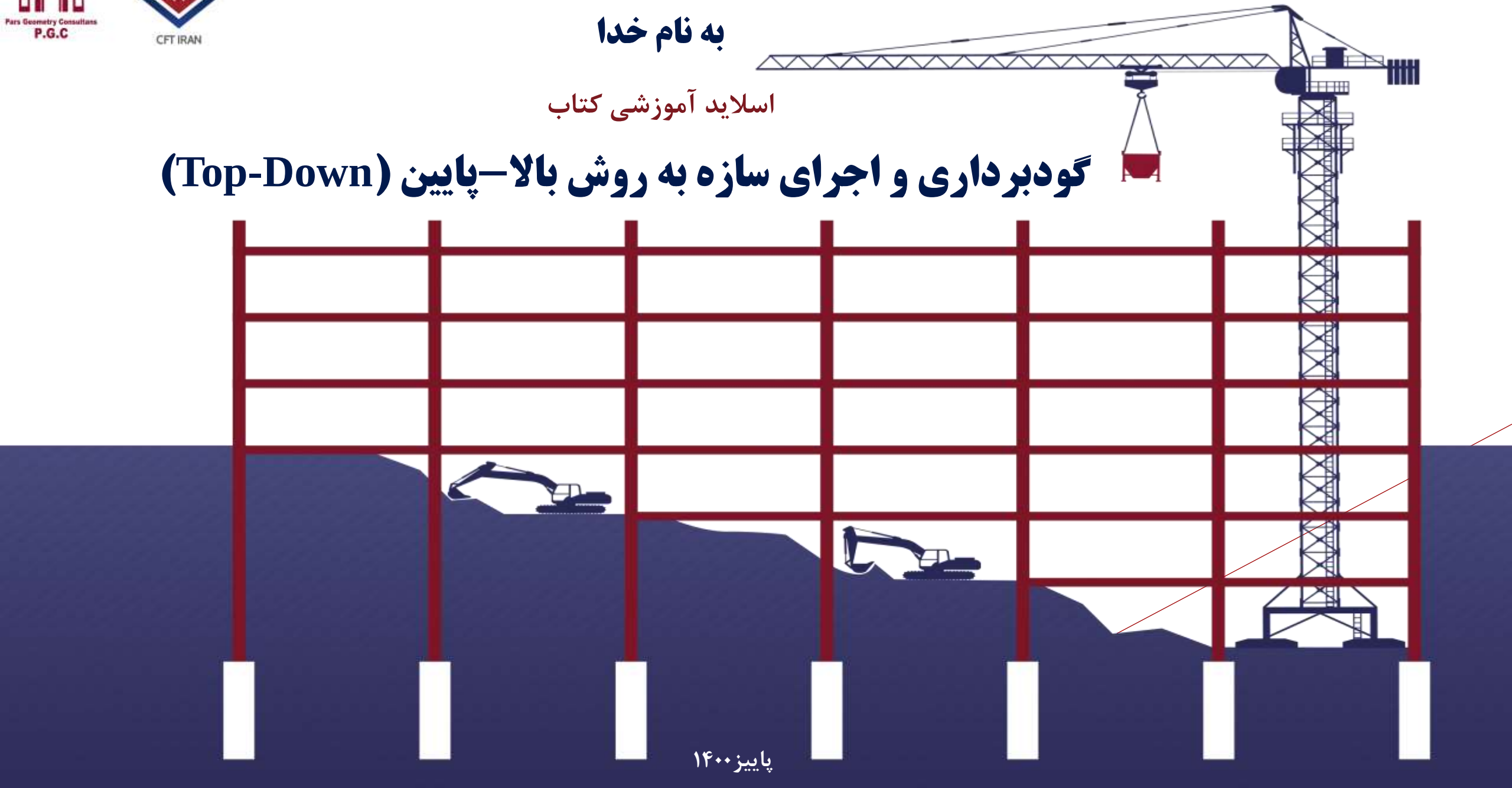
Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

به نام خدا

اسلاید آموزشی کتاب

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



پاییز ۱۴۰۰

مطالعه موردی

Case Study

مطالعات موردی کتاب

فصل پنجم: مطالعات موردی ۲۱۶
۵-۱- مقدمه ۲۱۸
۵-۲- چند مطالعه موردی در جهان ۲۱۹
۵-۲-۱- مرکز المپیک تاتجینگ 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

Pars Geometry Consultans
P.G.C

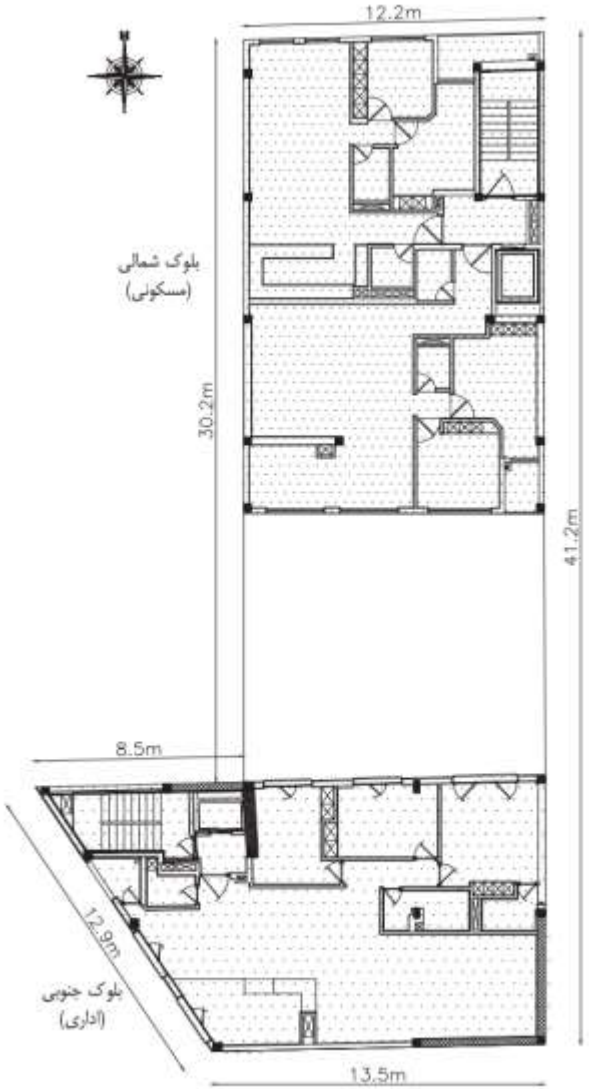
CFT IRAN

معرفی پروژه

موقعیت

معرفی پروژه

- ✓ تعداد طبقات: ۱۱
- ✓ تعداد طبقات زیرزمین: ۵
- ✓ عمق گود: ۱۷ متر
- ✓ زیربنای پروژه: ۵۰۰۰ متر مربع



پلان تیپ معماری طبقات ساختمان پردیس

وضعیت ژئوتکنیکی

- ✓ خاک محل از نوع شن و ماسه خوب دانه‌بندی شده و متراکم است
- ✓ تا عمق نهایی مطالعات ژئوتکنیک (۲۸ متر) آب زیرزمینی مشاهده نشده است.

