

سازمان برنامه و بودجه

مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمع‌ها و سپرها

مجموعه اسناد فنی

نشریه شماره ۳۰

خرداد ماه ۱۳۵۳

مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمع‌ها و سپرها

بمنظور تجدید نظر در مشخصات فنی عمومی راههای اصلی و فرعی کشور از چندی قبل کمیته کارشناسی خاصی در این دفتر تشکیل گردید و اینک فصول مختلف مربوط باین مشخصات در دست تهیه میباشد .

برای تهیه فصول مختلف این مشخصات از خدمات کارشناسان خبره بخش خصوصی و یا بخش عمومی استفاده بعمل آمد و امید است بتدریج این مشخصات آماده و در اختیار مهندسان مشاور و رودستگاههای اجرایی قرار گیرد .

در تهیه مشخصات فنی عمومی فصل مربوط به سپرها و شمع ها از خدمات آقای مهندس مهدی دباغ استفاده شد که همکاری ایشان در خور قدردانی میباشد و از آنجا که ملاحظه شد مطالب تهیه شده تنها محدود به اجرای کار نبوده و در سطحی است که میتواند در طرح مربوط به شمع ها و سپرها نیز استفاده گردد بعنوان يك نشریه مستقل تحت عنوان " مشخصات فنی و عمومی برای طرح و اجرای انواع شمع ها و سپرها " تکثیر گردید که در طرح و اجرای شمع ها و سپرها در پروژه های عمرانی مورد استفاده مهندسان مشاور و رودستگاههای اجرایی نیز بکار قرار گیرد .

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

فهرست مندرجات مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای

انواع شمع ها وسپرها

صفحات	مندرجات
۱	۱- فصل اول - شمع ها
۱	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۲- کلیات
۴	۱-۳- انواع شمع ها
۵	۱-۴- شمع های پیش ساخته
۱۱	۱-۵- شمع های ساخته شده در محل
۱۶	۱-۶- بار مجاز شمع ها
۱۸	۱-۷- طرز اجرای بار آزمایی
۱۹	۱-۸- اسناد بار آزمایی
۲۴	۲- فصل دوم - سپرها و مهارها
۲۴	۲-۱- مقدمه
۲۴	۲-۲- سپرهای چوبی
۲۶	۲-۳- سپرهای فلزی
۲۷	۲-۴- سپرهای مرکب از فولاد و چوب
۲۸	۲-۵- سپرهای بتن فولادی
۳۰	۲-۶- سپرهای مرکب از تیر فولادی و بتن
۳۰	۲-۷- سپر مرکب از یک ردیف شمع
۳۲	۲-۸- سپر بطریقه دیوار شماری
۳۴	۲-۹- محاسبه سپرها
۳۸	۲-۱۰- تکیه گاه سپرها
۳۹	۲-۱۱- مهار
۴۲	۲-۱۲- کوبیدن سپرها

ضوابط فنی برای طرح و اجرای انواع شمع ها و سپرها

۱- فصل اول - شمع ها

مقدمه - ۱-۱-

استعمال شمع جهت انتقال بار ساختمان بزمین احتیاج به تجربیات و اطلاعات فنی کافی در مورد طرز تهیه و کوبیدن شمع ها و یا ساختن شمع در محل از طرف مسئولین طرح و اجرا کنندگان دارد .

مهندس طراح و محاسب باید از خواص انواع شمعها ، طرز اجرای آنها و نحوه انتقال بار هر نوع شمع بزمین های مختلف و غیره اطلاعات کافی را داشته باشد و باید در نظر گرفتن کلیه جوانب فنی و اقتصادی برای هر ساختمان یک راه حل مناسب جهت انتخاب شمع پیشنهاد نماید .

پیمانکاری که اجرای عملیات شمع سازی را بعهده دارد باید افراد متخصص و با تجربه در کار شمع سازی را اختیار داشته باشد که قادر باشند عملیات ساختمانی مورد نظر را طبق نقشه و مشخصات اجرا نمایند .

حین اجرای عملیات شمع سازی و یا شمع کوبی باید رئیس کارگاه و یا نماینده او در کارگاه حضور داشته باشد و برای هر شمع صورت مجلسی تهیه نماید که از طرف رئیس کارگاه و مهندس ناظر امضاء شود . (نمونه این صورت مجلس در صفحات ۲۰ و ۲۱ و ۲۲ و ۲۳ داده شده است) .

۱-۲- کلیات

۱-۲-۱- شمع ها باید قادر باشند کلیه بارهای ساختمان را به تنهایی بزمین منتقل

نمایند .

۱-۲-۲- شمع ها باید طوری قرار گیرند که تا حد ممکن تمامی بار شمع در امتداد محور

طولی شمع اثر نماید .

۱-۲-۳- نوع اتصال شمع به ساختمان روی آن باید برای انتقال بار مناسب باشد .

۱-۲-۴- نیروهای افقی بوسیله شمع های مایل و یا بوسیله شمع های افقی مهار می

شود . در صورتیکه ساختمان شمع از لحاظ مصالح ساختمانی

قادر به تحمل لنگر خمشی باشد میتوان بار افقی را بوسیله شمع های قائم

بزمین منتقل نمود .

۱-۲-۵- شمع ها باید باندازه کافی در زمین متراکم کوبیده شوند . در صورتیکه

طول شمع ها متفاوت باشد باید شمع های طولانی تر که در عمق بیشتری

در زمین قرار میگیرند مقدم بر شمع های کوتاه تر در زمین کوبیده شوند .

۱-۲-۶- شمع هایی که در قسمتی از طول خود آزاد باشند باید برای کاهش محاسبه

شوند .

۱-۲-۷- شمع هایی که در زیر یک پی برای یک نیرو (مثلاً فشار و یا کشش) قرار

میگیرند باید از لحاظ مصالح ساختمانی و قطر و طول تقریباً یکسان باشند .

۱-۲-۸- در مورد دسته شمعهایی که سیستم آنها هیپراستاتیک باشد باید برای

محاسبه نیروهای شمع ها ، تغییر شکل شمع و زمین را منظور نمود و چون منظور

نمودن این تغییرات پیچیده و نامعلوم است باید کوشش نمود که سیستم مجموع شمعها ایزواستاتیک شود .

۱-۲-۹- فواصل شمع ها باید طوری باشد که هیچ شمع ائرزیا ن آوری در حین ساختن و یا کوبیدن و یا انتقال بار بر زمین بر روی شمع مجاورنداشته باشد . حداقل فواصل زیر باید همواره رعایت شود .

۱-۲-۹-۱- فاصله محورد و شمع باید حداقل سه برابر قطع شمع باشد .

۱-۲-۹-۲- فاصله بین د و شمع حداقل یکمتر باشد .

۱-۲-۹-۳- در صورتیکه شمع ها مایل کوبیده شوند باید فواصل ذکر شده در

بند های ۱-۲-۹-۱ و ۱-۲-۹-۲ در محل ورود شمع بقشر متراکم موجود باشد .

۱-۲-۱۰- تقسیم شمع ها باید طوری باشد که حتی البعد و در نتیجه نیروهای وارد به شمع ها در مرکز ثقل هندسی مجموعه شمع ها قرار گیرد .

۱-۲-۱۱- قبل از انتخاب نوع شمع و طرز ساختن آن باید مقدماتی را در باره و وضع زمینی که شمع ها در آن قرار میگیرند از نظر قشرهای مختلف ، تراکم و غیره تا آنجا که ممکن است تعیین شده باشد .

انتخاب نوع شمع و طرز ساختن آن باید طوری صورت گیرد که بهترین یا حداقل یکی از بهترین راه حلها از نقطه نظراقتصادی و اطمینان برای شرایط موجود ساختمان باشد .

- ۱-۳-۱ انواع شمع ها
- ۱-۳-۱-۱ شمع ها بر حسب طرز تهیه و کار گذاشتن در محل مورد نظریسه دسته تقسیم میشوند .
- ۱-۳-۱-۱-۱ شمع های پیش ساخته
- این شمع ها در تمام طول شمع و یا قسمتی از طول شمع قبلاً ساخته شده و بعداً " یکمک ضربه زدن ، لرزاندن ، فشار دادن و ... چرخاندن در زمین کوبیده میشوند و یا در سوراخهایی که قبلاً تعبیه شده اند قرار میگیرند .
- ۱-۳-۱-۲ شمع های ساخته شده در محل
- این شمع ها در سوراخها و یا جاهایی که در محل شمع بوسیله کوبیدن يك لوله فلزی و یا بوسیله حفاری ایجاد میگردد ساخته میشوند و با ریختن تدریجی شمع لوله بیرون کشیده میشود و یا آنکه با شمع در زمین باقی میماند .
- ۱-۳-۱-۳ نوع مختلط
- این شمع ها ترکیبی از دو نوع مندرج در بند های ۱-۳-۱-۱ و ۱-۳-۱-۲ میباشد .
- ۱-۳-۲ مصالح ساختمانی شمع ها عبارتند از چوب ، فولاد ، بتن ، بتن فولادی و بتن پیش تنیده .
- ۱-۳-۳ شمع ها از نظر طرز انتقال بار وارده بر شمع بر زمین بدو دسته تقسیم میشوند .

