مناسب است.

۱-۲-۶-۲- معایب روش سپرکوبی

- ۱) در این روش به دستگاه‌های سپرکوبی، که به‌هرحال یک دستگاه ویژه است، نیاز است.
- ۲) این روش به نیروهای با تخصص بالاتر، نسبت به روش‌های ساده‌تر، نیاز دارد.
- ۳) دستگاه‌های سپرکوب به جای کافی برای اجرای کار نیاز دارند.
- ۴) این روش برای عرض‌های کم مناسب‌تر است.

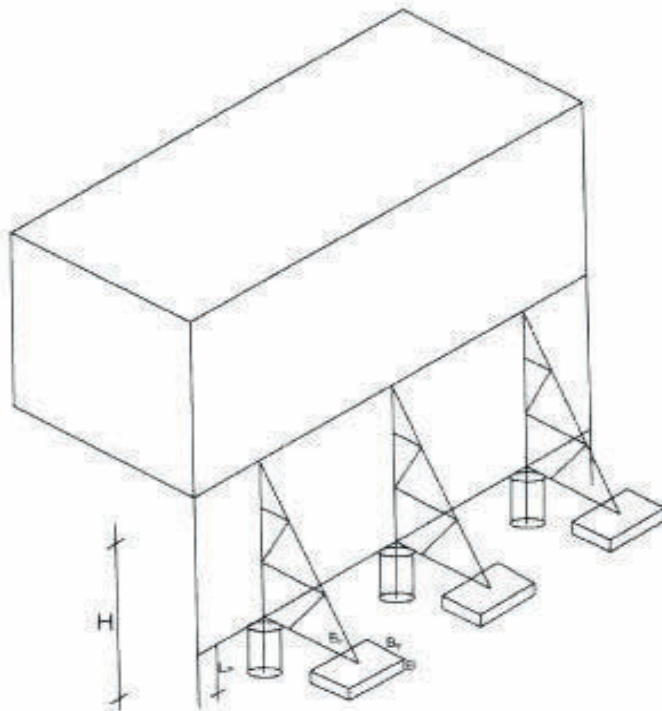
۱-۲-۷- روش خریایی

این روش، یکی از مناسب‌ترین و متداول‌ترین روش‌های اجرای سازه نگهبان در مناطق شهری است. اجرای آن ساده بوده و نیاز به تجهیزات و تخصص بالایی ندارد، و در عین حال قابلیت انعطاف زیادی از نظر اجرا در شرایط مختلف دارد. برای اجرای این نوع سازه نگهبان، ابتدا در محل عضوهای قائم خریا، که در مجاورت دیواره ی گود قرار دارند، چاه‌هایی را حفر می‌کنیم. عمق این چاه‌ها برابر با عمق گود به اضافه مقداری اضافه برای اجرای شمع انتهایی تحتانی عضو خریا است. طول شمع (length of pile) را، که با L_p نشان داده می‌شود از طریق محاسبه بدست می‌آوریم. آن‌گاه درون شمع را آرماتوربندی کرده و عضو قائم را در داخل شمع قرار می‌دهیم و سپس شمع را بتن‌ریزی می‌کنیم. پس از سخت شدن بتن، انتهای تحتانی عضو قائم به صورت گیردار در داخل شمع قرار خواهد داشت.

سپس خاک را در امتداد دیواره‌ی گود با یک شیب مطمئن بر می‌داریم. آن‌گاه فونداسیون پای عضو مایل را اجرا می‌کنیم. این فونداسیون در پلان به‌صورت مربعی است. بعد یا عرض فونداسیون (Breadth of foundation) را با B_f و

ضخامت یا ارتفاع آن را با B نشان می‌دهیم. پس از آن، عضو مایل را از یک طرف به عضو قائم و از طرف دیگر به ورق کف ستون بالای فونداسیون متصل می‌کنیم. عملیات فوق را برای کلیه ی خرپاهای سازه نگهبان در امتداد دیواره به صورت همزمان اجرا می‌کنیم.

حال خاک محصور بین اعضای قائم و افقی خرپاها را در سرتاسر امتداد دیواره، به صورت مرحله به مرحله بر می‌داریم و در هر مرحله اعضای افقی و قطری خرپا را بتدریج نصب می‌کنیم تا آن‌که خرپا تکمیل شود.