ردیف	نوع متغیر	واحد	مقدار
۱	وزن مخصوص (γ)	kN/m^3	۱۹
۲	چسبندگی (c)	kPa	۶
۳	زاویه اصطکاک داخلی (φ)	deg	۳۱
۴	سختی (E)	MPa	۳۰

امکان سنجی و طراحی اولیه

تعیین موقعیت بازشوهای موقت

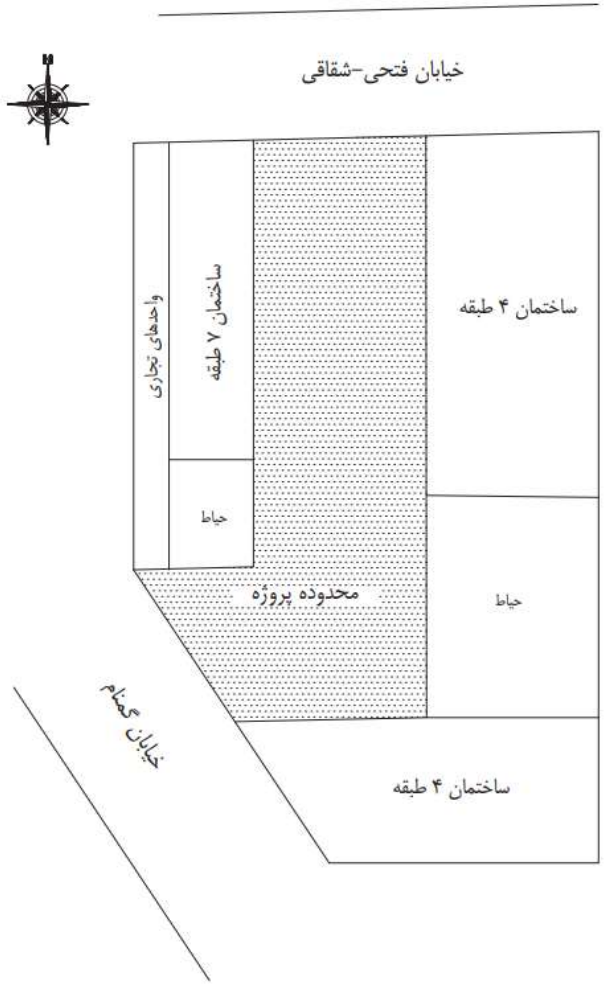
تعیین برنامه مراحل اجرایی

تعیین الگوی خاکبرداری

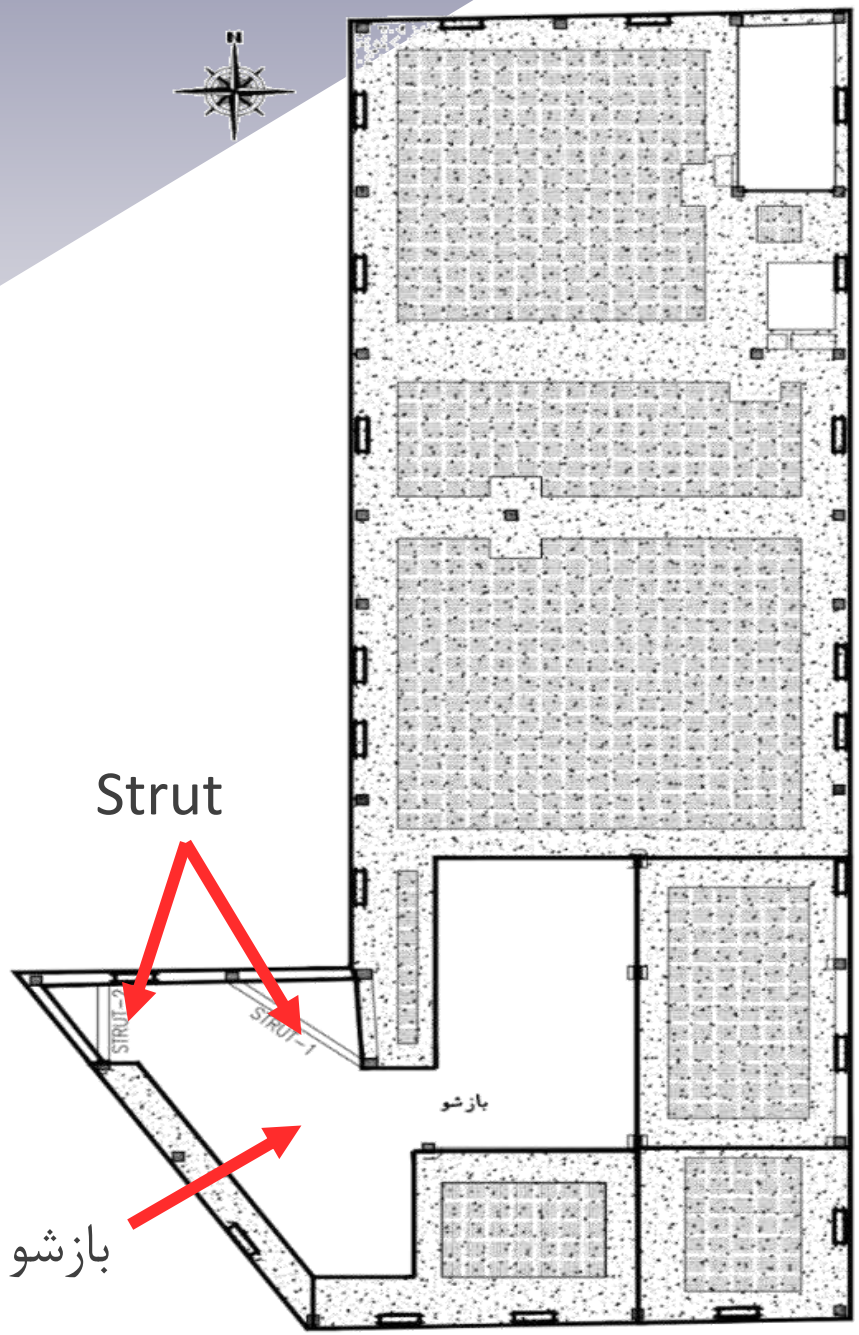
انتخاب ماشین‌آلات

پیش‌بینی روشنایی

پیش‌بینی تهویه



هم‌جواری‌های پروژه



امکان سنجی و طراحی اولیه

نوع دیوار حائل: دیوار بتنی با ساخت مرحله ای

استفاده از سولجرهای نیمه‌پیش‌ساخته بتنی

موقعیت بازشوهای موقت

نوع سقف: دال بتنی وافل

طراحی

آرایش اجزای باربر قائم و جانبی

- محیط پیرامونی: ۱۱۶ متر
- تعداد ستون‌های کل پروژه: ۳۲ ستون شامل ۸ عدد میانی و ۲۴ عدد در اطراف پلان
- تعداد سولجرها: ۲۱ عدد
- برای اجرای ستون‌های اصلی ۳۲+۱ چاه با مقطع دایره حفاری شد.
- برای اجرای سولجرها ۲۱ چاه با مقطع مستطیلی حفاری شد.

