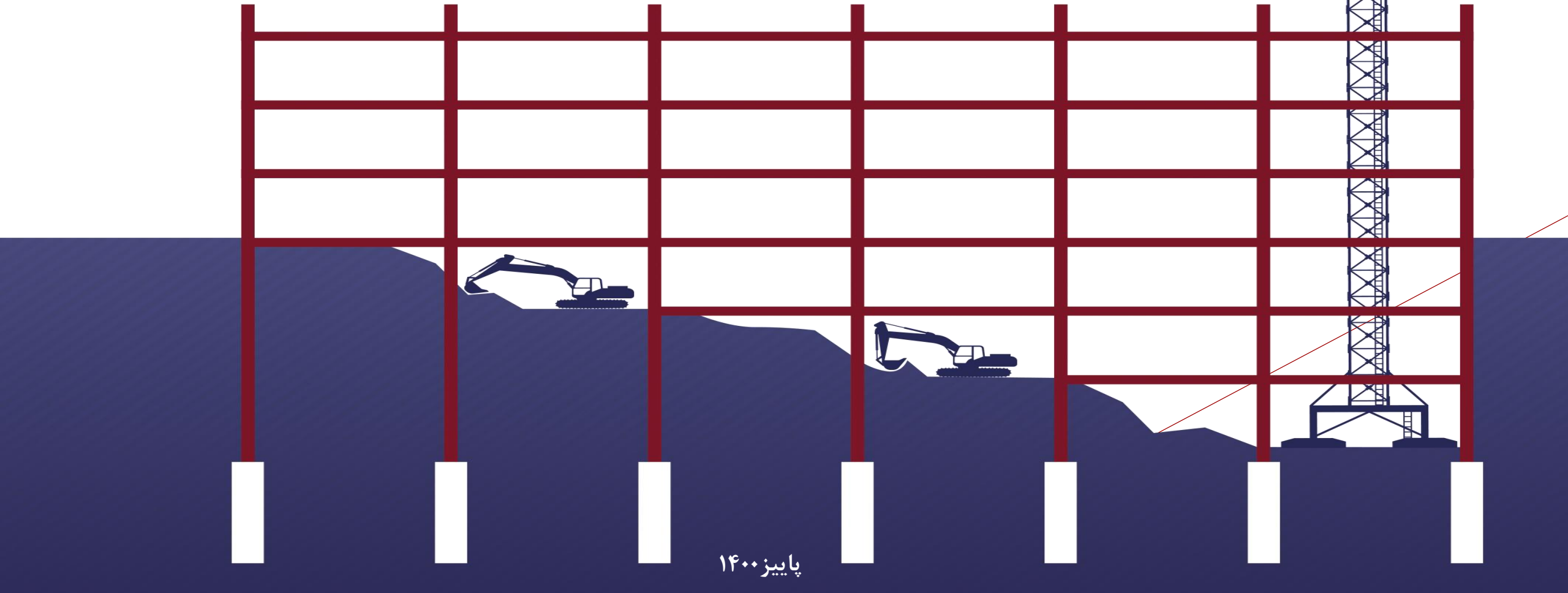
Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

