

فهرست مطالب

۱۵.....	فصل اول: پی‌ها و زیرسازه‌ها.....
۱۶.....	الزامات کارکردی.....
۱۶.....	استحکام و پایداری.....
۱۶.....	ناپایداری زمین.....
۲۰.....	اکتشاف محل.....
۲۰.....	گودال‌ها و چاه‌های آزمایشی.....
۲۱.....	سنگ، خاک، زمین مصنوعی و خاکریز.....
۲۷.....	طراحی پی.....
۲۷.....	فشارهای تکیه‌گاهی.....
۳۰.....	فشار تماسی.....
۳۲.....	نشست غیریکنواخت (نشست نسبی).....
۳۴.....	پی‌ها.....
۳۵.....	پی‌های نواری.....
۳۶.....	پی‌های بالشتکی.....
۳۸.....	پی‌های مرکب.....
۳۹.....	پی‌های گسترده.....
۴۱.....	پی دال گسترده توپر.....
۴۱.....	پی دال گسترده و تیر.....
۴۱.....	پی مشبک گسترده.....
۴۲.....	پی‌های شمعی.....
۴۳.....	شمع‌های کوبشی.....
۴۹.....	شمع‌های جک‌زده.....
۵۱.....	شمع درجا.....
۵۴.....	فاصله‌بندی شمع‌ها.....
۵۵.....	سرشمع‌ها.....
۵۶.....	زیرسازه‌ها.....
۶۷.....	فصل دوم: قاب‌های فولاد ساختمانی، کف و بام.....
۶۸.....	الزامات عملی.....
۶۹.....	استحکام و پایداری.....
۷۰.....	فرورختگی بی‌تناسب.....
۷۱.....	دوام و عدم نیاز به نگهداری.....
۷۱.....	ایمنی در برابر آتش.....
۷۱.....	پخش داخلی آتش (سازه‌ها).....

۷۲	روش‌های طراحی
۷۲	روش طراحی تنش مجاز
۷۴	روش طراحی فروریختن یا ضریب بار
۷۵	روش طراحی حالت حدی
۷۷	مقاطع فولادی
۷۷	فولاد نرم
۷۷	خواص فولاد نرم
۷۹	فولاد خودحفاظ
۸۲	لوله‌های فولادی
۸۳	مقاطع توخالی مستطیلی و مربعی
۸۳	مقاطع فولادی نورد سرد شده
۸۶	قاب‌های فولاد ساختمانی
۸۶	قاب اسکلتی
۹۱	بادبندی
۹۵	قاب‌های فولاد ساختمانی لولایی
۹۶	اتصالات قاب فولادی و بست‌ها
۱۰۰	بست‌ها
۱۰۰	پیچ‌های سیاه مسدسی
۱۰۱	مهره‌های چرخشی و جفت شونده
۱۰۱	پیچ‌های اصطکاکی اعلی
۱۰۱	استحکام اتصالات پیچی
۱۰۳	مقاومت تکیه‌گاهی
۱۰۳	گام پیچ (فاصله‌بندی)
۱۰۳	جوشکاری
۱۰۵	جوشکاری قوسی با الکتروود دستی (MMA)
۱۰۶	جوشکاری فلز با گاز خنثی (MIG) و گاز فعال (MAG)
۱۰۸	جوشکاری زیرپودری (SA)
۱۰۹	انواع جوش
۱۰۹	جوش گوشه (ماه‌یچه)
۱۱۱	جوش‌های لب به لب
۱۱۳	استفاده از جوشکاری در قاب‌های سازه‌ای
۱۱۳	تیرهای مرکب
۱۱۴	ستون‌های سر هم شده
۱۱۵	اتصالات جوش شده
۱۱۶	پای ستون‌ها و پی‌ها
۱۱۷	صفحات پای ستون

