

پی سازی

گردآوری و تدوین :

مهندس احسان راستگو

Civilbooks.blogfa.com

پی سازی چند مرحله دارد :

1. آزمایش زمین از لحاظ مقاومت

2. پی کنی

3. پی سازی

پی وسیله ای است که بار و فشار وارد از نقاط مختلف ساختمان و همچنین بارهای اضافی را به زمین منتقل می کند .

آزمایش زمین :

طبقه بندی زمین چند نوع است :

زمین هایی که با خاک ریزی دستی پر شده است :

این نوع زمین ها که عمق بیشتری دارند و با خاکهای دستی محل گودال ها را پر کرده اند اگر سالهای متمادی هم بگذرد باز نمی توان جای زمین طبیعی را بگیرد و این نوع زمین برای ساختمان مناسب نیست و باید پی کنی در آنها به طریقی انجام گیرد که پی ها به زمین طبیعی یا زمین سفت برسد .

زمینهای ماسه ای :

زمینهای ماسه ای بیشتر در کنار دریا وجود دارد . اگر زمین از ماسه خشک تشکیل شده باشد ، تا يك طبقه ساختمان را تحمل می کند و 1.5 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می توان فشار وارد آورد . ولی در صورتی که ماسه آبدار باشد قابل ساختمان نیست ، چون ماسه آبدار حالت لغزندگی دارد و قادر نیست که بار وارد را تحمل کند بنابراین ماسه از زیر پی می لغزد و جای خالی خود را به پی می دهد و پایه را خراب می کند .

زمینهای دچی :

زمین دچی زمینی است که از شنهای درشت و ریز و خاک به هم فشرده تشکیل شده است و به رنگهای مختلف دیده می شود: دج زرد ، دج سیاه ، دج سرخ ، این نوع زمین ها برای ساختمان مرغوب و مناسب است .

زمینهای رسی :

اگر رس خشک و بی آب و فشرده باشد ، برای ساختمان زمین خوبی محسوب می شود ، و تحمل فشار لازم را دارد . ولی اگر رس آبدار و مرطوب باشد قابل استفاده نیست و تحمل فشار ندارد ، خصوصاً اگر ساختمان در زمین شیب دار روی رس آبدار ساخته شود فوری نشست می کند و جاهای مختلف آن ترک بر می دارد و خراب می شود . و اگر ساختمان در زمین آبدار با سطح افقی ساخته شود به علت وجود آب فشار را به همه نقاط اطراف خود منتقل می کند و دیوارهای کم ضخامت آن ترک بر می دارد .

زمینهای سنگی :

زمینهای سنگی بیشتر در دامنه کوهها وجود دارد و از تخته سنگهای بزرگ تشکیل شده و برای ساختمان بسیار مناسب است .

زمینهای مخلوط :

این نوع زمینها از سنگ درشت و شن و خاک رس تشکیل شده اگر این مواد کاملاً به هم فشرده باشند برای ساختمان بسیار مناسب است و اگر به هم فشرده نباشد و باید از ایجاد ساختمان به روی این نوع زمینها احتراز کرد .

زمینهای بی فایده :

زمینهای بی فایده مانند باتلاق ها و زمینهای جنگل که از خاک و برگ درختان تشکیل شده است . در این نوع زمین ها باید زمین آنقدر کنده شود تا به زمین سفت و طبیعی برسد .

آزمایش زمین :

گاهی پس از پی کنی به طبقه ای از زمین محکم و سفت می رسند و پی سازی را شروع می کنند ولی پس از چندی ساختمان ترک بر می دارد . علت آن این است که زمین سفتی که به آن رسیده اند از طبقه نازکی بوده است و متوجه آن نشده اند ولی برای اطمینان در جاهای مختلف زمین می زنند تا از طبقات مختلف زمین آگاهی پیدا کنند و بعد شفته ریزی را شروع می کنند این عمل را در ساختمان گمانه زنی (سنداز) می گویند .

