

کاربرد روش اجزای محدود با استفاده از

Plaxis

تألیف، ترجمه و تدوین

مهدی نیکزاد وحید تائبی

(کارشناسان ارشد ژئوتکنیک)

سرشناسه	نیکزاد، مهدی، ۱۳۶۵
عنوان و نام پدیدآور	کاربرد روش اجزای محدود با استفاده از PLAXIS - مولفان: مهدی نیکزاد، وحید تائبی
مشخصات نشر	تهران - دایره دانش، ۱۳۹۲
مشخصات ظاهری	۲۸۷ ص: منور، جدول، نمودار
شابک	۱۴۰۰۰ ریال: ۸-۴-۷۱۱۱-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	نرم افزار پلاکسی
موضوع	روش المان های گسسته
موضوع	خاک -- مکانیک -- برنامه های کامپیوتری
موضوع	مکانیک سبک - برنامه های کامپیوتری
نشانه افزوده	تائید، وحید، ۱۳۶۷ -
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ۹۰۷ ۲۸۶۰۷
رده بندی دیویی	۶۲۴:۱۵۱۳
شماره کتابشناسی ملی	۳۴۵۵۸۱۹

کاربرد روش اجزای محدود با استفاده از

PLAXIS



مولفان	مهدی نیکزاد - وحید تائبی
مدیر تولید	حامد جمالی نسب
نویس جاب	اول - ۱۳۹۳
تیراژ	۱۰۰۰
جاب و صحافی	گنج شایگان
قیمت	۱۴۰۰۰ ریال
شابک	۸-۴-۷۱۱۱-۶۰۰-۹۷۸

دفتر فروش: تهران - خیابان انقلاب - رویروی تربیت بدنی دانشگاه تهران - جنب بازار صادرات - کتابفروشی محسن
تلفن: ۶۶۴۹۲۶۶۲ - ۹۱۲۳۷۷۶۸۸۰

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است، مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات دایره دانش می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از ناشران ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

امروزه اهمیت کاربرد روش‌های عددی و نرم‌افزارهای مبتنی بر آنها در تمامی عرصه‌های علوم و مهندسی برکسی پوشیده نیست. محاسبه تنش‌ها و تغییرشکل‌ها در مهندسی عمران و ژئوتکنیک بسیار حائز اهمیت می‌باشد، بگونه‌ای که بخش عمده از ضوابط طراحی در بیشتر مراجع متداول به این مقوله تخصیص داده شده است. نرم‌افزار اجزای محدود Plaxis 2D یک بسته نرم‌افزاری برای تحلیل عددی دو بعدی کرنش صفحه‌ای و مقارن محوری تنش‌ها و تغییرشکل‌ها، پایداری و جریان آب زیرزمینی در مسائل رایج ژئوتکنیکی می‌باشد. این نرم‌افزار با بهره‌گیری از رویه ساده برای مدلسازی انواع متداول مسائل مهندسی ژئوتکنیک و ارائه طیف گسترده‌ای از خروجی‌های مورد نیاز برای تحلیل و طراحی سازه‌های ژئوتکنیکی بصورت شماتیک و جذاب، به یک گزینه ایده‌آل برای کاربردهای علمی و مهندسی تبدیل شده است. در نوشتار حاضر این بسته نرم‌افزاری به واسطه بهره‌گیری از مثال‌های متنوع به صورت نسبتاً جامعی آموزش داده شده است. مجموعه حاضر گام کوچکی در جهت برطرف کردن نیاز اولیه دانشجویان و مهندسين به منظور آشنایی با ابعاد و قابلیت‌های مختلف نرم‌افزار Plaxis 2D می‌باشد و امید است با ارائه پیشنهادها و انتقادهای سازنده استفاده‌کنندگان عزیز بتوان در آینده این مجموعه را به صورت کامل‌تر و مفیدتر درآورده و عرضه داشت.