۱۱۷.....	پی بتن حجیم ستون‌ها.....
۱۱۹.....	پایه بتن آرمه.....
۱۱۹.....	پی شبکه‌ای فولادی.....
۱۱۹.....	مقاطع توخالی مستطیلی.....
۱۱۹.....	اتصالات تیر به ستون.....
۱۲۰.....	اتصال مته‌کاری روان (فلودریل).....
۱۲۲.....	مقاطع نواری سرد.....
۱۲۲.....	اتصالات تیر به ستون.....
۱۲۲.....	قاب فولاد ساختمانی تیر موازی.....
۱۲۴.....	کف و سقف قاب‌های فولاد ساختمانی.....
۱۲۴.....	الزامات عملی.....
۱۲۹.....	کف‌سازی و سقف‌سازی.....
۱۳۰.....	تیرهای کف توخالی پیش‌ساخته.....
۱۳۱.....	واحدهای کف بتنی پیش‌ساخته پیش‌تنیده.....
۱۳۱.....	تیرهای بتنی سهراهی پیش‌ساخته.....
۱۳۲.....	تیر پیش‌ساخته و کف بلوک پرکننده.....
۱۳۲.....	بلوک سفالی توخالی و کف بتنی.....
۱۳۲.....	عرشه فولادی نورد سرد شده و کف بتنی.....
۱۳۵.....	ساختمان با کف نازک.....
۱۳۸.....	ایمنی در برابر آتش.....
۱۳۸.....	حفاظت از آتش سازه‌های فولادی.....
۱۳۹.....	پوشش‌های پاششی.....
۱۴۱.....	پوشش‌های باد کرده.....
۱۴۱.....	روکش‌های صفح‌های.....
۱۴۴.....	روکش‌های پیش‌ساخته.....
۱۴۵.....	پلاستر و توفال.....
۱۴۶.....	روکش‌های بتنی، آجری یا بلوکی.....
۱۴۷.....	فصل سوم: بتن.....
۱۴۷.....	بتن.....
۱۴۸.....	سیمان پرتلند معمولی.....
۱۴۸.....	سیمان پرتلند با مقاومت زیاد.....
۱۴۹.....	سیمان پرتلند مقاوم در برابر سولفات.....
۱۴۹.....	سیمان پرتلند سفید.....
۱۴۹.....	سیمان پرتلند کم‌حرارت.....
۱۵۰.....	سیمان پرتلند کوره‌ی بلند.....
۱۵۰.....	سیمان پرتلند دافع آب.....

۱۵۰.....	سیمان پرآلومینا (آلومینی).....
۱۵۰.....	دانه‌ها.....
۱۵۱.....	خصوصیات دانه‌ها.....
۱۵۱.....	انواع دانه‌ها.....
۱۵۳.....	دانه نرم و درشت.....
۱۵۳.....	دانه‌بندی دانه.....
۱۵۳.....	شکل ذره و بافت سطحی.....
۱۵۴.....	آب.....
۱۵۴.....	مخلوط‌های بتن.....
۱۵۵.....	نسبت آب/سیمان.....
۱۵۵.....	کارپذیری.....
۱۵۵.....	ماده‌ی افزودنی کاهنده آب.....
۱۵۶.....	مخلوط‌های اسمی.....
۱۵۶.....	پیمان‌کردن حجمی.....
۱۵۷.....	پیمان‌کردن وزنی.....
۱۵۷.....	مخلوط‌های طراحی شده.....
۱۵۷.....	مخلوط‌های توصیه شده و مخلوط‌های استاندارد.....
۱۵۸.....	بتن مخلوطی.....
۱۵۹.....	جایگذاری و تراکم بتن.....
۱۵۹.....	درزهای ساختمانی.....
۱۶۰.....	عمل آمدن بتن.....
۱۶۰.....	تغییر شکل بتن.....
۱۶۱.....	تغییر شکل الاستیک.....
۱۶۱.....	انقباض خشک شدن.....
۱۶۱.....	خزش.....
۱۶۲.....	واکنش قلیایی-سیلیکا.....
۱۶۳.....	آرماتور.....
۱۶۴.....	پیوند و مهار آرماتور.....
۱۶۵.....	برش.....
۱۶۶.....	تکیه‌گاه با انتهای ثابت.....
۱۶۸.....	تیرهای طره‌ای.....
۱۶۸.....	ستون‌ها.....
۱۶۸.....	آرماتور فولاد نرم.....
۱۶۹.....	آرماتور فولادی کار سرد شده.....
۱۶۹.....	میله‌های تغییر شکل یافته.....
۱۷۰.....	میله‌های تقویت کننده فولاد گالوانیزه.....