۱-۳-۳-۱ - شمع های ایستائی

این شمع ها قسمت اصلی بار را بوسیله فشار وارده از پای شمع بزمین منتقل مینمایند و اصطكاك بدنه شمع بازمین تأثیر زیادی در انتقال بار بزمین ندارد .

۱-۳-۳-۲ - شمع های اصطكاكی

این شمع ها قسمت عمده بار را بوسیله اصطكاك محیط خارجی بدنه شمع بازمین به قشرهای مختلف زمین منتقل مینمایند .

۱-۴-۱ - شمع های پیش ساخته

۱-۴-۱-۱ - مصالح ساختمانی شمع

این شمع ها از چوب - فولاد - بتن فولادی و بتن پیش تنیده ساخته میشوند .

۱-۴-۲ - شمع های چوبی

جنس چوب بایستی سالم و بدون زائده های مضر باشد . شمع باید مستقیم بوده و تغییرات قطر آن در طول شمع تدریجی یعنی حدود يك سانتیمتر در متر طول باشد .

قطر متوسط شمع باید متناسب با طول شمع باشد .

در جدول زیر رابطه بین قطر متوسط و طول شمع داده شده است .

طول شمع L بر حسب متر	قطر متوسط شمع بر حسب سانتیمتر
تا ۶ متر	۲۵
از ۶ متر بالا	$20 + L *$

* (L طول شمع بر حسب متر است)

سرشمع باید بوسیله سرپوش و یا حلقه حفاظت شود که در موقع کوبیدن شمع شکاف نخورد. در صورتیکه سرشمع در موقع کوبیدن شکاف بخورد بایستی قسمت شکاف خورده را قطع نمود، شمع هائی که در تمام طول شکاف خورده اند قابل استفاده نیستند. در مورد ساختن نهایی غیر موقت فقط در صورتی میتوان شمع چوبی استعمال نمود که امکان تأثیر آغات چوب در محل شمع کوبی موجود نباشد و شمع در تمام طول خود همواره در آب قرار گیرد و غیر اینصورت باید حفاظت لازم بعمل آید. در محلهائی که سطح آب در زمین متغیر باشد و دام شمع های چوبی محدود است و باید برای دام بیشتر چوب را بوسیله مواد مناسبی که تا عمق چوب تأثیر داشته باشند حفاظت نمود.

سرشمع چوبی معمولاً "باید نوک تیزتر باشد و شود. این قسمت هر قدر زمین مستقر باشد پاریک تر تراشیده میشود. طول این قسمت بین یک تا دو برابر قطر شمع میباشد. در صورتیکه در زمین خرد و سنگ موجود باشد سرشمع بوسیله ورقه فلزی حفاظت میشود.

شمع چوبی باید یکپارچه باشد و رموار استثنائی که طول شمع کافی نبود و ضرورت داشته باشد در قطعه چوب بهم وصل شوند باید وصله فلزی بکاربرد شود.

شمع های فلزی

۱-۴-۳-

این شمع ها از پروفیل های فلزی و یا لوله های فلزی میباشند، ضمناً

از ترکیب وجوش کردن پروفیل‌های فلزی با یکدیگر شمع‌های فلزی را بصورت صندوقه‌ای هم میتوان بکاربرد. نوع فولاد شمع‌ها معمولاً فولاد ۳۷ می‌باشد.

شمع‌های فلزی تا حد امکان باید در تمام طول یکپارچه باشد. در صورتیکه طول شمع کافی نباشد باید در قطعه شمع کاملاً در امتداد همدیگر و محور هر دو قطعه دقیقاً روی یک خط قرار گیرد و محل اتصال باید طوری بهم جوش و یا وصله شود که مقاومت قسمت وصله شده از مقاومت قسمت‌های دیگر شمع کمتر نباشد.

بعد از اوقات برای انتقال بهتر بار شمع بر زمین قطعات تقویتی بسه پروفیل‌های فلزی جوش میشود. این قطعات باید بطور متقارن نسبت به محور پروفیل قرار گیرند و ضمناً جوش آنها مستد باشد.

در مورد شمع‌های فلزی خطر زنگ زدن موجود است. بنابراین در محل‌هایی که خطر زنگ زدن شمع‌ها موجود است باید آنها را حفاظت نمود. پوشاندن سطوح خارجی شمع بوسیله رنگ و غیره فقط در صورتی مؤثر است که در اثر کوبیدن، حمل و غیره صدمه نبیند. در مورد شمع‌های اصطکاکی باید در وقت نمود رنگ و یا حفاظت‌های دیگر سطحی (که اصطکاک شمع‌ها را با زمین تقلیل میدهد) استعمال نشود.

شمع بتن مسلح — (۴-۴) —

شمع‌های بتن مسلح با مقطع مربع، مربع مستطیل و یا پروفیل‌های

دیگر (از قبیل پروفیل I) میباشند و برای شمع های طویل با مقاطع بزرگ شکل دایره ای با مقطع توخالی هم ساخته میشود . طول قسمت نوک تیز پای شمع باید حدود ۳ / ۱ برابر قطر شمع باشد .

این شمع ها باید برای مراحل مختلف زیر محاسبه شود :

- وضع شمع در موقع انبار کردن و روی هم چیدن آنها
 - در موقع حمل از انبار محل شمع کوبی
 - در موقع بلند کردن شمع در محل شمع کوبی
 - موقع کوبیدن شمع
 - انتقال بار ساختمان روی شمع بزمین
- حداقل ابعاد مقطع شمع های بتن مسلح نباید از ارقام زیر کمتر باشد :

تا ۶ متر	۲۰ × ۲۰ سانتیمتر
تا ۹ متر	" ۲۵ × ۲۵ "
تا ۱۲ متر	" ۳۰ × ۳۰ "
تا ۱۸ متر	۳۵ × ۳۵ " یا ۳۰ × ۴۰ سانتیمتر
تا ۲۲ متر	" ۴۰ × ۴۰ " " ۳۵ × ۴۵ "

فولاد طولی که در شمع بتن مسلح گذارده میشود با توجه بطول شمع باید محاسبه گردد و حداقل فولاد طولی که در شمع بتن مسلح با مقطع مربع و مربع مستطیل باید قرار داده شود ۴ عدد فولاد ۴ میلیمتری است .

فولاد عرضی بصورت تنگ های با قطر حداقل ۶ میلیمتر و با فاصله حدود ۱۰ سانتیمتر می باشد. در سرو پای شمع هر کدام بطول یکمتر باید فواصل تنگ ها را به ۵ سانتیمتر تقلیل داد. پوشش بتن روی فولاد حداقل ۳ سانتیمتر و در مواردی که شمع در آب باشد این حداقل ۴ سانتیمتر می باشد.

جهت حمل این شمع ها بهترین محل جهت گیره در طول $\frac{1}{6}$ شمع از دوسر شمع می باشد، جهت بلند کردن شمع در محل شمع کوب گیره را معمولاً در $\frac{1}{3}$ طول از سر شمع قرار میدهند. بتن شمع در موقع بلند کردن باید حداقل ۲۲۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و در موقع شمع کوبی حداقل ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر تاب فشاری داشته باشد در مورد شمع هایی که به کشش کار میکنند باید فولاد شمع به تنهایی قادر باشد کلیه کشش وارده را تحمل نماید.

شمع بتن پیش تنیده

—۱—۴—۵—

این شمع ها دارای مقاطعی نظیر شمع های بتن مسلح بوده و میتوانند در کارخانه و یا در کارگاه ساخته شوند، فشار روی بتن میتوانند قبل و یا بعد از گرفتن بتن انجام شود. علاوه بر فولاد جهت فشردن بتن، فولاد معمولی هم باید در دوسر شمع بکار رود. فشردن بتن نباید باعث شود که هیچ نوع شکاف موئی دائمی

در پختن باقی بماند .

۱-۶-۴-۱- کوبیدن شمع ها

برای کوبیدن شمع های پیش ساخته ویا لوله ها که برای شمع ریزی در محل مورد استفاده قرار میگیرند باید نکات زیر رعایت شود :

۱-۶-۴-۱- محل شمع کوب و چوب بست آن باید ثابت و محکم باشد در مورد

شمع کوب روی سکوها ی شناور این موضوع ممکن نیست بنا بر این باید از استعمال آنها با استثنای موارد یکه راه جل و یگری موجود نباشد خود داری نمود .

۱-۶-۴-۲- شمع کوب میتواند از نوع با وزنه سقوط آزاد ، ضربه با موتور انفجار ی ویا چکش ارتعاشی اتوماتیک باشد .

۱-۶-۴-۳- شمع کوب باید طوری ساخته شده باشد که بتواند بدون آنکه به شمع صدمه برساند آنرا تا عمق لازم در زمین بکوبد .

۱-۶-۴-۴- ضربه باید همواره در امتداد محور شمع وارد شود .

۱-۶-۴-۵- در مورد شمع کوب های دارای وزنه با سقوط آزاد نسبت وزن وزنه ^{باید}

شمع کوب به وزن شمع متناسب باشد (حدود ۲ تا ۱۰) (ارتفاع سقوط را نیز باید متناسب انتخاب نمود .

