

کودبرداری و پایش در محیط های شهری

(جلد اول: اصول پایه و روش های اجرایی)

تألیف:

جهانگیر خزانلی

(عضو هیأت علمی دانشگاه رازی)

رسول عالی پور ، احمد رضا منطاهری

دانشگاه رازی

۱۳۹۳

سرشناسه	خرائی، جهانگیر
عنوان	گودبرداری و پایش در محیط‌های شهری؛ تألیف جهانگیر خرائی، رسول عالی‌پور، احمدرضا مظاهری
مشخصات نشر	کرمانشاه، دانشگاه رازی، ۱۳۹۳ = ۲۰۱۵ م.
مشخصات ظاهری	ج: مصور، جدول، نمودار.
فروست	دانشگاه رازی؛ ۲۲۸. عمران ۲.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۴۵۸-۹۶-۱
یادداشت	کتابنامه
یادداشت	نمایه
یادداشت	ج: ۱: اصول پایه و روش‌های اجرایی
موضوع	گودبرداری
موضوع	گودبرداری - پیش‌بینی ایمنی
موضوع	عملیات خاکی
موضوع	تحلیل سازه
موضوع	اطمینان‌پذیری (مهندسی)
شناسه افزوده	دانشگاه رازی
شناسه افزوده	عالی‌پور، رسول. ۱۳۵۸-
شناسه افزوده	مظاهری، احمدرضا. ۱۳۶۴-
رده بندی کنگره	TH۵۱۰۱ / ۴۹ ۱۳۹۳
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۵۲



انتشارات دانشگاه رازی ۳۳۸

Razi University Press

© 2015/1393

Print Run: 1000

Price: 170000 Rials

ISBN: 978-600-5458-96-1

عنوان کتاب: گودبرداری و پایش در محیط‌های شهری

تألیف: دکتر جهانگیر خرائی، رسول عالی‌پور، احمدرضا مظاهری.

ناشر: دانشگاه رازی

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۳-اول

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۵۸-۹۶-۱

قطع: وزیری

طراح جلد: مریم حمزه

چاپ: غرب اسکنر

مراکز پخش: تهران: مرکز نشر دانشگاهی ۸۸۵۵۶۱۶۸ - کتابیران ۱۵ - ۶۶۵۶۶۵۱۰ - دانشیران ۶۶۴۱۶۱۷۶

Tehran: Ketabiran 021 66566510-5 Daneshiran: 021 66416176

کرمانشاه: مرکز چاپ و نشر دانشگاه رازی - تلفکس ۰۸۳ ۳۸۲۳۷۵۳۹ - ۳۴۲۸۰۸۰۲

Kermanshah: 083- 38237539- 34280802

Email: publication@razi.ac.ir

مسئولیت درستی مطالب به عهده نویسندگان می‌باشد.

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

پیشگفتار مؤلفین

امروزه ضرورت استفاده از فضاهای زیرزمینی در پروژه‌های مختلف عمرانی امری اجتناب‌ناپذیر است. حفریات لازم برای ساخت ایستگاه‌های پمپاژ، ایستگاه‌های مترو و خاک‌برداری‌های لازم برای ایجاد زیرزمین‌ها نمونه‌هایی از گودبرداری می‌باشند که هرکدام هدف خاصی متناسب با نیاز این پروژه‌ها را برطرف می‌نماید. آمارهای گوناگون ارائه شده توسط سازمان‌های مختلف از ریزش‌های گود و خسارات جانی و مالی ایجاد شده بیانگر این مطلب است که تجربه عمومی بدنه مهندسی عمران در زمینه گودبرداری و خطرات آن دارای ضعف‌های زیادی است. همانند آنچه در زلزله‌های مختلف رخ داده در کشورمان شاهد بوده‌ایم که بیانگر ضعف تجربه دینامیکی مهندسی عمران است. از این‌رو لزوم آشنایی مهندسین مرتبط با ساخت و ساز با مکانیزم تغییرات تنش ایجاد شده در خاک حین گودبرداری و خطرات ناشی از آن امری ضروری است.