امتحان مقاومت زمین :

یک صفحه بتنی 20*20*20 یا 50*50*20 از بتن آرمه گرفته و روی آن به وسیله گذاشتن تیرآهنها فشار وارد می آورند . وزن آهنها مشخص و سطح صفحه بتن هم مشخص است

فقط يك خط كش به صفحه بتني وصل مي كنند و به وسيله ميليمترهاي روي آن ميزان فرورفتگي زمين را از سطح آزاد مشخص و اندازه گيري مي كنند ولي اگر بخواهند ساختمانهاي بسيار بزرگ بسازند بايد زمين را بهتر آزمايش كنند . براي اي منظور با دستگاه فشار سنج زمين را اندازه گيري مي كنند و آزمايش فوق براي ساختمانهاي معمولي در كارگاه است .

پس از عمليات فوق پي كني را آغاز ميكنند و پس از پي كني شفته ريزي شروع مي شود .

توجه شود اين عمل همان آزمايش بارگذاري صفحه است كه در درس مهندسي پي جزء آزمايش هاي محلي و مهم محسوب ميشود البته از آنجا كه انجام عمليات مكانيك خاك براي ساختمانهاي معمولي صرفه اقتصادي ندارد ، انجام اين آزمايش در سازمانهاي اداره هاي دولتي و يا ساختمانهاي بلند انجام مي شود .

افقي كردن پي ها (تراز كردن) :

براي تراز كردن كف پي ساختمانها از تراز هاي آبي استفاده مي كنند در ديوارهاي طويل چون كار شمشه و تراز كردن وقت بيشتري لازم دارد ، براي صرفه جويي در وقت از سه T مي توان استفاده كرد بدین معني كه T اول را با T دوم تراز مي كنند و T سوم را در مسافت مسير به طوري كه سه T در يك ردیف قرار بگيرد قرار مي دهند از روي T اول و دوم كه با هم برابر هستند T سوم را ميزان و برابر مي كنند و پس از آنكه T سوم برابر شد T اول را بر مي دارند و به فاصله بيشتري بعد از T سوم قرار مي دهند ، دوباره T دوم و سوم را با T چهارم كه همان T اول مي باشد برابر مي كنند و دنباله اين ترازها را تا خاتمه محل كار ادامه مي دهند .

البته اين طريق تراز كردن بيشتتر در جاده سازي و زمين هاي پهناور به كار مي رود .

شفته ريزي :

كف پي ها بايد كاملا افقي و زاويه كف پي نسبت به ديوار پي بايد 90 درجه باشد . اول كف پي را بايد آب پاشيد ، تا مرطوب شود و واسطههاي بين زمين و شفته وجود نداشته باشد ، و سپس شفته را داخل آن ريخت .

شفته عبارت است از خاك و شن و آهك كه به نسبت 200 تا 250 كيلوگرم گرد آهك را در متر مكعب خاك مخلوط مي كنند و گاهي هم در محلهايي كه احتياج باشد پاره سنگ به آن مي افزايند . شفته را در پي مي ريزند و پس از اينكه ارتفاع شفته به 30 سانتيمتر رسيد آن را در يك سطح افقي هموار مي كنند و يك روز آن را به حالت خود مي گذارند تا دو شود يعني آب آن يا در زمين فرو رود و يا تبخير گردد .

پس از اينكه شفته دو نم شد آن را با وزنه سنگيني مي كويند كه به آن تخماق ميگویند و پس از اينكه خوب كوبيده شد دوباره شفته را به ارتفاع 30 سانتيمتر شروع مي كنند و عمل اول را انجام مي دهند . تکرار اين عمل تا پر شدن پي ادامه دارد .

