

مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع  
شمع‌ها و سپرها

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 به این مشخصات در دست تهیه میباشد .

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

در تهیه مشخصات فنی عمومی فصل مربوط به سپرها و شمعها از خدمات آقای مهندس مهدی دباغ استفاده شد که همکاری ایشان در خورد رسانی میباشد و از آنجا که ملاحظه شد مطالب تهیه شده تنها محدود به اجرای گارنبوده و در سطحی است که میتواند در طرح مربوط به شمعها و سپرها نیز استفاده گردد . بعنوان يك نشریه مستقل تحت عنوان " مشخصات فنی و عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها " تکثیر گردید که در طرح و اجرای شمعها و سپرها در پروژه های عمرانی مورد استفاده مهندسان مشاوران و رودستگاههای اجرائی نیز به یاری قرار گیرد .

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

فهرست مندرجات مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای  
انواع شمع ها و سپرها

<u>صفحات</u>	<u>مندرجات</u>
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 مپارها
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 شیلی
۳۴	۲-۹- محاسبه سپرها
۳۸	۲-۱۰- تکیه گاه سپرها
۳۹	۲-۱۱- مهار
۴۲	۲-۱۲- کوبیدن 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 مشاوران و رؤسای دستگاههای اجرائی قرار گیرد .

در تهیه مشخصات فنی عمومی فصل مربوط به سپرها و شمعها 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 گارنبوده و در سطحی است که میتواند در طرح مربوط به شمعها و سپرها نیز استفاده گردد به عنوان یک نشریه مستقل تحت عنوان " مشخصات فنی و عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها " تکثیر گردید که در طرح و اجرای شمعها و سپرها در پروژه های عمرانی مورد استفاده مهندسان مشاوران و رؤسای دستگاههای اجرائی نیز بویژه قرار گیرد .

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

فهرست مندرجات مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای

انواع شمع ها و سپرها

<u>صفحات</u>	<u>مندرجات</u>
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 مپارها
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 بتن 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- مپار
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 با 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 دارا باشد و با در نظر گرفتن کلیه جوانب فنی و اقتصادی برای هر ساختمان یک راه حل مناسب جهت انتخاب شمع پیشنهاد نماید .

بیمانکاری که اجرای عملیات شمع سازی را بعهده دارد باید افراد متخصص و با تجربه در کار شمع سازی در 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 امضا 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 گمانش محاسبه

شوند .

۱-۲-۷- شمع هایی که در زیر یک پی برای یک نیرو (مثلا " فشار و پکشن ) قرار

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

۱-۲-۸- در مورد دسته شمعی که سیستم آنها هیبراستاتیک 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 شمعی اثرزبان آوری در حین

ساختن ویا کوبیدن ویا انتقال بار زمین بر روی شمع مجاورنداشته

باشد . حداقل فواصل زیر باید همواره رعایت شود .

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

۱-۲-۹-۲- فاصله بین دو 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 ومنتجه نیروهای وارد به

شمع ها در مرکز ثقل هندسی مجموعه شمع ها قرار گیرد .

۱-۲-۱۱- قبل از انتخاب نوع شمع وطرز ساختن آن باید مقادیر بارهای وارده 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 وطرز ساختن آن باید طوری صورت گیرد که بهترین

یا حداقل یکی از بهترین راه حلها از نقطه نظراقتصادی واطمینان

برای شرایط موجود ساختمان باشد .

- ۱-۳-۱- انواع شمع ها
- ۱-۳-۱- شمع ها بر حسب طرز تهیه و کار گذاشتن در محل مورد نظریسه دسته تقسیم میشوند .
- ۱-۳-۱-۱- شمع های پیش ساخته
- این شمع ها در تمام طول شمع و یا قسمتی از طول شمع قبلاً ساخته شده و بعداً بکمک ضربه زدن ، لرزاندن ، فشار دادن و یا 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 یک لوله فلزی و یا بوسیله حفاری ایجاد میگردد ساخته میشوند و یا 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 .
- ۱-۳-۱-۲- مصالح ساختمانی شمع ها عبارتند از چوب ، فولاد ، بتن ، بتن فولادی و بتن پیش تنیده .
- ۱-۳-۲- شمع ها از نظر طرز انتقال بار وارده بر شمع بزمین 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 اصطکاک بدنه شمع با زمین تأثیر زیادی در انتقال بار بزمین ندارد .

۱-۳-۳-۲ - شمع های اصطکاکي

این شمع ها قسمت عمده بار را بوسیله اصطکاک محیط خارجی بدنه شمع با زمین 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 نباید مستقیم بوده و تغییرات قطر آن در طول شمع تدریجی یعنی حدود یک 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 خورد را قطع نمود، شمع‌هایی که در تمام طول شکاف خورده اند قابل استفاده نیستند. در مورد ساختن‌های غیرموقت فقط در صورتی میتوان شمع چوبی استعمال نمود که امکان تأثیرات خوب در محل شمع کوبی موجود نباشد و شمع در تمام طول خود همواره در آب قرار گیرد. در غیر این صورت بایست حفاظت لازم بعمل آید. در محله‌هاییکه سطح آب در زمین متغییر باشد در وام شمع‌های چوبی محدود است و باید برای درام بیشتر چوب را بوسیله مواد مناسبی که تا عمق خوب تأثیر داشته باشند حفاظت نمود.

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

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

شمع‌های فلزی

—۱—۴—۳—

این شمع‌ها از پروفیل‌های فلزی و یا لوله‌های فلزی میباشند، ضمناً

از ترکیب وجوش کردن پروفیل‌های فلزی با یکدیگر شمع‌های فلزی را بصورت صند و قه ای 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 .

بعضی اوقات برای انتقال بهتر بار شمع بزمین قطعات تقویتی به 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 که رنگ و یا حفاظت‌های دیگر سطحی ( که اصطکاک شمع‌ها را با زمین تقلیل میدهد ) استعمال نشود .