طراحی ژئوتکنیکی

۱– طراحی شمع

– برمبنای روابط تحلیلی

– بر اساس مدل‌سازی در PLAXIS

۲– فشار خاک در مراحل ساخت

– مثلثی شبه استاتیک

– رابطه پک–ترزاقی

$$\sigma_h = 0.65 K_a \gamma H$$

$$K_a = \tan^2(45 - \varphi/2)$$

– خروجی پلکسیس

۳– بررسی اثر قوس زدگی

۴– استخراج فنرهای دیوار برای مدل‌سازی سازه‌ای

- فنر اصطکاکی و نرمال
- فنر با سختی خطی یا غیر خطی؟

طراحی سازه

- ستون‌ها در این پروژه از نوع پر شده با بتن (CFT) هستند.
- سقف‌ها از نوع دال مجوف دوطرفه وافل می‌باشند.
- سیستم باربر جانبی شامل دیوارهای برشی بتنی ویژه به همراه ستون‌های CFT در طرفین هر دیوار است.
- سازه زیرزمین‌ها نیز ترکیبی از دیوارهای حائل در محیط پلان و ستون‌های CFT با سقف دال وافل است.
- دیوارهای برشی طبقات فوقانی تا تراز شالوده ادامه دارند.

طراحی سازه

- تعداد شمع‌ها: ۳۲ عدد
- ابعاد شمع‌ها: طول ۸ متر و قطر ۰.۹ متر

- ۳ ابعاد اعضای سازه‌ای پروژه پردیس

ابعاد عضو سازه‌ای	مقدار (mm)	
ضخامت دیوارهای حائل	۳۰۰	
ضخامت دیوارهای برشی	۳۰۰ و ۴۰۰	
ابعاد ستون‌های CFT	۳۰۰×۳۰۰	
	۴۰۰×۲۰۰	
	۴۰۰×۳۰۰	
ضخامت شالوده سطحی	۹۰۰	
حداکثر ضخامت سقف وافل	روسازه (بلوک جنوبی)	۲۸۰
	روسازه (بلوک شمالی)	۳۲۰
	زیرزمین‌ها	۳۸۰

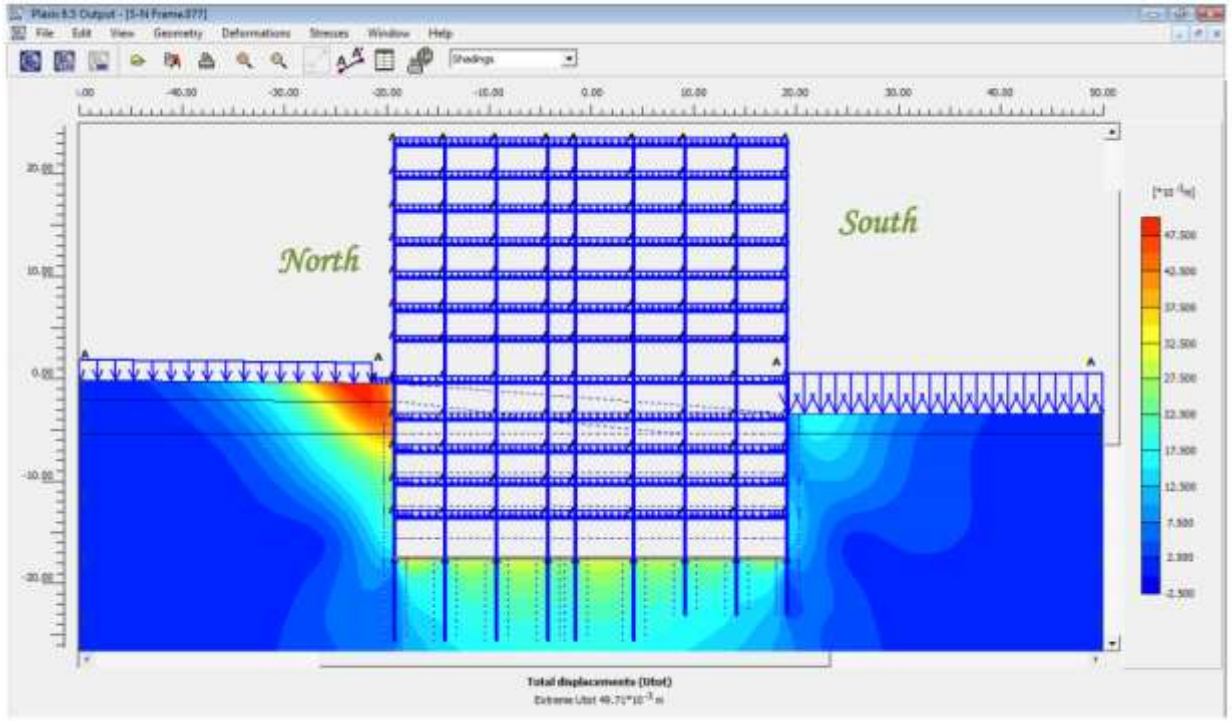
Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

مدل‌سازی ژئوتکنیکی

PLAXIS 2D

تغییرشکل



شکل (۲-۴۱) کانتور تغییرشکل کل ناشی از عملیات خاکبرداری پس از رسیدن به تراز زیر پی، قاب امتداد شمالی – جنوبی

* مرجع: علی‌طالش، مهتاب و امین، حسین. (۱۳۹۷). " گزارش کنترل و طراحی ژئوتکنیکی اجرای سازه پروژه ساختمانی خیابان فتحی شقاقی به روش تاپ–دان"