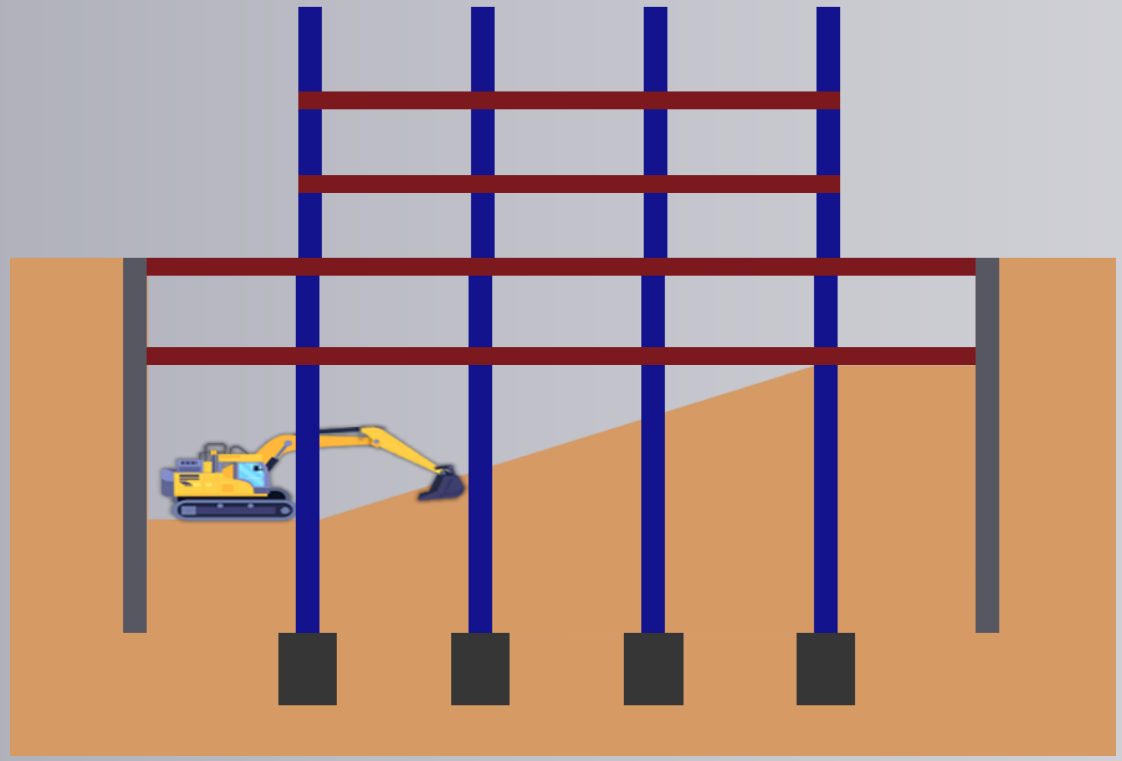
به نام خدا

اسلاید آموزشی کتاب

گودبرداری و اجرای سازه به روش بالا–پایین (Top-Down)



پاییز ۱۴۰۰



مقدمه

Introduction

معرفی نویسندگان

دکتر علی فاخر(مدیر مهندسی هندسه پارس)

- دکتری ژئوتکنیک – دانشگاه نیوکاسل
- استاد گروه ژئوتکنیک دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران

سید علیرضا رضوی (مدیر عامل CFT IRAN)

- کارشناسی ارشد مهندسی زلزله – دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- پژوهشگر مقطع دکتری مهندسی زلزله – دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مهدی شهیدی خواه (مدیر واحد ژئوتکنیک CFT IRAN)