۱-۶-۴-۶- محل شمع و شمع کوب در تمام مدت کوبیدن باید مرتباً بررسی شود .

۱-۶-۴-۷- برای محافظت سر شمع باید کلاهک مناسب با شمع انتخاب نمود .

۱-۶-۴-۸- نوع شمع ها یکه کوبیده میشود باید با زمین مربوطه تطبیق داد میشود

یعنی در زمینهای غیرمتراکم شمع های بتنی و یا فلزی صندوقه ای

در زمینهای نسبتاً "متراکم" پروفیلهای فلزی بکاربرده شود .

در صورتیکه شمع در حین کوبیدن بهمانعی برخورد نماید باید يك

شمع دیگری بجای آن شمع کوبید . تنها در صورتیکه شمع تقریباً "

نزد يك بطول لازم فرورفته و ضمناً " صدمه" بآن نخورده باشد میتوان

آنرا بعنوان يك شمع قبول نمود .

در صورتیکه از تزریق آب برای کمک بفرورفتن شمع در زمین استفاده

شود باید بموقع از تزریق آب خودداری شود که به تراکم زمین در

قسمت پائین شمع لطمه ای وارد نیاید .

برای هر شمع کوبی باید صورت مجلس و ضامم آن تهیه شود . نمونه

این صورت مجلس در صفحات ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، داده شده

است .

شمع های ساخته شده در محل -۵-۱

ساختن شمع بطریقه کوبیدن لوله در زمین -۱-۵-۱

این نوع شمع باین طریق ساخته میشود که ابتدا يك لوله سربسته

به کمک شمع کوب در زمین تا عمق مورد نظر کوبیده میشود سپس آرماتور

شمع در داخل لوله قرار داده و بتدریج باریختن بتن لوله از زمین

بیرون کشیده میشود . بتن را میتوان با فشار وارد لوله نمود و یا در

لوله کوبید . جنس لوله میتواند فلزی و یا بتنی باشد . در موقع

بیرون کشیدن لوله میتوان بوسیله کوبیدن و یا با وارد آوردن فشار بر بتن

پای شمع را پهن تر نمود که باین وسیله قدرت باربری شمع اضافه شود .
 کوبیدن لوله در زمین باید مواظبت نمود که به بتن شمع های ساخته
 شده در مجاور آن صدمه ای وارد نیاید یعنی بتن شمع مجاور با اندازه
 کافی مقاوم شده باشد و یا فاصله آن از محل کوبیدن لوله شمع مجاور
 زیاد باشد .

در موقع بیرون کشیدن لوله باید دقت شود که هیچگاه لوله از بتن خالی
 نشود و بتن بلوله آویزان نشود زیرا در این صورت خطر بریدن بدنه شمع
 موجود است .

۱-۵-۲- ساختن شمع بطریقه حفاری

۱-۵-۲-۱- طریقه حفاری

این شمع ها بوسیله حفر کردن محل شمع در زمین بالوله و یا بدون لوله
 و ریختن شمع بتنی در سوراخ و یا چاه ایجاد شده ساخته میشود .
 در صورتیکه حفاری بدون لوله انجام شود باید بوسیله بنتونیت که در
 زمین ریخته میشود از ریزش بدنه سوراخ و یا چاه حفر شده جلوگیری نمود .
 در صورتیکه حفاری بالوله انجام شود باید لوله را بکمک ماشینهای در
 زمین فرو کرده و در عین حال بکمک پمپ های مکند و یا قاشق و مته و غیره
 خاکها را از داخل لوله خارج نمود . پس از آنکه عمل حفاری تا عمق مورد
 نظر پایان رسید آرماتور را از جهت شمع در محل قرار داده و بتن ریزی
 میشود .

در محلهائی که کوبیدن شمع خطراتی برای ساختمانهای مجاور ایجاد
 مینماید و همچنین در شهرها که کوبیدن شمع تولید سروصدای نامطلوب

مینماید، ریختن شمع بطریقه حفاری تنها طریقه مناسب جهت ساختن شمع میباشد.

قبل از شروع بعملیات حفاری برای ساختن شمع باید گمانه های عمیق جهت اطلاع از چگونگی قشرهای مختلف خاک در محل شمع وضع آب زیرزمینی و تغییرات آن و همچنین محل قشرهای متراکم و ضخامت این نوع قشرها و غیره انجام داد. این گمانه زنی ها را باید با اندازه کافی قبلاً انجام داد که از روی نتایج آن بتوان مطالعه نمود که آیا ساختن شمع بوسیله حفاری مناسب است یا نه. ضمناً باید آبهای زیرزمینی را نیز از لحاظ محتویات و املاح آزمایش نمود و مخصوصاً باید مقدار یرمواد یک در روی بتن اثرات نامطلوب دارند بدقت تعیین شوند.

لوله حفاری باید تا پائین ترین نقطه شمع برسد و در حین حفاری همواره باید پائین لوله حدود ۵ سانتیمتر پائین تر از محل حفاری باشد. سطح داخلی لوله باید صیقلی باشد و در صورتیکه در قطعه لوله بهم وصله شود، محل وصله که معمولاً بوسیله پیچ کردن و یا جوش کردن انجام میشود باید کاملاً صیقلی باشد. ابزار حفاری باید از نوعی انتخاب شوند که در حین حفاری به تراکم قشرهای زمین لطمه نزنند.

در صورتیکه حفاری در محل آب زیرزمینی انجام شود باید ضمن حفاری در لوله آب ریخت و سطح آب در لوله همواره یکمتر بالا تر از سطح آب

زیرزمینی نگه داشت ، در صورتیکه حین حفاری (قبل از اینکه به عمق پیش‌بینی شده برسند) با مانعی مثلاً "يك سنگ بزرگ برخورد نمایند که مانع عمل حفاری شود باید از ریختن شمع در آن محل خودداری نمود منفجر نمودن سنگ در داخل لوله مجاز نیست . محل شمعی را گه ساخته نشده است باید مجدداً بوسیله خاکهای مناسب و یا بابتن ضعیف پر نمود .

۱-۵-۲-۲- مصالح شمع ها

شمع ها معمولاً دارای فولاد طولی و عرضی میباشند و تنها در صورتیکه شمع فقط فشار را تحمل نماید میتوان اجازه داد که از گذاردن فولاد در تمام طول شمع صرف نظر کرده و فقط در ۳ متر بالای شمع فولاد گذارده شود . تاب فشاری ۲۸ روزه نمونه مکعبی بتنی که در شمع های اخیر کار می رود باید حداقل ۲۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد در صورتیکه شمع از بتن مسلح ساخته شود تاب فشاری ۲۸ روزه نمونه مکعبی آن باید حداقل ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد .

در شمع های با بتن مسلح فولاد طولی شمع باید برای جذب انرژی خمشی محاسبه گردد و حداقل مقطع این فولاد طولی $\frac{1}{8}$ در حد مقطع شمع است و حداقل قطر هر يك از آرماتورهای طولی ۱۴ میلیمتر میباشد . آهن عرضی باید به فواصل ۱۵ سانتیمتر بصورت تنگ و یا مارپیچ باشد حداقل قطر آن ۶ میلیمتر است .

پوشش بتنی روی فولاد ها باید حداقل ۳ سانتیمتر باشد و در مواردیکه

شمع در آب قرار گیرد حداقل این پوشش ۵ سانتیمتر میباشد .
در صورتیکه شمع به کشش کار کند ، فولاد موجود در شمع باید قادر
باشد بتنهایی تمام نیروی کششی را تحمل نماید و در این مورد در
صورتیکه فولاد شمع در تمام طول یک قطعه نباشد باید آرماتورها
بیکدیگر جوش داده شوند .

۱-۵-۲-۳ ساختن شمع

بعد از خاتمه عمل حفاری باید فولادها را که قبلاً بهم بسته شده
در داخل لوله قرار داد و بتن ریزی نمود بهیچوجه نباید بتن را از
بالا بصورت آزاد در لوله ریخت زیرا مصالح مخلوط بتن از هم جدا
میشوند ، بتن ریزی معمولاً " بوسیله لوله باید انجام شود لوله باید
بطوریکه نواخت و آرامی بالا کشیده شود که ستون بتن شمع شکاف
نخورد . همواره باید لوله حدود یکمتر پائین تر از سطح بالای بتن
باشد .

در زمینهای کاملاً متراکم میتوان در زیر لوله عمل حفاری را کمی عریض
نمود که پای شمع سطح اتکا بیشتری در روی زمین داشته باشد .
در این حالت باید در آن عمق زمین بحدی متراکم باشد که
بهیچوجه خطر ریزش موجود نباشد و با بتن شمع خاک مخلوط نشود
قطر پای شمع میتواند حداکثر و برابر قطر بدنه شمع باشد . فولاد
شمع باید تا پائین این قسمت برسد . فاصله بین محور و شمع باید
بیش از و برابر قطر قسمت عریض شده پای شمع باشد .

ظرفیت باربری يك شمع بستگی دارد به نوع زمین و وضع آب زیرزمینی، شکل، جنس و ابعاد و طول شمع، طرز ساختن و پاریختن و کوبیدن شمع، فواصل و تمایل شمع ها نسبت به قائم و غیره.