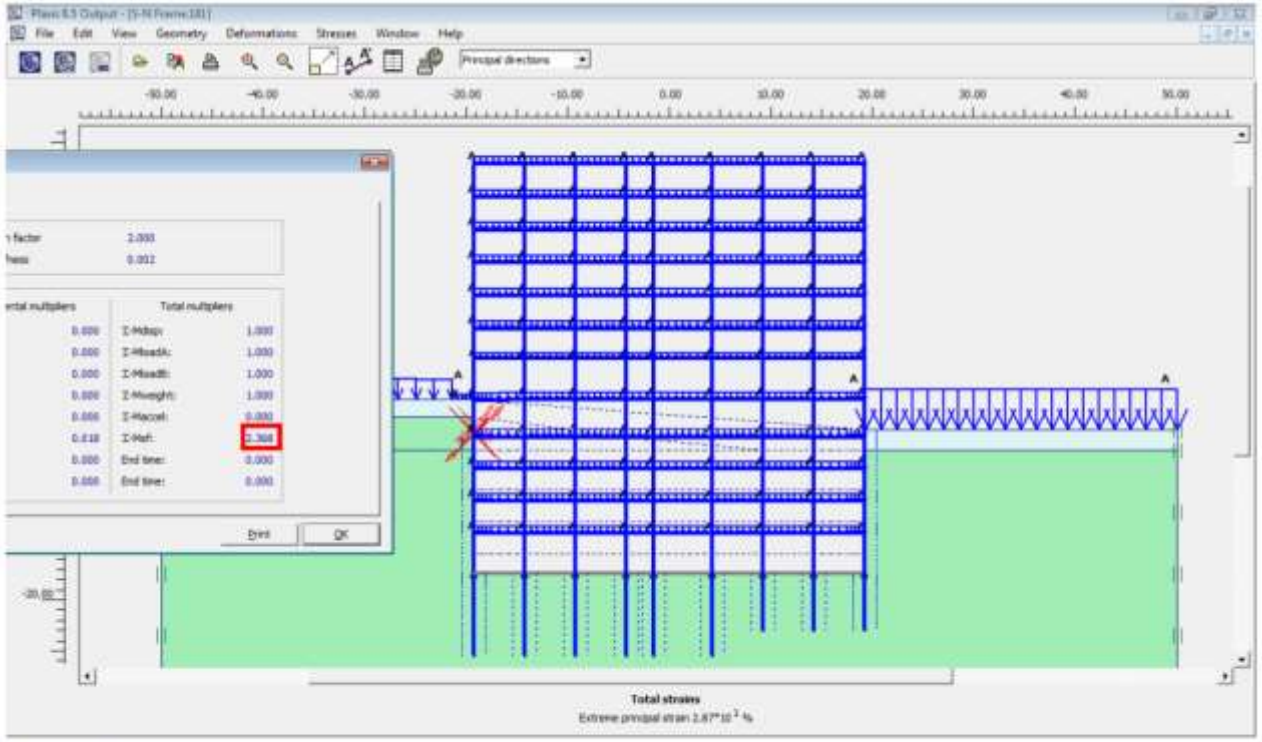
Pars Geometry Consultans P.G.C

CFT IRAN

مدل‌سازی ژئوتکنیکی

PLAXIS 2D

پایداری دیواره خاکی



شکل (۲-۴۴) ضریب اطمینان پایداری کلی پس از پایان عملیات خاکبرداری و اجرای سازه، ضریب اطمینان پایداری کلی برابر با ۲/۴، قاب امتداد شمالی – جنوبی.

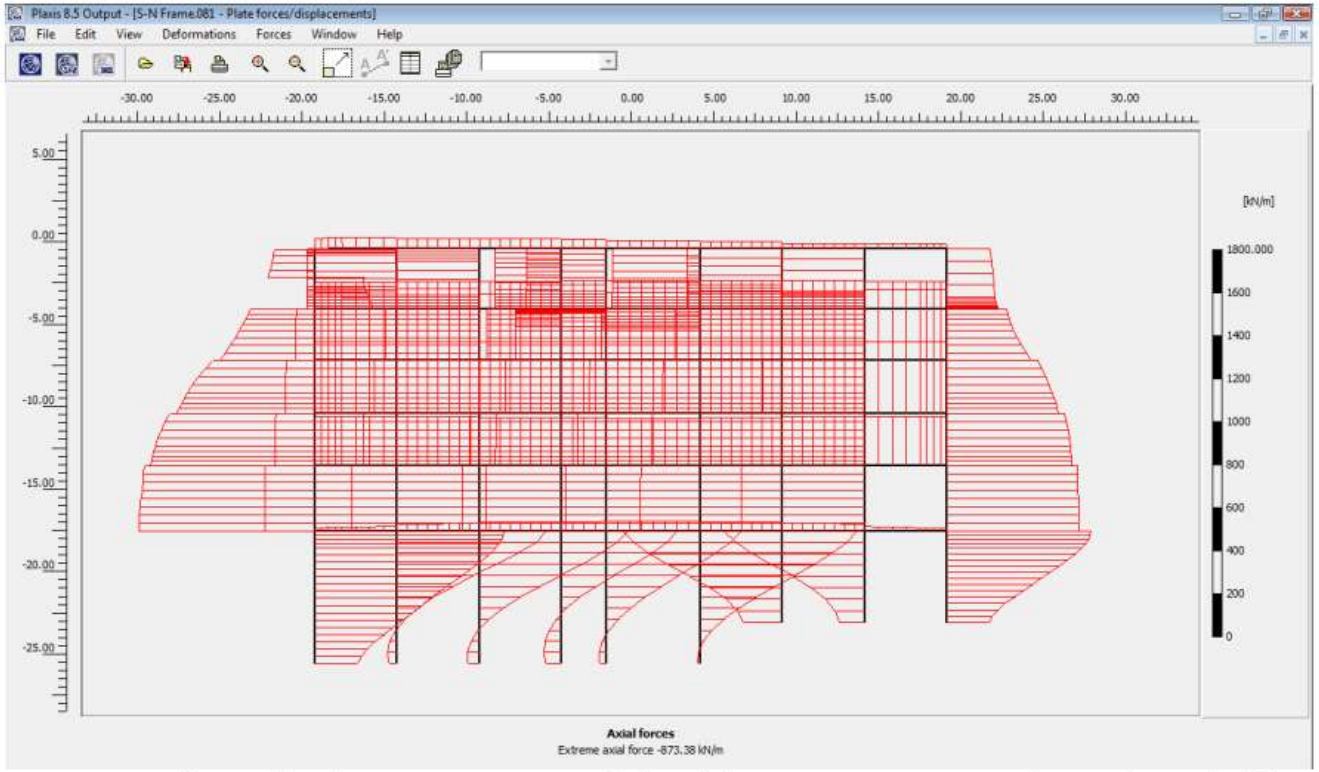
* مرجع: علی‌طالش، مهتاب و امین، حسین. (۱۳۹۷). " گزارش کنترل و طراحی ژئوتکنیکی اجرای سازه پروژه ساختمانی خیابان فتحی شقاقی به روش تاپ–دان"