۱-۲-۲-۱- مزایای روش خریایی

- ۱) برای عموم گودهای واقع در مناطق شهری مناسب است.
- ۲) از نظر اجرا در شرایط مختلف، قابلیت انعطاف زیادی دارد.
- ۳) امکان استفاده مجدد از خرپا وجود دارد.
- ۴) ساده است و به تخصص و دستگاه‌های خاص نیاز ندارد.

۱-۲-۲-۲- معایب روش خریایی

- ۱) سرعت اجرا، در مقایسه با روش‌های پیشرفته‌تر نسبتاً کمتر است.
- ۲) خرپاها جاگیرند.
- ۳) احتمال الزامی بودن برداشتن بخشی از خاک با روش‌های دستی وجود دارد.

مدیریت پروژه (Project Management)

همواره مدیریت در هر پروژه ای جزو حلقه ارتباطی بین اجرا، کیفیت در اجرا، زمان اتمام عملیات اجرایی و هزینه تمام شده آن پروژه بوده است چرا که همواره بر این باور هستیم که عنصری که یک پروژه را با رعایت کلیه استانداردهای لازمه و با کیفیت مطلوب و با حداقل هزینه در زمان معین به پایان خواهد رساند، مدیریت صحیح و به جای یک پروژه خواهد بود. بنابراین مدیریت اجرایی یکی از عناصر کلیدی در هر پروژه می باشد.

مدیریت در پروژه را می توان به مدیریت های ذیل تقسیم بندی کرد:

- ۱- مدیریت زمان
- ۲- مدیریت هزینه
- ۳- مدیریت خدماتی
- ۴- مدیریت هماهنگی
- ۵- مدیریت کیفیت
- ۶- مدیریت ریسک یا مخاطرات
- ۷- مدیریت منابع انسانی
- ۸- مدیریت ارتباطات
- ۹- مدیریت قرارداد و تدارکات

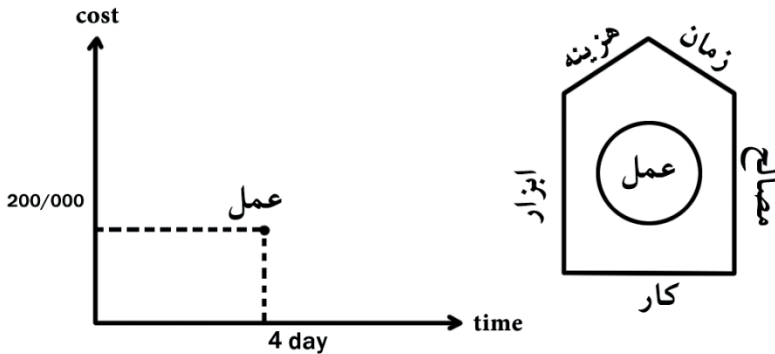
مدیریت زمان و مدیریت هزینه در تمام پروژه‌ها اعم از کوچک، متوسط و یا بزرگ لازم می‌باشد. برای پروژه‌های بزرگ مثل پروژه پتروشیمی یا پالایشگاه نفت و یا سدهای بزرگ همه ۹ مورد مدیریت پروژه باید رعایت گردد.

عمل (Activity)

عمل دارای پنج قسمت می‌باشد:

- ۱- زمان
- ۲- هزینه
- ۳- کار
- ۴- مصالح
- ۵- ابزار

مصالح، ابزار و کار از موارد داخلی عمل محسوب می‌شوند ولی زمان و هزینه پارامترهای عمل و یا معرف عمل هستند. بنابراین هر عملی دارای زمان و قیمت است در ساده‌ترین حالت نمودار یک عمل یک نقطه است.