این کتاب که در چهار فصل تهیه شده است، حاصل تجربیات آموزشی، پژوهشی و اجرایی مؤلفین بیش از یک دهه بوده و در ویرایش اول آن به‌منظور جمع‌بندی نهایی حدود دو سال زمان صرف شده است. فصل اول شامل کلیات، فصل دوم شامل ارزیابی‌های اولیه و آسیب‌شناسی عملیات گودبرداری، فصل سوم شامل روش‌های مختلف پایدارسازی گود و فصل چهارم راجع به توصیه‌های اجرایی در ارتباط با عملیات گودبرداری است.

ویژگی عمده این کتاب تلاش در ایجاد یک نگرش سیستماتیک اولیه به روش‌های مختلف گودبرداری و ارائه روش‌های مختلف پایدارسازی گود (شامل ۲۱ روش) در قالب سیستم‌های ژئوتکنیکی با رویکرد اجرایی است. در گام اول جهت درک کلی نحوه انتقال بار و پایدار ماندن جداره گود، این تقسیم‌بندی ارائه شده است. در رده اول، این روش‌ها به دو دسته کلی گودبرداری با دیواره مهار شده و گودبرداری با دیواره مهار نشده تقسیم می‌گردند. در گودبرداری با دیواره مهار نشده صرفاً از پارامترهای مقاومت برشی خاک جهت پایدار ماندن در حین و پس از عملیات گودبرداری استفاده می‌شود درحالی‌که در گودبرداری با دیواره مهار شده تنها به مقاومت خاک بسنده نشده و به سه طریق این پایداری تأمین می‌گردد. روش اول شامل گودبرداری با سازه نگهبان و سیستم‌های پشتیبان

(استفاده از فضای داخل گود)، روش دوم گودبرداری با استفاده از تکنیک‌های ویژه ساخت و درنهایت روش سوم گودبرداری با تسلیح خاک مجاور گود است.

امید است این کتاب بتواند در مرحله اول گامی در جهت جلوگیری از حوادث ناگوار ریزش و خطرات گودبرداری بردارد و در مرحله دوم با افزایش دادن شناخت مهندسين عمران نسبت به روش‌های مختلف گودبرداری و پایدارسازی گود، از انتخاب روش‌هایی که هزینه‌های زیادی را به صورت غیرفنی و غیرضروری به پروژه‌ها تحمیل می‌کند، جلوگیری به عمل آورد و با درک درست نسبت به انتخاب بهترین گزینه اقدام نمایند.

منابع برخی از عکس‌ها که از طریق سمینارهای علمی، کارگاه‌های آموزشی و... تهیه شده‌اند برای مؤلفین مشخص نبوده است و لذا امکان ذکر تهیه‌کنندگان آن‌ها مقدور نگردید. همچنین در مراحل مختلف تهیه این کتاب شامل تایپ و... خانم‌ها مرعشی، باغبانی و جهانگیری تأثیر به‌سزایی داشته‌اند.

به دلیل گستردگی روش‌های مختلف گودبرداری از مراجع مختلف و نظرات افراد گوناگون استفاده شده است که در مراجع انتهایی کتاب اسامی آن‌ها ذکر شده است و قدردان تمامی افرادی هستیم که با ارائه نظرات خود ما را در اصلاح این کتاب در ویرایش‌های بعدی یاری می‌نمایند. برای اطلاع‌رسانی این نکات می‌توانید از طریق ایمیل‌های زیر ارتباط برقرار نمایید.

j.khazaie@razi.ac.ir

Civil.alipour@gmail.com

armazaheri@yahoo.com

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- تعریف گودبرداری ۴
- ۳-۱- انواع گودها از نظر ابعاد و عمق ۷
- ۴-۱- انواع گودها از نظر پایداری دیواره ۸