بارمجازيك شمع بطرق مختلف زیر بدست می آید.

از روی ارقام تجربی که طی آزمایشهای متعدد بدست آمده. این آزمایشها یا از طرف مؤسسات تحقیقاتی و یا در ساختمان های بزرگ با تعداد شمع های متعدد انجام شده و نتایج آن در کتابها و نشریات مربوط به شمع و شمع کوبی موجود است. این ارقام باید با دقت کامل مورد استفاده قرار گیرد یعنی نوع و جنس شمع و شرایط زمین و تراکم آن با شرایطی که تحت آن شرایط ارقام تجربی بدست آمده کاملاً تطبیق نماید.

در زمینهای شن و ماسه ای برای شمع هایی که کوبیده میشوند و فقط بغشار کار میکنند میتوان از روی انرژی مصرفی برای کوبیدن شمع بخصوص در چند ضربه نهائی و یا مقدار فرورفتن شمع در چند ضربه نهائی فرمولهای بدست آورد که رابطه انرژی و یا مقدار فرورفتن مذکور را با بارجازشمع بیان میکند. این فرمولها از روی تجربه و یا با کمک بارهای آزمایشی روی بعضی شمعها بدست آمده است. استعمال این فرمولها در صورتیکه شرایط آن کاملاً موجود باشد مجاز است.

استفاده از فرمولهای مکانیک خاک برای بدست آوردن بارشمع ها -۳-۶-۱-

طریقه مناسبی نیست و باید از استعمال آنها برای تعیین بار مجاز شمع خودداری نمود .

۱-۶-۴- طریقه بار آزمایشی

این طریقه مطمئن ترین طریقه برای بدست آوردن بار مجاز شمع هاست ولی در ضمن با مخارج و کار زیادی توأم می باشد ، بنابراین معمولاً " برای مواردی است که تعداد شمع ها خیلی زیاد باشد ولی در موارد زیر باید حتماً " این طریقه را بگیرد .

۱-۶-۴-۱- در مورد یک بخواهند شمعی را بیش از آنچه که در طرق ۱-۶-۱ و یا

۱-۶-۲- بعنوان بار مجاز تعیین شده بارگزاری نمایند .

۱-۶-۴-۲- در مورد یک شمع به عمقی که قبلاً " تعیین شده بود رسیده ولی

تردید وجود دارد که آیا شمع قادر است بار مربوطه را تحمل نماید

یا خیر ؟

در این طریقه بار مجاز یک شمع از روی بار بحرانی شمع تعیین میشود . شمع در موقعیکه این بار بحرانی را تحمل نماید بطور محسوسی در زمین فرو میرود (و یا در مورد شمعهایی که به کشش کار میکنند بطور محسوسی از زمین بیرون می آیند) و با این ترتیب از روی منحنی نشست بار شمع بدست می آید .

بار مجاز شمع از تقسیم این بار بحرانی بر ضریب اطمینان بدست می آید . ضریب اطمینان در صورتیکه شمع فقط بارهای اصلی را

تحمل کند برابر ۲ و در صورتیکه بارهای اصلی و بارهای اضافی را
تحمل نماید برابر ۷/۱ می باشد .

بار مجازی که باین ترتیب برای شمع بدست می آید نباید نشستی در
شمع ایجاد نماید که برای ساختمان روی شمع مجاز نباشد . ضمناً
این بار مجاز نباید از حدی بالاتر رود که مصالح ساختمانی خود
شمع بیش از حد مجاز تحت فشار یا کشش قرار گیرد .

طرز اجرای بار آزمایشی -۷-۱

شمع آزمایشی باید از لحاظ نوع و جنس شمع و محل شمع در زمین و طرز
کوبیدن و یا حفاری آن با شمعهایی که برای ساختمان مربوطه بکار
میروند دارای شرایط یکسان باشد . -۱-۷-۱

تعداد شمع های مورد آزمایش که بارگذاری میشوند باید حداقل ۲ عدد
باشد و در صورتیکه جنس زمین مرتباً تغییر نماید بهمان نسبت باید
تعداد شمع های آزمایشی اضافه گردد . -۲-۷-۱

بارگذاری نباید بلافاصله بعد از کوبیدن شمع انجام گیرد . در زمینهای
شن و ماسه ای حداقل ۵ روز و در زمینهای خاکی و سایر زمینهای دارای
چسبندگی حداقل سه هفته بعد از کوبیدن شمع میتوان آنرا بارگذاری
نمود . -۳-۷-۱

بار باید کاملاً در محور طولی شمع وارد شود و در تمام مدت آزمایش هم
در همین حالت باقی بماند . -۴-۷-۱

در دستگاههای اندازه گیری نشست شمع و وسایل بارگذاری روی شمع
-۵-۷-۱

باید قبل از آزمایش کنترل شوند و صحت و دقت کار آنها مورد کنترل قرار گیرد .

۱-۷-۶- بار باید بدفعات و بتدریج به شمع وارد شود و هر بار که مقدار بار اضافه میشود مقدار نشست شمع اندازه گیری گردد و منحنی نشست نسبت به مقدار بار ترسیم شود تا موقعیکه نشست بطور محسوس زیاد شود (حدود $2/5\%$ قطر شمع و حداکثر ۲ سانتیمتر) که در این صورت بار معادل آن بار بحرانی میباشد .

۱-۸-۱- اسناد بار آزمایشی عبارتند از :

۱-۸-۱- نقشه موقعیت که در آن محل شمع های آزمایشی و محل شمع ها و گمانه های دیگر ترسیم شده است .

۱-۸-۲- وضع زمین و آب زیرزمینی و نتایج گمانه های انجام شده در محل

۱-۸-۳- صورت مجلس تهیه و کوبیدن شمع طبق نمونه ای که در صفحات ۲۰ ، ۲۱ ، ۲۲ ، داده شده است .

۱-۸-۴- نقشه و توضیحات راجع به بار و ستگاههای اندازه گیری و غیره .

۱-۸-۵- صورت مجلس انجام بار آزمایشی طبق نمونه ای که در صفحه ۲۳ داده شده است .

۱-۸-۶- رسم منحنی بار و نشست و منحنی زمان و نشست .

وزن كلاك

[illegible]

مختص کوهستان و ارتفاع سقوط وزنه بلند است میاید .

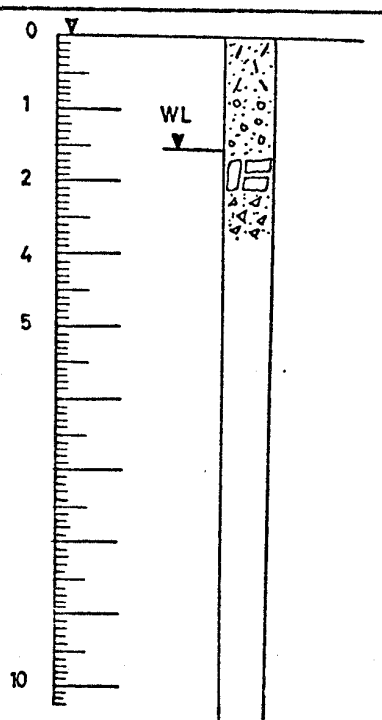
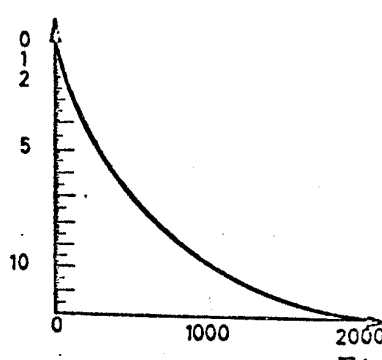
(3)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1

2000

صورتجلسه کوبیدن شمع های آزمایشی

نام پیمانکار نوع شمع نوع شمع کوب						
نام کارگاه ابعاد شمع نوع چکش شمع کوب						
وزن شمع وزن چکش تن						
شماره شمع وزن کلاهک تن						
شماره هر ده ضربه و یا دقیقه (1)	ارتفاع سقوط وزنه h سانتی متر	انرژی مصرفی (2) A	انرژی مصرفی ΣA	فرو رفتن شمع در هر ده ضربه یا دقیقه رقيقه	عمق فرو رفتن شمع متر	ملاحظات

(1) ده ضربه برای شمع کوب های عادی و یک دقیقه برای شمع کوب با چکش ارتعاشی اتوماتیک

(2) $A = 10 \cdot R \cdot h$ برای شمع کوب های عادی و یا ΣRH در یک دقیقه برای شمع کوب

با چکش اتوماتیک

امضاء نماینده پیمانکار امضاء مهندس ناظر

صورت مجلس انجام بار آزمایشی

[illegible]

۱. ۲. مقایسه خواننده شده در روی دستگاه ۱. ۲. مقایسه واقعی هستند

امضاء نماینده پیمانکار امضاء مهندس ناظر

۲- فصل دوم - سپرها و مهارها

۲-۱- مقدمه

سپرها اجزاء ساختمانی هستند که باید هر قسمت از آن بتنهایی قادر باشد نیروهای وارده بر آن قسمت را که عبارتست از رانش خاک و فشار آب تحمل نماید و در موارد استثنائی حتی نیروهای قائم را هم باید بتوانند بر زمین منتقل نمایند .