مهدی نیکزاد وحید تائبی

پاییز ۹۲

mehdinikzad65@yahoo.com

Vtaebi@yahoo.com

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	ج
فصل اول: کلیات (تحلیل ژئوتکنیکی، روش اجزای محدود و...).....	۱۱
۱-۱- مقدمه.....	۱۳
۲-۱- اهداف طراحی.....	۱۵
۳-۱- نیازهای طراحی.....	۱۷
۴-۱- ملاحظات تئوریک.....	۱۸
۱-۴-۱- نیازهای یک حل معمولی.....	۱۸
۵-۱- ایده‌آل‌سازی هندسی.....	۲۱
۱-۵-۱- کرنش صفحه‌ای.....	۲۲
۲-۵-۱- تقارن محوری.....	۲۳
۶-۱- روش‌های تحلیل.....	۲۴
۱-۶-۱- روش‌های حل بسته.....	۲۵
۲-۶-۱- روش‌های تحلیلی ساده.....	۲۷
۳-۶-۱- روش‌های عددی.....	۳۳
۷-۱- روش‌های عددی در مهندسی ژئوتکنیک.....	۳۶
۱-۷-۱- روش المان محدود.....	۴۰
۲-۷-۱- روش تفاضلات محدود.....	۴۱
۳-۷-۱- روش اجزاء مرزی.....	۴۲
۴-۷-۱- روش اجزاء مجزا.....	۴۳
۵-۷-۱- روش‌های ترکیبی و مکمل.....	۴۳
۸-۱- کاربرد صحیح و مناسب تحلیل عددی.....	۴۴
۹-۱- مفهوم اجزای محدود.....	۴۶
۱-۹-۱- فلسفه پیدایش تحلیل ماتریسی سازه‌ها.....	۴۷
۲-۹-۱- کاربرد روش اجزای محدود در محیط‌های پیوسته.....	۴۹
۳-۹-۱- ارکان روش اجزای محدود.....	۵۱
۴-۹-۱- روش سختی در تحلیل ماتریسی سازه‌ها و اجزای محدود.....	۵۳

۵۴	۵-۹-۱- گام‌های اساسی روش اجزای محدود
۵۷	۶-۹-۱- مزایای روش اجزای محدود
۵۸	۷-۹-۱- برنامه‌های کامپیوتری موجود برای روش اجزای محدود
۶۰	۱۰-۱- نحوه مدل‌سازی مسائل مهندسی در نرم‌افزارهای گرافیکی FEA
۶۰	۱-۱۰-۱- ترک مناسب از مسئله
۶۱	۲-۱۰-۱- تحلیل دو یا سه بعدی (2D or 3D)، کدام؟
۶۲	۳-۱۰-۱- تعیین حوزه و محدوده تحلیل
۶۳	۴-۱۰-۱- ترسیم مدل ایده آل مسئله به همراه اجزای اثرگذار
۶۴	۵-۱۰-۱- شرایط مرزی
۶۴	۶-۱۰-۱- تخصیص ویژگی‌های مناسب مصالح
۶۵	۷-۱۰-۱- مش بندی
۶۸	۸-۱۰-۱- شرایط اولیه تنش و آب جفراهی
۶۹	۹-۱۰-۱- تعریف گام‌های تحلیل
۷۰	۱۰-۱۰-۱- مشاهده خروجی‌ها

فصل دوم: مدل‌های رفتاری خاک و بسته نرم‌افزاری Plaxis-2D

۷۳	۱-۲- مقدمه
۷۳	۲-۲- رفتار اساسی خاک
۷۳	۱-۲-۲- فشردگی اسکلت خاک
۷۵	۲-۲-۲- برش اسکلت خاک
۸۱	۳-۲-۲- رفتار زهکشی نشده خاک‌ها
۸۲	۳-۲- مدل‌های خاک
۸۴	۴-۲- شرحی بر کاربرد مدل‌های رفتاری مختلف
۸۴	۱-۴-۲- مدل‌های رفتاری
۸۷	۲-۴-۲- تحلیل با مدل‌های مختلف در بسته نرم‌افزاری Plaxis-2D
۸۷	۳-۴-۲- محدودیت‌ها
۸۹	۵-۲- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی مصالح
۸۹	۱-۵-۲- تعریف عمومی تنش
۹۲	۲-۵-۲- تعریف عمومی کرنش