۱۷۰.....	آرماتور فولاد زنگ‌نزن
۱۷۰.....	سر هم کردن و ثابت کردن آرماتور
۱۷۴.....	فاصله‌دهنده‌های آرماتور
۱۷۶.....	قالب‌بندی و حائل موقت
۱۷۹.....	بتن پیش تنیده
۱۸۱.....	پیش کشیدگی
۱۸۲.....	پس کشیدگی
۱۸۲.....	سیستم فریسینت
۱۸۳.....	سیستم گیفورد- یودال- سی سی ال
۱۸۴.....	سیستم لی- مک کال
۱۸۴.....	مگنل- بلاتون
۱۸۵.....	سیستم تک سیمه پی اس سی
۱۸۵.....	بتن سبک
۱۸۶.....	بتن بدون ریزدانه
۱۸۶.....	بتن‌های هواداده و اسفنجی
۱۸۷.....	پرداخت سطحی بتن
۱۸۷.....	نازک‌کاری‌های بتن ساده
۱۸۸.....	نازک‌کاری‌های سطحی ابزاردار
۱۸۸.....	چکش کاری
۱۸۸.....	ابزار نقطه‌ای
۱۸۹.....	نازک‌کاری کشیده
۱۸۹.....	حاشیه‌های نازک‌کاری ابزاری
۱۸۹.....	سطح با دانه‌های نمایان
۱۹۱.....	فصل چهارم: قاب‌های بتن ساختمانی.....
۱۹۱.....	قاب‌های درجا
۱۹۳.....	قاب سازه
۱۹۵.....	قاب ساختمانی دیوار همبر و جعبه‌ای
۱۹۷.....	بادبندی
۱۹۷.....	کفسازی
۱۹۷.....	کف‌های بتنی درجا
۲۰۳.....	سیستم‌های کف بتن آرمه پیش ساخته
۲۰۶.....	تیرهای سهراهی بتن پیش ساخته
۲۰۷.....	کف تیر پیش ساخته و بلوک پرکننده
۲۰۸.....	بلوک سفالی توخالی و کف بتنی
۲۰۸.....	قابهای بتن آرمه پیش ساخته
۲۱۴.....	قاب‌های دیوار بتن پیش ساخته

۲۱۶.....	ساخت دال بالابر.....
۲۲۰.....	ساختمان مرکب.....
۲۲۰.....	پشتبندهای برشی و رابطها.....
۲۲۱.....	سازه مرکب تیر سه‌راهی معکوس.....
۲۲۲.....	تیرهای پیش خمیده.....
۲۲۳.....	فصل پنجم: دیوارهای خارجی و روکاری ساختمان‌های تیرپایه‌ای.....
۲۲۵.....	حرکات قاب‌های سازه‌ای.....
۲۲۷.....	الزامات عملی.....
۲۲۷.....	استحکام و پایداری.....
۲۲۸.....	مقاومت در برابر هوا.....
۲۲۹.....	پایداری و عدم نیاز به نگهداری.....
۲۳۰.....	ایمنی در برابر آتش.....
۲۳۳.....	مقاومت به عبور گرما.....
۲۳۵.....	انتقال حرارت.....
۲۳۷.....	میعان.....
۲۳۸.....	تهویه.....
۲۳۹.....	پل حرارتی (پل سرد).....
۲۴۰.....	مقاومت به عبور صدا (فصل ۲ را نیز ببینید).....
۲۴۱.....	دیوارهای خارجی و روکاری.....
۲۴۲.....	دیوارسازی توپر و حفره‌دار.....
۲۴۵.....	دیوارسازی با آجر توپر و حفره‌دار.....
۲۵۲.....	رخپوش‌های اعمال شده به پشتی‌های دیوار توپر و حفره‌دار.....
۲۵۳.....	رخپوش‌های سنگ طبیعی و بازسازی شده.....
۲۵۵.....	ثابت کردن رخپوش‌های سنگ طبیعی و بازسازی شده.....
۲۶۲.....	اتصالات حرکتی.....
۲۶۳.....	دال بدل چینی.....
۲۶۴.....	سفالکاری.....
۲۶۴.....	کاشی و موزائیک.....
۲۶۵.....	پانل‌های پوشش.....
۲۶۵.....	پانل‌های پوشش بتن آرمه.....
۲۷۵.....	پرداخت‌های سطحی.....
۲۷۶.....	پرداخت‌های اعمالی.....
۲۷۸.....	اتصالات بین پانل‌های روکاری بتن پیش ساخته.....
۲۸۳.....	پانل‌های روکاری سیمانی تقویت شده با الیاف شیشه (GRC).....
۲۹۱.....	درزبندی.....
۲۹۳.....	گیرداری مقید و تکیه‌گاهی پانل‌ها.....