Pars Geometry Consultans P.G.C

CFT IRAN

مدل‌سازی ژئوتکنیکی

نیروی محوری اجزای سازه ای

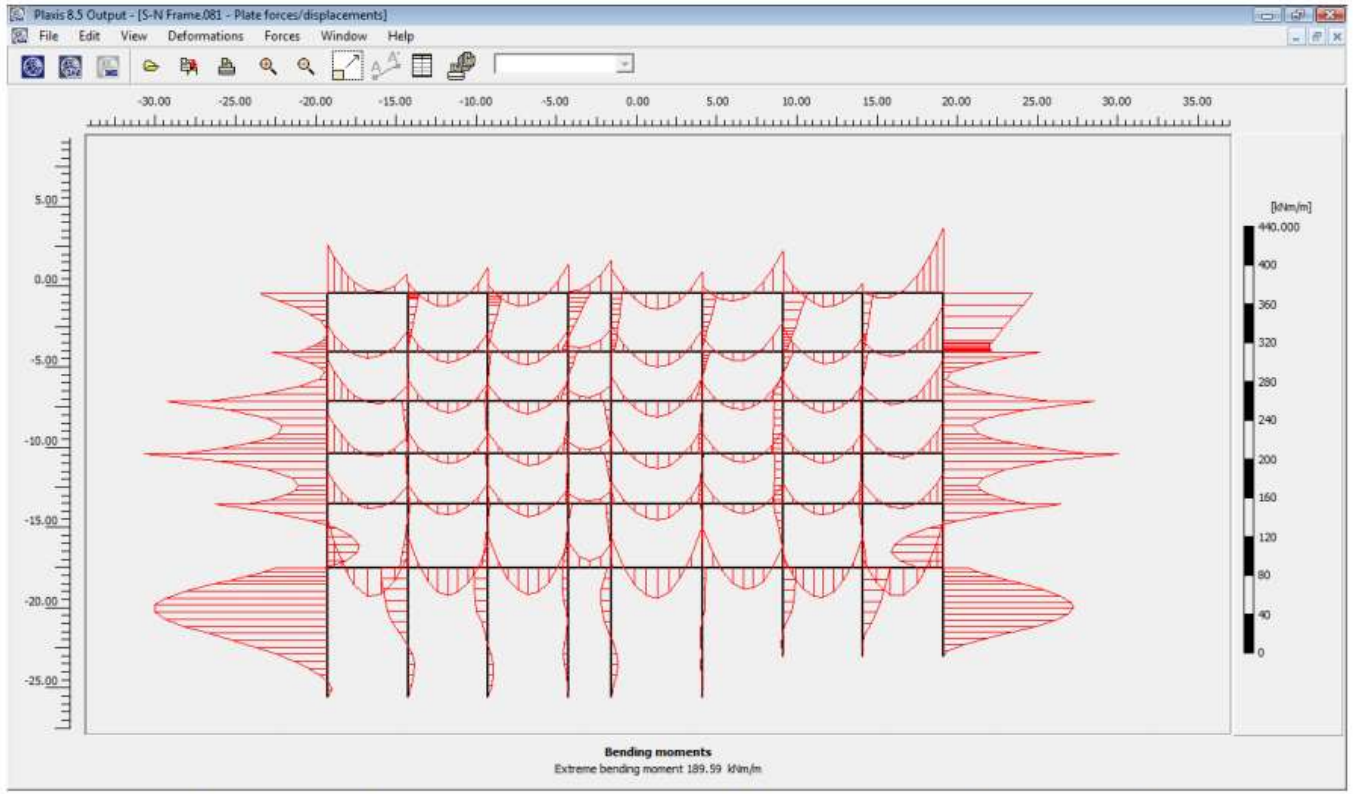


شکل (۲-۴۵) تغییرات نیروی محوری در مقاطع سازه‌ای بخش زیر زمین سازه قاب شمالی – جنوبی.

* مرجع: علی‌طالش، مهتاب و امین، حسین. (۱۳۹۷). " گزارش کنترل و طراحی ژئوتکنیکی اجرای سازه پروژه ساختمانی خیابان فتحی شقاقی به روش تاپ–دان"

مدل‌سازی ژئوتکنیکی

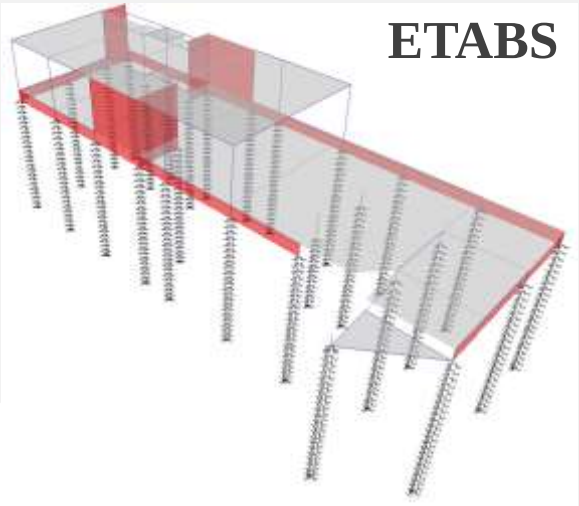
لنگر خمشی اجزای سازه ای



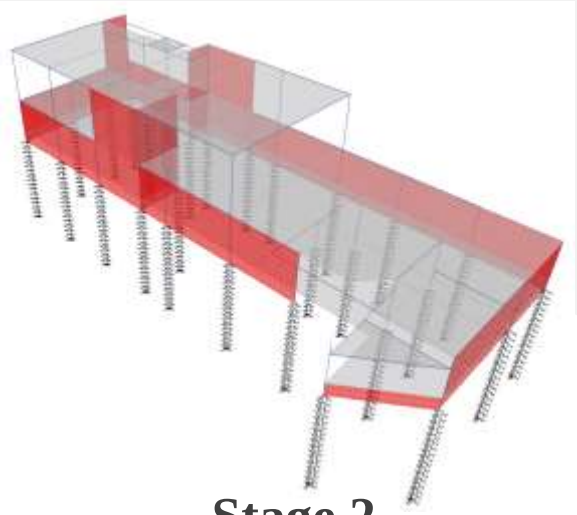
شکل (۲-۴۷) تغییرات لنگر خمشی در مقاطع سازه‌ای بخش زیر زمین سازه قاب شمالی – جنوبی.