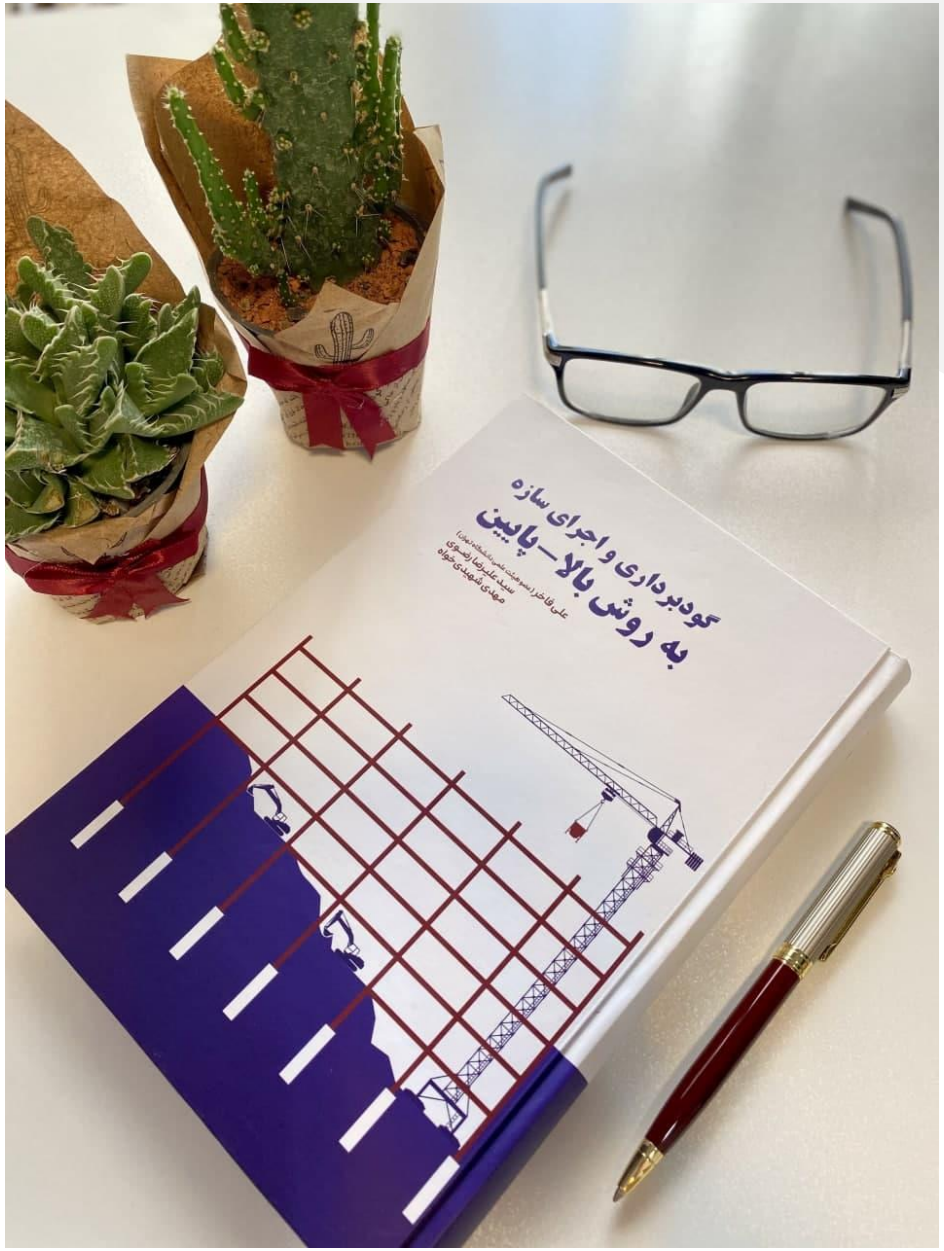
- کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک – دانشگاه تهران
- پژوهشگر مقطع دکتری مهندسی ژئوتکنیک – دانشگاه تهران

مرجع

- کتاب «گودبرداری و اجرای سازه به روش بالا-پایین»

- **تاریخ چاپ:** تیر ۱۴۰۰

- شرکت CFT IRAN
- مهندسین مشاور هندسه پارس



فهرست مطالب

فهرست مطالب

فصل اول: روش‌های گودبرداری ۱
۱-۱- مقدمه ۳
۱-۲- انواع روش‌های متداول پایدارسازی گود ۴
۱-۲-۱- گودبرداری شیب‌دار ۴
۱-۲-۲- گودبرداری به کمک مهار متقابل ۷
۱-۲-۳- گودبرداری به کمک سازه نگهبان خرپایی ۱۰
۱-۲-۴- گودبرداری به کمک تیرک‌های مایل ۱۳
۱-۲-۵- گودبرداری به روش میخ‌کوبی ۱۶
۱-۲-۶- گودبرداری به روش انکراژ ۱۹
۱-۲-۷- گودبرداری به کمک ترکیب میخ‌کوبی و انکراژ ۲۳
۱-۲-۸- گودبرداری به روش جزیره‌ای ۲۴
۱-۲-۹- روش بالا-پایین ۲۸
۱-۲-۱۰- سایر روش‌های پایدارسازی گود ۳۲
۱-۳- انتخاب روش پایدارسازی ۳۳
۱-۴- جمع‌بندی فصل اول ۳۴

فصل دوم: معرفی روش بالا-پایین ۳۷
۲-۱- مقدمه ۳۹
۲-۲- تاریخچه روش بالا-پایین در جهان ۴۰
۲-۳- تاریخچه روش بالا-پایین در ایران ۴۲
۲-۴- گام‌های ساخت در روش بالا-پایین ۴۳
۲-۵- معرفی روش بالا-پایین ایرانی ۴۷
۲-۶- مزایای روش بالا-پایین ۵۳
۲-۷- محدودیت‌های روش بالا-پایین ۵۳
۲-۸- حوزه کاربرد روش بالا-پایین ۵۴
۲-۹- مقایسه با روش‌های پایین به بالا ۵۵
۲-۹-۱- انتخاب روش بالا-پایین به دلیل محدودیت ورود به حریم زمین همسایه ۵۵
۲-۹-۲- انتخاب روش بالا-پایین به دلیل کاهش زمان اجرای پروژه ۵۶
۲-۹-۳- انتخاب روش بالا-پایین به دلیل افزایش ایمنی و کاهش تغییرمکان هم‌جواری‌ها ۵۸
۲-۹-۴- حل مشکلات ناشی از محدودیت ترافیک با روش بالا-پایین ۵۹
۲-۱۰- جمع‌بندی فصل دوم ۶۰