۲۹۵.....	روکش پلی استر تقویت شده با الیاف شیشه (GRP)
۲۹۹.....	درزبندی
۲۹۹.....	تکیه‌گاه و گیرداری
۳۰۲.....	قاب دیوار پرکننده شبکه‌ی سازه‌ای
۳۰۵.....	سیستم‌های دیوار شیشه‌ای
۳۱۳.....	شیشه
۳۱۳.....	شیشه شناور
۳۱۳.....	شیشه‌ی دودی
۳۱۴.....	شیشه‌ی چقرمه
۳۱۴.....	استحکام و پایداری
۳۱۶.....	جلوگیری از ورود باران و باد
۳۱۷.....	خواص حرارتی
۳۱۷.....	پل حرارتی
۳۱۸.....	خواص صوتی
۳۱۸.....	مقاومت در برابر آتش
۳۱۸.....	روکاری دیوار ورق فلزی
۳۱۹.....	صفحات تک پوسته و مرکب
۳۲۰.....	صفحات مرکب
۳۲۴.....	پانل‌های دیوار ورق فلزی
۳۲۶.....	پانل‌های تک پوسته
۳۳۱.....	حفاظ‌های باران
۳۳۲.....	پانل‌های مرکب ورق فلزی
۳۳۶.....	اتصال و گیرداری
۳۳۷.....	فهرست واژگان

avabook.com

پی یک ساختمان آن قسمت از زیرسازه است که در تماس مستقیم با زمین بوده و بارها را به آن منتقل می‌کند. زیرسازه قسمتی از ساختمان یا سازه است که در زیر سطح زمین طبیعی یا مصنوعی قرار دارد و روسازه را تحمل می‌کند. در عمل، پایه بتنی دیواره‌ها، شمع‌ها و ستون‌ها و پی‌های گسترده و شمعی به عنوان پی در نظر گرفته می‌شوند.

پی یک ساختمان برای انتقال بارها به زمین طراحی شده است به گونه‌ای که حرکت پی محدود شده باشد و از آن طرف الزامات کارکردی ساختمان را تحت تأثیر قرار ندهد. پی‌ها ممکن است در اثر بار ساختمان بر روی زمین یا با حرکت زمین، مستقل از بار، حرکت کنند.

حرکات زمین در اثر بار ساختمان بر روی پی به دلیل فشرده شدن خاک زیر پی یا به دلیل گسیختگی برشی در اثر بار بیش از حد، باعث نشست ساختمان می‌گردد.

نشست خاک‌های غیرچسبنده‌ای چون شن و ماسه در هنگام بر پا شدن ساختمان رخ می‌دهد و این نشست با نام «نشست فوری» شناخته می‌شود. در خاک‌های چسبنده‌ای چون خاک رس، نشست تدریجی بوده و با خارج شدن آب یا هوا از حفرات خاک صورت می‌گیرد. این نشست که با عنوان «نشست تحکیمی» نامیده می‌شود ممکن است تا چند سال پس از تکمیل ساختمان ادامه یابد.