فصل دوم: ارزیابی‌های اولیه و آسیب‌شناسی عملیات گودبرداری

- ۱-۲- بررسی وضع موجود روش‌های متداول گودبرداری و ایرادهای آنها ۹
- ۲-۲- روش‌های ارزیابی و برآورد خسارت وارد بر سازه‌های مجاور ۱۵
- ۱-۲-۲- تغییر شکل مجاز ساختمان مجاور گود ۲۴
- ۳-۲- ارزیابی‌های اولیه جهت انجام عملیات گودبرداری ۳۲
- ۱-۳-۲- اقدامات قابل انجام برای کاهش خطر گودبرداری ۳۲
- ۲-۳-۲- بازرسی‌ها ۳۷
- ۳-۳-۲- نشانه‌های خطرناک بودن یک عملیات گودبرداری و عوامل حادثه‌ساز ۳۹
- ۴-۲- اقدامات لازم و اولیه قبل از شروع به خاک‌برداری ۴۵
- ۵-۲- بازرسی‌های روزانه ۴۶

فصل سوم: روش‌های گودبرداری و سیستم‌های پایدارسازی جانبی

- ۱-۳- مقدمه ۴۹
- ۲-۳- گودبرداری با ترانشه باز ساده ۵۲

۵۸	۳-۳-گودبرداری با شیب مایل و بلکانی
۶۵	۳-۴-گودبرداری با سازه نگهدارنده خریایی
۶۵	۳-۴-۱-سازه نگهدارنده خریایی
۶۵	۳-۴-۲-مزایای روش خریایی
۶۶	۳-۴-۳-معایب روش خریایی
۶۶	۳-۴-۴-مراحل اجرای سازه نگهدارنده خریایی
۷۱	۳-۴-۵-چند نکته اجرایی در نصب سازه نگهدارنده خریایی
۷۳	۳-۴-۶-روش‌های متداول تجربی اجرای سازه نگهدارنده خریایی
۸۰	۳-۵-گودبرداری با روش مهار متقابل
۸۰	۳-۵-۱-روش مهار متقابل
۸۲	۳-۵-۲-روش اجرا
۸۵	۳-۵-۳-مزایای روش مهار متقابل
۸۵	۳-۵-۴-معایب روش مهار متقابل
۸۶	۳-۵-۵-سیستم مهاربندی با بست‌های مایل و شیروانی محافظ
۸۸	۳-۵-۶-توصیه‌های اجرایی
۸۸	۳-۵-۷-مطالعات موردی
۹۸	۳-۶-سپرها
۹۸	۳-۶-۱-مراحل گودبرداری با استفاده از سپرهای فلزی
۹۹	۳-۶-۲-مزایای استفاده از روش سپرهای فلزی در گودبرداری
۹۹	۳-۶-۳-معایب استفاده از روش سپرهای فلزی
۱۰۳	۳-۷-دیوارهای جداکننده (دیافراگمی)
۱۰۳	۳-۷-۱-مقدمه
۱۰۸	۳-۷-۲-مزایای استفاده از دیوارهای دیافراگمی
۱۰۸	۳-۷-۳-معایب استفاده از دیوارهای دیافراگمی
۱۱۰	۳-۸-شمع