۹۴	۳-۵-۲ کرنش های الاستیک
۹۶	۴-۵-۲ تحلیل زهکشی نشده با پارامترهای مؤثر
۱۰۱	۵-۵-۲ تحلیل زهکشی نشده با پارامترهای زهکشی نشده
۱۰۱	۶-۲ مدل الاستوپلاستیک کامل موهر-کولمب
۱۰۲	۱-۶-۲ رفتار الاستوپلاستیک کامل
۱۰۴	۲-۶-۲ فرمولاسیون مدل موهر-کولمب
۱۰۶	۳-۶-۲ پارامترهای اصلی مدل موهر-کولمب
۱۱۰	۴-۶-۲ پارامترهای پیشرفته مدل موهر-کولمب
۱۱۲	۷-۲ مدل خاک سخت شونده
۱۱۳	۱-۷-۲ رابطه هیپربولیک برای آزمایش سه محوری زهکشی شده استاندارد
۱۱۵	۲-۷-۲ تقریب هیپربولیک در مدل خاک سخت شونده
۱۱۷	۳-۷-۲ کرنش پلاستیک حجمی برای حالت تنش سه محوری
۱۱۸	۴-۷-۲ پارامترهای مدل خاک سخت شونده
۱۲۳	۵-۷-۲ شرحی بر کلاهیک تسلیم در مدل خاک سخت شونده
۱۲۶	۸-۲ مدل خاک نرم خزشی (رفتار وابسته به زمان)
۱۲۸	۱-۸-۲ اصل خزش تک بعدی
۱۲۹	۲-۸-۲ شرحی بر متغیرهای ϵ_c و ϵ_{tc}
۱۳۱	۳-۸-۲ قانون دیفرانسیلی برای خزش تک بعدی
۱۳۴	۴-۸-۲ معادله سه بعدی
۱۳۶	۵-۸-۲ فرمول بندی کرنش های سه بعدی الاستیک
۱۳۸	۶-۸-۲ مرور پارامترهای مدل
۱۴۱	۷-۸-۲ اعتبار مدل سه بعدی
۱۴۵	۹-۲ مدل خاک نرم
۱۴۶	۱-۹-۲ حالات ایزوتروپ تنش ها و کرنش ها ($\sigma_1' = \sigma_2' = \sigma_3'$)
۱۴۸	۲-۹-۲ تابع تسلیم برای حالت تنش های سه محوری ($\sigma_1' = \sigma_3'$)
۱۵۰	۳-۹-۲ پارامترهای مدل خاک نرم

۱۵۷	۲-۲- دیوارهای خاک مسلح و خاک‌میخ
۱۵۷	۳-۲-۱- مقدمه
۱۶۱	۳-۲-۲- تحلیل المان محدود
۱۶۱	۳-۲-۳- مثال
۱۷۰	۳-۳- سد خاکی
۱۷۰	۳-۳-۱- مقدمه
۱۷۱	۳-۳-۲- ساخت لایه‌های و اثرات آن روی وضعیت نشست‌ها و تغییر شکل‌های سد خاکی
۱۷۲	۳-۳-۳- در تحلیل و طراحی سدهای خاکی پارامترهای کنترل‌کننده چیست؟
۱۷۵	۳-۳-۴- مثال
۱۹۱	۴-۳- مهار گود با استفاده از المان‌های فشاری (Strut)
۱۹۱	۴-۳-۱- مقدمه
۱۹۲	۴-۳-۲- توصیه‌هایی در خصوص تحلیل عددی گودبرداری‌ها و سازه‌های حایل خاک
۱۹۷	۴-۳-۳- مثال (کاربرد مدل موهر-کولمب)
۲۰۸	۴-۳-۴- مثال (کاربرد مدل خاک سخت‌شونده)
۲۱۲	۴-۳-۵- مقایسه مدل موهر-کولمب با مدل خاک سخت‌شونده
۲۱۳	۵-۳- تونل
۲۱۳	۵-۳-۱- مقدمه
۲۱۴	۵-۳-۲- انواع گزینه تونل موجود در Plaxis 2D
۲۱۵	۵-۳-۳- مقطع تونل
۲۱۷	۵-۳-۴- وارد کردن یک تونل در هندسه مدل
۲۱۸	۵-۳-۵- محاسبات
۲۲۰	۵-۳-۶- مشاهده خروجی انقباض (تونل سپری)
۲۲۱	۵-۳-۷- اعمال کرنش‌های حجمی در یک ناحیه با المان‌های محیط پیوسته‌ای
۲۲۱	۵-۳-۸- مثال (Bored Tunnel)
۲۲۹	۵-۳-۹- مثال (NATM)