در ساختمان ها كه معمولاً در گود يا پي كني عمل تراز كردن انجام ميگيرد محل كار در پي كه پيچ و خم زيادي دارد و تراز كردن با شمشه و تراز مشكل مي باشد از تراز شلنگي استفاده مي كنند . بدین ترتيب يك شلنگ چندین متری را پر از آب مي كنند به طوري كه

هیچ گونه حباب هوایی در آن نباشد و آن را در پی محل هایی که باید تراز گردد به گردش در می آورند و نقاط معین شده را با هم تراز می کنند . آب چون در لوله هایی که به هم ارتباط دارند در یک سطح می ماند بنابراین چون شلنگ پر از آب می باشد در هر کجا که شلنگ را به حرکت در آورند آب دو لوله استوانه ای در یک سطح می باشد بنابراین دو نقطه مزبور با هم تراز می باشند بشرط آنکه مواظبت کنیم که شلنگ در وسط بهم گره خوردگی یا پیچش پیدا نکرده باشد تا باعث قطع ارتباط سیال شود که دیگر نمی توان در تراز بودن آنها مطمئن بود .

تراز کردن گاهی بوسیله دوربین نقشه بر داری (نیو) انجام می گیرد یعنی محلی را در ساختمان تعیین نموده دوربین را در محل تعیین شده نصب می کنند و با میر (تخته های اندازه گیری ارتفاع در نقشه برداری) یا ژالون (چوب های نیزه ای یا آهنی که هر 50 سانتیمتر آنرا به رنگهای سفید و قرمز رنگ کرده اند که از پشت دوربین بخوبی دیده بشود) اندازه گرفته و تراز یابی می کنند . تراز کردن با دوربین بهترین نوع تراز یابی می باشد .

در زمین هایی مانند زمین های شهر کرمان از آنجایی که از زمانهای قبل قنواتی وجود داشته و بتدریج آب آنها خشک شده در زیر زمین وجود داشته و بعد از مدتی بدون رعایت مسائل زیر سازی درون آنها خاک ریخته اند و برای شهر سازی و خیابان کشی که سطح خیابان ها را بالا می آورده اند و به ظاهر در سطح زمین و حتی در عمق های 3 تا 4 متری اثری از آنها نیست اگر سازه ای روی این زمین بنا شود پس از مدتی و بسته به عمق قنات و شرایط جوی مثلاً بعد از آمدن یک باران سازه نشست می کند و در بسیاری از مواقع حتی تا 100 درصد خسارت می بیند و دیگر قابل استفاده نیست اگر در چنین ساختمان هایی از شفته آهک استفاده شود باعث تثبیت خاک می شود و بروز نشست در ساختمان جلوگیری می کند .

پی سازی :

بعد از اینکه عمل پی کنی به پایان رسید پی را باید با مصالح مناسب بسازند تا به سطح زمین رسیده و قابل قبول برای هر گونه بنا باشد مصالحی که در پی بکار میرود باید قابلیت تحمل فشار مصالح بعدی را داشته باشد و ضمناً چسبندگی مصالح نسبت به یکدیگر به اندازه ای باشد که بتوانند در مقابل بارهای بعدی تحمل کند و فشار را یکنواخت به تمام پی ها انتقال دهد چون هرچه ساختمان بزرگتر باشد فشارهای وارده زیادتر بوده و مصالحی که در پی بکار می رود باید متناسب با مصالح بعدی باشد .

پی سازی را با چند نوع مصالح انجام می دهند مصالحی که در پی بکار می رود عبارتند از شفته آهکی ، پی سازی با سنگ ، پی سازی با بتن ، پی سازی با بتن مسلح .

پی سازی با سنگ :

پس از اینکه عمل پی کنی به پایان رسید پی سازی با سنگ باید از دیوارهایی که روی آن بنا میگردد وسیع تر بوده و از هر طرف دیوار حداقل 15 سانتیمتر گسترش داشته باشد یعنی از دو طرف دیوار 30 سانتیمتر پهن تر می باشد که دیواری را رد وسط آن بنا می کنند ، پی سازی با سنگ با دو نوع ملات انجام می شود چنانچه بار و فشار بعدی زیاد نباشد ملات سنگها را از ملات گل و آهک چنانچه فشار و بار زیاد باشد ملات سنگ را از ملات ماسه و سیمان استفاده می کنند اول کف پی را ملات ریزی نموده و سنگها را پهلوی یکدیگر قرار میدهند و لایله سنگ را با ملات ماسه و سیمان پر میکنند (غوطه

اي) به طوري كه هيچ منفذ و سوراخي در داخل پي وجود نداشته باشد و عمل پهن کردن ملات و سنگ چيني تا خاتمه ديوار سازي ادامه پيدا مي كند .