شمع بتن مسلح

—۴—۴—۱

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 نوك تیزیای 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 سروپای 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 دو سر 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

(-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 میتواند قبل و یا بعد از گرفتن بتن انجام شود. علاوه بر فولاد جهت فشردن بتن، فولاد معمولی هم باید در دو سر شمع بکار رود. فشردن بتن نباید باعث شود که هیچ نوع شکاف موئی دائمی

در رشتن باقی بماند .

### کوبیدن شمع ها

۱-۴-۶-

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

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

شمع کوب روی سکوه های شناور این موضوع ممکن نیست بنابراین باید از استعمال آنها با استثنای موارد بیکه راه جل دیگری موجود نباشد خودداری نمود .

۱-۴-۶-۲- شمع کوب میتواند از نوع با وزنه سقوط آزاد ، ضربه با موتور انفجاری

و یا چکش ارتعاشی اتوماتیک باشد .

۱-۴-۶-۳- شمع کوب باید طوری ساخته شده باشد که بتواند بدون آنکه به

شمع صدمه برساند آنرا تا عمق لازم در زمین بکوبد .

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

۱-۴-۶-۵- در مورد شمع کوب های دارای وزنه با سقوط آزاد نسبت وزن <sup>باید</sup> وزنه

شمع کوب به وزن شمع متناسب باشد ( حدود ۲:۱ تا ۱:۱ ) ارتفاع سقوط را نیز باید متناسب انتخاب نمود .

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

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

۱-۴-۶-۸- نوع شمع هائیکه کوبیده میشود باید با زمین مربوطه تطبیق داده شود



یعنی در زمینهای غیرمتراکم شمع های بتنی ویافلزی صندوقه ای

در زمینهای نسبتاً "متراکم" پروفیلهای فلزی بکار برده شود .

در صورتیکه شمع در حین کوبیدن بمانعی برخورد نماید باید یک

۱-۴-۶-۹-

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

نزدیک بطول لازم فرورفته و ضمناً "صدمه" بآن نخورد باشد میتوان

آنرا بعنوان یک شمع قبول نمود .

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

۱-۴-۶-۱۰-

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

۱-۴-۶-۱۱-

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

است .

شمع های ساخته شده در محل

۱-۵-

ساختن شمع بطریقه کوبیدن لوله در زمین

۱-۵-۱-

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

بکمک شمع کوب در زمین تا عمق مورد نظر کوبیده میشود سپس آراماتور

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 ویابتنی 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 با لوله 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 با لوله 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 به پایان رسید آرماتور لا زم 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 قبلا " انجام داد که از روی نتایج آن بتوان مطالعه نمود که آیا ساختن شمع بوسیله حفاری مناسب است یا نه . ضمنا " باید آبهای زیرزمینی را نیز از لحاظ محتویات و املاح آزمایش نمود و مخصوصا " باید مقدار یرمواد یکه 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 ۰۵ 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 معمولا " بوسیله پیچ کردن و یا جوش کردن انجام میشود باید کاملا " 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 نگاهداشت، در صورتیکه حین حفاری (قبل از اینکه به عمق پیش بینی شده برسند) با مانعی مثلاً "یک 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 کوه ساخته نشده است باید مجدداً "بوسیله خاکهای مناسب و یا بابتن شعیف 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 بگذارد شود. تاب فشاری ۲۸ روزه نمونه مکعبی بتنی که در شمع های اخیر بکار میرود 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 لنگر خمشی محاسبه گردد و حداقل مقطع این فولاد طولی  $\frac{1}{8}$  در حد مقطع شمع است و حداقل قطر هر یک 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 فولادها باید حداقل ۳ سانتیمتر باشد و در مواردیکه

شمع در آب قرار گیرد حداقل این پوشش ۵ سانتیمتر می باشد .  
در صورتیکه شمع به کشش کار کند ، فولاد موجود در شمع باید قسا در  
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 یا 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.

-۱-۶-۱-

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.

-۲-۶-۱-

در زمینهای شن و ماسه ای برای شمع هایی که کوبیده میشوند و فقط بفشار 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.

-۳-۶-۱-

استفاده از فرمولهای مکانیک خاک برای بدست آوردن بارشمع ها

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

#### ۱-۶-۴- طریقه بارآزمایشی

این طریقه مطمئن ترین طریقه برای بدست آوردن بارمجاز  
شمع هاست ولی در ضمن با مخارج و کارزیادی توأم میباشند ،  
بنابراین معمولاً " برای مواردی است که تعداد شمع ها خیلی  
زیاد باشد ولی در موارد زیر باید حتماً " این طریقه را بکاربرد .

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

۱-۶-۲- بعنوان بارمجاز تعیین شده بارگزاری نمایند .

۱-۶-۴-۲- در مورد بیکه 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 بارمجاز یک شمع از روی بار بحرانی شمع تعیین میشود .  
شمع در موقعیکه این بار بحرانی را تحمل نماید بطور محسوس در  
زمین فرو میرود ( و یا در مورد شمعهایی که به کشش کار میکنند بطور  
محسوس از زمین بیرون میآیند ) و با این ترتیب از روی منحنی  
نشست بار شمع بدست میآید .

بارمجاز شمع از تقسیم این بار بحرانی بر ضریب اطمینان بدست  
میآید . 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 نشستش در  
شمع ایجاد نماید که برای ساختمان روی شمع مجاز نباشد . ضمناً  
این بار مجاز نیایستی از حدی بالاتر رود که مصالح ساختمانی خود  
شمع بیش از حد مجاز تحت فشار یا کشش قرار گیرد .

طرز اجرای بار آزمایشی

۱-۷-۲-

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 بارگزاری میشوند باید حداقل ۲ عدد  
باشد در صورتیکه جنس زمین مرتباً "تغییر نماید بهمان نسبت باید  
تعداد شمع های آزمایشی اضافه گردد .