۱۱۰	۳-۸-۱- بخش اول: ناپایدارهای احتمالی در گودبرداری‌ها با شمع
۱۲۵	۳-۸-۲- بخش دوم: نکات اجرایی شمع
۱۳۰	۳-۸-۳- معایب سیستم گودبرداری با شمع
۱۳۲	۳-۹- گودبرداری با روش اختلاط عمیق
۱۳۲	۳-۹-۱- مقدمه
۱۳۲	۳-۹-۲- روش اختلاط عمیق
۱۴۱	۳-۹-۳- کاربرد روش اختلاط عمیق در گودبرداری
۱۵۰	۳-۹-۴- تحقیقات صحرایی
۱۵۱	۳-۹-۵- فرآیند کلی طراحی
۱۵۳	۳-۹-۶- مقاومت سازه‌ای اجرا نگه‌دارنده
۱۵۶	۳-۱۰- تزریق با فشار بالا
۱۵۶	۳-۱۰-۱- مقدمه
۱۵۷	۳-۱۰-۲- روش‌های تزریق با فشار بالا
۱۶۵	۳-۱۰-۳- موارد کاربرد روش جت گروتینگ و مزایای آن
۱۶۷	۳-۱۰-۴- کاربرد روش جت گروتینگ در گودبرداری عمیق
۱۶۸	۳-۱۰-۵- روش‌های کنترل کیفی
۱۷۰	۳-۱۱- روش ساخت جزیره‌ای
۱۷۶	۳-۱۲- روش‌های ساخت از بالا به پایین
۱۷۹	۳-۱۲-۱- مزایای روش ساخت از بالا به پایین
۱۷۹	۳-۱۲-۲- معایب روش ساخت از بالا به پایین
۱۸۰	۳-۱۳- گودبرداری ناحیه‌بندی شده
۱۸۲	۳-۱۴- گودبرداری با روش میخ‌گذاری خاک
۱۸۲	۳-۱۴-۱- مقدمه
۱۸۳	۳-۱۴-۲- روش اجرای میخ‌گذاری
۱۸۸	۳-۱۴-۳- مسائل و مشکلات اجرای سیستم میخ‌گذاری

- ۱۹۰- ۴-۱۴-۳- مکانیزم رفتاری سیستم میخ گذاری خاک
- ۱۹۱- ۵-۱۴-۳- پایداری سیستم میخ گذاری خاک
- ۱۹۲- ۶-۱۴-۳- توزیع فشار جانبی خاک بر روی دیوار سیستم میخ گذاری خاک و نیروی کششی سر میخ
- ۱۹۳- ۷-۱۴-۳- تأثیر خاک برداری مرحله به مرحله بر روی مکانیزم رفتاری سیستم میخ گذاری خاک
- ۱۹۴- ۸-۱۴-۳- انواع گسیختگی در سیستم میخ گذاری خاک
- ۱۹۵- ۹-۱۴-۳- مزایای روش میخ گذاری
- ۱۹۸- ۱۰-۱۴-۳- معایب روش میخ گذاری
- ۱۹۹- ۱۵-۳- گودبرداری با استفاده از میل مهار
- ۱۹۹- ۱-۱۵-۳- مقدمه
- ۲۰۰- ۲-۱۵-۳- انواع میل مهارها و ظرفیت انتقال بار آنها
- ۲۰۷- ۳-۱۵-۳- چیدمان قرارگیری میل مهارها
- ۲۰۹- ۴-۱۵-۳- مواد و مصالح و روش اجرا
- ۲۱۱- ۵-۱۵-۳- آزمایشات
- ۲۱۲- ۶-۱۵-۳- تجربه اجرایی میل مهارهای به قطر mm5/63 در پایداری شیروانی‌های حوضچه استغراق سد کارون ۳
- ۲۲۱- ۱۶-۳- روش بلوک و مهاری به منظور گودبرداری
- ۲۲۱- ۱-۱۶-۳- مقدمه
- ۲۲۳- ۲-۱۶-۳- مراحل اجرای سازه نگهبان به روش بلوک و مهاری
- ۲۲۴- ۳-۱۶-۳- مقایسه سه روش میخ گذاری، شمع و مهاری و بلوک و مهاری
- ۲۲۵- ۴-۱۶-۳- مزایای پایدارسازی دیواره گود به روش بلوک و مهاری نسبت به روش‌های دیگر
- ۲۲۶- ۵-۱۶-۳- ارزیابی کلی روش‌های میخ گذاری، بلوک و مهاری و شمع و مهاری
- ۲۲۸- ۱۷-۳- گودبرداری با روش انجماد خاک