پي سازي با بتن :

پس از اينكه كار پي كني به پايان رسيد كف پي را به اندازه تقريبي 10 سانتيمتر بتن كم سيمان بنام بتن ميگر مي ريزند كه سطح خاك و بتن اصلي را از هم جدا كند روي بتن مگر قالب بندي داخل پي را با تخته انجام ميدهند همانطور كه در بالا گفته شد عمل قالب بندي وسيع تر از سطح زير ديوار نقشه انجام ميگيرد تمام قالب ها كه آماده شد بتن ساخته شده را داخل قالب نموده و خوب مي كوبند و يا با ويبراتور به آن لرزش وارد آورده تا خلل و فرج آن پر شود و چنانچه بتن مسلح باشد ، داخل قالب را با ميله هاي گرد آرماتور بندي و بعد از آهن بندي داخل قالب را با بتن پر ميكنند .

بتن ريزي در پي و آرماتور داخل آن به نسبت وسعت پي براي ساختمان هاي بزرگ قابليت تحمل فشار هر گونه را ميتواند داشته باشد و بصورت كلافي بهم پيوسته فشار ساختمان را به تمام نقاط زمين منتقل مي كند و از شكست و ترك هاي احتمالي جلو گيري بعمل مي آورد .

پي سازي و پي كني با هم :

در بعضي مواقع ممكن است زمين سست بوده و پي كني بطور يكدفعه نتواند انجام پذيرد و اگر بخواهيم داخل تمام پي ها را قالب بندي كنيم مقرون به صرفه نباشد در اين موقع قسمتي از پي را كنده و با تخته و چوب قالب بندي نموده شفته ريزي مي كنيم پس از اينكه شفته كممي خود را گرفت يعني آب آن تبخير و يا در زمين فرو رفت و دونم شد پي كني قسمت بعدي را شروع نموده و با همان تخته ها ، قالب بندي مي كنيم بطوريكه شفته اول خشك نشده باشد و بتواند با شفته اول خشك نشده باشد و بتواند با شفته بعد خودگيري خود را انجام داده و بچسبد اين نوع پي سازي معمولاً در زمين هاي نرم و باتلاقي ، خاك دستي و ماسه آبدار عمل ميگردد .

پي كني در زمين هاي سست :

در زمين هاي سست و خاك دستي اگر بخواهيم ساختماني بنا كنيم بايد اول محل پي ها را به زمين سفت رسانيده و پس از اطمينان كامل ساختمان را بنا نماييم زيرا ساختمان كه روي اين زمين ها مطابق معمول و يا در زمين سست بنا گردد . پس از چندي يا در همان موقع ساخته شدن باعث ترك ها و خرابي ساختمان ميگردد . بنا بر اين شفته ريزي از روي زمين سفت بايد انجام گيرد و براي اينكار بشرح زير عمل مي نمايم :

پي كني در زمين هاي خاك دستي و سست :

پس از پياده کردن اصل نقشه روي زمين محل پي هاي اصلي و يا در تقاطع پي ها كه فشار پايه ها روي آن مي باشد چاه هائي حفر ميشود ، عمق اين چاهها به قدرتي مي باشد تا به زمين سفت و سخت برسد بعداً محل چاه ها را با شفته آهكي پر کرده و پس از پر کردن چاه ها و خودگيري شفته ، پي ها را به طريقه معمول روي شفته چاه ها شفته ريزي ميکنند ، شفته ها به صورت كلافي مي باشند كه زير آنها را تعدادي از ستون

هاي شفته اي نگهداري ميكند و از فرو ريختن آن جلوگیری مي نمايند البته بايد سعي کرد که فاصله ستون هاي شفته اي نبايد بيش از سه متر طول باشد .