۱-۷-۲-

بارگزاری نباید بلافاصله بعد از کوبیدن شمع انجام گیرد . در زمینهای  
سبب و ماسه ای حداقل ۵ روز در زمینهای خاکی و سایر زمینهای دارای  
چسبندگی حداقل سه هفته بعد از کوبیدن شمع میتوان آنرا بارگزاری  
نمود .

۱-۷-۳-

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

۱-۷-۴-

در دستگاههای اندازه گیری نشست شمع و وسایل بارگزاری روی شمع

۱-۷-۵-



باید قبل از آزمایش کنترل شوند و در وقت کار آنها مورد کنترل قرار گیرند .

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 بمقدار بار ترسیم شود تا موقعیکه نشست بطور محسوس زیاد شود ( جدول ۵٪ قطر شمع واحد اکثر ۲ سانتیمتر ) که در این صورت بار معادل آن بار بحرانی میباشد .

۱-۸- 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 دستگاههای 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 .

صورتجلسه شمع کوبی برای شمع های پیش ساخته

نام بهمانگار ..... نوع شمع و علامت تجارتي آن ..... نوع شمع کوب .....  
 کسارگه ..... شماره نقشه شمع ها ..... نوع چکش شمع کوب .....  
 ساختمان روی شمع ..... وزن چکش شمع کوب ..... وزن کلاهک ..... تن

شماره ردیف	تاریخ	شماره شمع	ابعاد شمع	طول کل شمع	طول شمع در زمین	وزن شمع تن	زاویه شمع ها قائم	فاصله سر شمع از زمین	فاصله پای شمع از زمین	ارتفاع سقوط متر	زمان کل شمع کوبی (2)	مقدار فرورفتن شمع		
												ساعت	دقیقه	ثانیه
												۳	۲	۱

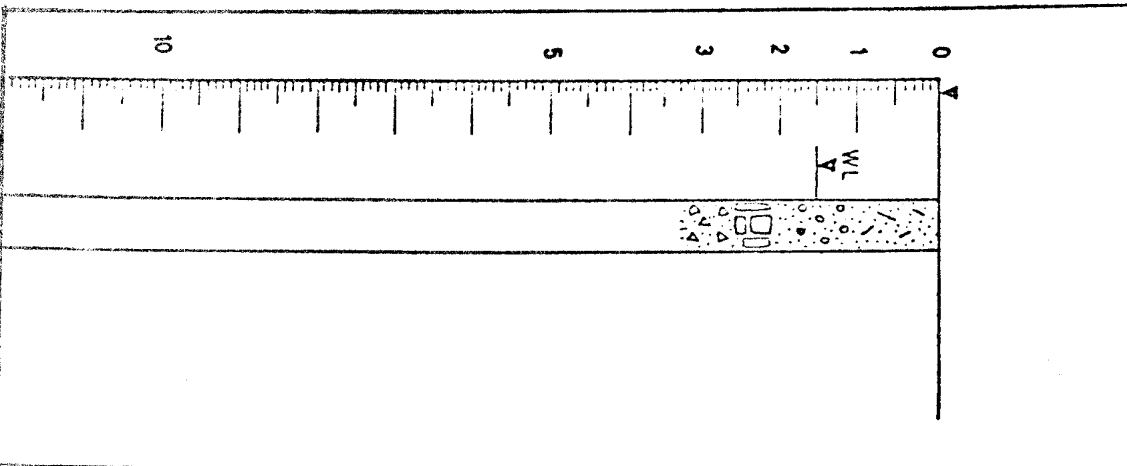
(1) اعیان رستمت از انرژی مصرفی در مصرفاً خبراً شمع کوب معمولی و یا در مدت يكه دقیقه برای شمع کوب با چکش ارتعاشی اتوماتیک . انرژی مصرفی از ضرب کردن وزن چکش در ارتفاع سقوط وزنه بدست می آید .  
 (2) زمان کل شمع کوبی فقط برای شمع کوب با چکش ارتعاشی اتوماتیک  
 (3) مقدار فرورفتن شمع در زمین برای سه ضربه آخر رمور شمع کوب های با چکش اتوماتیک

امضاء مهیندس ناظر ..... امضاء مهیندس ناظر

صورتمجلس شمع بطریق حفاری

نام پیمانکار یا شرکت شمع کوب ..... نوع شمع و علامت تجارتی آن ..... ساختمان روی شمع ..... شماره نقشه شمع ..... شماره شمشاره شمع ..... کارگاه .....

۵- پروفیل زمین حفاری شده



۳- بتن شمع

- ۱-۳- نوع بتن
- ۲-۳- مقدار سیمان ..... کیلوگرم و متر مکعب
- ۳-۳- مشخصات ماسه و شن
- ۴-۳- ارتفاع آب در لوله در موقع بتن ریزی ..... متر (اندازه گیری نسبت بسط شمع شروع حفاری)

۱- مشخصات شمع

- ۱-۱- قطر شمع ..... سانتیمتر
- ۲-۱- قطر پای شمع ..... سانتیمتر
- ۳-۱- ارتفاع پای شمع ..... سانتیمتر
- ۴-۱- طول حفاری شده ..... متر
- ۵-۱- طول بتن ریزی شده ..... متر
- ۶-۱- طول شمع در زمین متراکم ..... متر
- ۷-۱- زاویه شمع نسبت به خط قائم

۲- کار حفاری

- ۱-۲- قطر سوراخ حفر شده ..... سانتیمتر
- ۲-۲- عمق سوراخ حفر شده ..... متر
- ۳-۲- مواد حفاری شده ..... متر مکعب
- ۴-۲- زمان اجرای عملیات حفاری :
- تاریخ شروع ..... ساعت
- تاریخ خاتمه ..... ساعت
- درجه حرارت در موقع حفاری