فصل سوم: اجرای روش بالا-پایین ۶۱
۳-۱- مقدمه ۶۳
۳-۲- تعیین برنامه اجرایی ۶۴
۳-۳- گام‌های اجرای روش بالا-پایین ۶۴
۳-۳-۱- حفاری چاه ۶۵
۳-۳-۲- حفاری گالری افقی ۶۹
۳-۳-۳- حفاری شمع ۷۲
۳-۳-۴- میلگردگذاری شمع ۷۳
۳-۳-۵- اتصال ستون به شمع ۷۵
۳-۳-۵-۱- اتصال ستون فولادی به شمع ۷۵
۳-۳-۵-۲- اتصال ستون بتنی به شمع ۸۰
۳-۳-۵-۳- اتصال ستون مختلط به شمع ۸۳
۳-۳-۶- بتن‌ریزی شمع ۸۳
۳-۳-۷- اجرای ستون ۸۴
۳-۳-۷-۱- اجرای ستون فولادی ۸۵
۳-۳-۷-۲- اجرای ستون بتنی ۹۱
۳-۳-۷-۳- اجرای ستون مختلط ۹۲
۳-۳-۸- پرکردن اطراف ستون ۹۴
۳-۳-۹- خاک‌برداری ۹۵

فهرست مطالب

۳-۳-۱۰- آب‌بندی و زهکشی ۱۰۲
۳-۳-۱۱- اجرای دیوار پیرامونی ۱۰۴
۳-۳-۱۱-۱- روش‌های متداول جهانی ۱۰۴
۳-۳-۱۱-۲- اجرای دیوار پیرامونی با روش بومی ایران ۱۰۵
۳-۳-۱۲- اجرای سقف ۱۰۹
۳-۳-۱۳- تکرار مراحل خاک‌برداری و اجرای دیوار و سقف تا رسیدن به تراز پی ۱۱۲
۳-۳-۱۴- آماده‌سازی کفِ پی ۱۱۳
۳-۳-۱۵- اجرای شالوده سطحی ۱۱۴
۳-۳-۱۶- خروج ماشین‌آلات و تکمیل زیرسازه ۱۱۵
۳-۳-۱۷- اجرای روسازه ۱۱۶
۳-۴- ملاحظات اقتصادی روش بالا-پایین ۱۱۶
۳-۵- ملاحظات اجرایی برای تسریع و بهینه‌سازی روش بالا-پایین ۱۲۰
۳-۵-۱- کاهش مشکلات خاک‌برداری ۱۲۰
۳-۵-۲- عدم اجرای سازه کامل در زمان گودبرداری ۱۲۰
۳-۵-۳- ترکیب روش بالا-پایین با سایر روش‌ها ۱۲۱
۳-۶- جمع‌بندی فصل سوم ۱۲۱