- ۲۳۰- ۱۷-۳- بررسی‌های صحرایی برای استفاده از روش انجماد
- ۲۳۱- ۱۷-۳- محاسبات حرارتی برای روش انجماد
- ۲۳۵- ۱۸-۳- میکروپایل (ریز شمع)
- ۲۳۵- ۱۸-۳- مقدمه
- ۲۳۶- ۱۸-۳- پیشینه تاریخی
- ۲۳۶- ۱۸-۳- تقسیم‌بندی سیستم‌های ریز شمع
- ۲۳۸- ۱۸-۳- کاربردهای ریز شمع‌ها و استفاده از آن‌ها در گودبرداری
- ۲۴۱- ۱۸-۳- عوامل مؤثر در انتخاب ریز شمع‌ها
- ۲۴۱- ۱۸-۳- محدودیت‌های ریز شمع‌ها
- ۲۴۱- ۱۸-۳- مقاومت پیوندی بین دوغاب‌زمین در ریز شمع‌ها
- ۲۴۲- ۱۸-۳- روش اجرای ریز شمع
- ۲۴۶- ۱۸-۳- آزمایش‌های مورد نیاز برای تدقیق فرضیات طراحی
- ۲۴۷- ۱۸-۳- آزمایش بارگذاری جانبی ریز شمع
- ۲۴۷- ۱۸-۳- مبانی محاسبات
- ۲۴۸- ۱۸-۳- مقایسه کاربرد میکروپایل با سایر روش‌های اصلاح خاک
- ۲۵۲- ۱۸-۳- مطالعه موردی بررسی عملکرد ریز شمع آزمایشی و گودبرداری
- ۲۵۶- ۱۹-۳- گودبرداری به روش پی‌بندی و روبندی
- ۲۵۶- ۱۹-۳- پی‌بندی
- ۲۵۸- ۱۹-۳- روبندی
- ۲۵۹- ۱۹-۳- خلاصه نتایج کاربردی برخی تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد تیرک‌های مایل در ایران (دکتر فاخر ۱۳۸۵)
- ۲۶۱- ۲۰-۳- گودبرداری به روش زهکشی و آب‌زدایی محدوده گود
- ۲۶۱- ۲۰-۳- مقدمه
- ۲۶۳- ۲۰-۳- اهداف آب‌زدایی
- ۲۶۸- ۲۰-۳- روش‌های پایین آوردن سطح آب

- ۲۷۶ ۳-۲۰-۴- تئوری چاه
- ۲۹۷ ۳-۲۰-۵- آزمایش‌های پمپاژ
- ۳۰۳ ۳-۲۰-۶- طراحی به منظور پایین‌بردن سطح آب زیرزمینی برای یک گودبرداری
- ۳۱۲ ۳-۲۰-۷- پایین‌بردن تراز آب در گودبرداری و نشست زمین
- ۳۲۸ ۳-۲۰-۸- آب‌بند نمودن کف پی و دیوارهای زیرزمین

فصل چهارم: توصیه‌های اجرایی در ارتباط با عملیات گودبرداری

- ۳۳۳ ۴-۱- انتخاب مناسب‌ترین روش گودبرداری
- ۳۳۸ ۴-۲- ضعف‌ها و مشکلات اجرایی رایج در عملیات گودبرداری
- ۳۳۸ ۴-۲-۱- ریزش دیواره گود به علت تغییر شکل‌های زیاد و شکستگی لوله آب
- ۳۳۹ ۴-۲-۲- عدم توجه به مسائل جزئی مثل ترک‌ها
- ۳۴۰ ۴-۲-۳- عدم توجه به مسائل جزئی (از قبیل ریزش و نشست آب) در دیواره گود
- ۳۴۲ ۴-۲-۴- برخورد با کوره‌های قنات و هجوم آب به داخل گود
- ۳۴۳ ۴-۲-۵- تداخل میخ‌گذاری با کوره قنات یا حفرات زیرزمینی
- ۳۴۳ ۴-۲-۶- وجود ساختمان‌های فرسوده در مجاور گود و لزوم حفظ و نگهداری آن‌ها
- ۳۴۵ ۴-۲-۷- استفاده از مقاطع لاغر، ضعیف و حتی پوسیده در ساخت سازه نگهدارنده
- ۳۴۶ ۴-۲-۸- اتصالات و تکیه‌گاه نامناسب و ضعیف در اجرای سازه نگهدارنده
- ۳۴۷ ۴-۲-۹- عدم درک صحیح از رفتار خاک و سازه نگهدارنده
- ۳۴۸ ۴-۲-۱۰- دست‌کاری و تغییر خودسرانه در سازه نگهدارنده توسط عوامل اجرایی
- ۳۳۵ ۴-۲-۱۱- بی‌توجهی و سهل‌انگاری مالک، محاسب، ناظر و مجری در عملیات
- ۳۵۲ ۴-۲-۱۲- عدم توجه به محل چاه‌های قدیمی و تأسیسات مدفون
- ۳۵۳ ۴-۲-۱۳- عدم توجه به وجود باغچه و یا استخر در نزدیکی محل گودبرداری
- ۳۵۳ ۴-۲-۱۴- عدم توجه به آب‌های سطحی، زیرسطحی، زهکشی و تخلیه به موقع
- ۳۵۶ ۴-۲-۱۵- عدم توجه به تغییرات پروفیل خاک محل در عمق
- ۳۵۶ ۴-۲-۱۶- عدم توجه به سربارهای موجود یا ایجاد شده در کنار گود