موارد استعمال عمده سپرها عبارتند از :

۲-۱-۱- برای حفاظت در مورد گود برداریها باد یواره قائم جهت جلوگیری از ریزش خاک و ورود آب بداخل گودال و همچنین جهت حفاظت خاکریزهای باد یواره قائم (سدهای انحرافی) و بالاخره در مورد پی سازی با هوای متراکم و غیره .

۲-۱-۲- بصورت قسمتی از ساختمان که در زمین باقی میماند جهت تحمل رانش خاک و فشار آب و یا جلوگیری از شسته شدن زیرپی ها و غیره .
مصلح ساختمانی سپرها عبارتند از فولاد ، بتن فولادی ، بتن پیش تنیده و چوب ،

۲-۲- سپرهای چوبی

سپرهای چوبی باید در زمینهایی بکاربرده شود که کوبیدن آنها در اثر تراکم و سختی زمین با شکل برخورد ننماید در صورتیکه سپر برای مدت طولانی و یا برای همیشه در زمین باقی بماند بایستی خطر فاسد شدن

چوب موجود نباشد و ضمناً "آفات چوب در زمین موجود نباشد".
 عرض سپرهای چوبی معمولاً "حدود ۲۵ سانتیمتر و طول آنها حداکثر
 ۱۵ متر است".

ضخامت سپرها را میتوان از روی فرمول تجربی بدست آورد $d = 2 \cdot L$

$d =$ ضخامت سپرها بر حسب سانتیمتر

$L =$ طول سپر بر حسب متر

مثلاً "برای طول سپر برابر ۱ متر ضخامت آن برابر است با $2 \times 1 = 2$ سانتیمتر در صورتیکه در پشت سپرها آب موجود باشد باید برای جلوگیری از خروج آب و ورود آب به داخل گودال سپرها را بصورت نروماه بهم وصل نمود".

لبه پائین سپر باید هر قدر زمین سست تر باشد تیزتر انتخاب شود و در صورتیکه زمین خیلی سخت باشد باید لبه پائین سپر را بوسیله یک ورقه فلزی به ضخامت حدود ۳ میلیمتر حفاظت شود. سر سپرها بوسیله یک حلقه از ورقه فلزی به ضخامت ۲ سانتیمتر و یا ارتفاع حدود ۱ سانتیمتر باید حفاظت شود که در موقع کوبیدن از شکاف خوردن جلوگیری شود. در صورتیکه آب موجود نباشد و سپر فقط برای جلوگیری از ریزش خاک باشد میتوان سپرها را بدون نروماه در کنار یکدیگر در زمین کوبید و بتدریج با فرو رفتن سپرها گود برداری نمود. سپرها به قابهای افقی کمربندی که از داخل نیز بوسیله تعداد لازم تیر افقی تقویت میشود تکیه میکنند و تیرهای افقی کمربندی هم بوسیله پشت بندها

بیکدیگر و یا بزمین تکیه میکنند . سپرها و تیرهای کمربندی و پشت بند ها باید برای رانش خاک و فشار آب و احیاناً " نیروی قائم وارد محاسبه شود .

سپرهای فلزی

۲-۳-

سپرهای فلزی از مهمترین نوع سپرها بوده و بیش از انواع سپرهای دیگر استعمال میشود و در تمام موارد میتوان بکاربرد با استثنای مواقعی که مواد مضره برای فولاد در خاک و یا آب محل سپرکوبی موجود باشد .

در صورتیکه عمق گودبرداری زیاد نباشد و ضمناً " خطر ورود آب بداخل محل گودبرداری هم موجود نباشد میتوان سپرهای فلزی را بدون قفل (نروماده) بکاربرد .

در صورتیکه در پشت سپر فشار آب موجود باشد باید سپرها را با قفل (نروماده) بکاربرد .

در مواردیکه عمق گودبرداری زیاد نباشد و در نتیجه سپر بتواند بتنهایی فشار خاک و آب را تحمل نماید میتوان سپر را بدون تکیه گاه در زمین کوبید . در کلیه موارد دیگر باید سپرها را به تیرهای کمربندی تکیه داد که این تیرهای کمربندی هم بنوبه خود بار وارد را بوسیله پشت بند ها بزمین و یا بسمت مقابل منتقل مینمایند . این پشت بند ها

را بر حسب مقدار نیروی وارد از چوب و یا فلز میتوان انتخاب نمود . سپر و این تیرها باید برای رانش خاک و فشار آب و احیاناً " نیروهای

قائم وارد محاسبه شوند .

در صورتیکه پشت بند ها در داخل محل گود برداری مزاحم و مانع عملیات ساختمانی شود باید سپرها را به سمت خارج در خاک مهار نمود .

کاربرد سپرها در عین حال برای قالب بندی بتن مجاز است .

سپرهای مرکب از فولاد و چوب

—۴—۲

در این طریقه تیر آهن ها به فواصل ۵ / ۱ تا ۵ / ۲ متر در زمین کوبیده میشود و سپس با پیشرفت گود برداری در بین تیر آهن ها تخته هایی بطور افقی نصب مینمایند و تیرهای فولادی را بوسیله تیرهای افقی در جلو بیکدیگر تکیه داده و یا از عقب در خاک مهار مینمایند .

تیرهای فولادی بستگی بمقدار رانش خاک در پشت آنها دارد و معمولاً بین I 14 تا I 40 میباشد . این تیرها باید حداقل تا حدود ۳ متر در زیر کف گود برداری کوبیده شود تخته هایی که بطور افقی بین تیرهای فولادی نصب میشوند دارای ضخامت ۵ تا ۱ سانتیمتر میباشد استفاده از این تخته ها برای قالب خارجی بتن مجاز است . این تخته ها میتوانند در زمین باقی بماند و با پیشرفت ساختمان آنها را از زمین خارج نمود .

تیرهای فولادی معمولاً بوسیله پشت بند های چوبی یا فلزی بیکدیگر تکیه میکنند . این تیرهای چوبی و یا فلزی باید برای نیروی

وارد از زانش خاک بدقت محاسبه شوند . بخصوص کمانش این تیرها بدقت مورد بررسی قرار گیرد . در صورتیکه فاصله بین تیرهای فولادی در دو طرف گود برداری خیلی زیاد باشد باید از لحاظ اقتصادی در وسط محل گود برداری هم پایه هائی جهت تکیه گاه پشت بند ها ساخته شود .

سپرهای بتن فولادی

—۵—۲

سپرهای بتن فولادی باید از بتن نسبتاً "سفت تهیه شود و تـاب فشاری بتن سپر در موقع کوبیدن نباید از ۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع کمتر باشد .

ضخامت سپرها بستگی دارد به احتیاجات ساختمانی و استاتیکی و شرایط کوبیدن سپرولی حداقل ضخامت باید از ۱۲ سانتیمتر کمتر نباشد . ضمناً " برای اینکه وزن سپر هم زیاده از حد سنگین نشود حداکثر ضخامت معمولاً " نباید از ۴ سانتیمتر زیاد تر باشد . عرض سپرها معمولاً " ۵ سانتیمتر انتخاب میشود . طول سپرها معمولاً " تا ۵ متر و در موارد استثنائی تا ۲ متر انتخاب میشود . این سپرها باید برای بارهای وارد در موارد زیر محاسبه شوند .

- در موقع انبار کردن و رویهم چیدن
- در موقع حمل و نقل از محل انبار یا کارگاه به محل کوبیدن
- در موقع بلند کردن در محل سپرکوبی

— برای بار وارده در حین سپرکوبی

— برای نیروهای وارده در اثر رانش خاک و فشار آب و احیاناً بار

قائم

اتصال دوسپرکنار هم در قسمت پائین سپر تا ارتفاع ۵ / ۱ متر میتواند بصورت کام وزبانه انجام گیرد ولی در قسمت بالائی سپرها باید در هر دو یک شیار وجود داشته باشد که پس از کوبیدن کامل دوسپرایین حفره بوسیله بتن یا یک ماده عایق کننده دیگر پر میشود . عرض این شیارها نباید از یک سوم ضخامت سپر بیشتر شود . ضمناً باید از ۱ سانتیمتر هم کمتر باشد .

عمق این شیارها هم نباید از ۵ سانتیمتر بیشتر باشد که مزاحمتی جهت فولاد تنگ های سپر ایجاد ننماید .

$$\begin{aligned} a &< d: 3 \\ a &< 10 \text{ Cm.} \\ a &< 5 \text{ Cm.} \end{aligned}$$

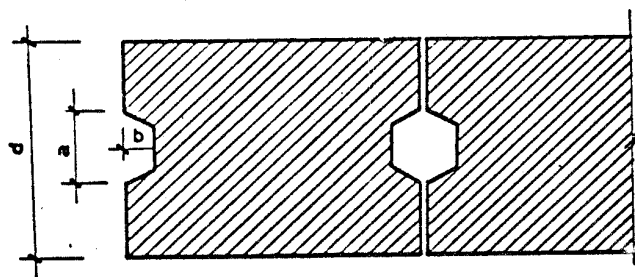


Fig. ①

سپرها دارای فولاد طولی میباشند که باید برای نیروهای وارده محاسبه شوند . تنگهای سپر معمولاً از فولاد گرد با قطر ۵ میلیمتر میباشد با فاصله ۱ سانتیمتر که در دو انتهای سپر در طول معینی این

فاصله به سه سانتیمتر تقلیل داده میشود .