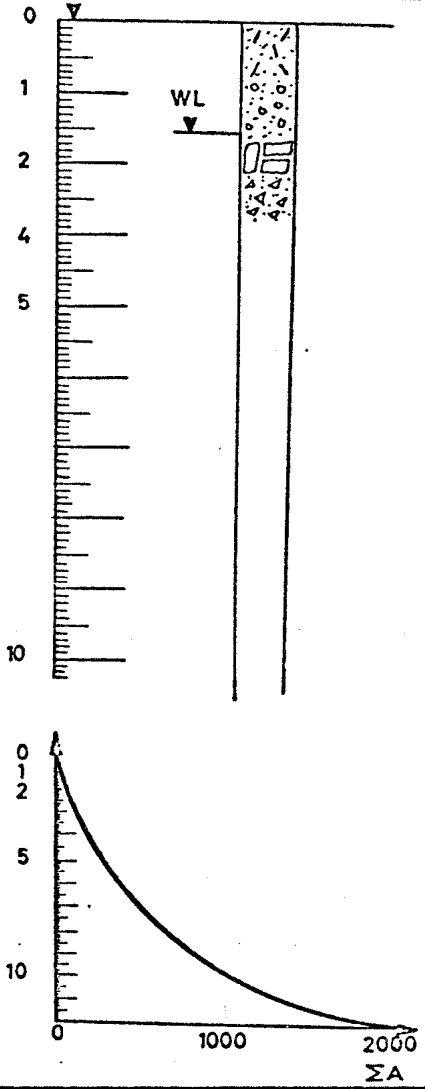
امضاء مهندس منیر ناصر طاهر

امضاء نماینده پیمانکار

صورت‌مجلس کوبیدن شمع‌های 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 هرده ضربه ویا دقیقه (1)	ارتفاع سقوط وزنه h سانتی‌متر	انرژی مصرفی (2) A	انرژی مصرفی $\Sigma A$	فرو رفتن شمع در هر ده ضربه یا دقیقه متر	عمق فرو رفتن شمع متر	ملاحظات



(1) ده ضربه برای شمع کوب‌های عادی و یک دقیقه برای شمع کوب با چکش ارتعاشی اتوماتیک  
 (2)  $A = 10 \cdot R \cdot h$  برای شمع کوب‌های عادی و یا  $\Sigma RH$  در یک دقیقه برای شمع کوب  
 با چکش اتوماتیک

امضاء نماینده پیمانکار ..... امضاء مهندس ناظر .....

صورت مجلس انجام بارآزمایشی

نام پیمانکار ..... کارگاه ..... نوع آزمایش فشاری کششی نوع شمع ..... شماره شمع .....								
ملاحظات	مدت بارگزاری	شروع بارگزاری	فرورفتن شمع (بیرون آمدن شمع)				بار وارده	
			$e = \frac{1}{2}(e_1 + e_2)$	دستگاه اندازه گیر ۲		دستگاه اندازه گیر ۱		
				$e_2$	$a_2$	$e_1$		$a_1$
رقیقه	رقیقه	میلیمتر	میلیمتر	میلیمتر	میلیمتر	تن		

$e_1 \cdot e_2$  مقدار بیرواقتی هستند

$a_1 \cdot a_2$  مقدار بیخوانده شده در روی دستگاه

امضا \* مهندس ناظر .....

امضا \* نماینده پیمانکار .....

## ۲- فصل دوم - سپرها و مهارها

### ۲-۱- مقدمه

سپرها اجزای ساختمانی هستند که باید هر قسمت از آن بتنهائی قادر باشد نیروهای وارده بر آن قسمت را که عبارتست از انش 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 با دیواره 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 زیر پی ها و غیره .  
مصالح ساختمانی سپرها عبارتند از فولاد ، بتن فولادی ، بتن پیش تنیده و چوب ،

### ۲-۲- سپرهای چوبی

سپرهای چوبی باید در زمینهای 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  
 ۱۰ 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 بداخل گودال سپرها را بصورت نروماده بهم وصل نمود".

لبه پائین سپر باید هر قدر زمین سست تر باشد تیزتر انتخاب شود در صورتیکه زمین خیلی سخت باشد باید لبه پائین سپر را بوسیله یک ورقه فلزی ب ضخامت حدود ۳ میلیمتر حفاظت شود. سر سپرها بوسیله یک حلقه از ورقه فلزی ب ضخامت ۲ سانتیمتر و با 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 نروماده در کنار یکدیگر در زمین کوبید و بتدریج با فرورفتن سپرها گود برداری نمود. سپرها به قابهای افقی کمربندی که از داخل نیز بوسیله تعداد لازم تیرافقی تقویت میشود تکیه میکنند و تیرهای افقی کمربندی هم بوسیله پشت بندها

بیکدیگر و یا بزمین تکیه میکنند . سپرها و تیرهای کمریندی و پشت بندها باید برای رانش خاک و فشار آب و احیاناً نیروی قائم وارد محاسبه شود .

### سپرهای فلزی

—۳—۲

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 گود برداری زیاد نباشد و ضمناً "خطر ورود آب بداخل محل گود برداری هم موجود نباشد میتوان سپرهای فلزی را بدون قفل (نروماه) بکاربرد .

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

در مواردیکه عمق گود برداری زیاد نباشد و در نتیجه سپر بتوانند بتنهائی فشار خاک و آب را تحمل نمایند میتوان سپر را بدون تکیه گاه در زمین کوبید . در کلیه موارد دیگر باید سپرها را به تیرهای کمریندی تکیه داد که این تیرهای کمریندی هم بنوبه خود بار وارد را بوسیله پشت بندها بزمین و یا بسمت مقابل منتقل مینمایند . این پشت بندها 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 وارده محاسبه شوند .