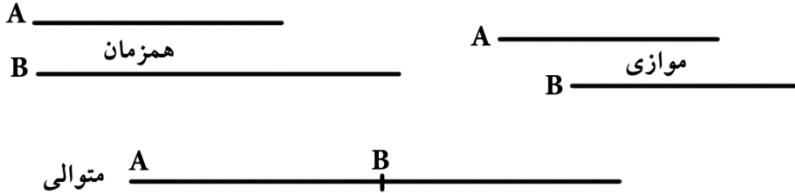


در حالت کلی هزینه تابعی از زمان است

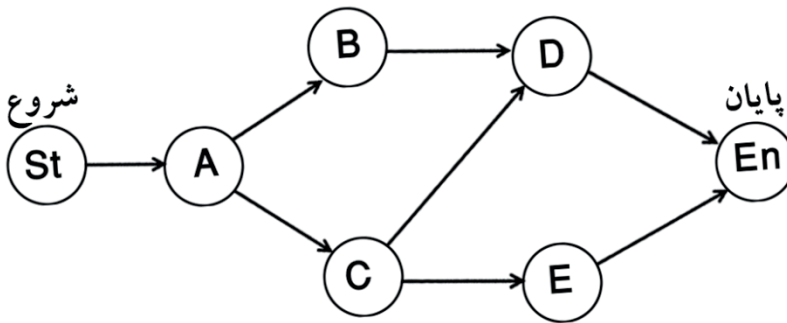
عوامل مهم در هر عمل عبارتند از:

- ۱- زمان
- ۲- هزینه
- ۳- پرسنل
- ۴- مصالح
- ۵- تجهیزات
- ۶- مسئول

اعمال یک پروژه دارای روابط ترتیبی و یا شبکه‌ای ارتباطی اند؛ یعنی می‌توانند هم زمان، متوالی و یا موازی باشند:



مثال: شبکه پروژه



نقاط A, B, C, D همزمان و یا موازی می‌باشند. متوالی اند A, B
 D با C, B متوالی است.
 E, C متوالی اند
 E, D موازی یا همزمان می‌باشند.
 کارهایی که قبل از اجرای پروژه می‌بایست انجام شود:

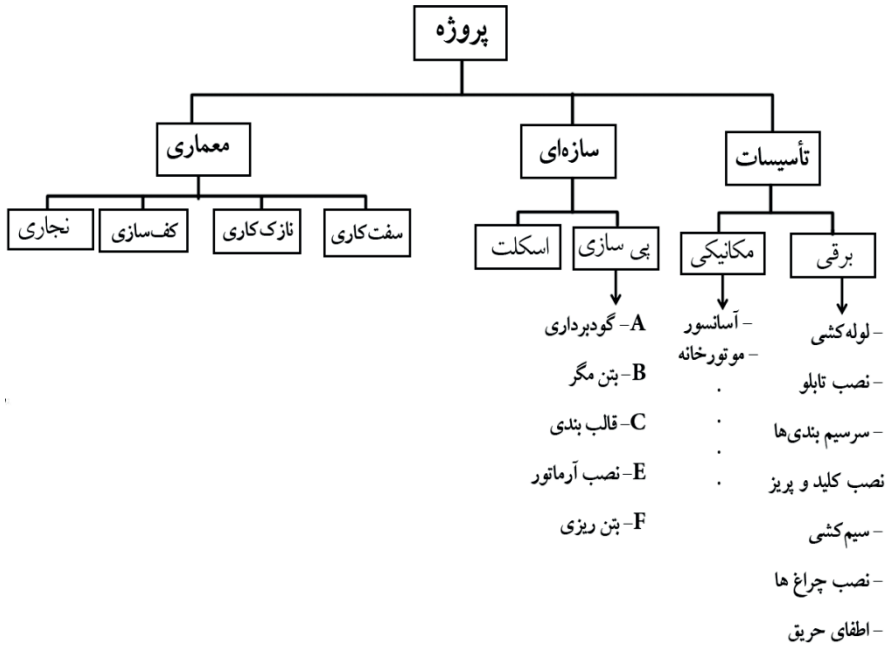
برنامه‌ریزی → محصول → شبکه پروژه

زمان‌بندی → محصول → CPM (critical path Method)
 مسیر بحرانی پروژه

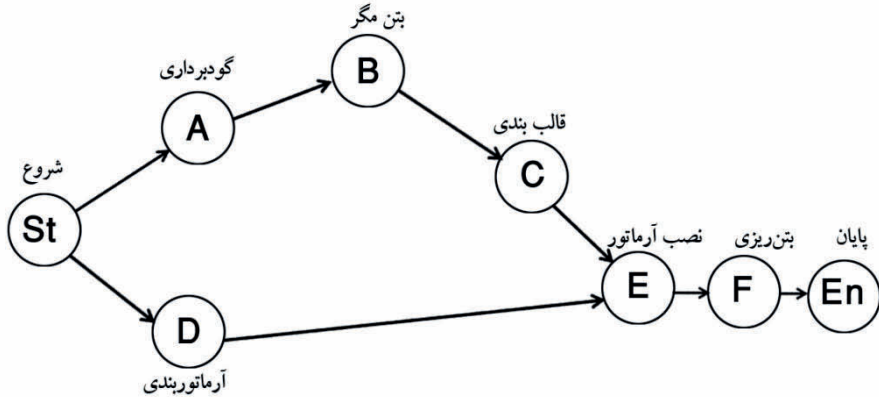
کاری که حین اجرای پروژه می‌بایست انجام شود:
 کشف خطاها و برنامه زمان‌بندی مجدد → **محصول** کنترل