حرکت پی در اثر نشست با طراحی پی محدود می‌شود تا از صدمه دیدن سرویس‌های متصل و لوله‌کشی‌ها جلوگیری شود و نیز از حرکت قطعات مختلف پی نسبت به هم جلوگیری شود در غیر این صورت این حرکت ممکن است باعث تغییر شکل سازه و تخریب نازک‌کاری، روکاری یا اعضای سازه‌ای شود.

حرکات پی مستقل از بارهای اعمالی ساختمان، در اثر تغییرات فصلی رخ می‌دهد همچنین فشرده یا متورم کردن خاک توسط گیاهان اطراف، تورم ناشی از یخبندان، تغییرات سطح آب زمین و تغییرات زمین در اثر رخدادهای طبیعی و مصنوعی هم می‌توانند پی را حرکت دهند.

الزامات کارکردی

الزامات کارکردی پی‌ها عبارتند از:

استحکام و پایداری

این الزامات از قسمت A جدول ۱ مقررات ساختمان سال ۱۹۹۱ اصلاحیه سال ۱۹۹۴، مربوط به پی بوده و تحت سرفصل «بارگذاری» آورده شده‌اند که عبارتند از: «مجموع بارهای مرده و بارهای باد ساختمان باید بدون خطر به زمین منتقل شوند بدون این‌که باعث حرکات زمین شوند و پایداری هر قسمت ساختمان‌های دیگر را با مشکل مواجه کنند»؛ همچنین «ساختمان باید به گونه‌ای ساخته شود که حرکات زمین باعث تورم، انقباض یا منجمدسازی خاک زیر آن یا فروریزی یا نشست نشود (بجز نشست ایجاد شده در اثر انقباض) بطوری‌که خطر آن را بتوان به طور معقولی پیش‌بینی کرد و باعث ایجاد مشکلی در پایداری هیچ‌کدام از قسمت‌های ساختمان نگردد».

اولین مورد از مقررات، تحت عنوان «بارگذاری» به مقاومت تکیه‌گاهی زمین نسبت به بارهای اعمال شده از طرف ساختمان می‌پردازد. پی بایستی به گونه‌ای طراحی شود که مجموع بارهای ساختمان در ناحیه‌ای از زمین توزیع شوند که توانایی نگهداشتن بارها بدون حرکات اضافه را داشته باشد. منبع حرکت زمین که ممکن است برای پایداری دیگر ساختمان‌ها مشکل ایجاد کند احتمالاً فشاری است که یک ساختمان جدید بر روی زمین ایجاد می‌کند و بار روی زمین پی ساختمان مجاور را افزایش داده و از این رو احتمال ناپایداری آن را افزایش می‌دهد. تورم، انقباض یا منجمدسازی خاک زیرین در جلد ۱ شرح داده شده است و در ادامه در این فصل با توجه به دسته‌بندی عمومی خاک‌ها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ناپایداری زمین

عبارت «حرکت زمین» که در مقررات ساختمان برای پی‌ها استفاده شده است معمولاً به صورت ناپایداری زمین بیان می‌شود.

زمین‌های ناپایدار یا زمین‌هایی که ممکن است دچار ناپایداری شوند در بریتانیای کبیر به وفور یافت می‌شوند. مقدار ناپایداری زمین از نواحی نسبتاً بزرگ که معادن ذغال‌سنگ آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند تا نواحی کوچک که متأثر از معادن شن و ماسه هستند متغیر است. ناپایداری که در اثر فرآیندهای طبیعی مانند لغزش زمین در قشرهای شیب‌دار بوجود می‌آید، ممکن است توسط فعالیت‌های انسانی مانند معدنکاری و خاک‌برداری از زمین تشدید شود. لغزش زمین را می‌توان به طور وسیعی تحت عناوین زیر دسته‌بندی نمود:

- فروریختن زمین
- شناور شدن سطح و فرسایش خاک
- غارهای طبیعی و شکاف‌ها
- معدنکاری و استخراج
- خاکریز