در صورتیکه پشت بندها در داخل محل گود برداری مزاحم و مانع عملیات ساختمانی شود باید سپرها را بسمت 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 با فواصل ۵ / ۱ تا ۵ / ۲ متر در زمین کوبیده میشود و سپس با پیشرفت گود برداری در بین تیر آهنها تخته های بطور افقی نصب مینمایند و تیرهای فولادی را بوسیله تیرهای افقی در جلو بیکدیگر تکیه داده و با از عقب در خاک مهار مینمایند .

تیرهای فولادی بستگی بمقدار رانش خاک در پشت آنها دارد و معمولا " بین I 14 تا I 40 میباشد . این تیرها باید حداقل تا حدود ۳ متر زیر کف گود برداری کوبیده شود تخته های که بطور افقی بین تیرهای فولادی نصب میشوند دارای ضخامت ۵ تا ۱۰ سانتیمتر میباشد استفاده از این تخته ها برای قالب خارجی بتن مجاز است . این تخته ها میتواند در زمین باقی بماند و با پیشرفت ساختمان آنها را از زمین خارج نمود .

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

وارد ه از رانش خاك بدقت محاسبه شوند . بخصوص كمانش اين تيرها بدقت مورد بررسی قرارگيرد . در صورتيكه فاصله بين تيرهاى فولادى در دوطرف گود بردارى خيلى زياد باشد بايد از لحاظ اقتصادى در وسط محل گود بردارى هم پايه هاى جهت تكيه گاه پشت بند ها ساخته شود .

سپرهاى بتن فولادى

—۵—۲

سپرهاى بتن فولادى بايد از بتن نسبتاً "سفت تهيه شود و تمام فشارى بتن سپردر موقع كوبيدن نبايد از ۵۰ كيلوگرم بر سانتيمتر مربع كمترباشد .

ضخامت سپرها بستگى دارد به احتياجات ساختمانى و استاتيكى و شرايط كوبيدن سيرولى حداقل ضخامت بايد از ۲۱ سانتيمتر كمترباشد . ضمناً "براي اينكه وزن سپر هم زياده از حد سنگين نشود حداكثر ضخامت معمولاً " نبايد از ۴۱ سانتيمتر زيادتر باشد .

عرض سپرها معمولاً " . ۵۰ سانتيمتر انتخاب ميشود . طول سپرها معمولاً " تا ۱۰ متر و در موارد استثنائى تا ۲۰ متر انتخاب ميشود .

اين سپرها بايد براى بارهاى وارد در موارد زير محاسبه شوند .

— در موقع انبار كردن و رويهم چيدن

— در موقع حمل و نقل از محل انباريا كارگاه بمحل كوبيدن

— در موقع بلند كردن در محل سپر كوبي

— برای بارواره در حین سپرکوبی

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

اتصال دوسپرکنار هم در قسمت پائین سپر تا ارتفاع ۵ / ۱ متر میتواند  
بصورت کام وزبانه انجام گیرد ولی در قسمت بالایی سپرها باید در  
هر دو بیک شیار وجود داشته باشد که پس از کوبیدن کامل دوسپر این  
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 سانتی متر هم کمتر باشد.

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

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

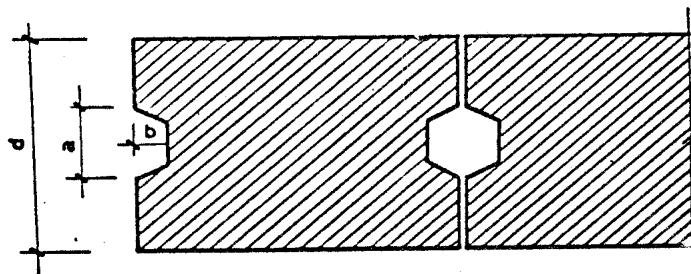


Fig. ①

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 سانتی متر که در وانتهای سپر در طول معینی این

فاصله به سه سانتی متر 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 کنار یکدیگر کوبید .

سپرهای مرکب از تیر فولادی و بتن

-۶-۲

در این طریقه ابتدای ریل های راه آهن و یا تیرهای فولادی بفواصلی حدود یک تا دو متر در زمین کوبیده و سپس حدود یکمتر تا ۱/۵ متر بطور قائم بتن ریل ها و یا تیرهای 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 بهمین ترتیب تا عمق لازم جهت گود برداری عمل را ادامه میدهند . ضمناً " در ارتفاعات لازم تیرهای کمر بندی نصب و بوسیله پشت بند هائی از تیرهای چوب گرد و یا تیرهای فولادی آنها را بیکدیگر و یا بزمین تکیه میدهند .