* مرجع: علی‌طالش، مهتاب و امین، حسین. (۱۳۹۷). " گزارش کنترل و طراحی ژئوتکنیکی اجرای سازه پروژه ساختمانی خیابان فتحی شقاقی به روش تاپ-دان"

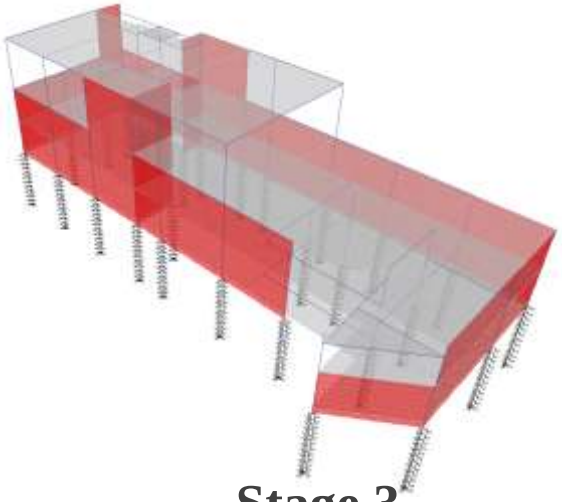
مدل‌سازی سازه‌ای



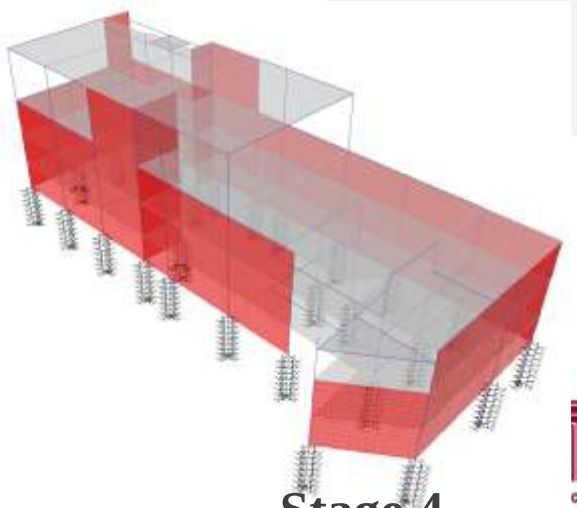
Stage 1



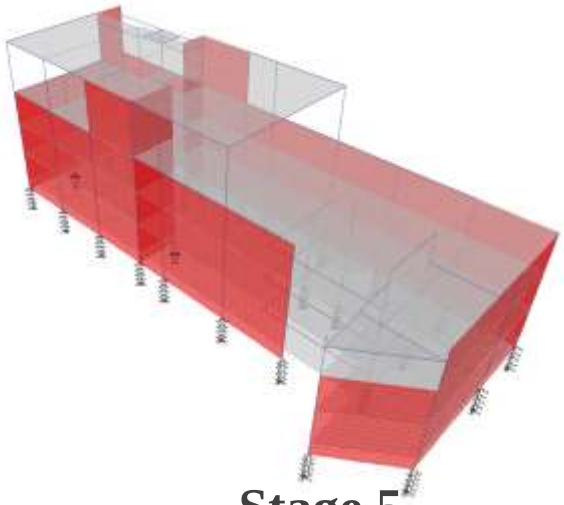
Stage 2



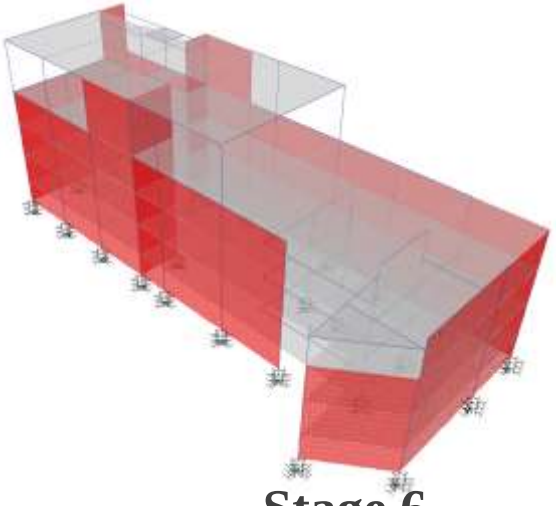
Stage 3



Stage 4



Stage 5

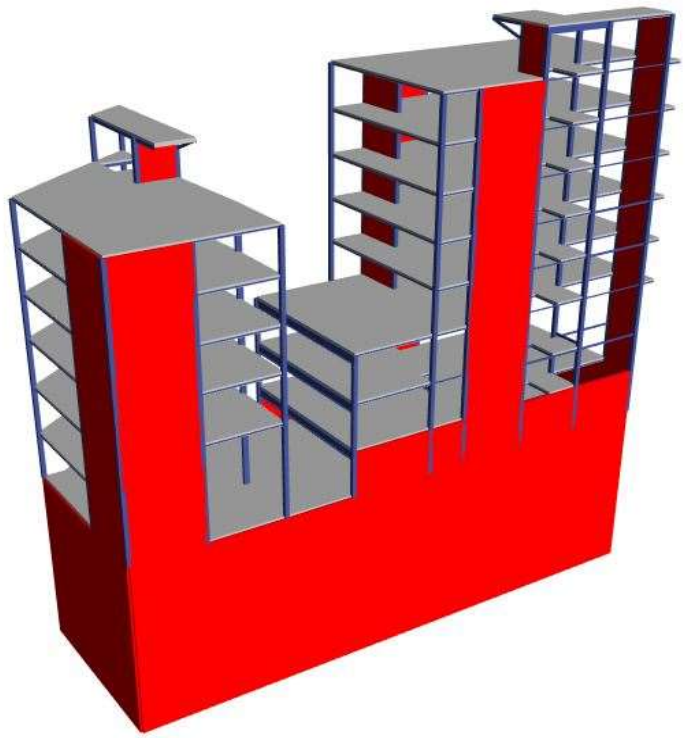


Stage 6

CFT IRAN

مدل‌سازی سازه‌ای

ETABS



مدل‌سازی سه‌بعدی سازه پروژه با نرم‌افزار ETABS

زمان‌بندی پروژه

اجرای پروژه به روش Top-Down

حفاری چاه، اجرای شمع و نصب ستون‌ها: ۸۰ روز

خاکبرداری و اجرای زیرزمین اول : ۳۵ روز

خاکبرداری و اجرای زیرزمین دوم تا پنجم : هرکدام ۶۰ روز

اجرای فونداسیون : ۲۰ روز

(پایان فونداسیون: روز ۳۷۵ م)

شروع ساخت روسازه از : روز ۱۷۵ م

نصب اسکلت روسازه : دو پارت ۱۵ روزه

اجرای سقف طبقات روسازه: مجموعاً ۱۲۰ روز

(پایان روسازه: روز ۳۲۵ م)