فصل چهارم: تحلیل و طراحی روش بالا-پایین ۱۲۲

۴-۱- مقدمه ۱۲۴
۴-۲- تعیین معیارها و مبانی طراحی ۱۲۵
۴-۳- جمع‌آوری داده‌های محیطی ۱۲۸
۴-۴- برنامه‌ریزی مراحل ساخت ۱۲۹
۴-۵- تحلیل خاک و سازه در روش بالا-پایین ۱۳۰
۴-۵-۱- تحلیل با فشار پیش‌فرض خاک ۱۳۱
۴-۵-۲- تحلیل با اندرکنش و شبیه‌سازی خاک به صورت فنر ۱۳۷
۴-۵-۳- تحلیل دوبعدی با اندرکنش و شبیه‌سازی خاک به صورت محیط پیوسته ۱۴۳
۴-۵-۴- تحلیل سه‌بعدی با اندرکنش و شبیه‌سازی خاک به صورت محیط پیوسته ۱۴۵
۴-۵-۵- انتخاب روش تحلیل ۱۴۸
۴-۶- تحلیل‌ها و طراحی‌های ژئوتکنیکی ۱۴۹
۴-۶-۱- کلیات ۱۴۹
۴-۶-۲- تحلیل پایداری دیواره قائم خاکی ۱۵۰
۴-۶-۳- تحلیل توده خاک براساس مکانیک محیط‌های پیوسته ۱۵۴
۴-۶-۳-۱- کلیات ۱۵۴
۴-۶-۳-۲- ابعاد توده خاکی در مدل‌سازی ۱۵۵
۴-۶-۳-۳- مدل رفتاری خاک ۱۵۷
۴-۶-۴- کنترل تغییرشکل ابنیه مجاور گود ۱۶۱
۴-۶-۵- تأثیر آب زیرزمینی ۱۶۶
۴-۶-۶- ظرفیت باربری و نشست شمع‌ها ۱۶۷
۴-۶-۷- تحلیل شالوده سطحی متکی بر گروه شمع ۱۷۰
۴-۶-۷-۱- دال بر بستر الاستیک ۱۷۰
۴-۶-۷-۲- روش عددی مبتنی بر مکانیک محیط پیوسته ۱۷۲
۴-۷- تحلیل‌ها و طراحی‌های سازه‌ای ۱۷۴
۴-۷-۱- کلیات ۱۷۴
۴-۷-۲- انتخاب نوع سازه ۱۷۶
۴-۷-۲-۱- انتخاب سیستم باربر جانبی مناسب ۱۷۷
۴-۷-۲-۲- انتخاب اجزای سازه‌ای متناسب با روش اجرای بالا-پایین ۱۷۹
۴-۷-۳- انتخاب نوع سقف متناسب با روش بالا-پایین ۱۸۰
۴-۷-۴- انتخاب نوع ستون‌ها متناسب با روش بالا-پایین ۱۸۳
۴-۷-۴-۱- ستون فولادی ۱۸۳
۴-۷-۴-۲- ستون بتنی ۱۸۳
۴-۷-۴-۳- ستون فولادی پر شده با بتن (CFT) ۱۸۴
۴-۷-۴-۴- ستون مختلط محاط در بتن (SRC) ۱۸۶
۴-۷-۴-۵- ستون مختلط اصلاح‌شده (CFT-SRC) ۱۸۷
۴-۷-۴-۶- جمع‌بندی انتخاب نوع ستون مناسب ۱۸۸
۴-۷-۵- روش‌های تحلیل لرزه‌ای و تعیین تراز پایه ۱۸۸
۴-۷-۶- بارگذاری ۱۹۲
۴-۷-۶-۱- بارهای عمومی ۱۹۲
۴-۷-۶-۲- بارهای خاص روش بالا-پایین ۱۹۳
۴-۷-۷- گام‌های تحلیل و طراحی سازه ۱۹۵
۴-۷-۸- کنترل سازه‌ای اجزای تأثیرپذیر از روش اجرای بالا-پایین ۱۹۹
۴-۷-۸-۱- کنترل ستون‌ها ۲۰۱
۴-۷-۸-۲- طراحی اجزای کمکی قائم و افقی ۲۰۲
۴-۷-۸-۳- طراحی اتصال ستون به شمع و اتصال ستون به شالوده ۲۰۳

فهرست مطالب

۴-۷-۸-۴- کنترل دیوار حائل ۲۰۵
۴-۷-۸-۵- کنترل سقف‌ها ۲۰۵
۴-۷-۸-۶- طراحی شالوده سطحی متکی بر شمع‌ها ۲۰۶
۴-۷-۸-۷- طراحی عضو یا سکوی موقت سر چاهی ۲۰۷
۴-۸- طراحی براساس نتایج پایش ۲۰۹
۴-۹- طراحی سیستم آب‌بندی و زهکشی ۲۰۹
۴-۱۰- تحلیل اعتمادپذیری و طراحی براساس ریسک ۲۱۳
۴-۱۱- جمع‌بندی فصل چهارم ۲۱۵