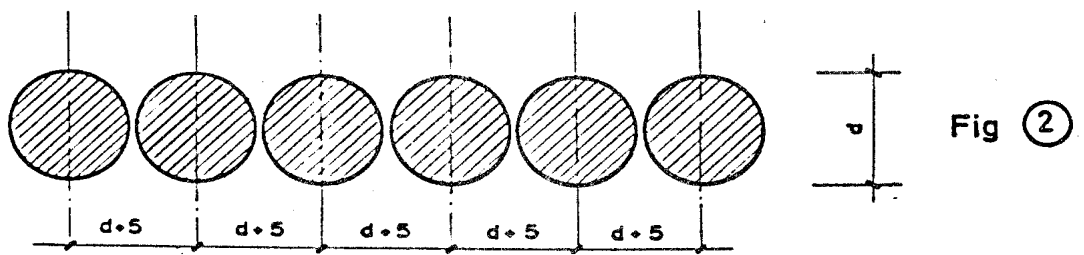
سپر مرکب از یک ردیف شمع

-۷-۲

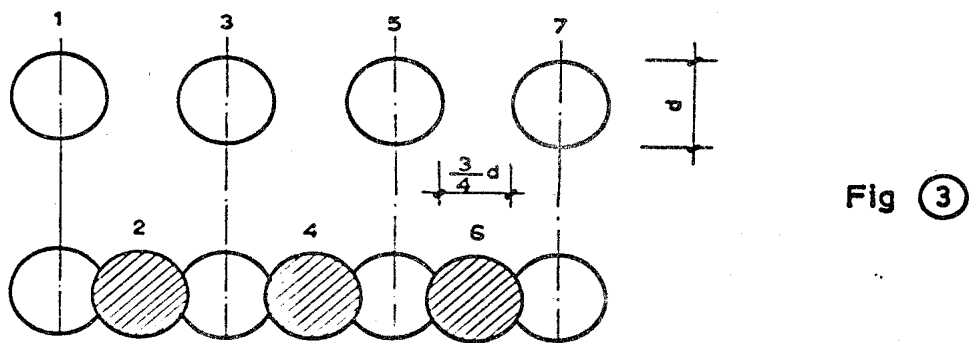
این نوع سپرها معمولاً " بسه طریقه اجرا میشوند :

یک سری شمع در کنار یکدیگر در یک خط ساخته میشود فاصله بین این شمع ها حدود سه سانتی متر 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



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



با این ترتیب شمعها یکد یکرا قطع نموده و یک د یوارمتمند 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  $1/5$  متر از یکدیگر ساخته میشوند و در بین این شمعها همراه با گود برداری قوسهای افقی از سنگهای فیلتر ساخته میشود .

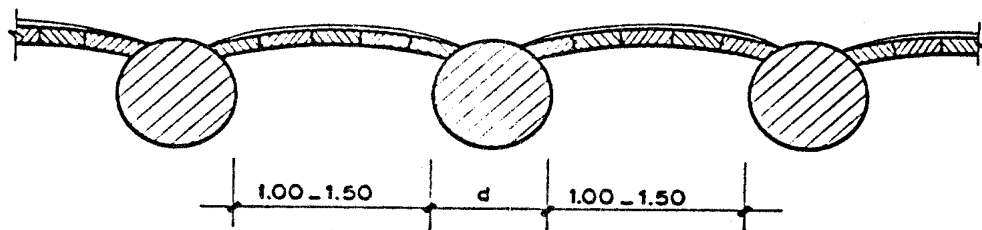


Fig (4)

سپر بطریقه دیوار شیاری

۲-۸-

ابتدا در طولی که سپر باید ساخته شود شیاری در زمین بعرض حد و یک متر و عمق  $1/5$  متر گود برداری میشود و طرف این شیار را با یک قشر بتن فولادی ضخامت  $10$  الی  $20$  سانتیمتر میپوشانند سپس این گودال را پر از 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  
 بچندین قسمت تقسیم نمود . عرض هر قسمت حدود ۵ / ۲ مترالسی  
 ۶ متر میشود . بعداً در یک 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 میباشد .  
 بتن مصرفی باید دارای مقاومت فشاری ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر  
 مربع و مقدار سیمن 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 یا بقسمتهای  
 دیگر دیوار منتقل میشود و یا بوسیله یک پمپ از گودال خارج و برای  
 تصفیه و مصرف مجدد بیک مخزن ریخته میشود . دیواری که  
 بتن ریزی میشود میتواند توپرویا توخالی 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 سائیمترود در صورتیکه بصورت قسمتی از ساختمان برای همیشه باقی بماند. سائیمتر باید باشد.

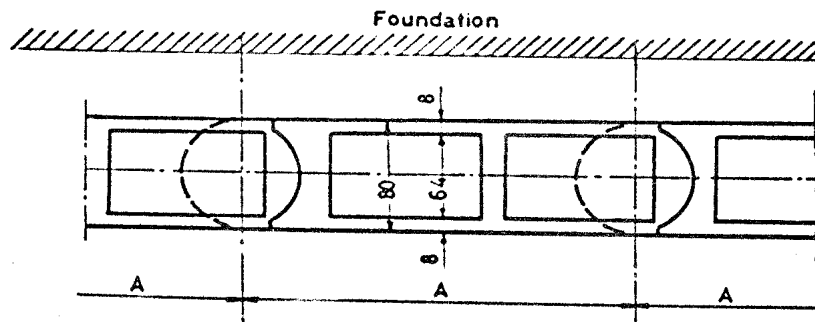


Fig 5

### محاسبه سپرها

—۹-۲

سپرها در اغلب موارد بعلمت اینکه ساختمان موقت بود 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 سازه‌هایی در محل گود برداری مینماید که خسارات مالی و جانی در بردارد سپرها و تیرهای کمربندی و پشت بندها و پامهارهای آنها باید بوسیله یک مهندس محاسب با تجربه برای کلیه نیروهای وارده بدقت محاسبه و ابعاد آنها در روی نقشه گود برداری داده شود.

۱-۹-۲- 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 میباشند در محاسبه بطور صحیح و کامل منظور شود.

۳-۹-۲- 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 یک کنسول گیردارد زمین میباشد و پس از گود برداری مجدد تا نقطه B و قبل از نصب تیروتکیه گاه B سیستم ایزواستاتیک بصورت تیرویروتکیه گاه بود و در مراحل بعد که گود برداری به نقطه C و یا D میرسد سپر بصورت تیرویوتکیه گاه و دهنه ویاسه دهنه محاسبه میشوند . ابعاد سپر باید برای مرحله ای که بزرگترین نیرو به سپر وارد میشود محاسبه شود .