زمان‌بندی پروژه

اجرای پروژه به روش انکراژ

گودبرداری و پایدارسازی گود: ۱۵۰روز

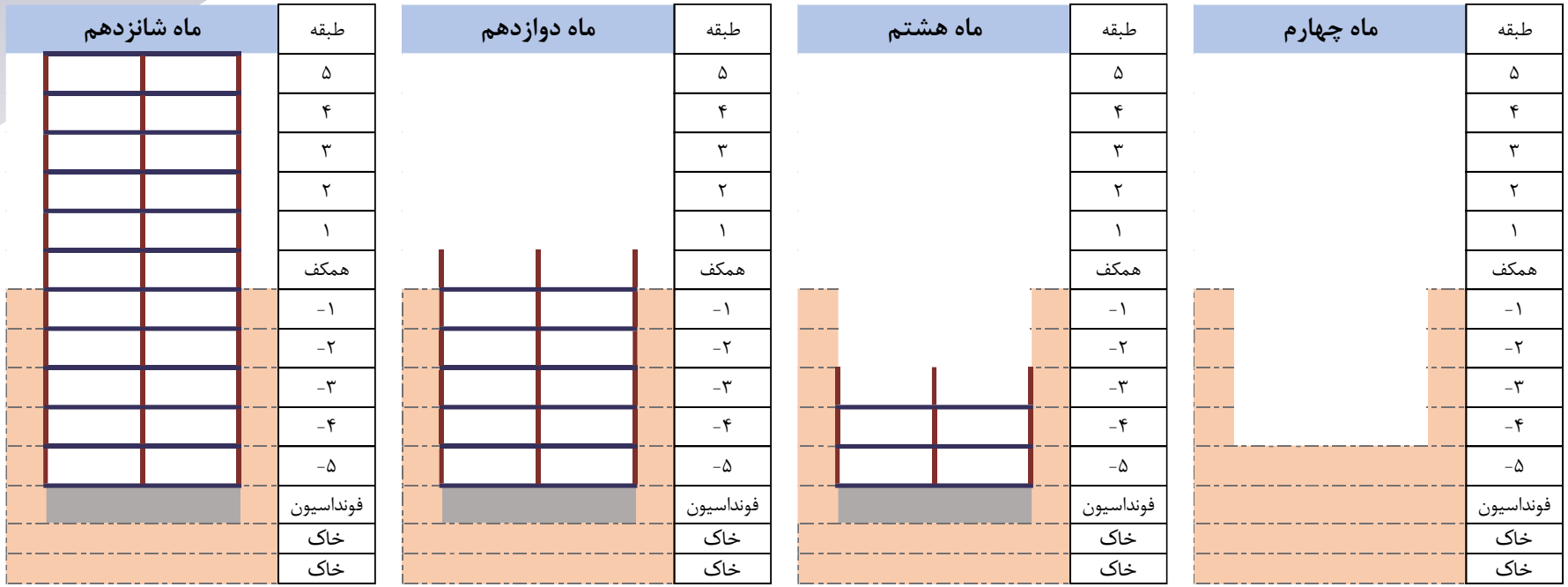
اجرای فونداسیون : ۲۰ روز

نصب اسکلت روسازه : سه پارت ۱۵ روزه

اجرای دیوار حائل و سقف طبقات زیرسازه: مجموعاً ۱۵۰ روز

اجرای سقف طبقات روسازه: مجموعاً ۱۲۰ روز

(پایان روسازه: روز ۴۸۵ م)



تفاوت زمان اجرای روش تاپ‌داون با روش‌های متداول ۱۱۰ روز است.

آزمایش بتن خودتراکم

ستون ۲۴ متری فولادی توخالی بر روی پی یک موقت

نسبت آب به سیمان در طرح اختلاط (۰.۳۵) بوده است.

درصد شن و ماسه استفاده‌شده به ترتیب ۳۰ و ۷۰ بوده است.

مقاومت فشاری ۵۰ مگاپاسکال مورد نظر بوده است.

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

نتایج آزمون مقاومت نمونه‌های مکعبی پس از ۷ و ۲۸ روز

سن نمونه (روز)	آزمایشگاه اول	آزمایشگاه دوم
۷	۵۵/۹ مگاپاسکال	۳۶/۳ مگاپاسکال
۲۸	۶۵/۱ مگاپاسکال	۵۶/۸ مگاپاسکال

نتایج مقاومت فشاری به دست آمده از مغزه بتن

سن مغزه (روز)	مقاومت فشاری مغزه پایین	مقاومت فشاری مغزه وسط	درصد اختلاف
۱۰	۴۹/۹ مگاپاسکال	۴۸/۴ مگاپاسکال	۳ درصد
۲۹	۶۶/۲ مگاپاسکال	۵۸/۴ مگاپاسکال	۱۳ درصد