فصل پنجم: مطالعات موردی ۲۱۶

۵-۱- مقدمه ۲۱۸
۵-۲- چند مطالعه موردی در جهان ۲۱۹
۵-۲-۱- مرکز المپیک نانجینگ ۲۲۰
۵-۲-۲- ساختمان شارد در لندن ۲۲۵
۵-۳- ساختمان پردیس در خیابان فتحی شقاقی تهران ۲۳۲
۵-۳-۱- معرفی پروژه ساختمان پردیس ۲۳۲
۵-۳-۲- طراحی پروژه پردیس ۲۳۴
۵-۳-۳- سیستم دیوار پیرامونی در پروژه پردیس ۲۳۸
۵-۳-۳-۱- معرفی دیوارهای نیمه‌پیش‌ساخته پروژه پردیس ۲۳۸
۵-۳-۳-۲- مراحل تولید دیوار نیمه‌پیش‌ساخته در پروژه پردیس ۲۴۰
۵-۳-۳-۳- نصب دیوارهای نیمه‌پیش‌ساخته در پروژه پردیس ۲۴۲
۵-۳-۴- مراحل اجرای روش بالا-پایین در پروژه پردیس ۲۴۳
۵-۳-۵- برخی از مشکلات اجرایی ۲۵۱
۵-۳-۶- جمع‌بندی ۲۵۱
۵-۴- ساختمان تجاری-اداری خیابان علامه شمالی ۲۵۲
۵-۴-۱- معرفی پروژه خیابان علامه شمالی ۲۵۲
۵-۴-۲- طراحی پروژه علامه شمالی ۲۵۵
۵-۴-۳- سیستم پایدارسازی در پروژه علامه شمالی ۲۶۱
۵-۴-۴- برنامه‌ریزی مراحل ساخت در پروژه علامه شمالی ۲۶۳
۵-۴-۵- مراحل اجرای روش بالا-پایین در پروژه علامه شمالی ۲۶۶
۵-۵- ساختمان تجاری-اداری خیابان شریعتی ۲۷۳
۵-۵-۱- معرفی پروژه خیابان شریعتی ۲۷۳
۵-۵-۲- مشخصات ژئوتکنیکی پروژه ۲۷۵
۵-۵-۳- تحلیل و طراحی پروژه خیابان شریعتی ۲۷۷
۵-۵-۴- اجرای پروژه خیابان شریعتی ۲۸۴
۵-۵-۵- پایش در پروژه خیابان شریعتی ۲۹۲
۵-۶- معرفی چند پروژه دیگر ۲۹۴
۵-۶-۱- پروژه شبستان حرم در قم ۲۹۴
۵-۶-۲- پروژه ساختمان اتاق بازرگانی در تهران ۲۹۷
۵-۶-۳- پروژه پارکینگ طبقاتی نیایش ۳۰۶
۵-۷- جمع‌بندی فصل پنجم ۳۰۸

فصل ششم: ایمنی و پایش در روش بالا-پایین ۳۰۹

۶-۱- مقدمه ۳۱۱
۶-۲- ایمنی و اثرات آن ۳۱۲
۶-۳- تهیه برنامه‌ایمنی و کنترل آن در هنگام اجرای پروژه ۳۱۳
۶-۴- شرح اقدامات ایمنی در مراحل اجرای روش بالا-پایین ۳۱۴
۶-۴-۱- تجهیز کارگاه ۳۱۴
۶-۴-۲- برخورد با معارضین شهری و تأسیسات زیرزمینی ۳۱۵
۶-۴-۳- ایمنی در حفاری دستی چاه‌ها و گالری‌ها در روش بالا-پایین ۳۱۶
۶-۴-۴- ایمنی در عملیات نصب ستون در روش بالا-پایین ۳۱۹
۶-۴-۵- ایمنی در خاک‌برداری ماشینی ۳۱۹
۶-۴-۶- مسیرهای عبور و مرور ۳۲۰
۶-۴-۷- حفاظت بازشوها ۳۲۰
۶-۴-۸- موارد ایمنی در زمان توقف کار ۳۲۱
۶-۴-۹- تأمین هوای تازه ۳۲۱
۶-۴-۱۰- تأمین روشنایی ۳۲۲
۶-۵- کمک‌های اولیه ۳۲۳
۶-۶- بحث کلی در مورد ایمنی روش بالا-پایین ۳۲۳
۶-۷- ابزارگذاری و پایش در روش بالا-پایین ۳۲۶
۶-۷-۱- اهمیت ابزارگذاری و پایش ۳۲۶
۶-۷-۲- تجهیزات پایش در روش بالا-پایین ۳۲۶
۶-۸- جمع‌بندی فصل ششم ۳۳۰