سپرهای بتن فولادی فقط باید در مواردی بکار رود که بتوان آنها را بدون آنکه صدمه ای ببینند کاملاً " غیر قابل نفوذ کناریکدیگر کوئید .

سپرهای مرکب از تیر فولادی و بتن

۶-۲-

در این طریقه ابتدای ریل های راه آهن و یاتیرهای فولادی بفواصلی حدود یک تا دو متر در زمین کوئید و سپس حدود یک متر تا ۱/۵ متر بطور قائم بتن ریل ها و یاتیرهای فولادی گود برداری شده و قالب بندی انجام و بتن ریزی میشود و در صورت لزوم در بتن هم فولاد گذاشته میشود و سپس گود برداری را ادامه داد و مجدداً " بتن ریزی شده و به همین ترتیب تا عمق لازم جهت گود برداری عمل را ادامه میدهند . ضمناً در ارتفاعات لازم تیرهای کمر بندی نصب و وسیله پشت بند هائی از تیرهای چوب گرد و یاتیرهای فولادی آنها را بیکدیگر و یا بزمین تکیه میدهند .

سپر مرکب از یک ردیف شمع

۷-۲-

این نوع سپرها معمولاً " بسه طریقه اجرا میشوند :

یک سری شمع در کناریکدیگر در یک خط ساخته میشود فاصله بین این شمع ها حدود سه سانتیمتر است این نوع سپرها فقط برای رانش خاک مناسب بوده و در صورتیکه آب موجود باشد باید قبلاً " آب را از حد و گودال بخارج هدایت نمود .

۱-۷-۲-

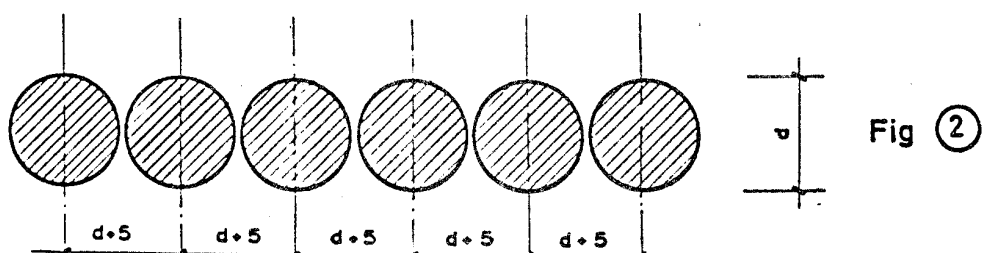


Fig ②

ابتدا شمعهای ۱ و ۳ و ۵ و ۷ ساخته میشود که فاصله بین آنها -۲-۷-۲-
 حدود $\frac{3}{4}d$ قطر شمع میباشد. این شمع ها معمولا " از بتن بدون فولاد
 ساخته میشوند. سپس در بین این شمعها سری شمعهای ۲ و ۴ و ۶ و ۸
 از بتن مسلح ساخته میشوند.

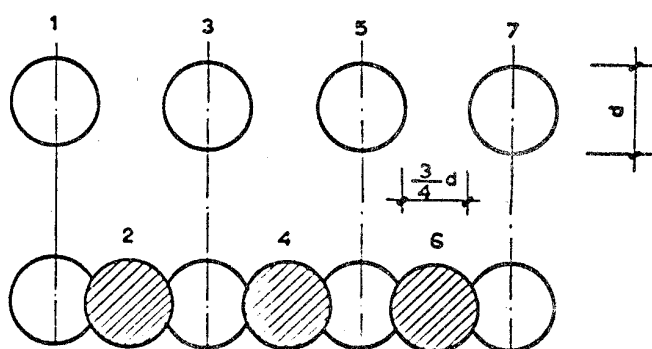


Fig ③

با این ترتیب شمعها یکد یکرا قطع نموده و یک د یوار مستند بوجود میآورند.

این نوع سپر ها نه تنها رانش خاک را تحمل مینمایند بلکه در مقابل فشار آب هم عایق میباشند در صورتیکه در بعضی قسمتها آب نفوذ نماید میتوان بوسیله انژکسیون عایق نمود .

شمعها با فاصله یکمترالی ۵ / ۱ متر از یکدیگر ساخته میشوند و در بین این شمعها همراه با گود برداری قوسهای افقی از سنگهای فیلتر ساخته میشود .

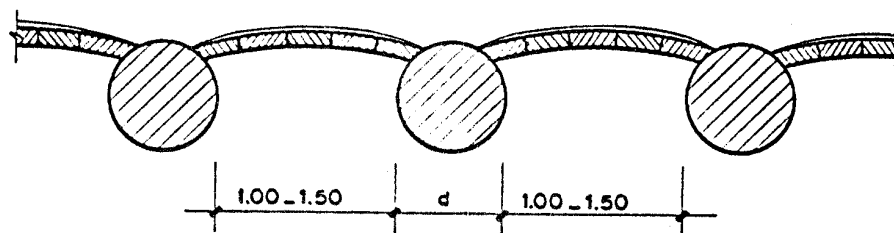


Fig 4

سپر بطریقه دیوار شیاری

۲-۸-

ابتدا در طولی که سپر باید ساخته شود شیاری در زمین بعرض حد و یک متر و عمق ۵ / ۱ متر گود برداری میشود و طرف این شیار را با یک قشر بتن فولادی ضخامت ۵ الی ۲۰ سانتیمتر میپوشانند سپس این گودال را با یک مایع تیکسوتروپ *Thixotrope* کرده و بقیه گود برداری را تا عمق لازم انجام میدهند . این مایع که از ریزش بدنه گود برداری جلوگیری میکند باید دائما " در گودال ریخته شود که پر

باشد . پس از آنکه گود برداری تمام شد این شیار موجود را بوسیله لوله هایی که در فواصل معینی در شیار قرار داده میشود باید به چندین قسمت تقسیم نمود . عرض هر قسمت حدود ۵ / ۲ مترالسی ۶ متر میشود . بعداً در يك قسمت آرماتور گذاشته و بتن ریزی میشود و پس از سخت شدن بتن این قسمت لوله موجود بین این قسمت و قسمت مجاور کشیده شده و قسمت دوم بتن ریزی میشود . باین ترتیب اتصال قسمتهای مختلف با یکدیگر بصورت مفصلی می باشد .

بتن مصرفی باید دارای مقاومت فشاری ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و مقدار سیمان آن ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن باشد .

بتن ریزی باید بالوله انجام شود . در حین بتن ریزی مایع محافظ موجود در گودال بسمت بالا رانده میشود که با بقسمتهای دیگر دیوار منتقل میشود و با بوسیله يك پمپ از گودال خارج و برای تصفیه و مصرف مجدداً بیک مخزن ریخته میشود . دیواری که بتن ریزی میشود میتواند توپرو یا تو خالی باشد . در صورتیکه عمق این دیوارها خیلی زیاد باشد ممکن است لازم شود در موقع گود برداری در محل ساختمان اصلی که این دیوار سپر آنرا تشکیل میدهد در عمق های لازم بوسیله تیرهایی به دیوار تکیه داده شده و یا از خارج مهار شود . ولی در اغلب موارد خود دیوار طوری محاسبه میشود که رانش خاک و فشار آب موجود در پشت آن را بکنهائی تحمل نماید .

پوشش بتنی روی آرماتورها در صورتیکه در یوار بصورت سپر موقتی ساخته شود و سانتیمتر در صورتیکه بصورت قسمتی از ساختمان برای همیشه باقی بماند ۱۰ سانتیمتر باید باشد .

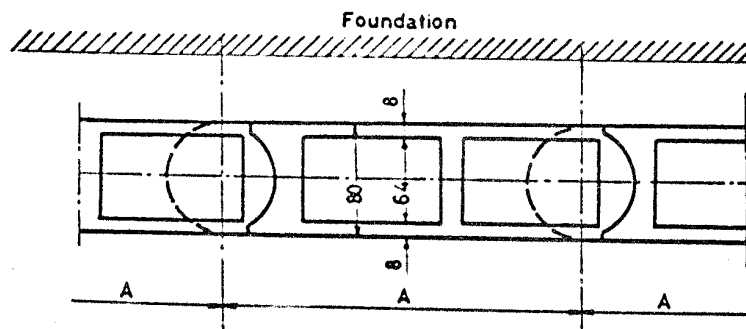


Fig 5

محاسبه سپرها

۲-۹-

سپرها را اغلب موارد بعلمت اینکه ساختمان موقت بوده و جزء ساختمان اصلی نیست در محاسبه آنها وقت کافی بعمل نمیآید و ابعاد آنها بطور تقریبی و نظری تعیین میشود . این عمل در بعضی موارد تولید سازهایی در محل گود برداری مینماید که خسارات مالی و جانی در بردارد سپرها و تیرهای کمر بندی و پشت بند ها و یا مهارهای آنها باید بوسیله یک مهندس محاسب با تجربه برای کلیه نیروهای وارده بدقت محاسبه و ابعاد آنها در روی نقشه گود برداری داده شود .