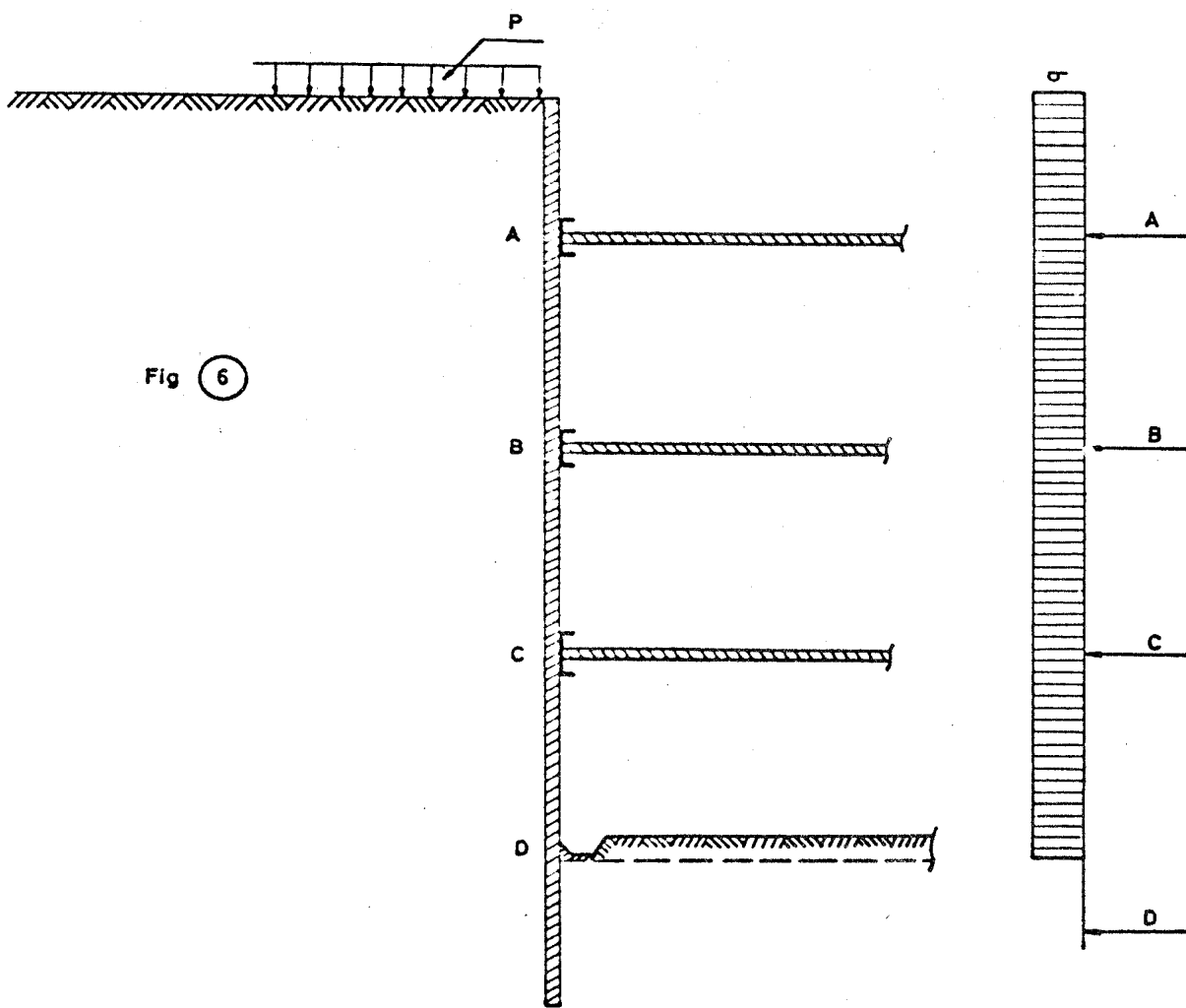


Fig 6

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 مهاروپیما  
تکیه گاه انجام گرفته طریقه زیر برای محاسبه سپرها و تیرها ی  
تکیه گاه و مهارها در مقابل رانش خاک توصیه میشود .

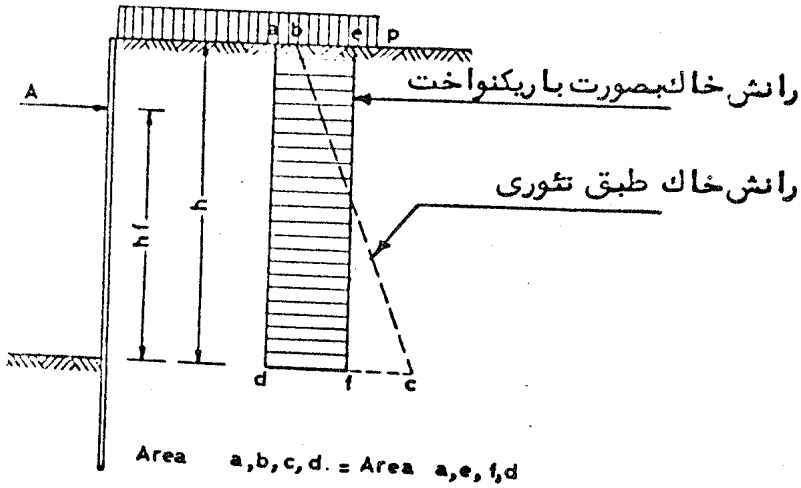
رانش خاک بصورت يك باریکنواخت منظور میشود که مقدار کل آن در  
تمام ارتفاع سپر معادل رانش خاک طبق تئوریهای رانش خاک  
میشود . ( شکل ۷ ) و ضمناً " تصحیحاتی بصورت زیر در مقدار نیروها  
انجام میگردد :