فصل چهارم: تحلیل دینامیکی ۲۴۱

۲۴۳	۴-۱- مقدمه
۲۴۳	۴-۲- مشخصه‌های بارگذاری دینامیکی

۲۴۴	۳-۴- تنظیمات عمومی
۲۴۴	۳-۴-۱- ارتعاشات ناشی از یک منبع ارتعاشات تکی
۲۴۵	۳-۴-۲- مسائل لرزهای
۲۴۵	۴-۴- شرایط مرزی
۲۴۵	۴-۵- مرزهای جاذب
۲۴۶	۴-۵-۱- مرزهای جاذب استاندارد
۲۴۶	۴-۵-۲- مرزهای جاذب زلزله
۲۴۶	۴-۶- بارهای خارجی و تغییر مکان های مقرر شده
۲۴۷	۴-۶-۱- بار تکی
۲۴۷	۴-۶-۲- زلزله ها
۲۴۸	۴-۶-۳- مقیاس کردن یک بار با تغییر مکان
۲۴۸	۴-۷- پارامترهای مدل
۲۴۸	۴-۷-۱- سرعت امواج طولی و برشی
۲۴۹	۴-۷-۲- ضرایب رایلی
۲۴۹	۴-۷-۳- تعیین ضرایب میرایی رایلی
۲۵۰	۴-۸- محاسبات
۲۵۰	۴-۸-۱- انتخاب تحلیل دینامیکی
۲۵۱	۴-۸-۲- پارامترهای تحلیل دینامیکی
۲۵۱	۴-۸-۳- زمان دینامیکی
۲۵۱	۴-۸-۴- گام بندی زمانی
۲۵۱	۴-۸-۵- بازه زمانی
۲۵۲	۴-۸-۶- تنظیمات دستی رویه تکرار
۲۵۲	۴-۸-۷- زیرگام های دینامیکی
۲۵۲	۴-۸-۸- ضرایب نیومارک
۲۵۳	۴-۸-۹- بارهای دینامیکی
۲۵۳	۴-۸-۱۰- فعال سازی بارهای دینامیکی
۲۵۶	۴-۸-۱۱- خروجی ها
۲۵۶	۴-۹- مرزهای مدل (تئوری)
۲۵۸	۴-۱۰- مثال (تحلیل دینامیکی شالوده در معرض بار ارتعاشی ناشی از یک ژنراتور)

۲۵۹	۴-۱۰-۱- کلیات و تعریف مسئله.....
۲۵۹	۴-۱۰-۲- تحلیل شالوده فقط با در نظر گرفتن میرایی هندسی (بدون میرایی مصالح-رایلی).....
۲۶۷	۴-۱۰-۳- تحلیل با اعمال میرایی مصالح.....
۲۶۸	۴-۱۱- مثال (تحلیل دینامیکی سازه خاک میخ تحت شتاب زلزله).....
۲۷۵	پیوست (الف): اتساع خاک.....
۲۸۱	پیوست (ب).....
۲۸۱	ب-۱- تنظیمات عمومی.....
۲۸۲	ب-۲- ایجاد یک هندسه مدل.....
۲۸۵	مراجع.....