برنامه‌ریزی

- ۱- شناسایی و تعریف اعمال برای رسیدن به هدف پروژه (تهیه فهرست اعمال) از بوته‌کنی تا تحویل کلید می‌باشد.
 - ۲- ترتیب اعمال (هم زمان، سری (متوالی) و موازی)
 - ۳- تعیین عوامل مهم در هر عمل
 - ۴- تهیه چارت پروژه (WBS) work Break Dawn structure
 - ۵- ترسیم شبکه پروژه
- مثال: چارت پروژه (WBS):



شبکه پروژه عملیات پی سازی با توجه به چارت پروژه



B,D می توانند موازی و یا همزمان باشند.

D,C می توانند موازی و یا همزمان باشند.

C,B,A ← متوالی اند.

E با D,C ← متوالی اند.

D,A ← می توانند موازی یا همزمان باشند.

F,E ← متوالی اند یعنی تا نصب آرماتور نشود بتن ریزی صورت نمی گیرد.

مرحله زمان بندی

مرحله زمان بندی شامل مراحل ذیل می باشد:

۱- مدت پروژه ۲- مسیر بحرانی ۳- اعمال بحرانی ۴- فرجه اعمال

مراحل فوق از روش مسیر بحرانی (CPM) یا Critical Path Method به دست

می آید.

روش مسیر بحرانی (CPM) Critical Path Method

EST – Earliest Start Time زودترین زمان شروع هر عمل

EST, EFT

Activity

Duration

LST, LFT

EFT – Earliest Finish Time زودترین زمان پایان هر عمل

LST – Latest Start Time دیرترین زمان شروع هر عمل

LFT – Latest Finish Time دیرترین زمان پایان هر عمل

برای آن که بتوان مسیر بحرانی یک پروژه‌ای را معین کنیم لازم است که:

۱- شبکه پروژه معلوم باشد. ۲- زمان هر عمل معلوم باشد.

$$EST + Duration = EFT$$

همچنین:

گام‌های به دست آوردن مسیر بحرانی

گام اول: به دست آوردن EST و EFT در شبکه پروژه که از نقطه Start شروع و در نقطه End پایان می‌یابد. در این حالت اگر به عملی برخورد کردیم که نسبت به چند عمل موازی یا همزمان دیگر متوالی می‌باشد می‌بایست بزرگ‌ترین EFT را بعنوان EST عمل جدید در نظر گرفته شود زیرا تا اعمال موازی یا همزمان به پایان نرسند عمل جدید شکل نخواهد گرفت.

گام دوم: به دست آوردن LST و LFT در شبکه پروژه که از نقطه End شروع و به نقطه Start پایان می‌یابد. برای راحتی بهتر است در این مرحله جهت کلیه پیکان‌ها را عوض نمائیم سپس از نقطه پایان به سمت نقطه شروع حرکت

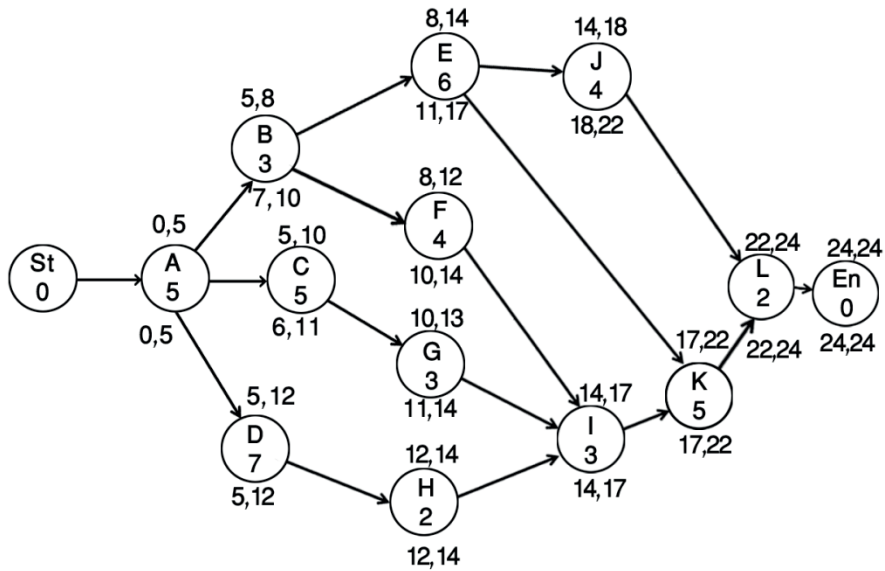
نمائیم. در این حالت اگر به عملی برخورد کردیم که نسبت به چند عمل موازی یا همزمان دیگر متوالی می‌باشد می‌بایست کوچک‌ترین LST را به‌عنوان LFT عمل جدید در نظر گرفته شود.