فروریختن زمین

لغزش زمین ممکن است در شیب‌های طبیعی رخ دهد که در آن قشرهای ضعیف خاک رس، خاک رس بر روی ماسه یا قشر ضعیف سنگ به طرف قسمت پایین شیب می‌لغزند، مخصوصاً در شیب‌های شدیدی که آب به عنوان یک روانکار برای لغزش عمل می‌کند. لغزش زمین در در قشرهای نزدیک به سطح زمین که قابل ملاحظه‌ترین ناحیه لغزش است (و بهمین دلیل ثبت می‌شود) باعث ناپایداری زمین شده و ممکن است پی ساختمان‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. لغزش زمین که ممکن است در قشرهای عمقی‌تر رخ دهد معمولاً مورد توجه قرار نمی‌گیرد و ممکن است تنها گودبرداری‌ها و پی‌های عمیق را متأثر کند.

قابل توجه‌ترین لغزش‌های زمین در سطح دیواره‌هایی رخ می‌دهد که فرسایش شدید در پایه آن‌ها رخ داده و یا در جایی که حرکات کششی دریا صخره را از زیر خالی می‌کند و باعث فروریختن سطح صخره شده و ممکن است باعث نشست زمین بالای آن شود. به طور مشابه در حالتی که خاک‌برداری در یک شیب یا دامنه صورت گیرد ممکن است فروریختن زمین اتفاق بیفتند. در این حالت قشرهای شیب‌دار به طور مؤثری از زیر خالی شده و ممکن است در جهت گودبرداری فروبریزند. فروریختن زمین در مناطقی که گودبرداری برای معادن عمیق ذغال‌سنگ صورت می‌گیرد هم رخ می‌دهد و ممکن است در قشر شیب‌دار نفوذ کرده و لغزش زمین را تشدید نماید.

«وزارت محیط زیست»^۱ مطالعاتی انجام داده و گزارشاتی از نواحی مستعد ناپایداری زمین و مناطق اطراف معادن ذغالسنگ در بریتانیای کبیر تهیه کرده است. مطالعات مشابهی نیز انجام شده و گزارشاتی از نواحی مستعد به ناپایداری زمین در اثر لغزش زمین در نواحی اطراف معادن استخراج فلزات، سنگ، گچ و آهک تهیه شده است.

شناور شدن سطح

شناور شدن سطح ممکن است پایداری سطح زمین را تحت تأثیر قرار داده و حرکات فصلی آب در قشرهای نفوذپذیر زیر سطح ممکن است باعث فرسایش خاک و صخره‌های نفوذپذیر شود که این حالات می‌توانند منجر به ناپایداری زمین شوند. جریان پایدار آب ناشی از شکسته شدن شاه لوله‌ها و زهکشی‌ها ممکن است باعث فرسایش تدریجی خاک شده و منجر به ناپایداری زمین گردد. متخصصان منطقه‌ای آب شناور شدن سطح و فرسایش ایجاد شده در اثر آب‌های زیرسطحی را مورد مطالعه قرار داده و آن‌ها را ثبت می‌کنند.

غارهای طبیعی و شکاف‌ها

غارهای طبیعی و شکاف‌ها عموماً در نواحی از بریتانیای کبیر ایجاد می‌شوند که قشرهای صخره قابل حل مانند آهک و گچ در طول زمان توسط حرکات طبیعی آب‌های زیرزمینی فرسایش یافته‌اند. از آنجایی که غارها یا حفرات کوچک نزدیک به سطح در این نواحی وجود دارد ممکن است ناپایداری زمین و نشست رخ دهد. وزارت محیط زیست اطلاعاتی در مورد نشست چنین غارهای به شکل گزارش‌های محلی تهیه کرده است و نقشه‌هایی تهیه نموده که در آن‌ها محل و طبیعت حفرات مورد مطالعه قرار گرفته و احتمال ناپایداری زمین در اثر این غارها نشان داده شده است.

معدن‌کاری و استخراج

معدن‌کاری و استخراج منابع معدنی قرن‌هاست که در انگلیس و بخش‌هایی از ولز و اسکاتلند انجام می‌شود. امروزه عمده معادن و مناطق استخراج متروکه شده و پوشانده شده‌اند. بعضی اوقات چاه‌های معادن فروریخته و ممکن است زمین اطراف مناطق استخراج نشست کند. در

1. Department of the Environment