۲-۹-۴-۱-

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

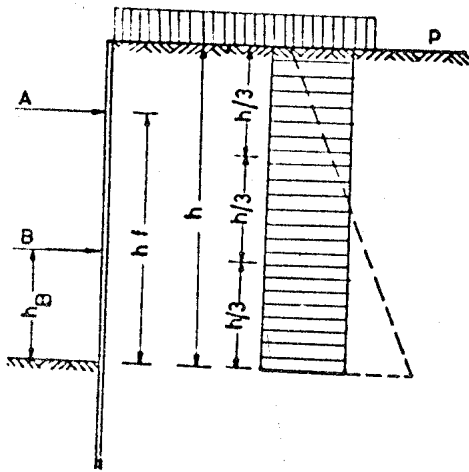


$$(h_f : h \geq 0.70)$$

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

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

Fig. 7

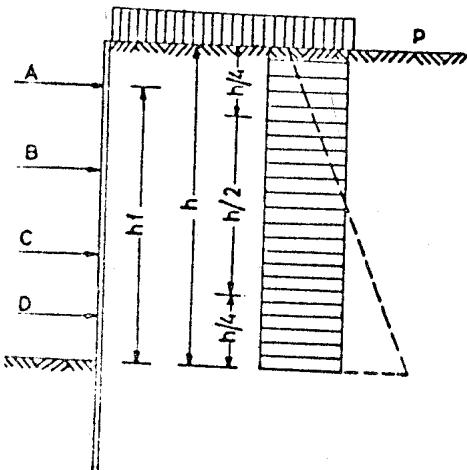


$$b) (h_f : h \geq 0.70)$$

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

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

Fig. 8



$$\begin{aligned} A_{max} &= A \\ B_{max} &= 1.3 B \\ C_{max} &= 1.3 C \\ D_{max} &= D \end{aligned}$$

Fig. 9

م, د, ج, ب, ا: عا رتند از مقادیر محاسبه شده با رانش خاک بصورت باریک‌نواخت

- 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 ۳ درصد زیاد نمود. (شکل ۹)
- ۲-۹-۵- خستگی های موجود در سپروتیرهای کمر بندی و پشت بند ها و مهارها در اثر کل بارهای موجود نباید از خستگی مجاز برای مصالح ساختمانی مربوطه تجاوز نماید.
- ۲-۹-۶- کلیه قطعات تیکه بفشار کار میکنند باید برای گمانش محاسبه شوند.
- ۲-۱۰- تکیه گاه سپرها
- تیرهای کمر بندی که بطور افقی در ارتفاعات لازم در روی سپرها نصب میشود باید بطور ممتد و یکسره باشد و هیچ نوع تقاطعی در آنها بوجود نیاید. برای این تیرهای کمر بندی معمولاً "پروفیل فلزی بکار میرود".
- این تیرهای کمر بندی و یا خود سیر مستقیماً به تیرهای پشت بند تکیه میکنند که بین دو سیر مقابل یکدیگر نصب میشوند. این تیرها باید طوری به سپر و یا تیرهای کمر بندی متصل شوند که چرخش و تغییر محل آنها ممکن نباشد.
- در مواردیکه عرض گود برداری یعنی فاصله بین دو سپر بین ۵ تا ۱۵ متر باشد این پشت بند ها چوب گرد میباشند.

در صورتیکه عرض گود برداری بین ۱ تا ۲ متر باشد جنس این پشت بند ها پروفیل فلزی و بالا 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 یک بلوک بتنی و یا پی ساختمان ساخته میشود که تیر آن تکیه کند . این طریقه فقط در مواردی قابل اجراست که این تیرهای مایل مزاحم کار ساختمانی نشوند .

#### مهار

۲-۱۱-

مهاریا 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 سیروییا 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 میروند ) باشد . حداقل مقطع فولاد یک مهار

باید حد و  $22$  میلیمتر مربع و هر میلیه مهار باید حداقل بقطر  $1$  میلیمتر باشد. در صورتیکه در خاک مواد مضره برای فولاد موجود باشد باید این حداقل مقاطع حد و  $3$  درصد افزایش یابد.

#### مصالح انژکسیون

۲-۱۱-۲-

مصالح انژکسیون معمولاً مخلوط سیمان و آب مییاشد با ضریب  $A$  ب به سیمان حد و  $4/0$  تا  $6/0$ . در صورتیکه زمین زیاد متخلخل باشد میتوان ملات ماسه سیمان هم بکاربرد که بدینوسیله در مصرف سیمان صرفه جوئی شود. ولی سیمان تنها همواره بعلت چسبندگی و اصطکاک بیشتر با خاک ارجحیت دارد.

#### انتقال بار از مهار به زمین

۲-۱۱-۳-

- بار از فولاد مهار به سه طریق به مصالح تزریق شده منتقل میشود.
- بوسیله اصطکاک بین فولاد و مصالح انژکسیون
  - بوسیله یک صفحه یا جسم دیگر در انتهای فولاد مهار که به مصالح انژکسیون تکیه میکند.
  - بوسیله یک 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 بخاک منتقل میکند. طولی از مهار که جهت انتقال نیرو به زمین لازمست انژکسیون شود معمولاً از روی تجربه برای هر نیرو

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

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

محاسبه مهار

۲-۱۱-۴-

خستگی فولاد مهار برای بارهایی که از سیربان منتقل میشود باید از حد مجاز تجاوز ننماید . نیروهایی که از فولاد به مصالح انژکسیون بزمین منتقل میشود باید در حدودی باشد که باد رنظر گرفتن ضریب اطمینان کافی بگیرداری 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 ۱۰ میلی متر تا عمق لازم حفاری میشود . حفاری را بدو طریق میتوان انجام داد . طریقه اول بکمک کوبیدن يك لوله در محل مهار انجام میگردد و با کمک تزییق 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 درب 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 نیروئی حدود ۲ / ۱ برابر نیروئی که بعداً در اثر بارهای وارد شده به مهار وارد میشوند مهار را میکشند . پس از آزمایش میتوان مهار را به سپرها و یا تیرهای کمر بندی آنها وصل نمود .

کوبیدن سپرها

—۱۲—۲

حداقل عمقی که یک سپر باید کوبیده شود باید برای گیرداری سپر در زمین از لحاظ استاتیکی کافی بوده و بعلاوه خطر شسته شدن پای سپر هم در آن عمق موجود نباشد . سپرها مانند شمع ها کوبیده میشوند و نحوه کوبیدن آنها درینند

۱-۴-۶- مندرج است .