گام سوم: مسیر بحرانی (CPM)، مسیری از اعمال است که مقادیر فوق برای آن اعمال یکسان باشند. به‌عبارت دیگر در مسیر بحرانی $EFT = EST$ و یا $LFT = LST$ است یعنی فرجه در یک عمل یا یک مسیر از اعمال برابر صفر می‌باشد.

مثال: پروژه‌ای با ۱۲ عمل جدا از هم A تا L را در نظر بگیرید، مسیر بحرانی شبکه پروژه زیر را بدست آورید؟

عمل	مدت (ماه)
A	۵
B	۳
C	۵
D	۷
E	۶
F	۴
G	۳
H	۲
I	۳
J	۴
K	۵
L	۲

EST+ duration → EFT



در راه رفت بزرگ‌ترین EFT را در نظر می‌گیریم.

در راه برگشت کم‌ترین LST را در نظر می‌گیریم.

*** مسیر بحرانی مسیری است که $EST=LST$, $EFT=LFT$ گردد.

مسیر بحرانی در شبکه‌ی فوق: A-D-H-I-K-L

فرجه: تفاضل EST و LST را فرجه یک عمل گویند.

$$LST - EST = \text{فرجه یک عمل}$$

مثلا در عمل C ما دارای یک ماه فرجه هستیم و یا در عمل F دو ماه فرجه

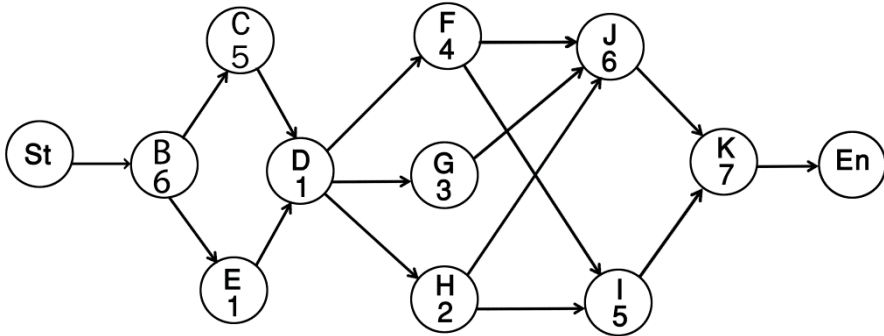
داریم.

فرجه کل پروژه برابر مجموع فرجه‌های اعمال می‌باشد.

عمل	EST	LST	فرجه
A	۰	۰	۰
B	۵	۷	۲
C	۵	۶	۱
D	۵	۵	۰
E	۸	۱۱	۳
F	۸	۱۰	۲
G	۱۰	۱۱	۱
H	۱۲	۱۲	۰
I	۱۴	۱۴	۰
J	۱۴	۱۸	۴
K	۱۷	۱۷	۰
L	۲۲	۲۲	۰
کل فرجه			۱۳ ماه

هرچه فرجه اعمال پروژه بیشتر باشد مدیریت کردن بر پروژه راحت تر است.

تمرین: مطلوب است محاسبه‌ی CPM در شبکه‌ی پروژه‌ی زیر و همچنین فرجه عملیاتی کل پروژه؟



منابع:

- ۱- استاندارد ASTM
- ۲- آئین نامه FHWA
- ۳- آئین نامه NCEER
- ۴- آئین نامه PIANC
- ۵- مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان
- ۶- مقررات گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده نظام مهندسی