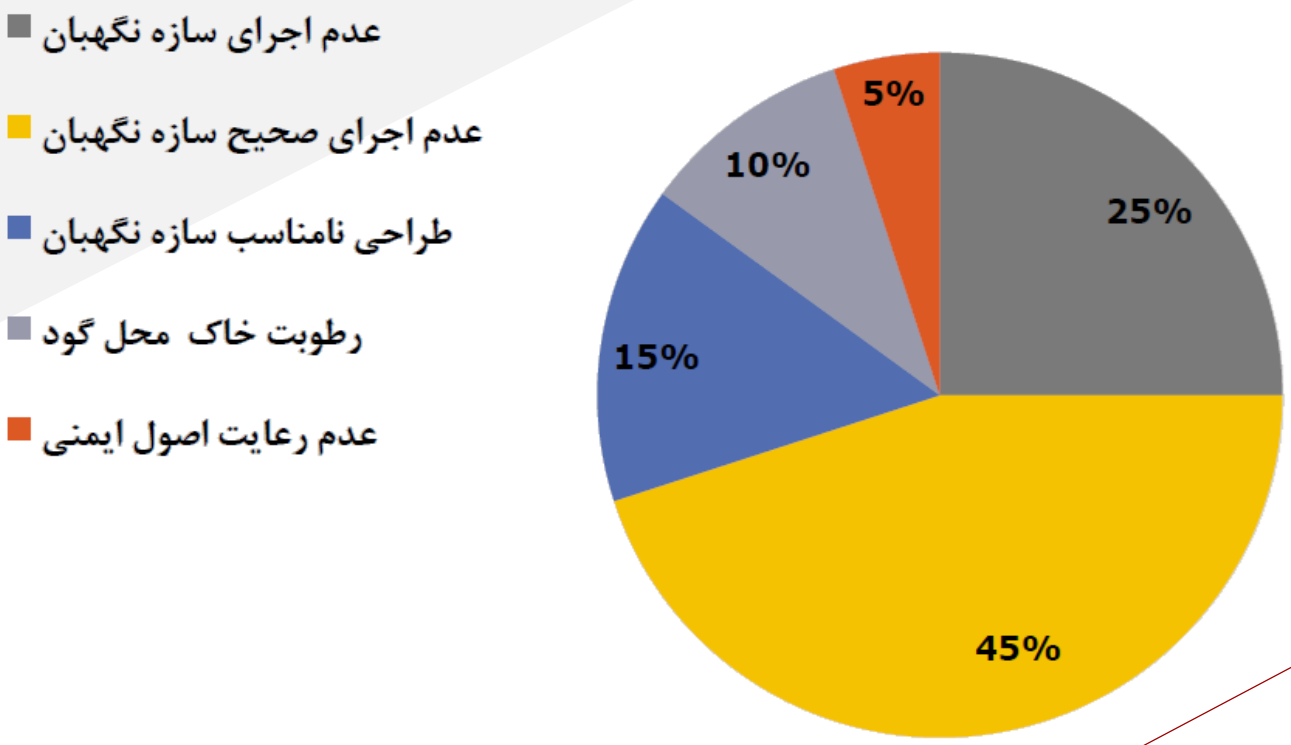
بررسی آماری حوادث گودبرداری کشور

تهران ۳۰۰ گود رها شده و ۱۰۰ گود خطرناک دارد. (آذرماه ۹۹)- به نقل از روزنامه ایران.