۲-۹-۱- ارقام و ضرایبی که از روی آنها مقدار رانش خاک در پشت سپرها تعیین میشود

باید بوسیله آزمایش نمونه خاک موجود در آزمایشگاه تعیین شده باشد .

۲-۹-۲- رانش خاک باید برای وزن خاک موجود و سربار آن که مرکب از وسائط نقلیه و

غیره میباشد در محاسبه بطور صحیح و کامل منظور شود .

۲-۹-۳- سیستم استاتیکی یک سپر باید برای مراحل مختلف گود برداری

تعیین و محاسبه شود با مراجعه به شکل (۶) دیده میشود که سپر در ابتدای گود برداری و قبل از نصب تیروتکیه گاه A يك كنسول گیرد از زمین می باشد و پس از گود برداری مجدد تا نقطه B و قبل از نصب تیروتکیه گاه B سیستم ایزواستاتیک بصورت تیروی و دتکیه گاه بوده و در مراحل بعد که گود برداری به نقطه C و یا D میرسد سپر بصورت تیروکسره و د دهنه و یا سه دهنه محاسبه میشوند . ابعاد سپر باید برای مرحله ای که بزرگترین نیرو به سپر وارد میشود محاسبه شود .

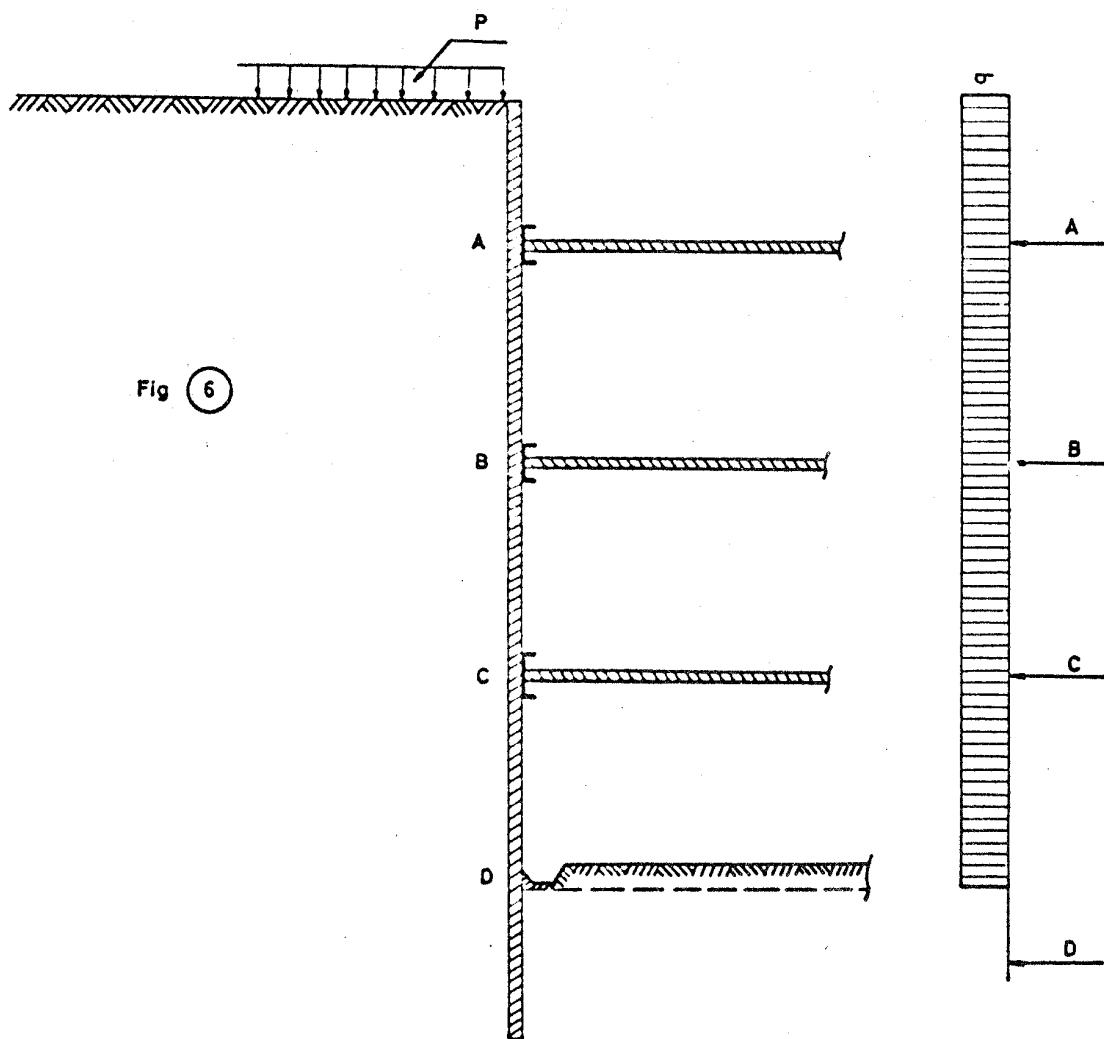


Fig (6)

۲-۹-۴-

مقدار و تقسیم رانش خاک در ارتفاع سپریستگی با تغییر شکل سپر
دارد طبق آزمایشات و اندازه گیریهای که در سپرها یا مهارها
تکیه گاه انجام گرفته طریقه زیر برای محاسبه سپرها و تیرها
تکیه گاه و مهارها در مقابل رانش خاک توصیه میشود .

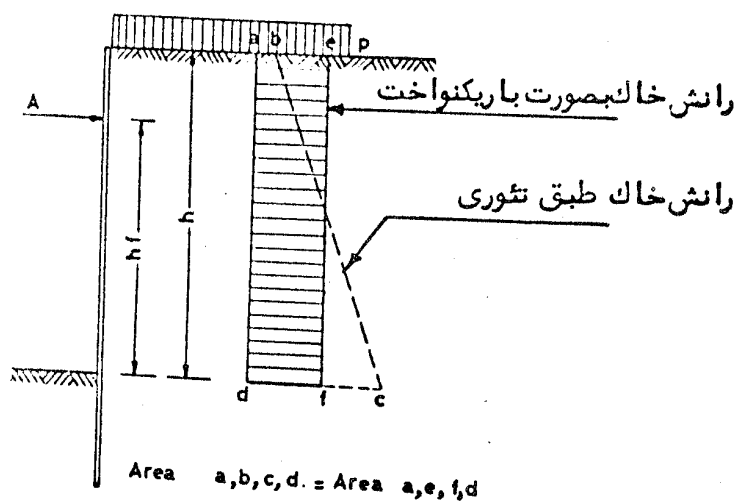
رانش خاک بصورت يك باریکناخت منظور میشود که مقدار کل آن در
تمام ارتفاع سپر معادل رانش خاک طبق تئوریهای رانش خاک
میشود . (شکل ۷) و ضمناً "تصحیحاتی بصورت زیر در مقدار نیروها
انجام میگردد :

۲-۹-۴-۱-

در صورتیکه سپر فقط دارای يك تکیه گاه و یا يك مهار باشد و رانش
خاک بصورت باریکناخت محاسبه شود باید عکس العمل تکیه گاه
و یا نیروی مهار را به نسبت $h:hf$ زیاد کرد و معان مثبت سپر را به نسبت
 $hf:h$ کم کرد . (شکل ۷) عبارت است از فاصله محل تکیه گاه
یا مهار از کف گود برداری و h عبارتست از فاصله بالای سپر از
کف گود برداری .

۲-۹-۴-۲-

در صورتیکه سپر دارای دو تکیه گاه و یا مهار باشد و رانش خاک بصورت
باریکناخت منظور شود عکس العمل تکیه گاه و یا نیروی مهار را
را باید به نسبت $h:hf$ زیاد کرد . تقلیل مقدار معان در این حالت
مجاز نیست (شکل ۸)

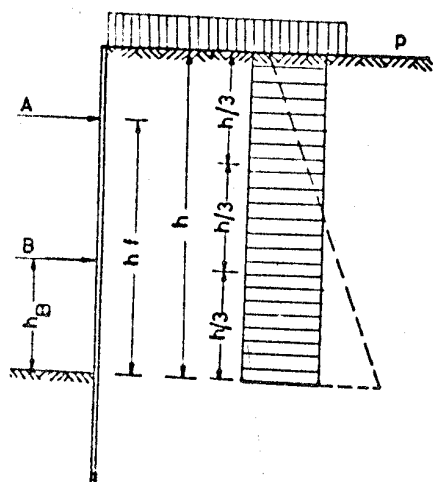


$$(h_f : h \geq 0.70)$$

$$A_{max} = A \frac{h}{h_f}$$

$$M_{Fmax} = M \frac{h_f}{h}$$

Fig. (7)