- ۳۵۸ ۴-۲-۱۷-تصور غلط از خطرناک نبودن عملیات گودبرداری به دلیل عمق کم
- ۳۵۸ ۴-۲-۱۸-وجود فاصله بین سازه نگهدارنده و دیواره گود
- ۴-۲-۱۹-عدم مهاربندی و پوشش مناسب در فواصل بین سازه‌های نگهدارنده در دیواره گود
- ۳۵۹ ۴-۳-۲-ضوابط ایمنی در عملیات گودبرداری
- ۳۶۱ ۴-۳-۱-توصیه‌های خاص OSHA برای سلامتی و ایمنی
- ۳۶۳ ۴-۳-۲-استاندارد اجرایی استرالیا
- ۳۶۵ ۴-۳-۳-ضوابط لازم برای رعایت ایمنی در یک کارگاه گودبرداری
- ۳۶۸ ۴-۳-۴-راهنمایی اداره امنیت و سلامت کانادا
- ۳۶۹ ۴-۳-۵-توصیه‌های اجرایی
- ۳۷۰ ۴-۳-۶-مقررات و ضوابط تعیین‌شده در کشور ایران
- ۳۷۰ ۴-۳-۷-مقایسه بین ضوابط مقرر شده در آیین‌نامه‌های خارجی با قوانین داخلی
- ۳۷۳ ۴-۳-۸-ضوابط مربوط به ایمنی در کارگاه
- ۳۷۶ ۴-۳-۹-مسائل ایمنی کارگاه قبل از گودبرداری
- ۳۷۷ ۴-۳-۱۰-طراحی برای مقابله با مشکلات سازه‌ای موجود در ساختمان مجاور
- ۳۷۸ ۴-۳-۱۱-مسائل ایمنی ساختگاه پروژه قبل از گودبرداری
- ۳۸۰ ۴-۳-۱۲-مسائل ایمنی ساختمان‌های مجاور قبل از گودبرداری
- ۳۸۱ ۴-۳-۱۳-مسائل ایمنی کارگاه در حین گودبرداری
- ۳۸۵ ۴-۴-۱-ضوابط حقوقی در عملیات گودبرداری
- ۳۸۹ ۴-۴-۵-دلایل ریزش گودها
- ۳۹۱ ۴-۴-۶-اصول تخریب ساختمان و برنامه تخریب
- ۳۹۱ ۴-۶-۱-مقدمه
- ۳۹۳ ۴-۶-۲-برنامه تخریب
- ۳۹۶ ۴-۶-۳-اقدامات احتیاطی پیش از تخریب
- ۳۹۸ ۴-۶-۴-روش‌های تخریب

۴۰۱

۴-۶-۵- ضرورت‌های تخریب

۴۰۵

۴-۶-۶- ضوابط ایمنی در بحث تخریب

۴۰۸

۴-۷- کنترل تغییر شکل‌ها و پایش گود و سازه‌های مجاور

فهرست منابع

واژه‌نامه

نمایه

www.ketab.ir