مراحل اجرای پروژه
حفاری چاه‌ها

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

مراحل اجرای پروژه
حفاری گالری ها

Pars Geometry Consultans
P.G.C

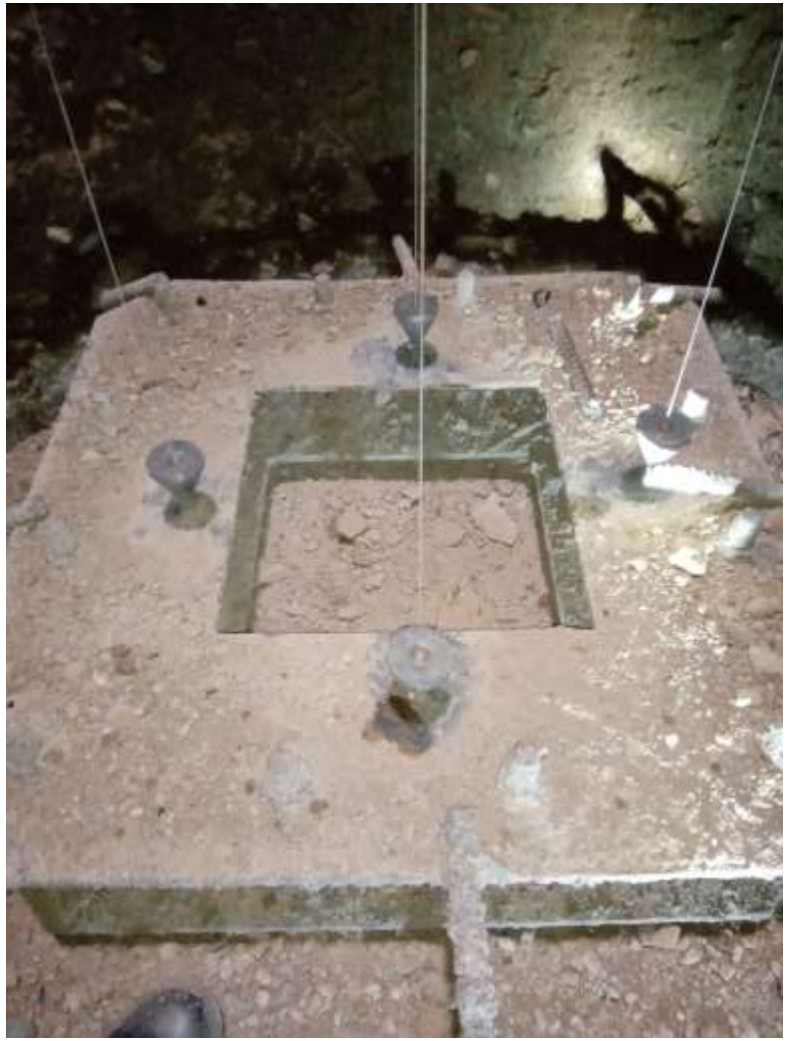
CFT IRAN

نصب ستون

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

نصب ستون

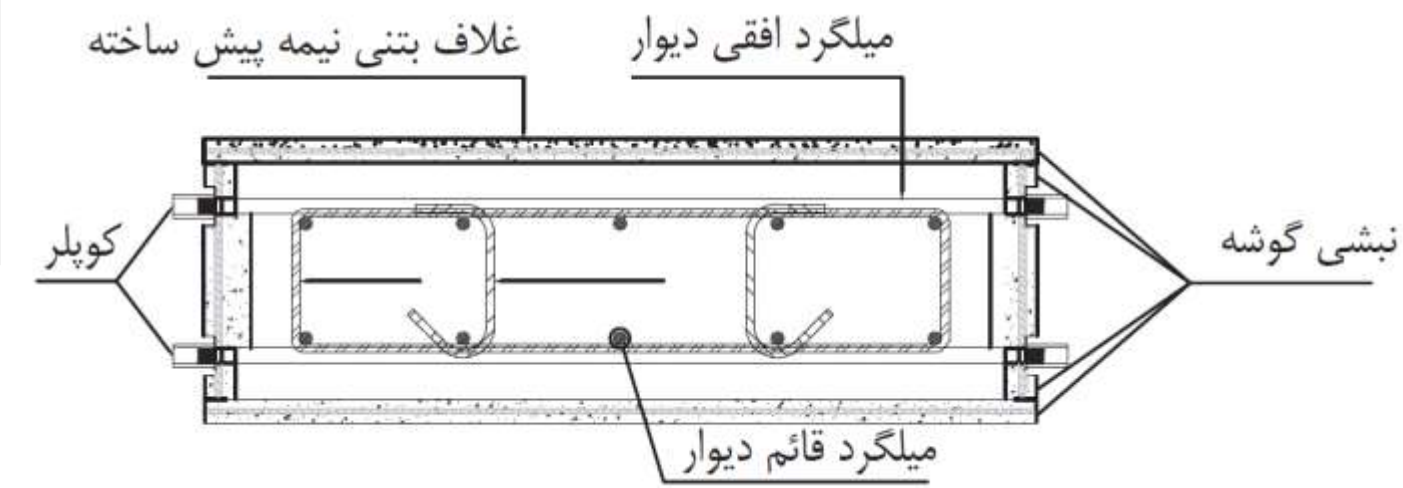


نصب ستون

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

مشخصات دیوارهای نیمه پیش ساخته

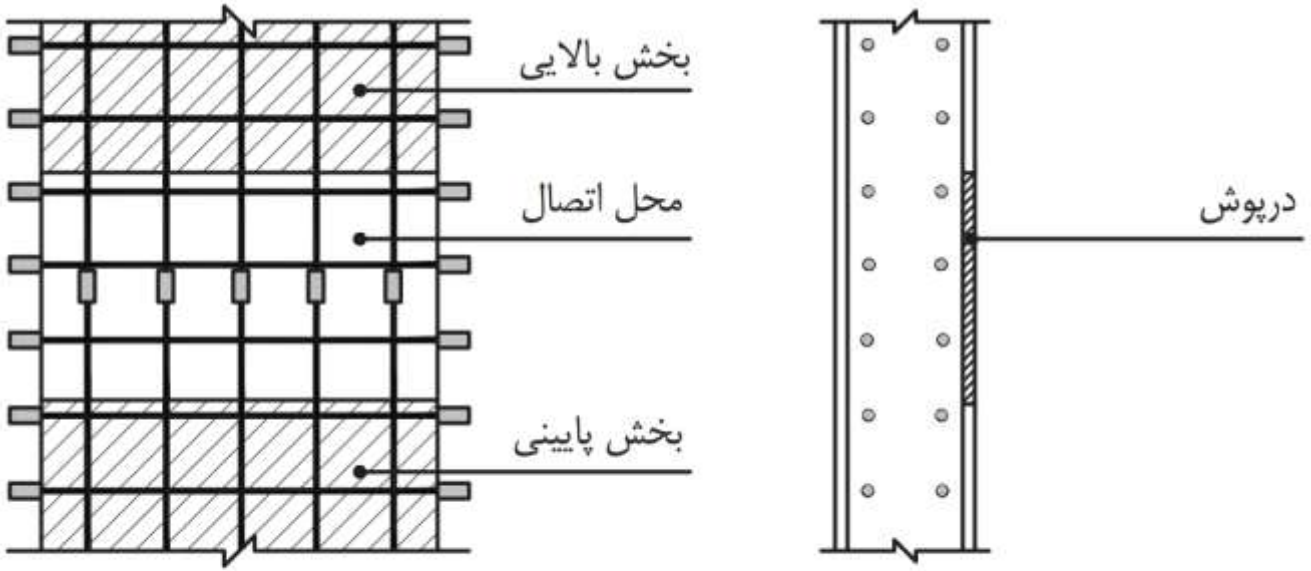


نصب دیوارهای نیمه پیش ساخته

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اتصال دیوارهای نیمه پیش ساخته



اتصال میلگردهای قائم در دیوارهای نیمه‌پیش‌ساخته

نمایش شماتیک دیوارهای نیمه‌پیش‌ساخته

خاکبرداری

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

خاکبرداری

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

تخلیه خاک

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای دیوار حائل

مرحله ۱
اجرای سقف طبقه بالایی
به همراه بخشی از دیوار حائل

مرحله ۲
اجرای سقف طبقه پایینی

مرحله ۳
میلگردگذاری و قالب بندی
بخش پایینی دیوار حائل

مرحله ۴
بتن ریزی بخش پایینی دیوار حائل

مرحله ۵
قالب برداری و تراشیدن بتن اضافی
بخش پایینی دیوار حائل

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای دیوار حائل

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای دیوار حائل

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای سقف

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای سقف

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای فونداسیون

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای فونداسیون

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

اجرای فونداسیون

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN

Top-Down

Iranian Approach

سپاس از توجه شما

mahdi-shahidikhah
shahidi_civil@ut.ac.ir

Pars Geometry Consultans
P.G.C

CFT IRAN