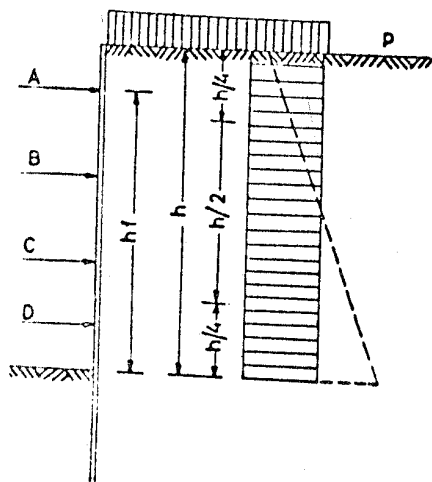


$$b) (h_f : h \geq 0.70)$$

$$\begin{cases} h_B \leq \frac{h}{3} \\ A_{max} = A \frac{h}{h_f} \\ B_{max} = B \end{cases}$$

$$\begin{cases} h_B \geq \frac{h}{3} \\ A_{max} = 1.30 B \end{cases}$$

Fig. (8)



$$A_{max} = A$$

$$B_{max} = 1.3 B$$

$$C_{max} = 1.3 C$$

$$D_{max} = D$$

Fig. (9)

عبارتند از مقادیر محاسبه شده با رانش خاک بصورت بار یکنواخت: M, D, C, B, A

- ۲-۹-۳- در صورتیکه سیر دارای سه تکیه گاه و یا مهار و یا تعداد بیشتری باشد و رانش خاک بصورت باریک‌نواخت منظور شود باید عکس العمل تکیه گاه و یا نیروهای مهار که در منطقه وسط سیر قرار دارند ۳۰ درصد زیاد نمود. (شکل ۹)
- ۲-۹-۵- خستگی های موجود در سیر و تیرهای کمر بندی و پشت بند ها و مهارها را اثر کل بارهای موجود نباید از خستگی مجاز برای مصالح ساختمانی مربوطه تجاوز نماید.
- ۲-۹-۶- کلیه قطعات تکیه بغشار کار میکنند باید برای گمانش محاسبه شوند.
- ۲-۱۰- تکیه گاه سیرها
- تیرهای کمر بندی که بطور افقی در ارتفاعات لازم در روی سیرها نصب میشود باید بطور مستقیم و یکسره باشد و هیچ نوع تقاطعی در آنها وجود نیاید. برای این تیرهای کمر بندی معمولا "پروفیل فلزی بکار میرود.
- این تیرهای کمر بندی و یا خود سیر مستقیما " به تیرهای پشت بند تکیه میکنند که بین دو سیر مقابل یکدیگر نصب میشوند. این تیرها باید طوری به سیر و یا تیرهای کمر بندی متصل شوند که چرخش و تغییر محل آنها ممکن نباشد.
- در مواردیکه عرض گود برداری یعنی فاصله بین دو سیر بین ۵ تا ۱۵ متر باشد این پشت بند ها چوب گرد میباشند.

در صورتیکه عرض گود برداری بین ۰ تا ۲ متر باشد جنس این پشت بند ها پروفیل فلزی و یا لای خره در صورتیکه عرض گود برداری بیش از ۲ متر باشد خریا های چوبی و یا فلزی بکاربرد میشود . برای مواردیکه عرض گود برداری خیلی زیاد باشد میتوان سپر را بوسیله تیرهای پشت بند بکف گود برداری تکیه داد که در این حالت در کف گود يك بلوك بتنی و یا پی ساختمان ساخته میشود که تیرها آن تکیه کند . این طریقه فقط در مواردی قابل اجراست که این تیرهای مایل مزاحم کار ساختمانی نشوند .

مهار

۲-۱۱-

مهارها عبارتند از میله های گرد و یا کابل های فولادی که در سوراخهایی که قبلاً در زمین تعبیه شده جای میدهند و سپس با تزریق ملات سیمان در طول معینی در زمین گیردار میکنند و سرد یگر مهار را به سپر و یا تیر کمر بندی که در روی سپر نصب شده وصل مینمایند . این مهارها را میتوان قبل از اتصال به سپر تحت کشش قرار داد و سپس به سپر متصل نمود که از حرکت بعدی در اثر نیروهای وارده بهتر جلوگیری نماید .

فولاد مهار

۲-۱۱-۱-

فولاد مهار باید فولاد ۲۵ و یا فولاد های مقاومتر (که برای بتن پیش تنیده بکار میرود) باشد . حداقل مقطع فولاد يك مهار

باید حدود ۲۲ میلیمتر مربع و هر میله مهار باید حداقل بقطر ۱۰ میلیمتر باشد. در صورتیکه در خاک مواد مضره برای فولاد موجود باشد باید این حداقل مقاطع حدود ۳۰ درصد افزایش یابد.

۲-۱۱-۲ مصالح انژکسیون

مصالح انژکسیون معمولاً "مخلوط سیمان و آب می باشد با ضریب آب به سیمان حدود ۰/۴ تا ۰/۶. در صورتیکه زمین زیاد متخلخل باشد میتوان ملات ماسه سیمان هم بکاربرد که بدینوسیله در مصرف سیمان صرفه جویی شود. ولی سیمان تنها همواره بعلت چسبندگی و اصطکاک بیشتر با خاک ارجحیت دارد.

۲-۱۱-۳ انتقال بار از مهار بزمین

- بار از فولاد مهار ب سه طریق به مصالح تزریق شده منتقل میشود.
- بوسیله اصطکاک بین فولاد و مصالح انژکسیون
 - بوسیله يك صفحه یا جسم دیگر در انتهای فولاد مهار که بـ مصالح انژکسیون تکیه میکند.
 - بوسیله يك لوله که به فولاد مهار وصل است و این لوله بوسیله اصطکاک نیروی خود را به مصالح انژکسیون منتقل مینماید.
- مصالح انژکسیون نیز بنوبه خود بوسیله اصطکاک نیروها را به خاک منتقل میکند. طولی از مهار که جهت انتقال نیرو بزمین لازمست انژکسیون شود معمولاً "از روی تجربه برای هر نیرو

بدست آمده. بنابراین اگر برای زمینی این مقدار تجربی بدست نیست باید يك و یا چند مهار آزمایشی کشیده شود و از روی بهار بحرانی آنها با در نظر گرفتن ضریب اطمینان مقدار مجاز بهار هر مهار را پیدا کرد.

طولی از فولاد مهار که از مصالح انژکسیون پوشیده نمیشود باید در مقابل زنگ زدن حفاظت شود. برای حفاظت میتوان در روی فولاد لوله های پلاستیکی کشید و یا با نوار مخصوصی باند پیچی نمود.

محاسبه مهار

۲-۱۱-۴-

خستگی فولاد مهار برای بارهایی که از سربار منتقل میشود باید از حد مجاز تجاوز ننماید. نیروهای که از فولاد به مصالح انژکسیون بزمین منتقل میشود باید در حدودی باشد که با در نظر گرفتن ضریب اطمینان کافی بگیریاری مهار در زمین صدمه ای وارد نیارد. پایداری مجموعه سیستم سپرو مهار در مقابل سر خوردن توده خاک پشت سپر باید بررسی شود.

طرز ساختمان مهار

۲-۱۱-۵-

ابتدا سوراخهایی بقطر ۷ الی ۱۴ میلیمتر تا عمق لازم حفاری میشود. حفاری را بدو طریق میتوان انجام داد. طریقه اول بكمك كوبيدن يك لوله در محل مهار انجام میگردد و با كمك تزریق آب مواد حفاری شده در انتهای لوله از داخل و یا از روی بدنه خارج

لوله بخارج شسته میشود .

درطریقه دوم حفاری بدون کمک لوله انجام میشود و برای اینکه بدنه سوراخ حفرشده ریزش نکند باید مایعی مانند بنتونیت در داخل سوراخ ریخته شود . پس از آنکه حفاری به پایان رسید باید وسائل حفاری را از داخل سوراخ خارج نموده و فولاد مهار در آن کار گذاشته شود سپس در ب سوراخ یا لوله ای که در سوراخ کوبیده شده بوسیله یک درپوش می بندند و سیمان در سوراخ تزریق میکنند و در حین تزریق بتدریج لوله را بخارج میکشند . فشار تزریق سیمان بر حسب نوع زمین باید بین ۵ تا ۱۲ تمسفر باشد . پس از آنکه سیمان تزریق شد و با اندازه کافی سخت شد مهار را باید آزمایش نمود . معمولاً با نیروی حدود ۲/۱ برابر نیروی که بعداً در اثر بارهای وارد شده به مهار وارد میشوند مهار را میکشند . پس از آزمایش میتوان مهار را به سبرها و یاتیرهای کمر بندی آنها وصل نمود .

کوبیدن سبرها

۲-۱۲-

حداقل عمقی که یک سبرباید کوبیده شود باید برای گیرداری سبیر در زمین از لحاظ استاتیکی کافی بوده و علاوه خطر شسته شدن پای سبیر هم در آن عمق موجود نباشد .

سبرها مانند شمع ها کوبیده میشود و نحوه کوبیدن آنها در بند

۱-۴-۶- مندرج است .

صورتمجلس سپرکوبی

نام پیمانکار..... شماره نقشه سپرها						
کارگاه..... نوع سپرکوب						
نوع سپر و علامت تجارتی آن..... ابعاد سپر						
شماره ردیف	تاریخ	شماره سپر	طول کل سپر	طول سپر رزمین	وزن سپر	ملاحظات

امضاء مهندس ناظر

.....

امضاء نماینده پیمانکار

.....