خاصيت چاه ها بدین طريق مي باشد که شفته پس از خودگيري مانند ستونهايي است که زیر زمین بنا شده است و شفته روي آن مانند کلافي پايه را به یکديگر متصل مي کنند براي مقاومت بيشتر در ساختمان پس از اینکه آجر کاري پايه ها را شروع نموديم ما بين پايه ها را مطابق شکل با قوسهايي به یکديگر متصل ميکنند تا پايه ها عمل فشار به اطراف خود را خنثي نموده و فشار خود را در محل اصلي خود يعني در محلي که شفته ريزي آن به زمین يکر رسیده متصل ميکند .

گاهي اتفاق مي افتد که در ساختمان در محل بناي يکي از پايه ها چاه هاي قديمي وجود دارد و بقيه زمین سخت بوده و مقاومت به حد کافي براي ساختن ساختمان روي آنرا دارد براي اينکه براحتي بتوان پايه را در محل خود ساخت و محل آن را تغيير نداد چاه را پس از لاي رويي (پاک کردن) با شفته آهک پر مينماييم موقعیکه شفته خودگيري خود را انجام داد روي آنرا يك قوس آجري ساخته و در محل انتهاي کمان پايه را بنا ميکنيم که فشار ديوار با اطراف چاه منتقل گردد .

در بعضي مواقع چاه کني در اين گونه زمین ها خطرناک مي باشد . زیرا زمین ريزش دارد و به کارگر صدمه وارد ميآورد و در موقع کار ممکن است او را خفه کند براي جلوگیری از ريزش زمین بايد از پلاکهاي بتني يا سفالي که در اصطلاح به آنها گول (در شهرستانها گوم و غيره) مينامند استفاده شود گول هاي بتني يك تکه و دو تکه اي و گول هاي سفالي يك تکه ميباشد . گول هاي بتني را بوسيله قالب مي سازند و گول هاي سفالي بوسيله دست و گل رس ساخته شده و در کوره هاي آجري آن را مي پزند تا بشکل سفالي در آيد از اين گول ها در قنات ها نيز استفاده ميشود .

طريقه عمل :

مقداري از زمین که بصورت چاه کنده شده گول را بشکل استوانه اي ساخته ميباشد داخل محل کنده شده نصب و عمل کردن را ادامه ميدهند در اين موقع دو حالت وجود دارد يا اینکه گول اولي که زیر آن در اثر کردن خالي شده براحتي پايين رفته گول دوم را نصب ميکنيم يا اینکه گول اول در محل خود با فشار خاک که به اطراف آن آمده تنگ مي افتد و نمي تواند محل خود را تغيير و يا پايين تر برود در اين موقع از گول هاي دو تکه اي استفاده مينماييم نيمي را در محل خود نصب و جاي آنرا محکم نموده و نصفه دوم را پس از کردن محل آن نصب مي نماييم و عمل پي کني را بدین طريق ادامه ميدهيم .

پي کني در زمین هاي سست مانند خندق هائي که خاک دستي در آنها ريخته شده است و مرور زمان هم اثري براي محکم شدن آن ندارد و يا زمین هاي باتلاقي و غيره ضروري مي باشد .

زمین هائي که قسمت خاک ريزي شده در آنها به ارتفاع کم مي باشد و يا باتلاقي بودن آن به عمق زيادي نرسد ميتوان در اين قبيل زمین ها پي کني عمقي انجام داد و براي جلوگیری از ريزش خاک آنرا با تخته و چوب قالب بندي نموده تا به زمین سخت برسد .

البته قالب بندي در اينگونه زمین ها خالي از اشکال نمي باشد بايد با منتهاي دقت انجام گيرد پس از انجام کار قالب بندي شفته ريزي شروع ميشود و چون تخته هاي قالب در

طول قرار دارد میتوان پس از شفته ریزی تخته دوم را شروع کرد به همین منوال تمام پی ها را میتوان شفته ریزی کرد بدون اینکه تکه ای و یا تخته ای از قالب زیر شفته بماند .

گردآوری و تدوین :

مهندس احسان راستگو

Civilbooks.blogfa.com