در منطقه ۲۲ تهران ۳۳ گود رها شده شناسایی شده است که ۱۸ مورد از آن‌ها در لیست گودهای پرخطر قرار دارند.- بهمن ۹۹-ایلنا

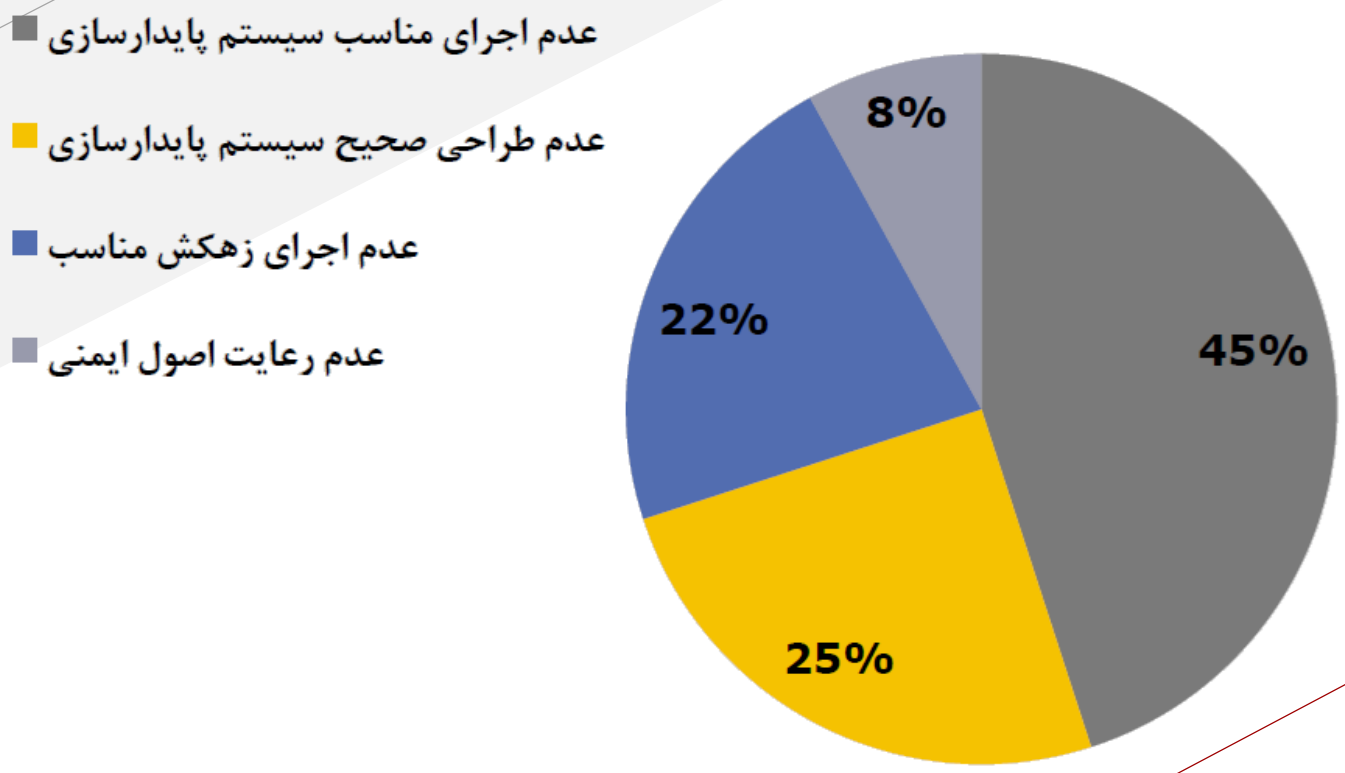
حدود ۹۰ درصد ریزش‌ها مربوط به گودهایی است که عمقی کمتر از ۲ طبقه دارند.

عوامل بروز حوادث در گودهای با عمق کم



درس آموخته های واحد بازرسی گودبرداری سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران، حسین احمدی، حامد میرزائی فر

عوامل بروز حوادث در گودهای عمیق



درس آموخته های واحد بازرسی گودبرداری سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران، حسین احمدی، حامد میرزائی فر

نتیجه‌گیری

حوادث اتفاق‌افتاده نشان می‌دهد که گودبرداری‌ها باید بهبود پیدا کند.

یکی از روش‌های گودبرداری ایمن روش بالا-پایین است.

- ضرورت شناخت روش بالا-پایین از دیدگاه روش ایمن گودبرداری
- شناخت روش بالا-پایین از دیدگاه لزوم توجه به روش‌های نوین ساخت و ساز

Top-Down

Iranian Approach

سپاس از توجه شما

mahdi-shahidikhah
shahidi_civil@ut.ac.ir

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN