

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران  
سمینار تخصصی



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# اجرای سازه به روش قاپ – دان Top-Down Construction Method



مهتاب علی طالش  
(دکتری مهندسی عمران - ژئوتکنیک، دانشگاه تربیت مدرس)

  TopDownConstruction

بنام خداوند جان و





## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



❖ توسعه روز افزون شهرها، افزایش تراکم جمعیت و به تبع آن کمبود و قیمت قابل توجه زمین، نیاز به ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه و در نتیجه طبقات متعدد زیرزمین در شهرها را افزایش داده است.

❖ اجرای طبقات متعدد زیرزمین در سازه‌ها نیازمند اجرای گودبرداری در مجاورت ساختمان‌ها و تاسیسات شهری است.  
❖ روش‌های گوناگونی برای ایجاد یک گود ساختمانی و احداث طبقات زیرزمین رایج است.  
❖ یکی از روش‌های احداث زیرزمین و انجام عملیات گودبرداری، اجرای سازه به روش تاپ - دان است.





## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

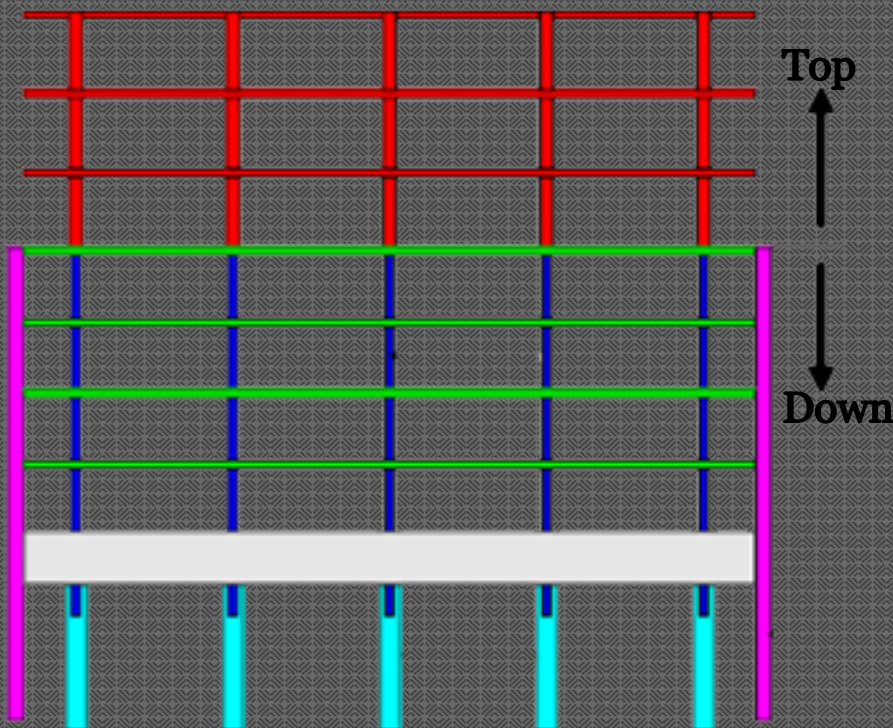
## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# معرفی روش ساخت تاپ - دان

❖ مفهوم روش ساخت تاپ - دان اولین بار در ژاپن (سال ۱۹۳۵) برای کوتاه کردن برنامه‌های زمانی ساختمانی به کار رفت.



❖ در دهه ۱۹۵۰ یک کمپانی ایتالیایی در میلان با ترکیب دیوار دیافراگمی و روش تاپ - دان در یک گودبرداری با تراز آب زیرزمینی سطحی، روش ساخت تاپ - دان را توسعه داد.

❖ پس از آن این روش در سراسر جهان و به طور خاص در آسیا به کار رفت و کم کم در حال کسب مقبولیت در صنعت می‌باشد (لانگ، ۲۰۰۱).

❖ در آیین‌نامه BS:8002 نیز از روش تاپ - دان برای احداث زیرزمین‌های عمیق نام برده شده است.





# معرفی روش ساخت تاپ - دان

❖ نام های مختلفی در ادبیات فنی و اصطلاح عمومی برای روش ساخت تاپ - دان به کار رفته است که به طور کلی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ❖ Top-Down Construction
- ❖ Up-Down Construction
- ❖ Reverse Construction
- ❖ Top to Down Construction
- ❖ Top to Bottom Construction
- ❖ Downward Construction



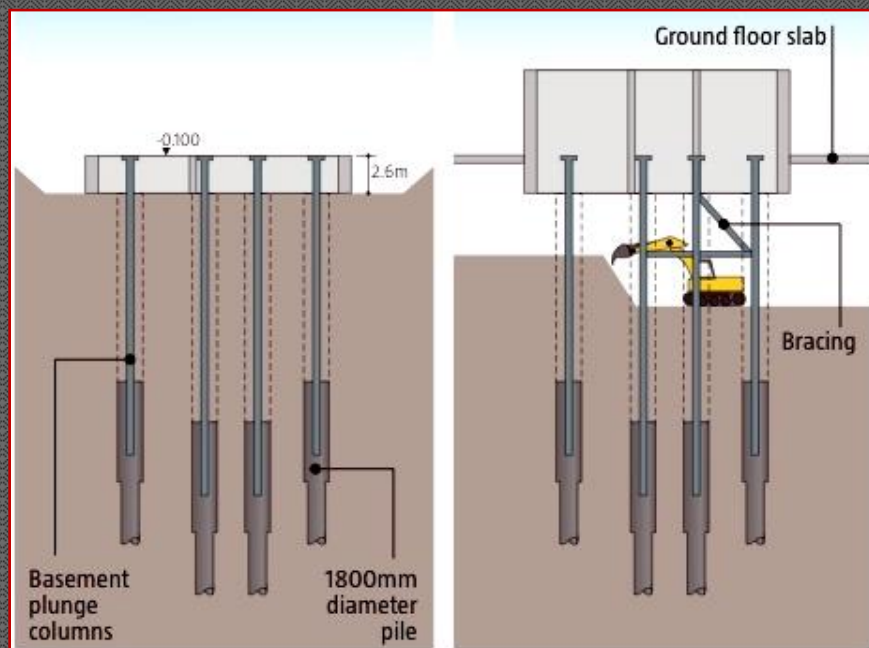
Lebanon, 2006-2009

- ❖ تاپ - دان
- ❖ آپ - دان
- ❖ سازه معکوس
- ❖ روش ساخت از بالا به پایین
- ❖ روش روسازه - زیرسازه



# معرفی روش ساخت تاپ - دان

❖ اصول روش ساخت تاپ - دان بر این قرار دارد که در ابتدا المان‌های باربر قائمی نصب می‌گردند و سیستم سازه نگهبان از تراز طبیعی سطح زمین با استفاده از شمع‌ها و دیوارهای حائل، پیش از انجام هرگونه خاکبرداری، ساخته می‌شود. سپس یک پوشش درجا ریخته شده (طبقه همکف معلق آینده) با پوشاندن مساحتی که باید حفاری شود، ساخته می‌شود.



❖ این کار با دنبال کردن خاکبرداری زیر پوشش درجا ریخته شده تا عمق مورد نیاز انجام می‌پذیرد این در حالی است که به‌طور همزمان ساخت روسازه نیز می‌تواند پیش می‌رود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# معرفی روش ساخت تاپ – دان

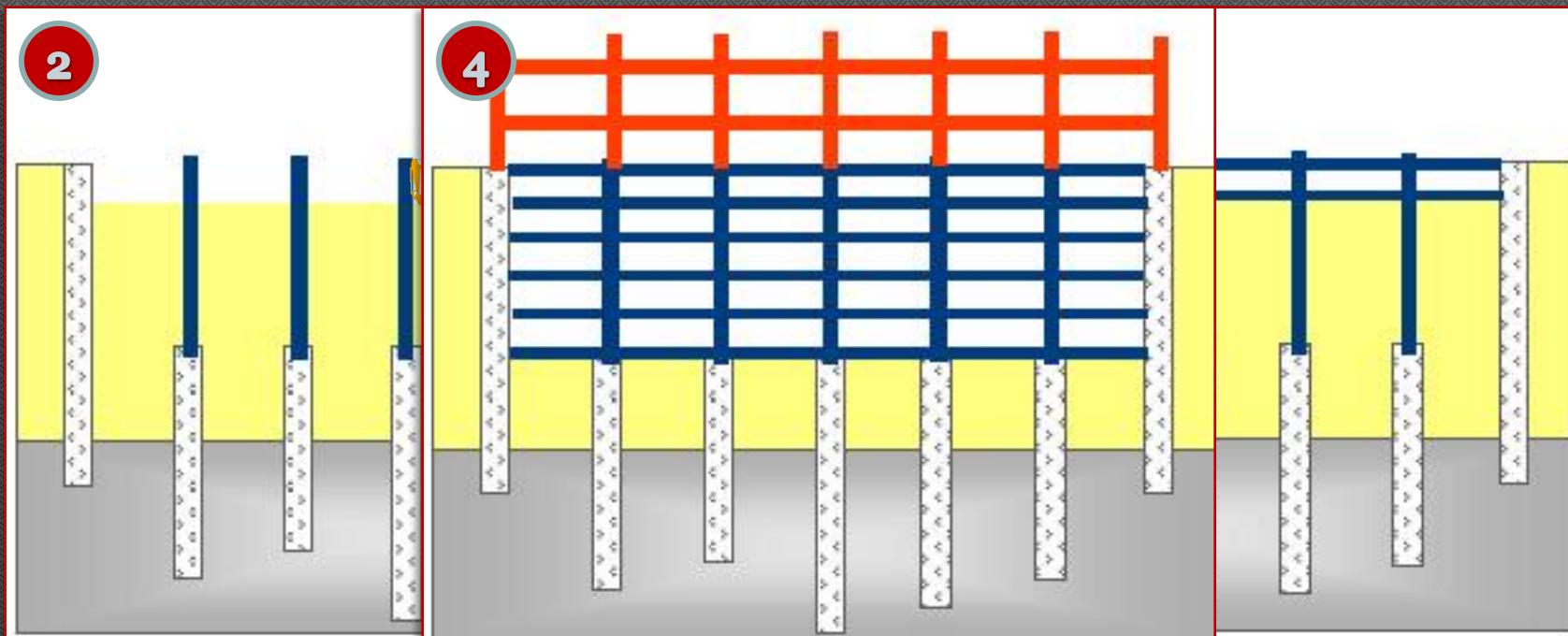
**گام‌هایی که برای اجرای سازه به روش تاپ – دان به کار می‌روند:**

گام ۱: شمع‌های درجا که به عنوان ستون‌های زیرزمین و سیستم نگهدارنده پیرامونی هستند از زیر تراز ستون‌ها و دیوارهای همکف، ریخته می‌شوند.

گام ۲: دال طبقه همکف در بالای شمع‌ها و دیوارهای پیرامونی ریخته می‌شود.

گام ۳: ساخت سازه بالای تراز زمین می‌تواند آغاز شود.

گام ۴: پس از اینکه دال بتنی به مقاومت مشخصی رسید، خاکبرداری زیر دال طبقه همکف ادامه پیدا می‌کند.



## انیمیشن مفهوم اجرای سازه به روش تاپ - دان







## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)  
شمع‌های سکانتی (Secant Piles)  
دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)  
سپر فولادی (Sheet Piles)  
دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حائل پیرامونی



ستون بتنی  
ستون فولادی  
ستون با مقطع مرکب

ستون‌ها

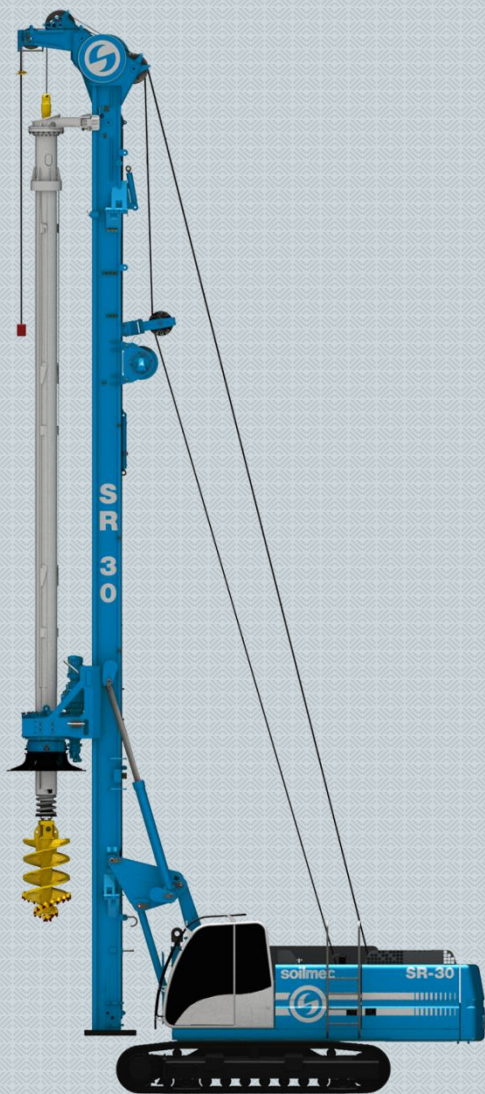






# روش‌های حفاری محل ستون‌ها و یا دیوار حائل

## دستگاه حفار شمع



❖ عمق حفاری: تا ۱۲۱ متر  
❖ قطر حفاری: تا ۴ متر



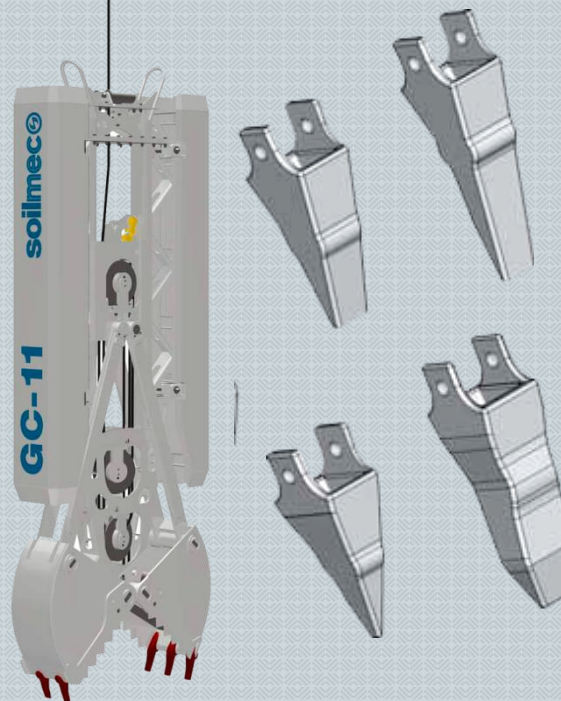


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های حفاری محل ستون‌ها و یا دیوار حائل

## گراب مکانیکی یا هیدرولیک (Hydraulic or Mechanical Grabs)

- ❖ حداکثر عمق حفاری بستگی به ظرفیت کرین دارد اما عمق‌های حفاری متداول تا ۷۰ متر است.
- ❖ ضخامت پنل حفاری: از ۶۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر
- ❖ طول پنل حفاری: از ۲۴۰ تا ۴۲۰ سانتی‌متر





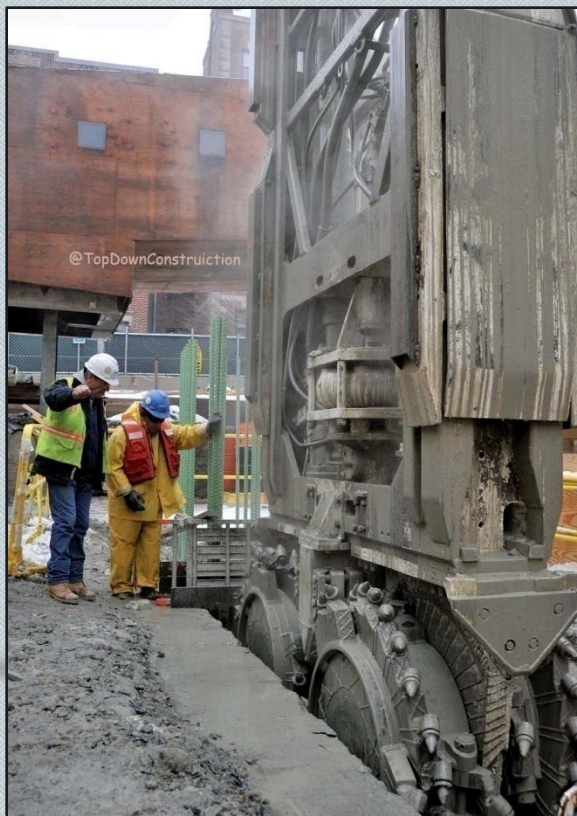
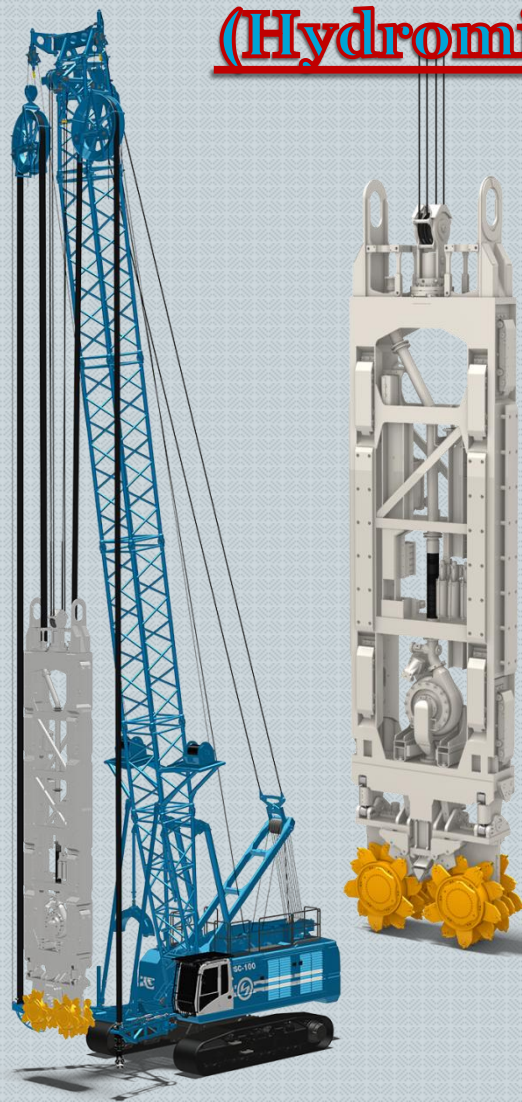


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های حفاری محل ستون‌ها و یا دیوار حائل

## هیدرومیل یا هیدروفریز (Hydromill or Hydrofraise)

- ❖ عمق حفاری: حداکثر تا ۲۵۰ متر
- ❖ ضخامت پنل حفاری: از ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر
- ❖ طول پنل حفاری: از ۲۶۰ تا ۳۲۰ سانتی‌متر



Type 1 Pick drums

Low fractured medium and hard rock formation over 50 MPa.



Type 2 Pick drums

Not fractured medium and hard rock formation over 50 MPa.



Type 1 teeth drums

Coarse and cohesive soil, alluvial soil with small size boulders soft rocks, medium-soft rocks formation and decompressed rocks.



Type 2 teeth drums

Medium-hard fractured and decompressed rocks.



# روش‌های حفاری محل ستون‌ها و یا دیوار حائل







# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)

شمع‌های سکانتی (Secant Piles)

دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)

سپر فولادی (Sheet Piles)

دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حامل پیرامونی



ستون بتنی

ستون فولادی

ستون با مقطع مرکب

ستون‌ها







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار شمع‌های پیوسته (Contiguous Piles)







سازمان نظام مهندسی ساختمان

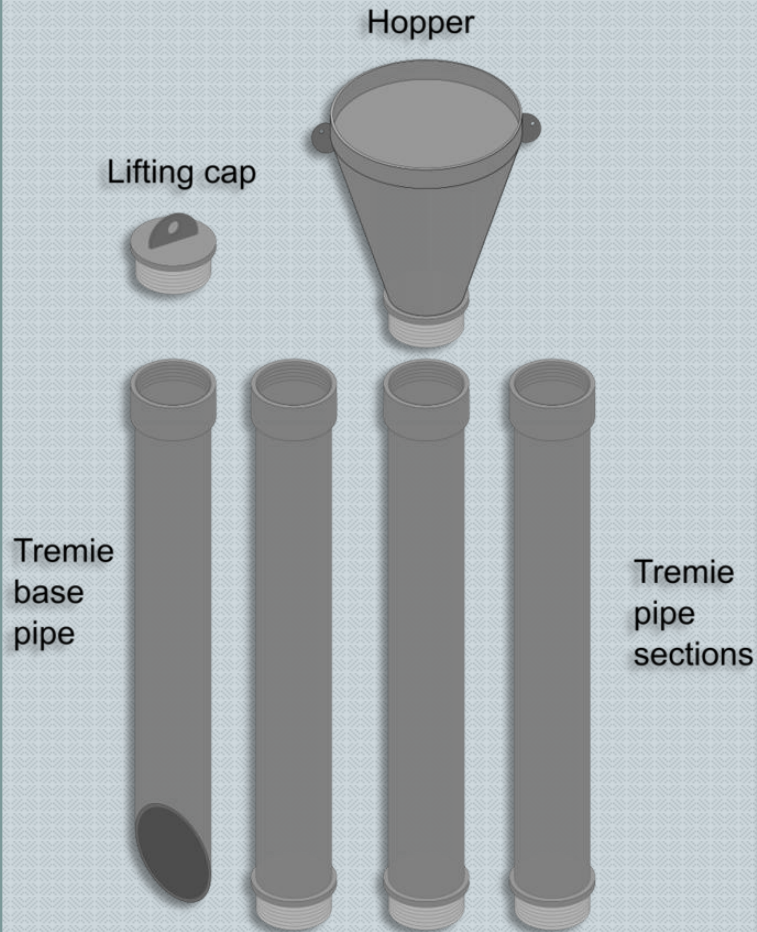
# دیوار شمع‌های پیوسته (Contiguous Piles)







# بتنریزی با استفاده از لوله ترمی Tremie Pipe



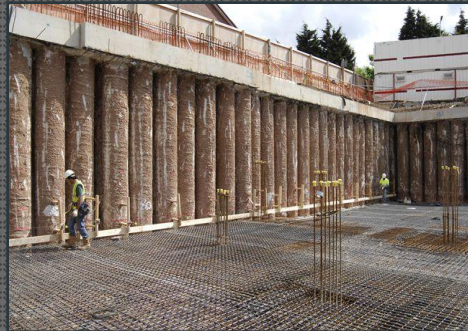
Tremie components





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)  
شمع‌های سکانتی (Secant Piles)  
دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)  
سپر فولادی (Sheet Piles)  
دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حامل پیرامونی



ستون بتنی  
ستون فولادی  
ستون با مقطع مرکب

ستون‌ها







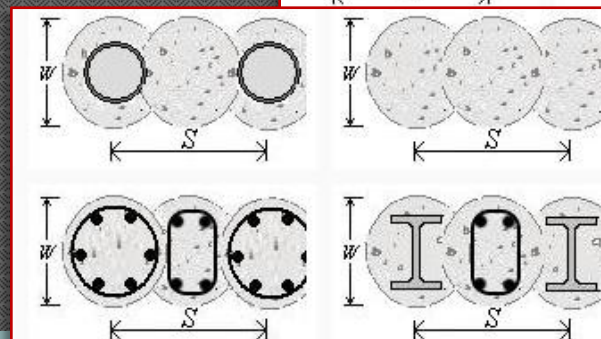
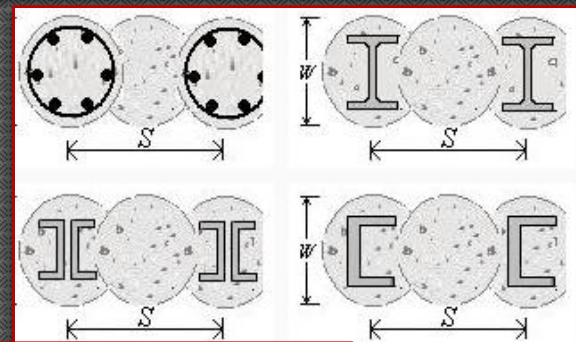
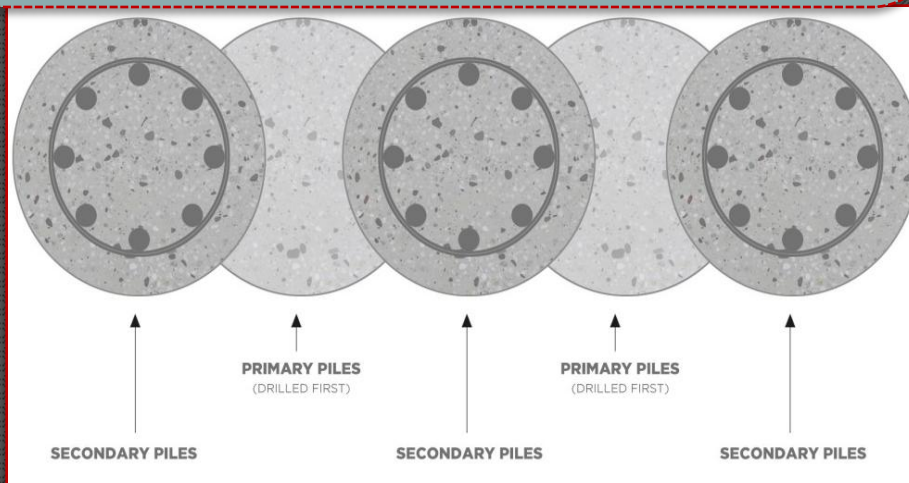
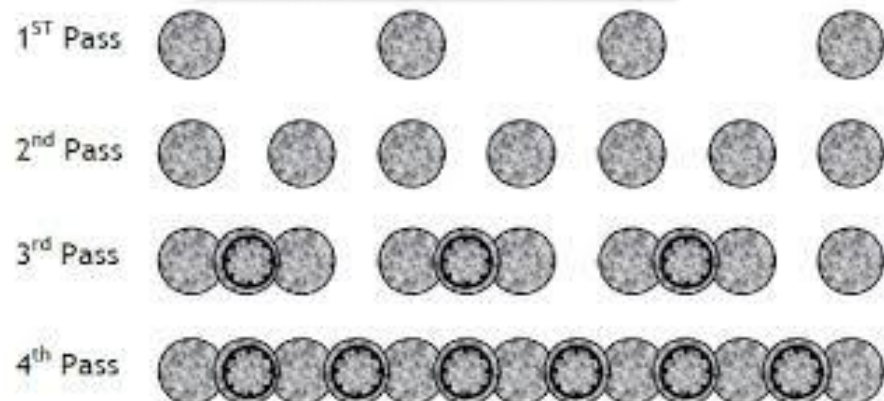
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار شمع‌های سکانتی (Secant Piles)



Typically 8cm

## ترتیب اجرای شمع‌ها





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# شمع‌های پیوسته در اجرای سازه به روش تاپ - دان

اجرای دیوار یکپارچه بتنی بر روی دیوار شمع‌های پیوسته



دیوار حائل شمع‌های پیوسته





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# شمع‌های سکانتی در اجرای سازه به‌روش تاپ - دان

اجرای دیوار یکپارچه بتنی بر روی دیوار شمع‌های سکانتی



دیوار حائل شمع‌های پیوسته





# مزایا و معایب دیوار شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)

## مزایا

- ❖ افزایش سختی دیوار در مقایسه با روش سپر کوبی
- ❖ قابل اجرا در انواع زمین‌ها از جمله شرایط سخت مانند زمین‌های دارای cobbles/boulders
- ❖ سرو صدای کمتر حین ساخت
- ❖ اجرای سریع و آسان

## معایب

- ❖ تامین رواداری‌های مربوط به قائم اجرا نمودن شمع‌ها بسیار سخت است به‌خصوص برای عمق‌های زیاد
- ❖ در مکان‌هایی که سطح آب زیرزمینی بالا است استفاده از این روش مناسب نیست.
- ❖ در خاک‌های سست و ریزشی استفاده از این روش کاربردی نیست.
- ❖ خاک در دهانه مابین دو شمع باید بتواند ذاتاً پایدار باقی بماند.



# مزایا و معایب دیوار شمع‌های سکانتی (Continuous Piles)

## مزایا

- ❖ افزایش سختی دیوار در مقایسه با روش سپر کوبی
- ❖ قابل اجرا در انواع زمین‌ها از جمله شرایط سخت مانند زمین‌های دارای cobbles/boulders
- ❖ سر و صدای کمتر حین ساخت
- ❖ ایجاد یک دیوار یکپارچه بتنی که امکان آب بندی موقت را نیز دارد
- ❖ عدم نیاز به نصب lagging
- ❖ امکان توزیع بار هر شمع با شمع مجاور

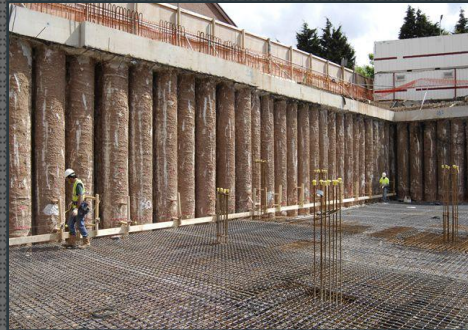
## معایب

- ❖ تامین رواداری‌های مربوط به قائم اجرا نمودن شمع‌ها بسیار سخت است
- ❖ به‌خصوص برای عمق‌های زیاد
- ❖ امکان آب بندی کامل در محل اتصال شمع‌ها بسیار سخت است
- ❖ هزینه اجرای آن در مقایسه با سپرکوبی بیشتر است



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع های پیوسته (Continuous Piles)  
شمع های سکانتی (Secant Piles)  
دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)  
سپر فولادی (Sheet Piles)  
دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حائل پیرامونی



ستون بتنی  
ستون فولادی  
ستون با مقطع مرکب

ستون های میانی





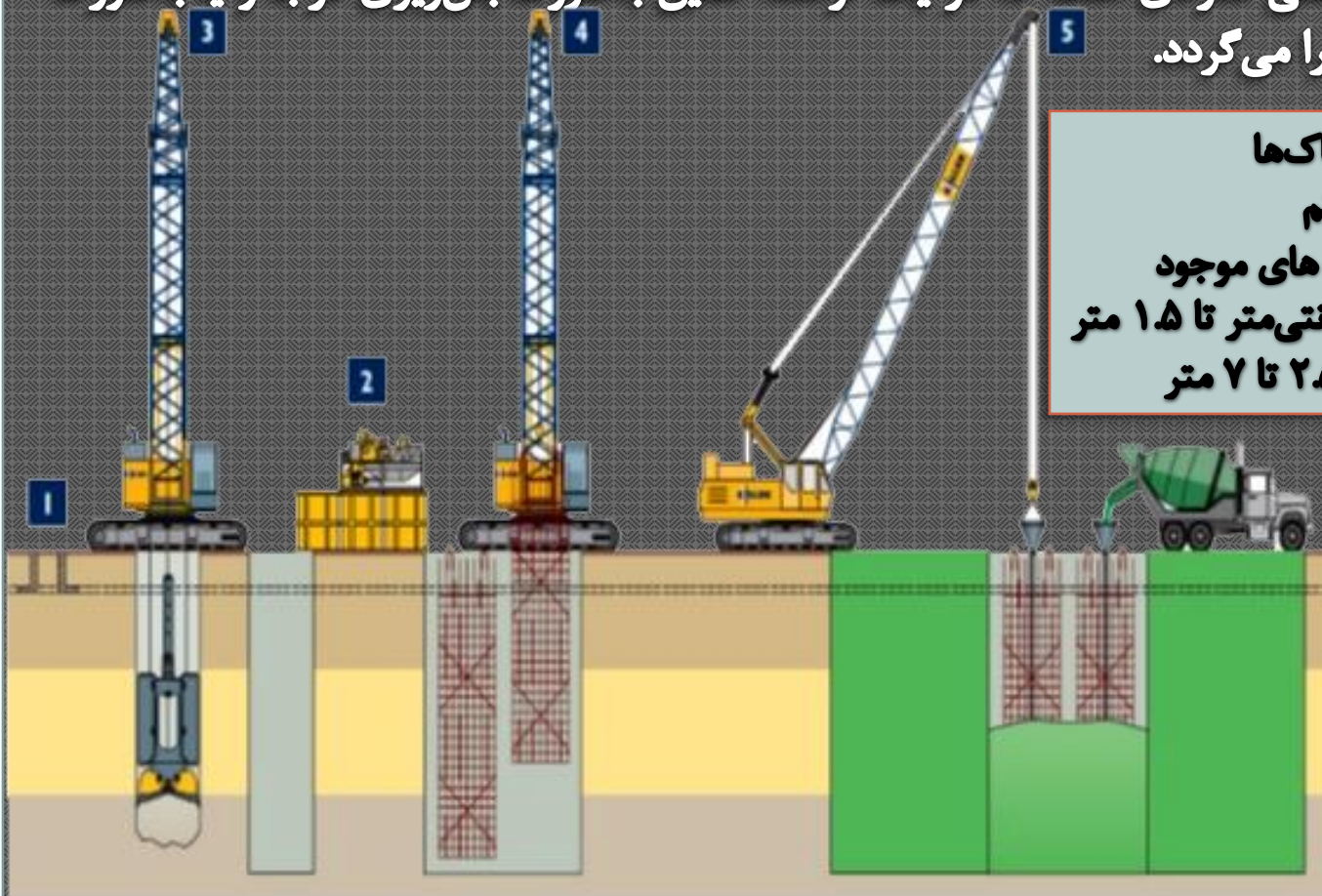


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)

دیوار دیافراگمی یک دیوار بتنی سازه‌ای است که در یک ترانشه عمیق به صورت بتن‌ریزی درجا و یا به صورت مقاطع بتنی پیش ساخته اجرا می‌گردد.

- ❖ مناسب برای اجرا در اغلب خاک‌ها
- ❖ ایجاد ارتعاش و سر و صدای کم
- ❖ مناسب اجرا در مجاورت سازه‌های موجود
- ❖ ضخامت دیوار متغیر از ۵۰ سانتی‌متر تا ۱.۵ متر
- ❖ عرض هر پنل مجزا متغیر از ۲.۵ تا ۷ متر



- ❖ عمق اجرایی با استفاده از گراب‌های مکانیکی یا هیدرولیکی تا ۵۰ متر
- ❖ امکان افزایش عمق اجرایی تا ۸۰ متر با استفاده از دستگاه هیدرومیل (Hydromill)



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)

Grab



Hydromill



1

آماده‌سازی هادی سر چاهی (Guide Wall)



2

استفاده از گل بنتونیت به‌عنوان سیال پایدار کننده ترانشه

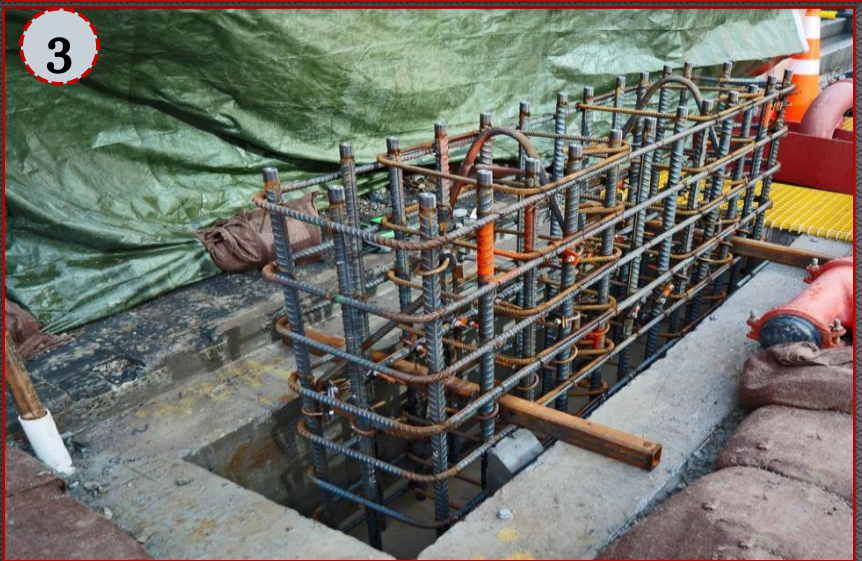






سازمان نظام مهندسی ساختمان

# جایگذاری شبکه آرماتور دیوار دیافراگمی







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# بتن ریزی دیوار با استفاده از لوله ترمی



4



سازمان نظام مهندسی ساختمان

## اجرای دیوار دیافراگمی با مقطع چند ضلعی



در جاهایی که نیاز به ظرفیت خمشی بزرگتری برای مقطع است می توان پنل هایی از دیوار با اشکال T یا L نیز اجرا نمود.





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# اجرای دیوار دیافراگمی با مقطع چند ضلعی







سازمان نظام مهندسی ساختمان

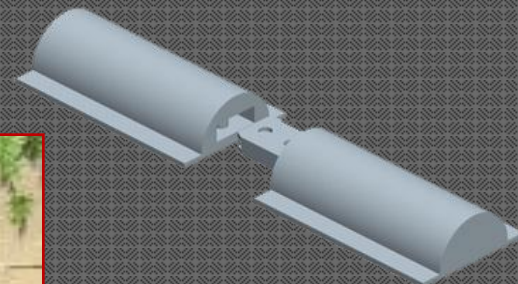
# آببندی درزهای اجرایی بین پنل‌های دیوار با استفاده از Water Stop



Water Stop



End Stop Plate



End Stop Plate

Water Stop





# مزایا و معایب دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)

## مزایا

- ❖ استفاده به عنوان دیوار سازه‌ای دائمی
- ❖ آببند بودن
- ❖ قابلیت اجرا در عمق‌های زیاد
- ❖ استفاده به عنوان المان‌های باربر
- ❖ برای اجرای سازه به روش تاپ - دان کاربردی و قابل استفاده است
- ❖ به عنوان یک سازه صلب عمل می‌کند طوری که تغییر شکل ناشی از گودبرداری برای احداث زیرزمین نسبت به دیوارهای حائل انعطاف‌پذیر کمتر است.
- ❖ ارتعاش و سرو صدای اجرا و نصب نسبت به روش‌های دیگر کمتر است.

## معایب

- ❖ عدم قطعیت‌های مربوط به طراحی
- ❖ عدم قطعیت‌های مربوط به اجرا
- ❖ مسائل مربوط به آببندی درز بین پنل‌ها
- ❖ هزینه اجرای بالا
- ❖ نیاز به فضای کاری بزرگ جهت استقرار ماشین‌آلات مربوطه



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# معایب دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)



Bleed channels



Mud inclusion





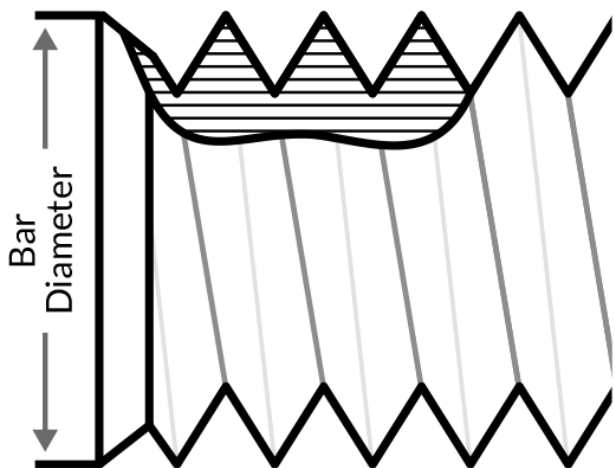
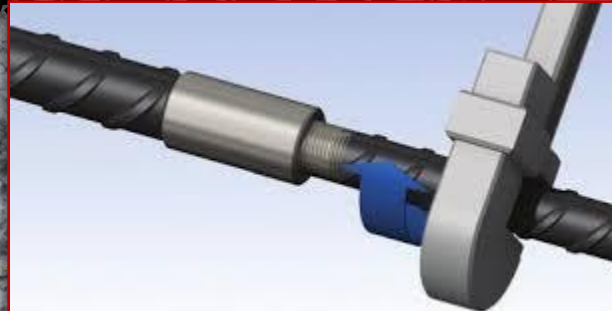
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# توسعه و اتصال دیوار دیافراگمی پس از خاکبرداری به سقف

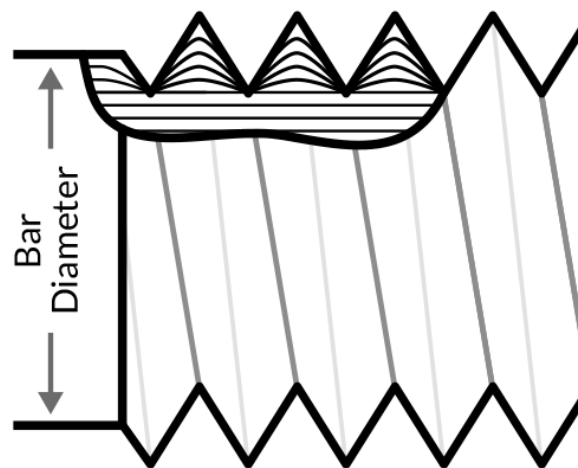
استفاده از روش کاشت



استفاده از کمره به صورت انتظار در دیوار



Cut thread



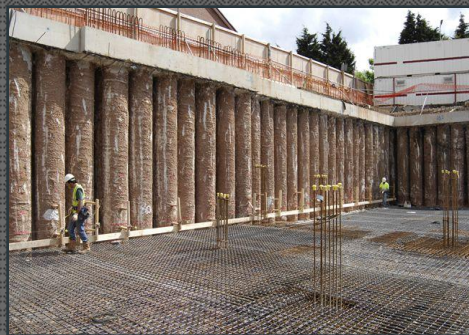
Rolled thread

استفاده



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)  
شمع‌های سکانتی (Secant Piles)  
دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)  
سپر فولادی (Sheet Piles)  
دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حائل پیرامونی



ستون بتنی  
ستون فولادی  
ستون با مقطع مرکب

ستون‌ها







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار خاک مخلوط (Deep Soil Mixing (DSM



❖ دیوار DSM با استفاده از ترکیب و مخلوط کردن و تا حدودی جایگزینی نسبی خاک درجا با مصالح سیمانی قوی تر ساخته می شود.

❖ روش های مختلفی برای احداث دیوارهای خاک مخلوط از جمله روش مکانیکی، هیدرولیکی و یا ترکیبی از هر دو روش استفاده می شود.







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار خاک مخلوط Deep Soil Mixing (DSM)



Cutter Soil Mixing

- ❖ عرض هر پیل حفاری از ۶۴ سانتی متر تا ۱۲۰ سانتی متر
- ❖ حداقل طول پیل ۲.۸ متر
- ❖ عمق حفاری ترانشه تا ۶۰ متر
- ❖ مناسب برای حفاری دیوارهای سازه ای با مقطع مستطیل





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار خاک مخلوط Deep Soil Mixing (DSM)

❖ در صورتیکه انتظار عملکرد سازه‌ای از دیوار می‌رود باید از المان‌های مسلح‌کننده استفاده شود.

❖ معمولاً مقاطع IPE برای این کار استفاده می‌شود.

❖ برای اعماق کم این مقاطع معمولاً تحت وزن خود به داخل مخلوط خاک-سیمان رانده می‌شود اما می‌توان از اندکی ارتعاش توسط ویبراتور نیز برای استقرار مقطع بهره گرفت.

❖ فاصله بین مقاطع مسلح‌کننده بر اساس بارهای وارد شده و مقاومت خاک تعیین می‌گردد.





# مزایا و معایب دیوار DSM (Deep Soil Mixing)

- ❖ تکنیک بهسازی خاک در این روش نیازی به خروج خاک (حفاری‌های معمول) از محل کارگاه ندارد.
- ❖ سر و صدای این روش کم است.
- ❖ در مکان‌های با سطح آب زیرزمینی بالا قابل اجراست.
- ❖ نسبتاً آب بند است.

مزایا

- ❖ دوره‌های یخ زدن و آب شدن منجر به کاهش مقاومت دیوار می‌شود.
- ❖ نیاز به محیط کاری وسیع برای کار کردن ماشین‌آلات مربوطه است.
- ❖ در خاک‌های بسیار سخت، متراکم و دارای بولدر کاربردی نیست.

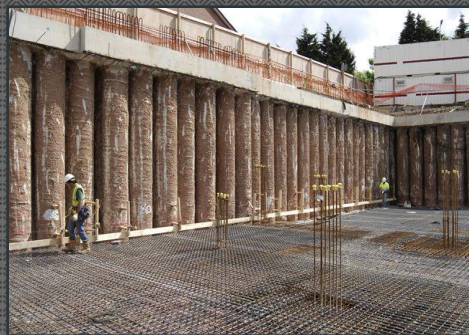
معایب





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)  
شمع‌های سکانتی (Secant Piles)  
دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)  
سپر فولادی (Sheet Piles)  
دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حائل پیرامونی



ستون بتنی  
ستون فولادی  
ستون با مقطع مرکب

ستون‌ها



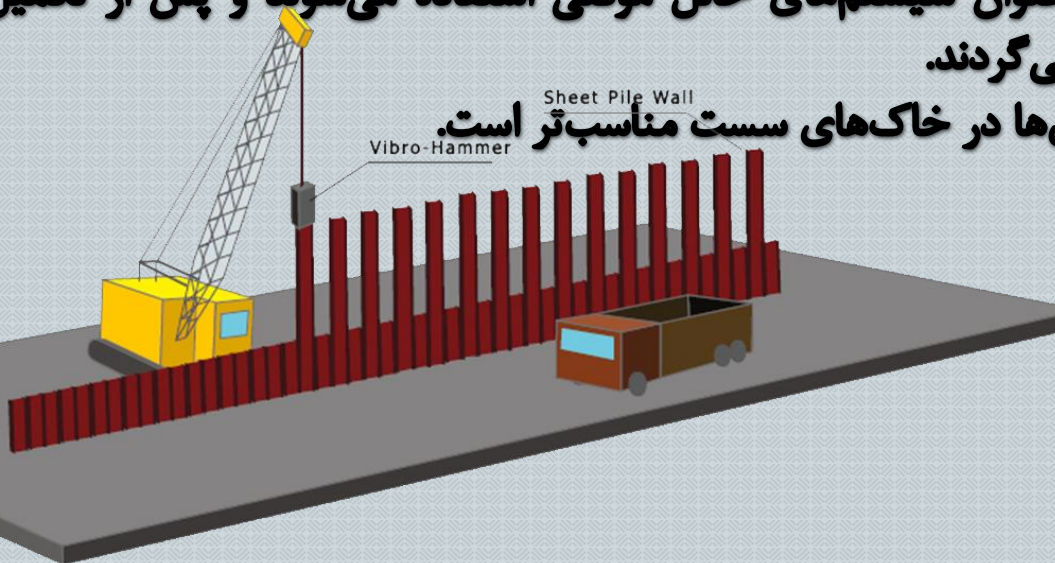


سازمان نظام مهندسی ساختمان

## دیوار سپری (Sheet Pile Wall)

- ❖ سپری‌های فولادی به‌عنوان روش شناخته شده‌ای برای اجرای دیوارهای حائل به‌کار می‌روند.
- ❖ ورق‌های فولادی با پروفیل‌های مختلف به‌صورت کوبشی و یا با استفاده از لرزش داخل خاک تا عمق مورد نظر رانده می‌شوند.
- ❖ می‌توان با استفاده از روش‌های مختلف اقدام به آب‌بندی موقتی یا دائمی اتصال بین ورق‌های فولادی نمود تا از عبور آب از میان اتصالات جلوگیری شود.
- ❖ این ورق‌های فولادی را در اغلب خاک‌ها می‌توان فرو کرد اما در مورد خاک‌های سخت نیاز به استفاده از پروفیل‌های با سطح مقطع بزرگتر به‌منظور اعمال نیروی بیشتر برای راندن است که استفاده از این پروفیل‌ها را غیر اقتصادی می‌نماید.
- ❖ به‌طور متداول سپری‌ها به‌عنوان سیستم‌های حائل موقتی استفاده می‌شوند و پس از تکمیل دیوار دائمی زیرزمین سازه از زمین خارج می‌گردند.
- ❖ به‌طور کلی استفاده از سپری‌ها در خاک‌های سست مناسب‌تر است.

Sheet Pile Wall  
Vibro-Hammer







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# دیوار سپری (Sheet Pile Wall)



**Vibro Hammer Sheet Pile Driver**



# انواع مختلف مقاطع سپری فولادی



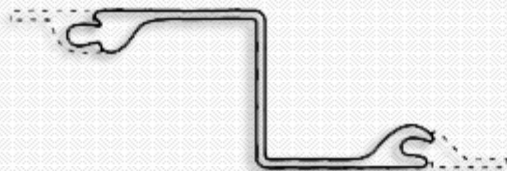
Straight sheet pile



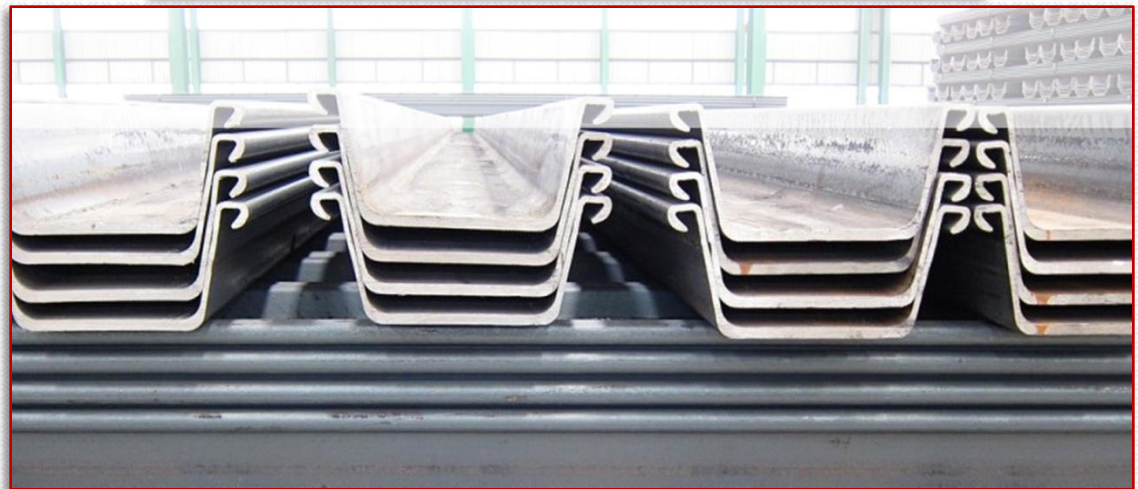
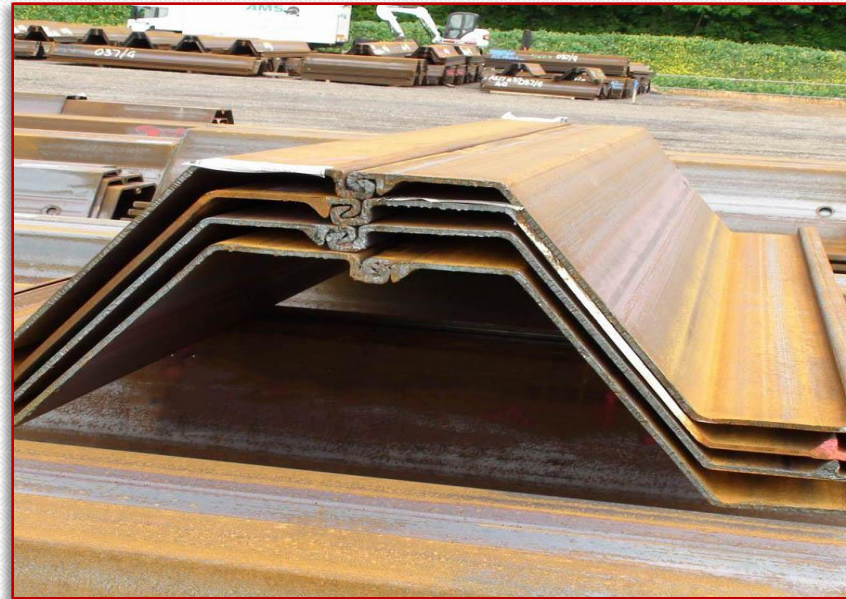
Shallow arch web sheet pile



Arch web sheet pile



Z-shaped sheet pile







سازمان نظام مهندسی ساختمان

## استفاده از سپری به عنوان دیوار حائل دائمی زیرزمین پارکینگ طبقاتی اجرا شده به روش قاب - دان



سپر فولادی





# مزایا و معایب سپری (Sheet Pile Wall)

## مزایا

- ❖ سبک بودن
- ❖ قابل استفاده چند باره در پروژه‌های مختلف
- ❖ سهولت افزایش طول لازم شمع‌ها با استفاده از پیچ یا جوش
- ❖ طول عمر و ماندگاری بالا در تراز زیر آب
- ❖ اتصالات در حین رانش تغییر شکل کمی می‌دهند
- ❖ مقاطع قادر به تحمل تنش‌های بالا طی رانش هستند
- ❖ آب‌بند بودن

## معایب

- ❖ رانش سپری داخل خاک ممکن است باعث مزاحمت برای همسایگان گردد.
- ❖ حین رانش مقاطع سپری ممکن است به دلیل ارتعاش، در خاک اطراف نشست رخ دهد.
- ❖ شکل گودبرداری تحت تاثیر شکل مقاطع سپری‌های استفاده شده قرار می‌گیرد.
- ❖ نصب مقاطع سپری در خاک‌های دارای **boulders** یا **cobbles** سخت است. در چنین شرایطی رسیدن به عمق هدف ممکن است امکانپذیر نگردد.





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# المان‌های باربر قائم در اجرای سازه به روش تاپ - دان



شمع‌های پیوسته (Continuous Piles)  
شمع‌های سکانتی (Secant Piles)  
دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)  
سپر فولادی (Sheet Piles)  
دیوار خاک مخلوط (Soil mixed)

دیوار حائل پیرامونی



ستون بتنی  
ستون فولادی  
ستون با مقطع مرکب

ستون‌ها







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش اجرای ستون‌های بتنی مدفون (Embedded Columns)

ستون‌های پیش ساخته بتنی



تهران



نصب ستون بتنی پیش ساخته  
داخل چاه و اجرا به روش مدفون

Los Angeles, California





# روش اجرای ستون‌های بتنی مدفون (Embedded Columns)

اجرای ستون بتنی به صورت شمع‌های درجا ریز

استفاده از سپری به عنوان دیوار حائل



The John Ross Tower  
Portland, Oregon





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش اجرای ستون‌های بتنی مدفون (Embedded Columns)

آرماتوربندی  
قالب‌بندی  
بتن‌ریزی  
ستون داخل چاه



فراهم نمودن تهویه  
مناسب

محافظت از دیواره چاه  
با استفاده از کسپینگ

ایجاد دسترسی  
مناسب

US

Iran





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش اجرای ستون‌های فولادی مدفون (Embedded Columns)

Tube Section



I or H section



Box section

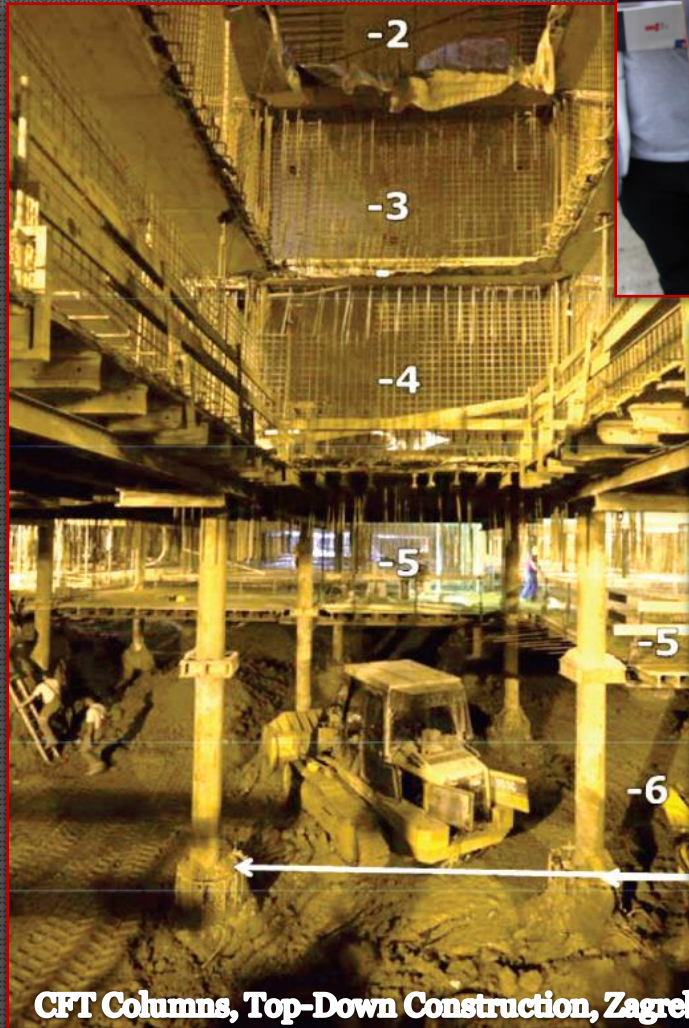






سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش اجرای ستون‌های با مقطع مرکب



CFT Columns, Top-Down Construction, Zagreb





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش اجرای ستون‌های با مقطع مرکب



نکته!

## ویدئویی از تکمیل ستون‌های مختلط در اجرا به روشی قاپ – دان







## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

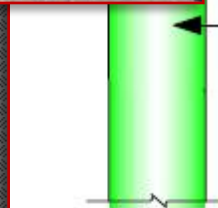
## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# Plunge Columns for Top-Down Construction

## اتصال ستون به شمع





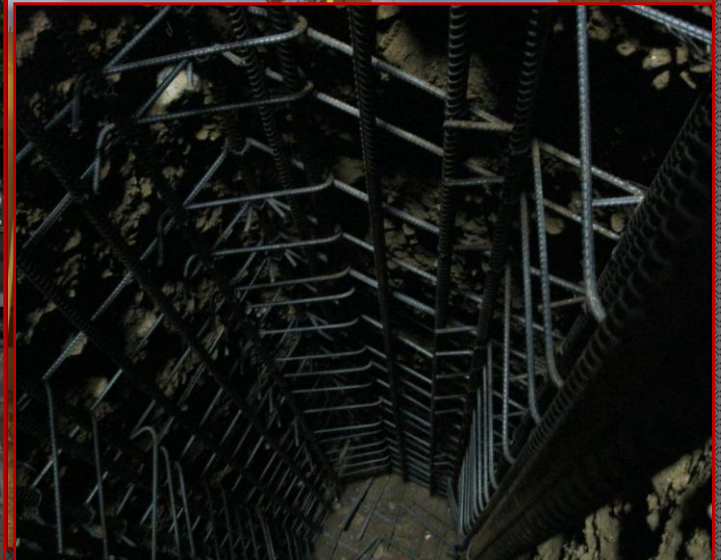


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های نصب ستون در چاه در ایران

نصب ستون به کمک  
نیروی انسانی در چاه

پیش  
خل  
سازی





## ❖ مقدمه

### ❖ معرفی روش تاپ - دان

### ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

### ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

### ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

### ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

### ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

### ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

### ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

### ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

### ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

### ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

### ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

### ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان





سازمان نظام مهندسی ساختمان

## هادی‌های سر چاهی (Guide Walls) و یا تراز کننده سر چاهی (Column Positioning Frame)

❖ برای نصب المان‌های دیوار حائل و یا ستون‌های سازه، داخل چاه نیاز به تراز کننده‌ها و یا هادی‌های مناسبی در سر چاه است تا مقاطع به‌صورت صحیح و دقیق نصب گردند.



استفاده از بلوک‌هایی از جنس  
فوم و ایجاد یک دیوار هادی  
بتن مسلح متناسب با شکل  
شمع‌های سکانتی



سازمان نظام مهندسی ساختمان

## هادی‌های سرچاهی (Guide Walls) و یا تراز کننده سرچاهی (Column Positioning Frame)



استفاده از کیسینگ  
فولادی برای نصب شبکه  
آرماتور شمع‌ها و  
ستون‌های بتنی درجا ریز

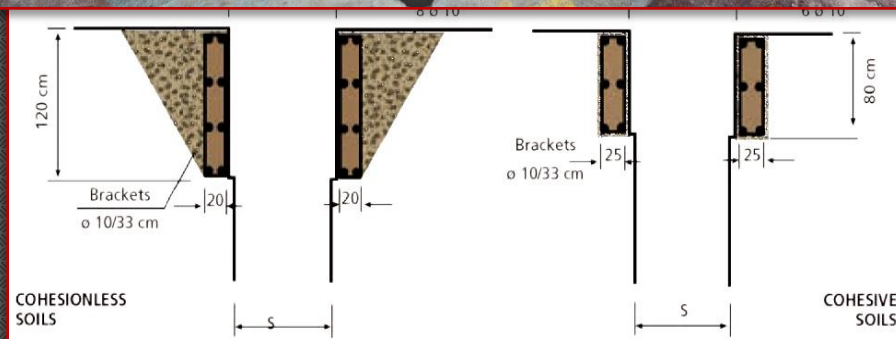




سازمان نظام مهندسی ساختمان

# هادی‌های سر چاهی (Guide Walls) و یا تراز کننده سر چاهی (Column Positioning Frame)

ایجاد دیواره بتن مسلح هادی  
برای ساخت دیوار دیافراگمی







سازمان نظام مهندسی ساختمان

## هادی‌های سرچاهی (Guide Walls) و یا تراز کننده سرچاهی (Column Positioning Frame)

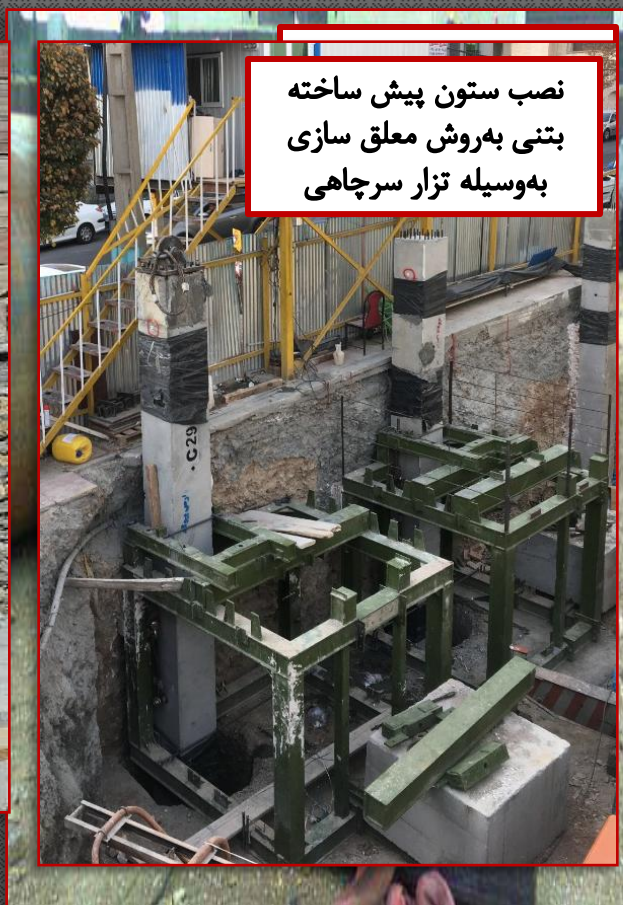


ایجاد سکوی بتنی و  
استفاده از پروفیل  
فولادی بازار تهران



ایجاد سکوی بتنی و استفاده از  
فریم فولادی (اتاق بازرگانی)

فریم تراز کننده ستون



نصب ستون پیش ساخته  
بتنی به روش معلق سازی  
به وسیله تزار سرچاهی



## ویدئویی از نصب ستون داخل چاه





سازمان نظام مهندسی ساختمان

بر کردن فاصله بین پیرامون ستون با چاه با مصالح مناسب پس از نصب ستون داخل چاه و بتن ریزی شمع زیر آن

نکته!

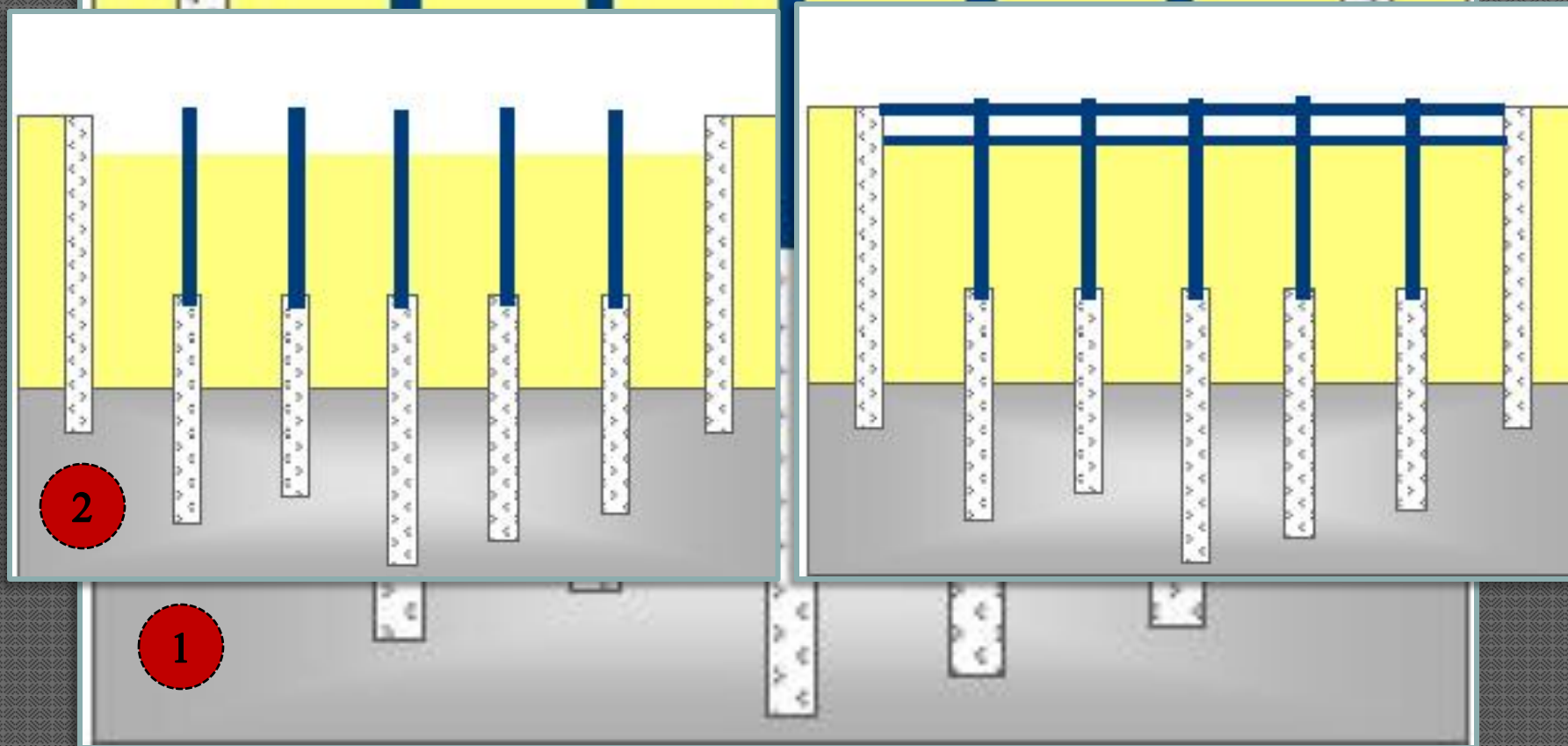


خرد کردن دوغاب ریخته شده اطراف ستون داخل چاه



## اتمام نصب و اجرای تمامی ستون های سازه و تمام یا بخشی از دیوار حائل

### انجام خاکبرداری و ریختن دال سقف زیر زمین





## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیر زمین در اجرای سازه به روش قاپ - دان

- ❖ انجام خاکبرداری تا ارتفاع مناسب جک زنی زیر تراز سقف هر زیرزمین
- ❖ تسطیح خاک
- ❖ ریختن بتن مگر یا استفاده از صفحات plywood
- ❖ نصب جک‌های سقف
- ❖ اجرای دال سقف طبقه زیرزمین







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیر زمین در اجرای سازه به روش قاپ - دان

❖ تسطیح خاک

❖ ریختن بتن مگر یا استفاده از صفحات plywood

❖ اجرای دال سقف طبقه زیرزمین

قرار دادن صفحات plywood بر روی سطح زمین برای اجرای دال سقف



استفاده از پوشش پلاستیک بر روی بتن مگر و ریختن دال سقف بر روی آن



ریختن یک لایه بتن مگر + پوشش پلاستیکی و سپس اجرای سقف بر روی زمین





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیر زمین در اجرای سازه به روش قاپ - دان



سیستم سقف عرشه فولادی



تکیه گاه ساده

ایجاد کتیبه با بتن‌ریزی بر سطح  
زمین و استفاده از Plywood

کنترل برش اتصال سقف به ستون



برداشتن خاک به اندازه  
ارتفاع دو طبقه زیر زمین

**نکته!**



## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های تکمیل اعضای سازه در طبقات زیر زمین به روش قاپ - دان

نظار از پیش موجود به صورت خم



صال میلگردهای تیر به ستون  
پیش ساخته به وسیله کوپلر

توسعه و تکمیل دیوار حائل

اتصال دیوار به ستون  
پیش ساخته به کمک کوپلر



انتظار از پیش موجود



نود





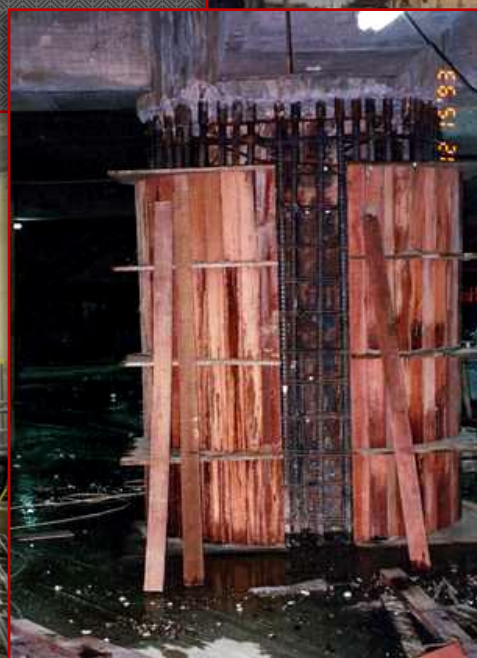
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# روش‌های تکمیل اعضای سازه در طبقات زیر زمین به روش قاپ - دان

اتصال ستون بتنی به سقف یا فونداسیون



اتصال دیوار دیافراگمی به سقف یا فونداسیون







سازمان نظام مهندسی ساختمان

## روش‌های تکمیل اعضای سازه در طبقات زیر زمین به روش قاپ - دان

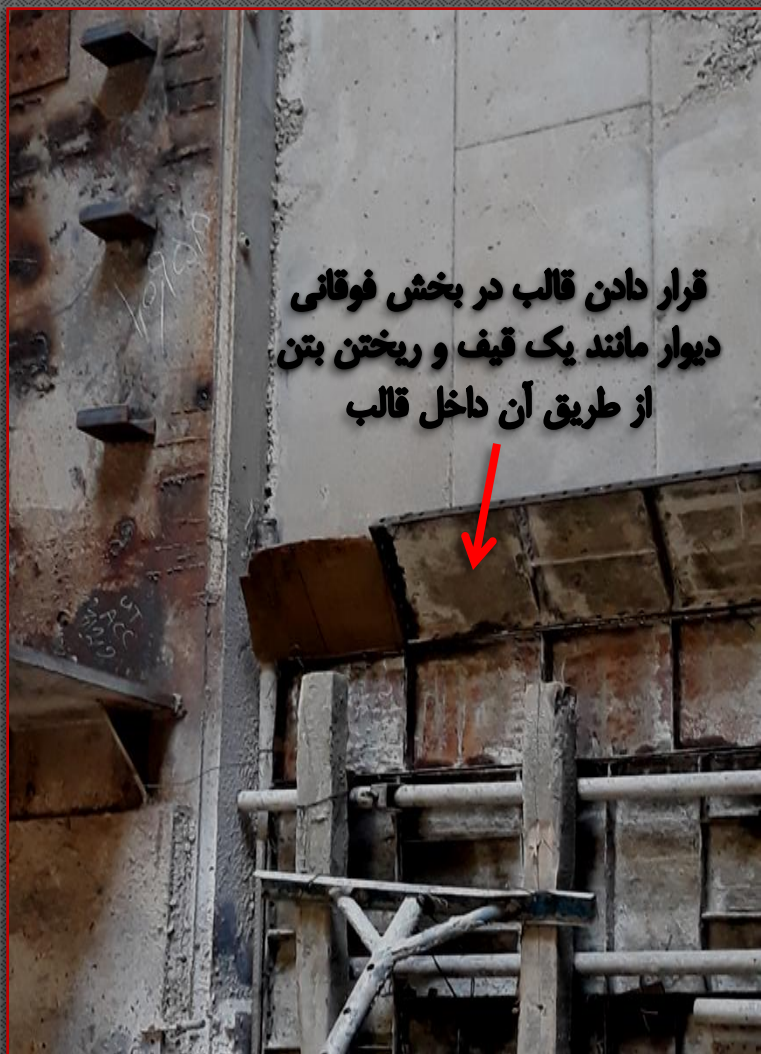






سازمان نظام مهندسی ساختمان

## روش‌های تکمیل اعضای سازه در طبقات زیر زمین به روش قاپ - دان







## ❖ مقدمه

### ❖ معرفی روش تاپ - دان

### ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

### ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

### ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

### ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

### ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

### ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

### ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

### ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

### ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

### ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

### ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

### ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



سازمان نظام مهندسی ساختمان

## انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

❖ عملیات خاکی در اجرای سازه به روش تاپ - دان بخش بسیار زمان بر یک پروژه است. در انجام عملیات خاکی باید تدبیری اندیشید که تغییر شکل همجواری‌ها تحت کنترل و کوچک باشد.

❖ یافتن الگوی بهینه در انجام عملیات گودبرداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید روشی را انتخاب نمود که طول حمل خاک در مسافت‌های افقی به حداقل مقدار برسد.

### تصمیم‌گیری برای عملیات خاکی

- ❖ انتخاب محل خروجی (ها) اصلی در سقف جهت تخلیه خاک
- ❖ انتخاب ورودی (ها) جهت ورود مصالح به داخل کارگاه (در صورت لزوم)
- ❖ تصمیم‌گیری بر روی نحوه انجام خاکبرداری با توجه به فواصل ستون‌های سازه و ارتفاع سقف
- ❖ انتخاب ماشین‌آلات مناسب برای کار کردن زیر تراز سقف جهت کندن خاک و انتقال آن به سمت خروجی‌ها
- ❖ انتخاب ابزار و ماشین‌آلات مناسب برای تخلیه خاک از داخل زیرزمین به بیرون سایت
- ❖ انتخاب یک الگوی خاکبرداری بهینه برای به حداقل رساندن مسافت جابجایی افقی خاک در زیر تراز سقف





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

انتخاب ماشین آلات مناسب برای کندن خاک  
در تراز زیر سقف بر اساس:  
❖ ارتفاع سقف  
❖ فاصله بین ستونها  
❖ نوع خاک

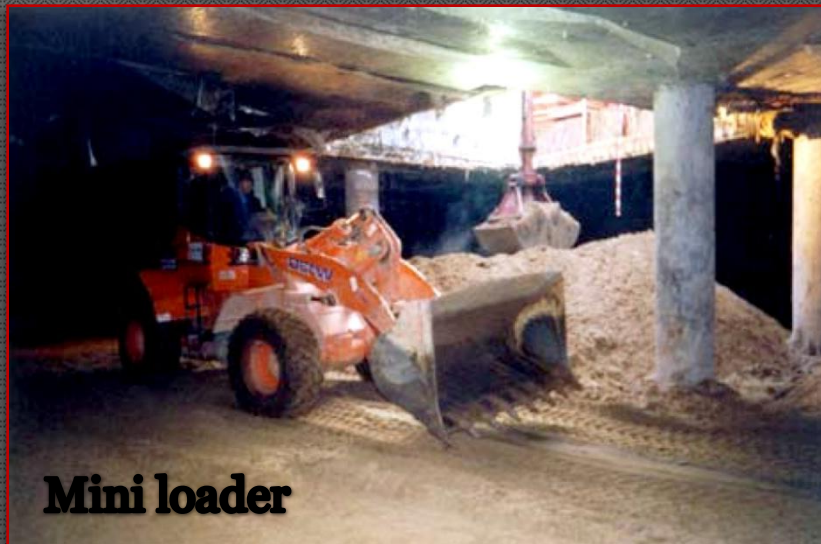






سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان



Mini loader

انتخاب ماشین آلات مناسب برای انتقال خاک  
در تراز زیر سقف به محل خروجی بر اساس:  
❖ ارتفاع سقف  
❖ فاصله بین ستون ها

GRADALL XL 2200, Excavator



Conveyor

جابجایی مصالح در زیر سقف نیز  
می تواند توسط لیفتراک و یا  
مینی لودر انجام شود.





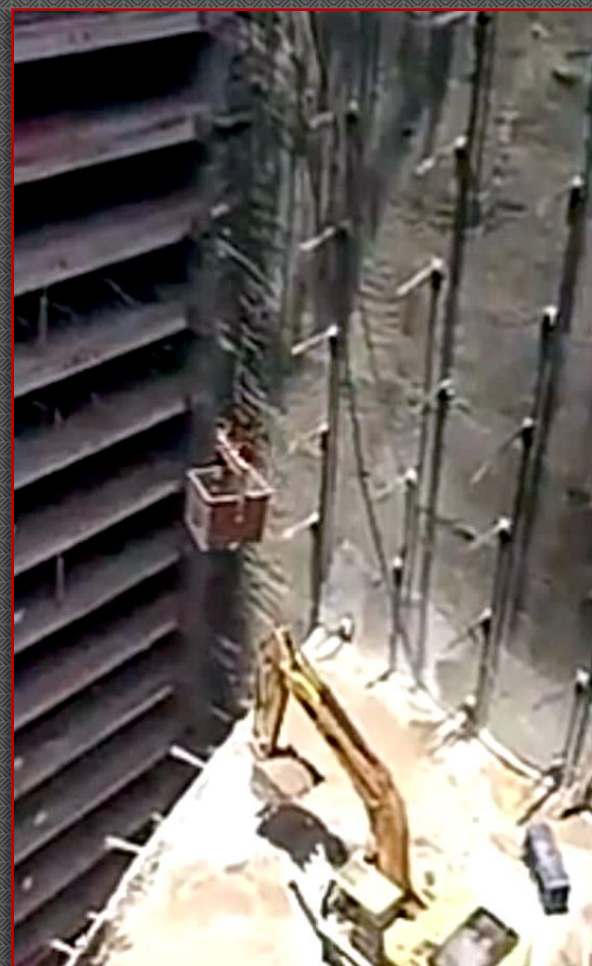
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

استفاده از نوار نقاله



انتقال خاک به بیرون سایت



استفاده از کلمشل



استفاده از بالابر







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## Gantry Crane



## انتقال خاک به بیرون سایت



## Container







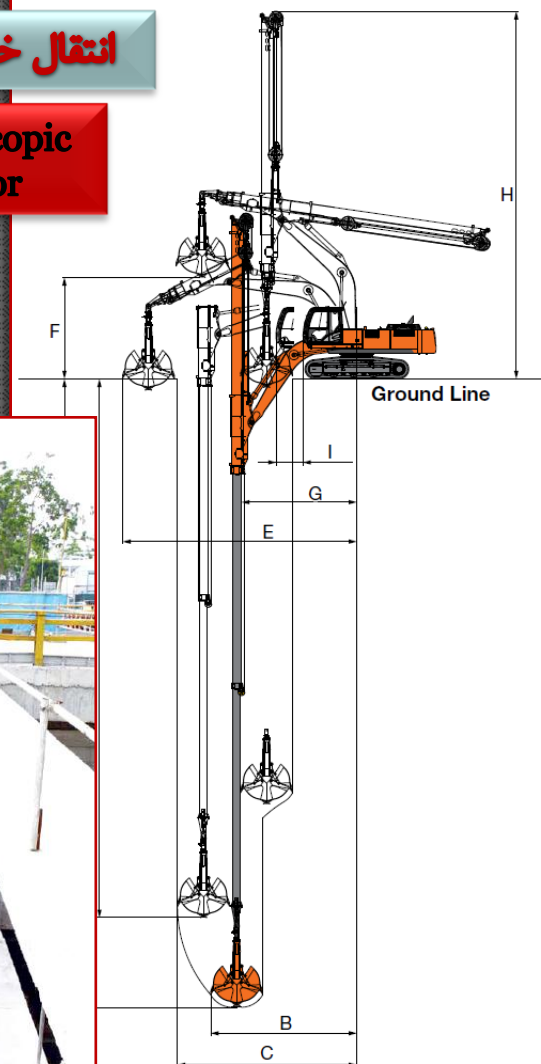
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان



انتقال خاک به بیرون سایت

Clamshell Telescopic  
Arm Excavator







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

انتقال خاک

استفاده از بیل مکانیکی  
جهت خروج خاک از سایت







## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



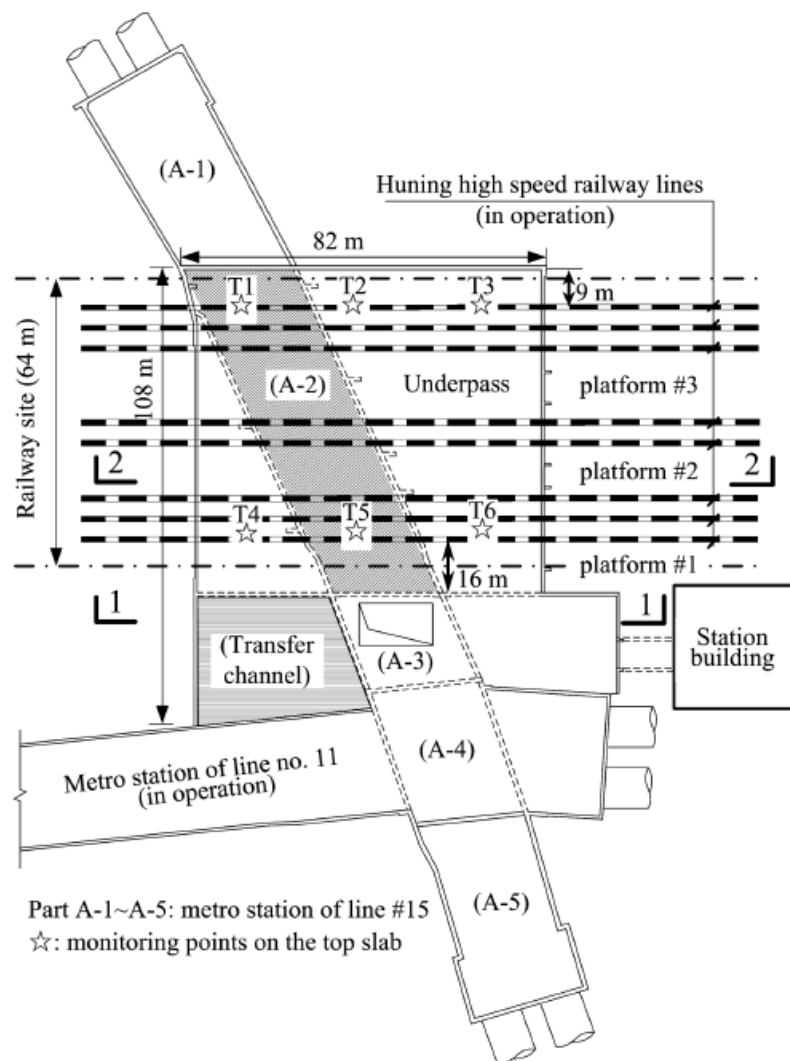
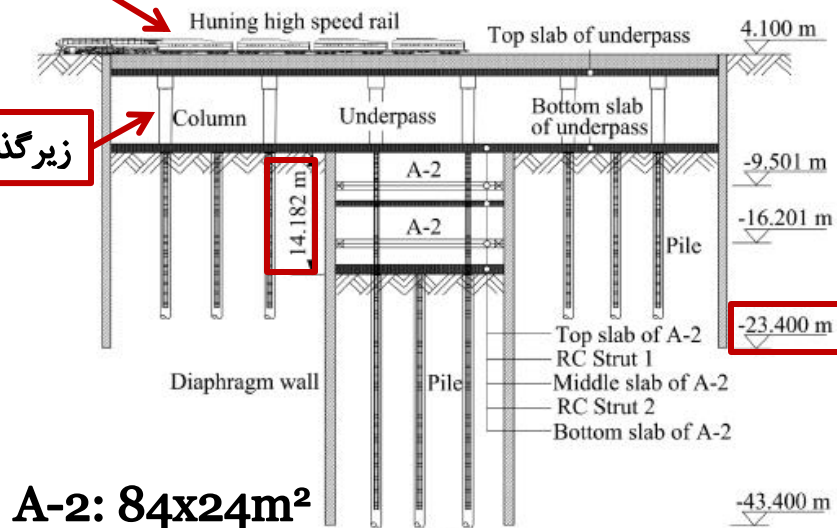
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انتخاب الکوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## مطالعه موردی ایستگاه مترو در شانگهای

خط مترو تحت بهره برداری

زیرگذر







## Conventional Excavation Schemes

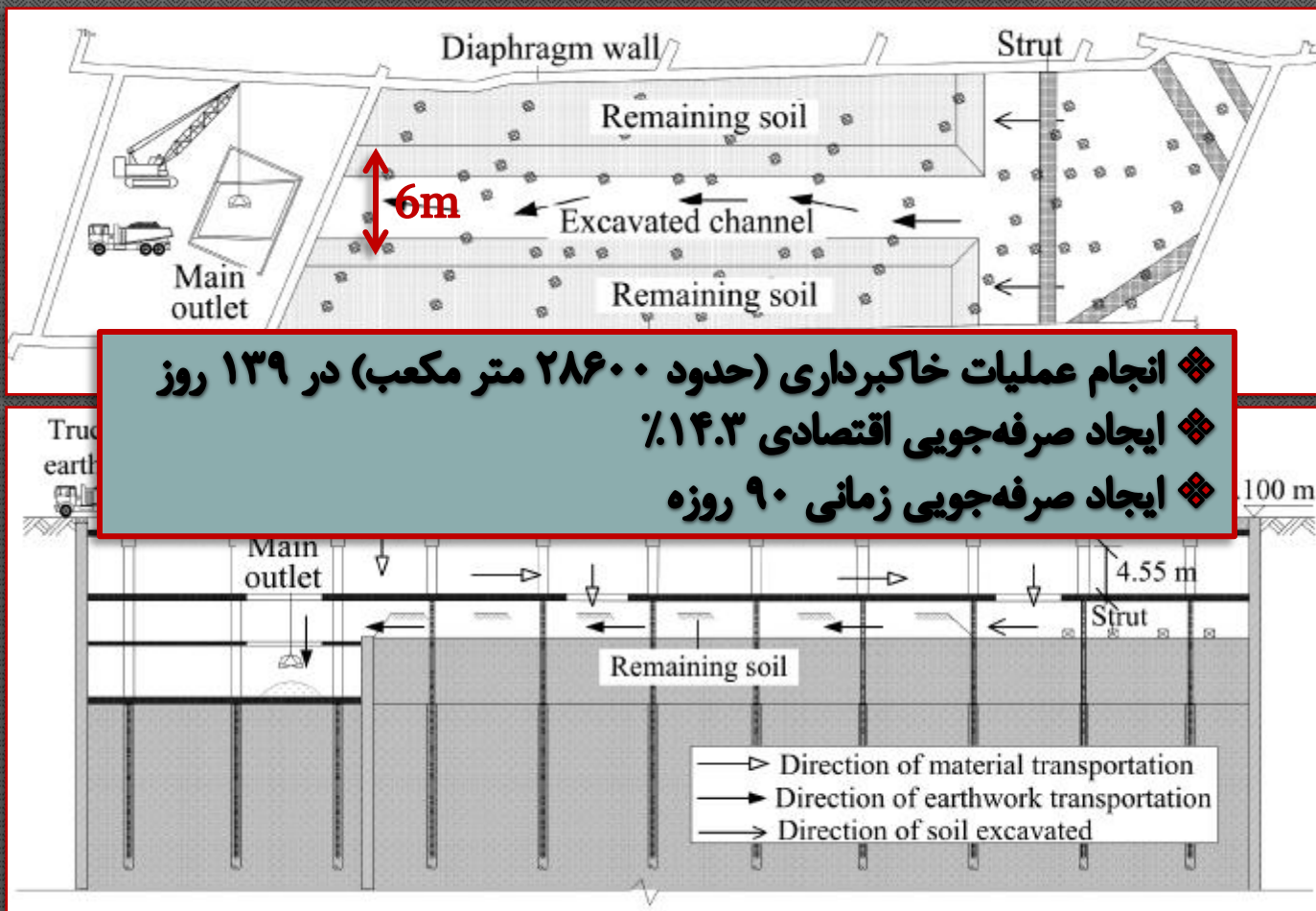
[illegible]



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## Channel-Type Excavation Scheme





## ویدئویی از اجرای سازه به روشی تاپ – دان در سیدنی





## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان





# مزایای اجرای سازه به روش تاپ – دان

- ❖ روش تاپ – دان امکان اجرای روسازه و زیرسازه را به طور همزمان می دهد که باعث شتاب گرفتن روند ساخت می گردد.
- ❖ این روش سبب صرفه جویی قابل توجه در هزینه های سرمایه گذاری می شود.
- ❖ صرفه جویی در زمان ساخت منجر به کاهش هزینه ها می گردد.
- ❖ با تکمیل زود هنگام پروژه می توان درآمد زود هنگام داشت و کارفرما می تواند پروژه های جدید را آغاز نماید. علیرغم اینکه اگر در اجرای دیوارهای پیرامونی حتی اگر از دیوار دیافراگمی که گران تر از دیگر روش هاست، استفاده شود، اتمام زود هنگام پروژه می تواند منجر به صرفه جویی اقتصادی قابل توجهی شود.
- ❖ تغییر باری که از طریق ساخت تدریجی سازه، جایگزین خاک حفاری شده می شود به حداقل می رسد و بنابراین تغییر شکل های سازه جدید و سازه های مجاور و همچنین نشست های ناشی از احداث سازه جدید بسیار کاهش می یابد.
- ❖ سطوح آلودگی در سطح حداقل نگه داشته می شوند.
- ❖ با ساخت زیرزمین با طبقه همکف در شروع کار، تاثیر شرایط بد آب و هوایی بر روی خاک زیرین از بین می رود. به عنوان مثال تاثیر بارش بر دیواره های حفاری شده در روش نیلینگ و انکراژ، به دلیل وجود دال طبقه به عنوان یک پوشش، حذف می شود.



# مزایای اجرای سازه به روش تاپ – دان

❖ در روش ساخت از پایین به بالا و روش مهار متقابل برای مهار دیوار حائل از مقاطع فولادی استفاده می شود در حالیکه در روش ساخت از بالا به پایین دیوارهای پیرامونی در ترازهای مختلف با استفاده از دال های دائمی نگه داشته می شوند. یک دال بتنی دائمی شاید بهترین شکل از مهارهای موقت باشند زیرا می تواند تکمیل کننده شرایط دائمی باشد و بسیار سخت تر از فولاد است. به دلیل اینکه دال سقف یک بار در محل قرار می گیرد، دیگر نیازی به جابجایی مهارهای سنگین وزن فولادی با بارهای قفل شدگی بسیار زیاد نیست. همچنین مهارهای موقت که در روش ساخت از پایین به بالا به کار می روند، باعث می شود که جابجایی مصالح و تجهیزات با مشکل مواجه شود.

❖ دال سقف ها پیش از انجام هرگونه عملیات خاکبرداری اجرا می شود. بنابراین زمین به عنوان یک قالب و تکیه گاه برای ساخت دال به کار می رود. این موضوع در زمان و هزینه نصب و برپایی قالب های سقف صرفه جویی می کند.

❖ حین ساخت، فضاهایی به عنوان انبار در اختیار خواهد بود که بسیار ارزشمند است، زیرا بخشی از فضای تراز زمین در تمامی اوقات و پس از آن به تدریج طبقات زیرزمین احداث شده بعدی در دسترس خواهند بود.





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# مزایای اجرای سازه به روش تاپ - دان



Ground level



-1 level



-2 level



-3 level



-4 level



Moscow

-5 level



Tehran



Tehran



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# مشکلات اجرای سازه به روش تاپ – دان

- ❖ عملیات خاکبرداری و حفاری زیر دال سقف مشکل است که این موضوع می تواند برای کارگران به دلیل شرایط کاری سخت، ایجاد فشار نماید.
- ❖ اگر در کار با هرگونه شرایط پیش بینی نشده همچون پی مدفون یا لایه های خاک سخت مواجه شود، کار حفاری به مشکل برخورد خواهد کرد.
- ❖ انجام عملیات خاکی کندتر از روش های متداول است.
- ❖ باید بین مدیر پروژه و کارگران هماهنگی بسیار خوبی وجود داشته باشد. مصالح ساختمانی، انبار کردن، حمل و نقل، انتقال و تمامی فعالیت های دیگر باید برنامه ریزی شده باشد.
- ❖ در صورت استفاده از زمین به عنوان قالب، پس از تکمیل بتن ریزی دال طبقات نمی توان بلافاصله حفاری را آغاز نمود، زیرا نمی توان خاک زیر دال را پیش از آنکه بتن به مقاومت مورد نیاز برسد خارج کرد.
- ❖ تنها از پی های متکی بر شمع برای روش ساخت از بالا به پایین می توان استفاده کرد. از اینرو تصمیم برای استفاده از روش ساخت از بالا به پایین انتخاب نوع پی و ستون های زیرزمین را تحت تاثیر قرار می دهد.





## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان



Since the 1850s

**Hotel to remain open throughout the construction!**

◆ **Victorian Construction**  
-Load bearing masonry walls  
-Thin concrete jack arched floors with corrugated permanent formwork sheeting

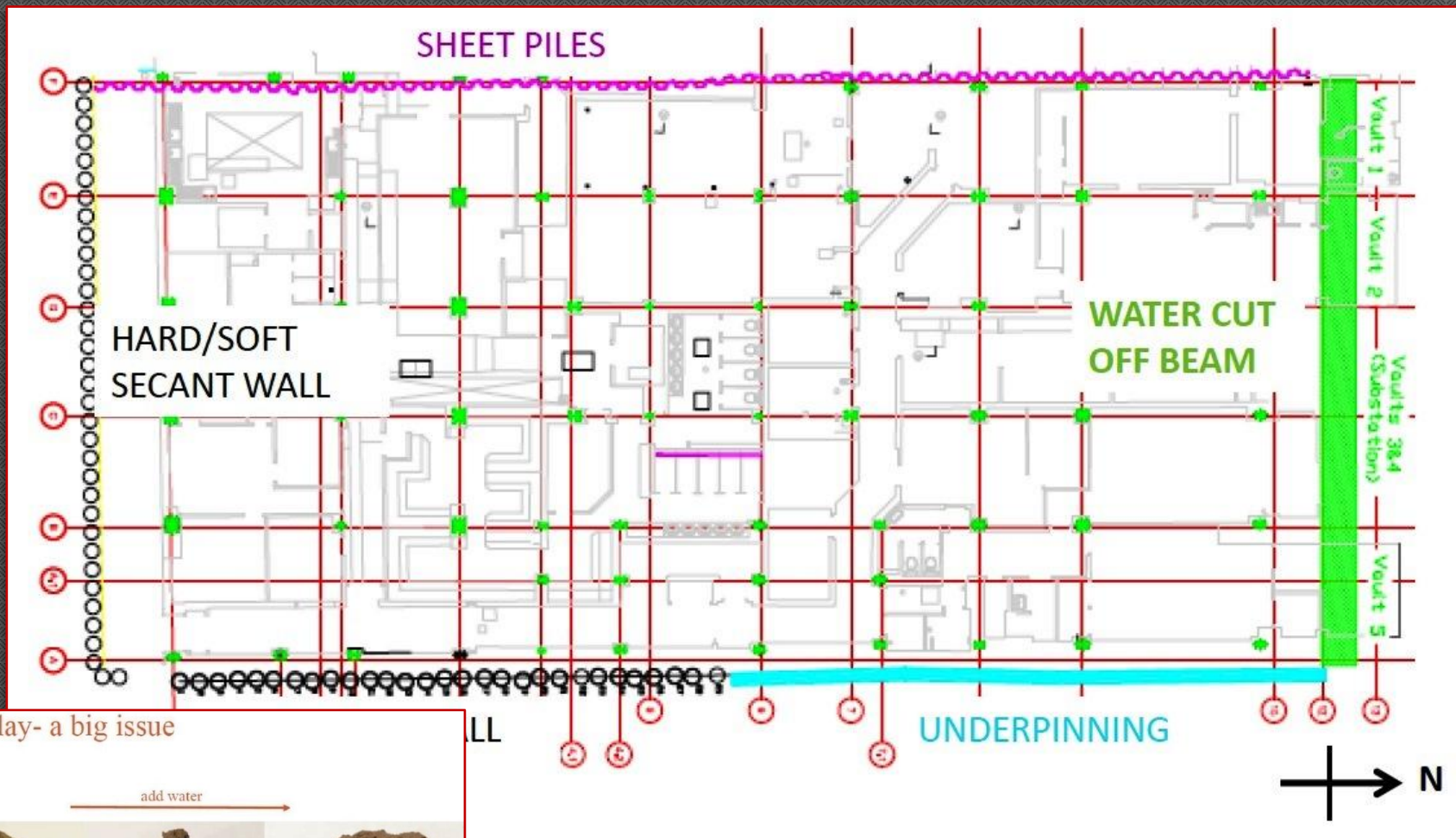
◆ **1920s Art Deco Extension**  
-Early Steel Frame and Raft Slab Construction





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان



Soft Clay - a big issue

add water







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان

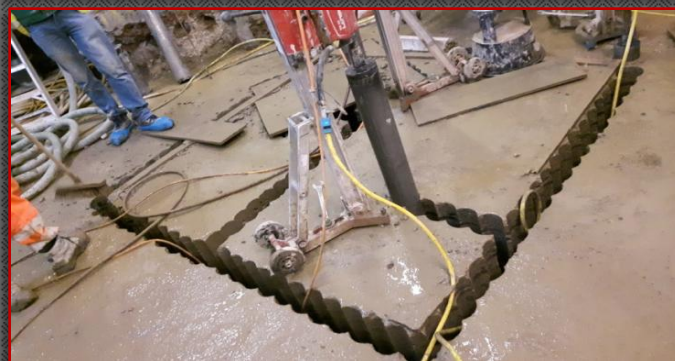
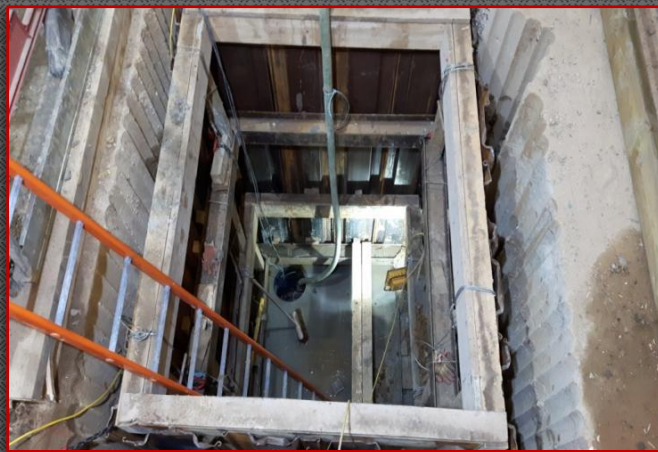
در ابتدای کار اجازه حذف تنها بخش کوچکی از پی گسترده سازه قدیمی در یکی از اتاق‌ها وجود داشت.



16 m<sup>2</sup> access shaft



تنها دو اتاق و راهروی متصل کننده آنها در اختیار تیم کاری پروژه قرار داده شد.







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان



پیشروی حفاری در گام های نیم متری



پیشروی حفاری در گام های نیم متری



حفاری محل ستون های زیرزمین به روش دستی

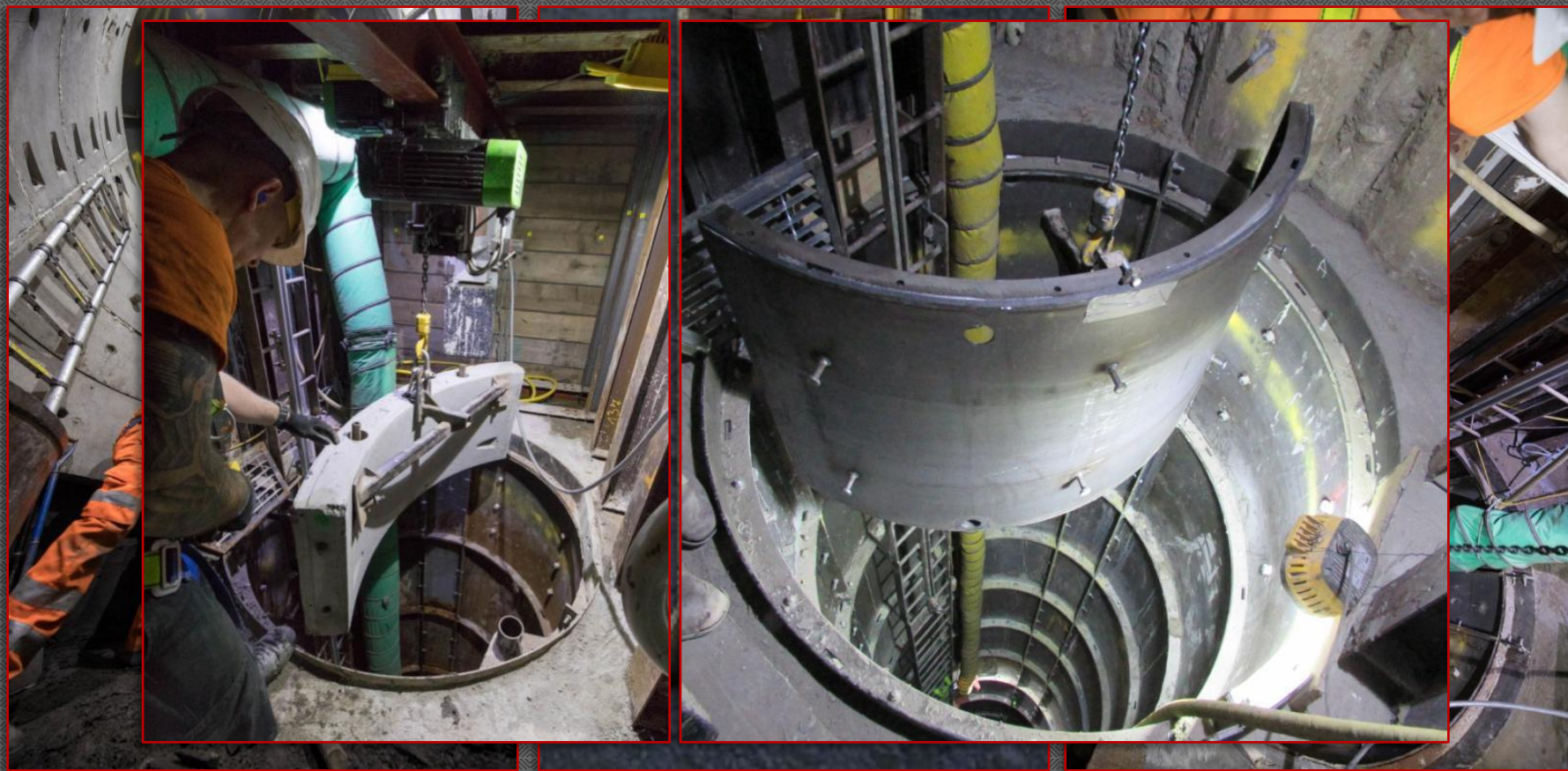




سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان

حفاری محل ستون‌های زیرزمین به روش دستی  
حفاظت دیواره چاه و کنترل تغییر شکل ها با استفاده از سگمنت‌های بتنی  
فراهم نمودن تهویه و روشنایی







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان



استفاده از فلت جک ۸۰۰ تنی همراه با پکرهای فولادی







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان

16 m<sup>2</sup> access shaft



تخلیه و انتقال خاک به بیرون سایت  
ورود مصالح به داخل سایت

10 T Hoist



16 m<sup>2</sup> access shaft





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# احداث زیر زمین CLARIDGES HOTEL لندن به روش تاپ - دان







## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان

# Look in New Directions







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## Development of an optimum pre-founded column system for top-down construction

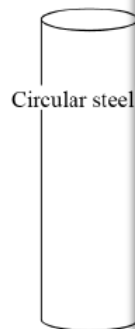
**H-shaped columns  
with head stud shear  
connectors**



**before excavation**



① Circular steel



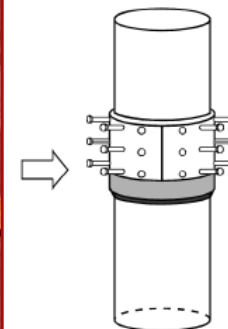
Circular steel

**shear jackets**

**bearing shear band**



shear connection system







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان



## Positioning Frame Cemloc® for Embedded Columns

Structural steel tolerances are achieved in accordance with BS4: Part 1: 1993 and BS EN 10034:1993.





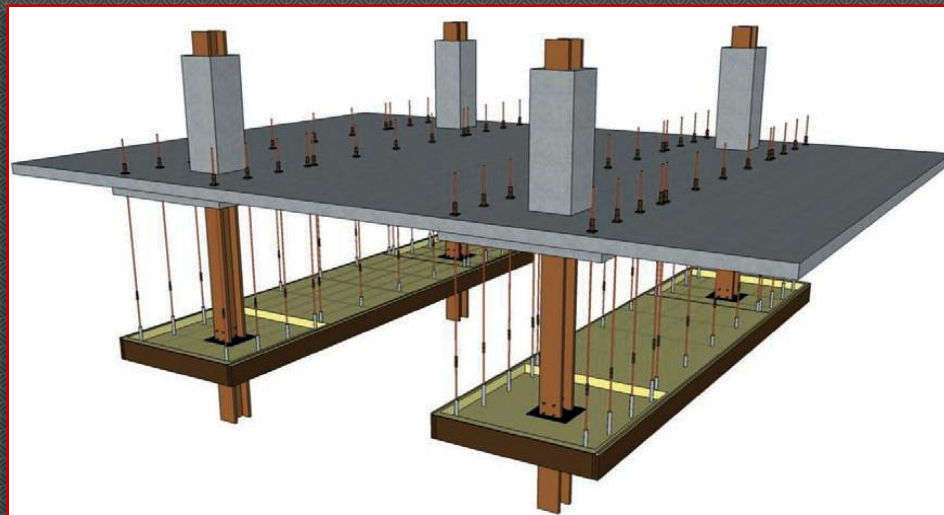


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

قالب‌های معلق برای اجرای دال سقف

## MODULARIZED RC SYSTEM DOWNWARD



Six rods  
descended by cranes

PVC  
pipes





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

مقاطع نیمه پیش ساخته بتنی مدفون همراه با اتصالات سازهای



تمامی کپی برداری و کپی برداری از این سند، بدون مجوز کتبی، ممنوع است.  
در صورت نقض، مجاز نیست به هیچ وجه در این مورد شکایت نگردد.





## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان



# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

شروع تصمیم‌گیری برای  
یک پروژه اجرای سازه  
به روش تاپ - دان

❖ تعیین مشخصات ژئوتکنیکی ساختگاه و برداشت هرگونه اطلاعات لازم همانند دیگر پروژه‌های گودبرداری و ساختمانی

❖ بررسی توان ماشین‌آلاتی موجود برای پروژه شامل:

- ماشین‌آلات جهت حفاری محل چاه‌های امان‌های باربر قائم (در صورت انتخاب حفاری ماشینی)
- ماشین‌آلات برای کندن خاک و جابجایی آن در زیر سقف
- ماشین‌آلات برای تخلیه خاک به بیرون از سایت

❖ تعیین الگوی خاکبرداری

❖ نحوه اجرای دال سقف (جک‌زنی زیر تراز سقف و یا ریختن دال بر روی زمین و ...)

❖ تعیین محل بازشدگی در دال سقف برای خروج خاک و محل بازشدگی‌های احتمالی برای ورود مصالح

❖ تصمیم‌گیری اجرای همزمان زیرساز و روسازه و تعیین سرعت و میزان پیشروی در جبهه فوقانی پروژه

❖ تعیین سیستم سازه‌ای و بررسی مسائل اجرایی تمام جزییات سازه و تطبیق آن با روش تاپ - دان





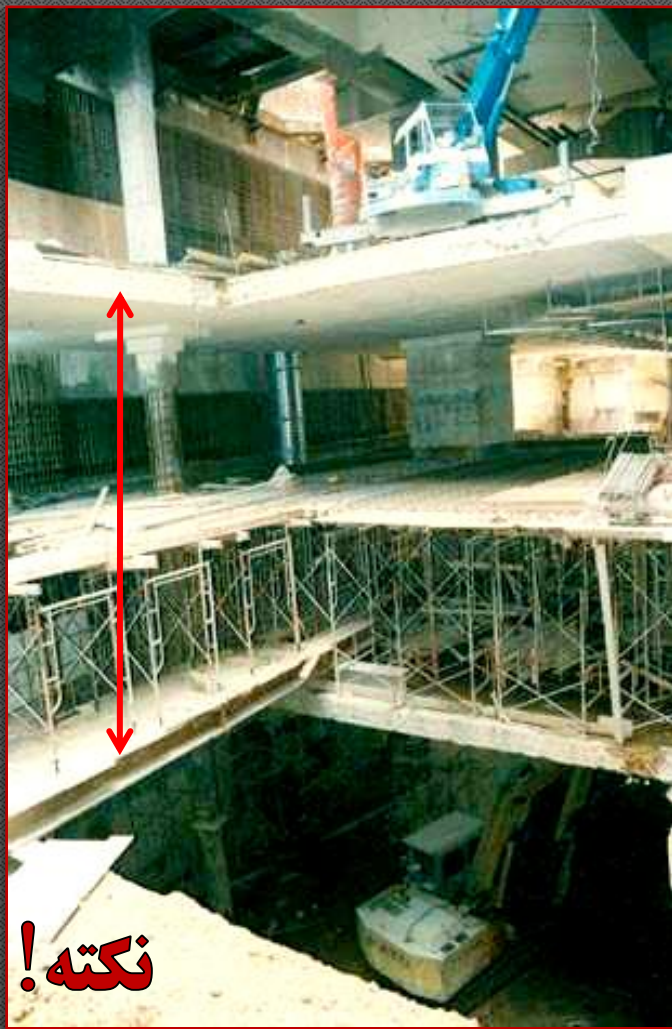
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

❖ انتخاب نوع ماشین آلات برای کار کردن در زیر تراز سقف

- ارتفاع کاری ماشین
- شعاع چرخش ماشین
- ارتفاع سقف
- فاصله مابین ستون‌ها

❖ نحوه اجرای دال سقف







سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای قاب - دان

آزاد بودن بخش تحتانی دیوار حائل تا رسیدن به تراز پی در تمام مراحل ساخت



اجرای قاب پیرامونی و استفاده از روش جزیره‌ای

ایجاد سکو بر روی سقف سازه جهت استقرار بیل



ابعاد بازشدگی سقف





سازمان نظام مهندسی ساختمان

## نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

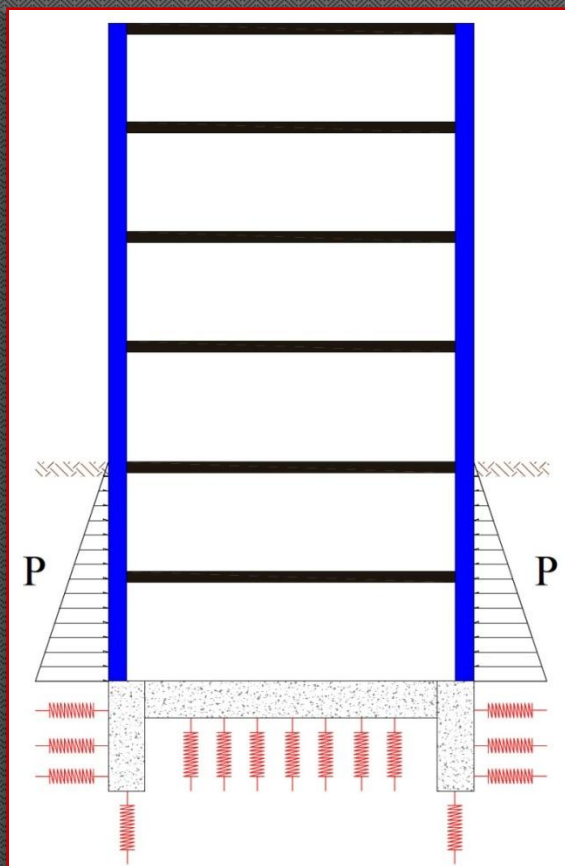
- ❖ طراحی اولیه سازه توسط مهندس سازه و برآورد اولیه از نوع سیستم سازه‌ای و مقاطع مورد نیاز بدون لحاظ اثر روش ساخت
- ❖ مدلسازی سازه با مراحل اجرای تاپ - دان در یک برنامه ژئوتکنیکی و کنترل پایداری سیستم و تغییر شکل همجواری‌ها حین اجرای سازه به روش تاپ - دان
- ❖ تعیین ارتفاع لازم برای شمع زیر تراز فونداسیون تحت تاثیر پایداری گودبرداری، کنترل تغییر شکل و همچنین ظرفیت باربری مناسب شمع جهت انتقال بارهای فوقانی تا رسیدن به تراز فونداسیون بدون وقوع پانچ در پای شمع
- ❖ تعیین نمودارهای نیرو - جابجایی با مدلسازی عددی شمع و ستون‌ها و یا استفاده از روابط تجربی موجود در ادبیات فنی
- ❖ تعیین ظرفیت باربری قائم شمع با استفاده از مدلسازی عددی و یا روابط تجربی تحت بارگذاری فشاری و کششی
- ❖ تعیین نمودار نیرو - جابجایی قائم برای شمع (یا شمع‌ها) تحت کشش و فشار برای اختصاص فنر قائم
- ❖ مهندس سازه مجدداً پس از کنترل‌ها و داده‌های ژئوتکنیکی لازم، اقدام به مدلسازی مراحل اجرای (Sequential or Staged Construction) تاپ - دان در برنامه سازه‌ای می‌نماید و گام‌های اجرایی بار دیگر کنترل و طراحی مقاطع بر اساس آن انجام می‌شود.
- ❖ در نهایت سیستم سازه مستقر بر روی شمع و پی گسترده (سر شمع) به صورت کامل تحت بارهای نهایی آنالیز و طراحی می‌گردد.



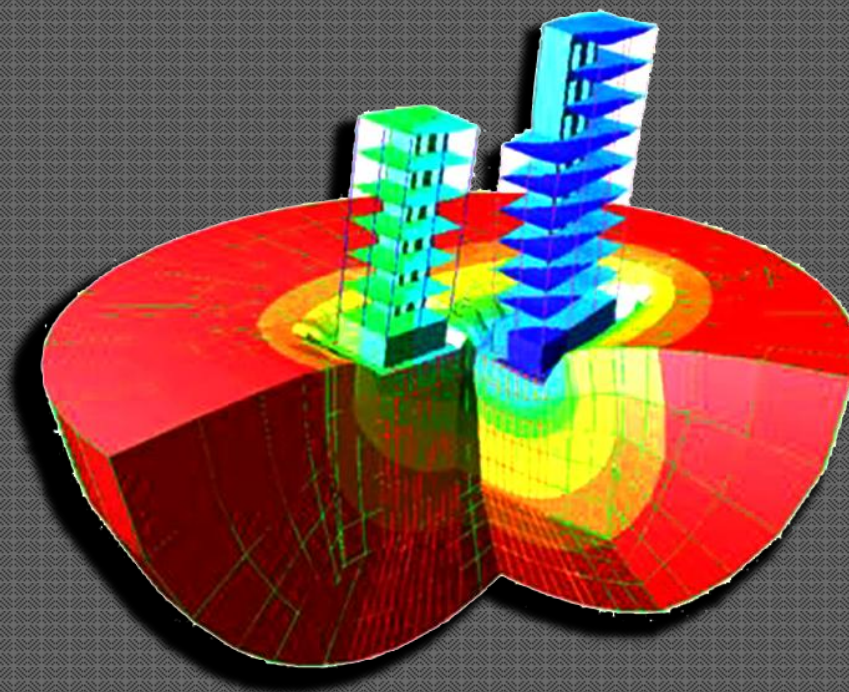
سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

## اندرکنش خاک - سازه



معادلسازی رفتار خاک توسط فنر و تحلیل سازه در یک برنامه سازه ای بدون مدلسازی محیط پیوسته خاک



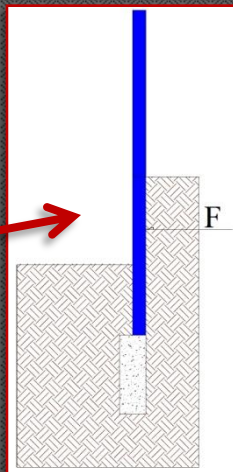
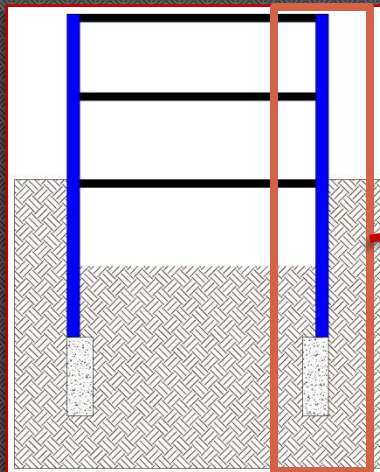
مدلسازی عددی سیستم خاک - سازه  
به صورت کلی در یک برنامه عددی که  
قادر به مدلسازی رفتار خاک و سازه باشد.



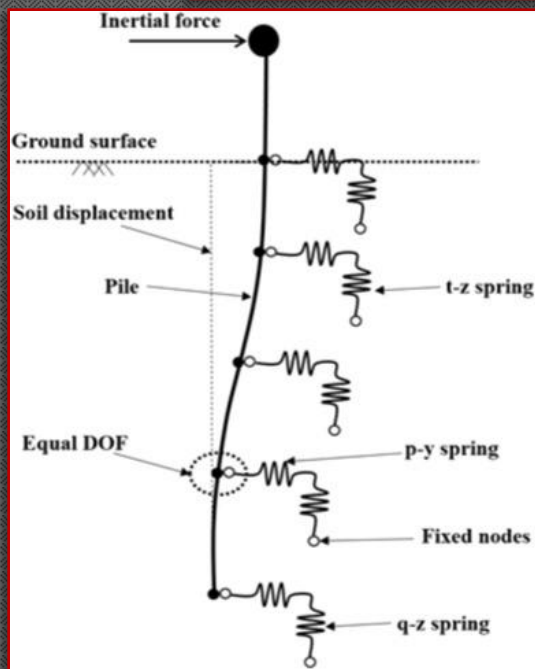


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان



آزاد بودن بخش تحتانی دیوار حائل تا رسیدن به تراز پی در تمام مراحل ساخت



❖ در تحلیل شمع‌ها، اندرکنش خاک - شمع را می‌توان به‌وسیله یک

سری فنرهای غیرخطی نمایش داد:

✓ p-y spring (اندرکنش جانبی شمع - خاک)

✓ t-z spring (اصطکاک شمع - خاک که مقاومت شفت را مدل می‌کند)

✓ q-z spring (اندرکنش باربری نوک شمع را مدل می‌کند)

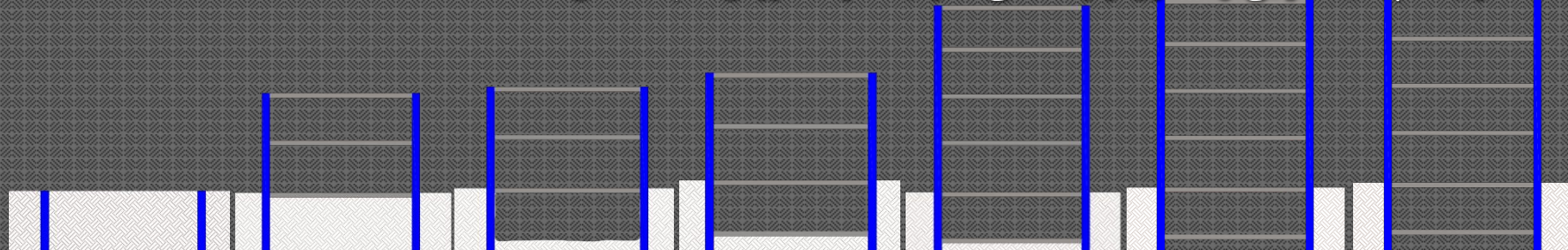
نمودارهای p-y را می‌توان از دستورالعمل‌های مختلف از جمله API (2000) برای انواع خاک‌های مختلف به‌دست آورد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

مدلسازی گام‌های اجرایی و کنترل ژئوتکنیکی اجرای سازه به روش تاپ - دان

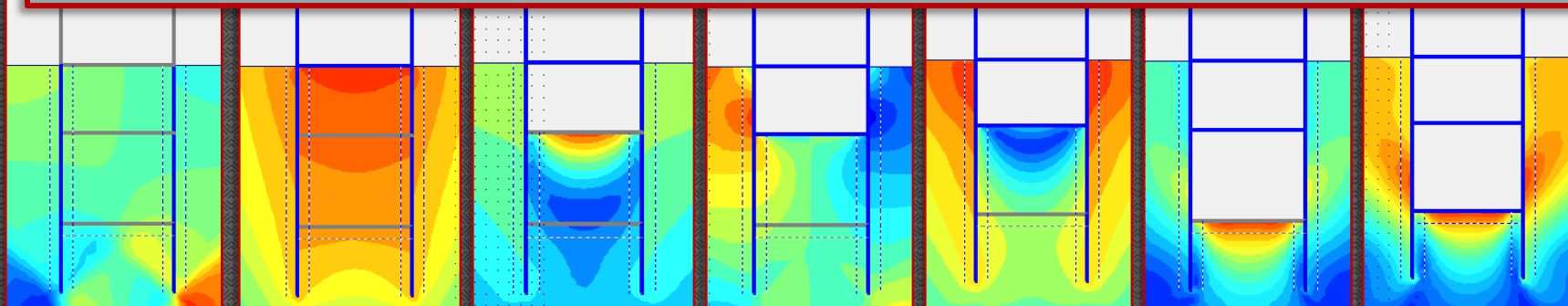


❖ کنترل تغییر شکل همجواری‌ها و پایداری مطابق با گام‌های اجرای سازه

❖ کنترل المان‌های سازه‌ای

❖ کنترل پانچ و تغییر شکل شمع به دلیل اعمال بارهای ناشی از ساخت و در نتیجه تعیین طول

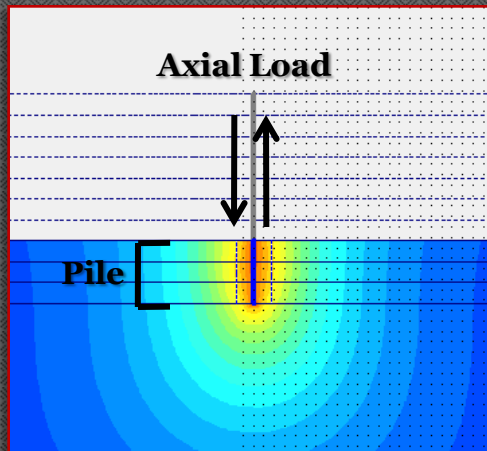
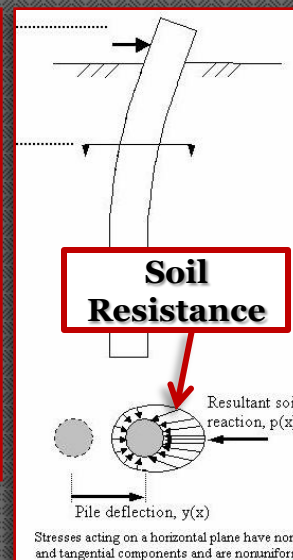
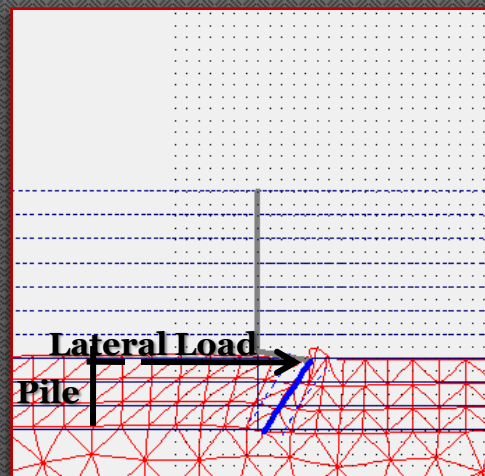
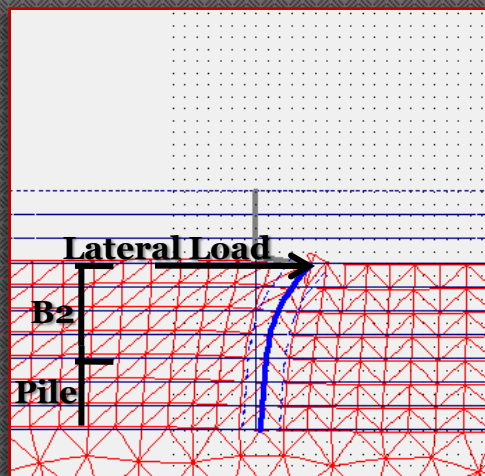
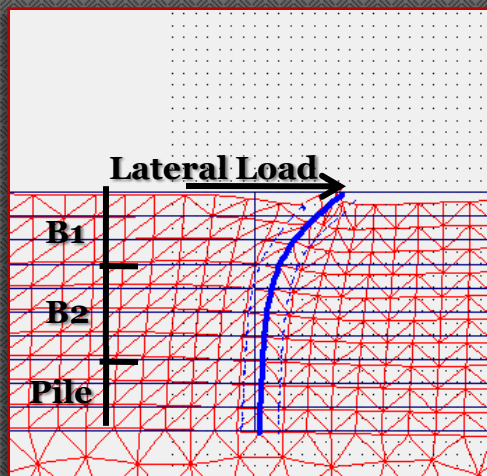
و سطح مقطع لازم شمع با استفاده از مدلسازی گام‌های اجرایی



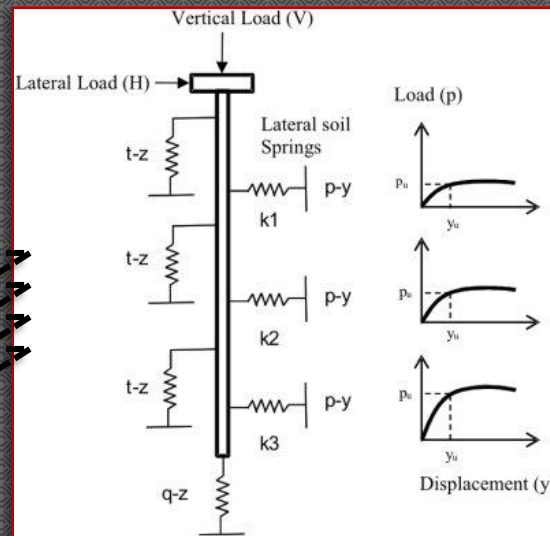


# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

بارگذاری عددی شمع و استخراج نمودارهای P-Y برای عمق‌های مختلف مدفون‌شدگی شمع و ستون سازه



افزایش سختی  
فنرهای افقی





سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

## Etabs or Sap

اختصاص داده‌های نیرو - تغییرشکل  
فنرهای قائم معادل شمع زیر پی

اختصاص داده‌های نیرو - تغییرشکل فنرهای افقی

### Identification

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Property Name | PileZ               |
| Direction     | U1                  |
| Type          | MultiLinear Plastic |
| NonLinear     | Yes                 |

### Linear Properties

|                     |     |         |
|---------------------|-----|---------|
| Effective Stiffness | 256 | kN/mm   |
| Effective Damping   | 0   | kN-s/mm |

### Shear Deformation Location

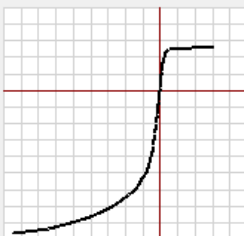
Distance from End-J  mm

### Multilinear Force-Displ Relation

| Pt | Displ (mm) | Force (kN) |
|----|------------|------------|
| 1  | -102.334   | -2600      |
| 2  | -77.002    | -2500      |
| 3  | -62.076    | -2400      |
| 4  | -48.916    | -2300      |
| 5  | -39.103    | -2200      |

Add Row Delete Row

Reorder Rows



Max: (35.977019, 800); Min:

### Identification

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Property Name | -2 at 0             |
| Direction     | U1                  |
| Type          | MultiLinear Plastic |
| NonLinear     | Yes                 |

### Linear Properties

|                     |          |         |
|---------------------|----------|---------|
| Effective Stiffness | 31.74548 | kN/mm   |
| Effective Damping   | 0        | kN-s/mm |

### Shear Deformation Location

Distance from End-J  mm

### Multilinear Force-Displ Relation

| Pt | Displ (mm) | Force (kN) |
|----|------------|------------|
| 1  | -21.081    | -50.2977   |
| 2  | -17.848    | -46.9946   |
| 3  | -14.772    | -43.5431   |
| 4  | -12.293    | -40.1482   |
| 5  | -10.813    | -36.5404   |

Add Row Delete Row

Reorder Rows

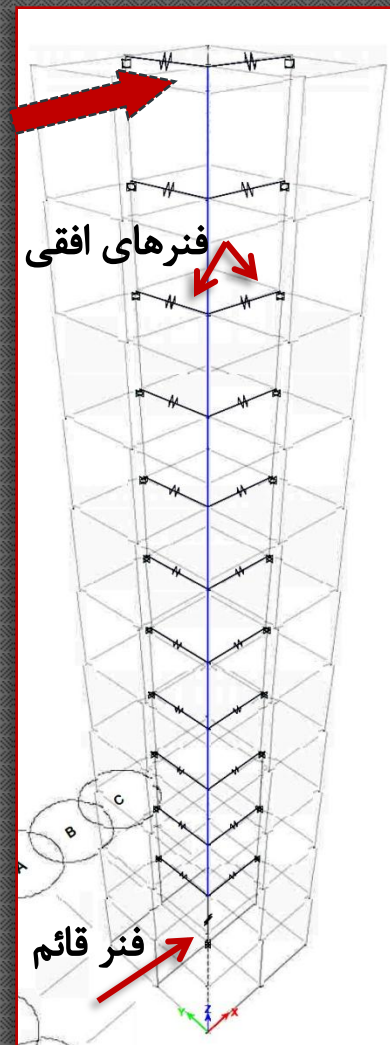


Max: (21.081084, 50.297658);

Lateral Load

فنرهای افقی

فنر قائم

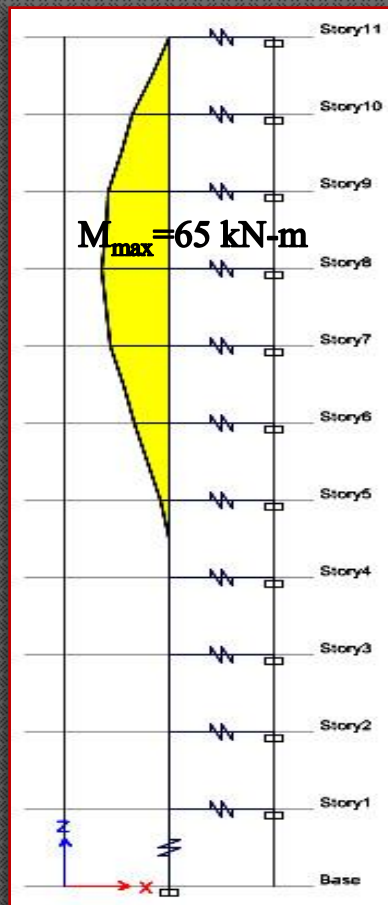




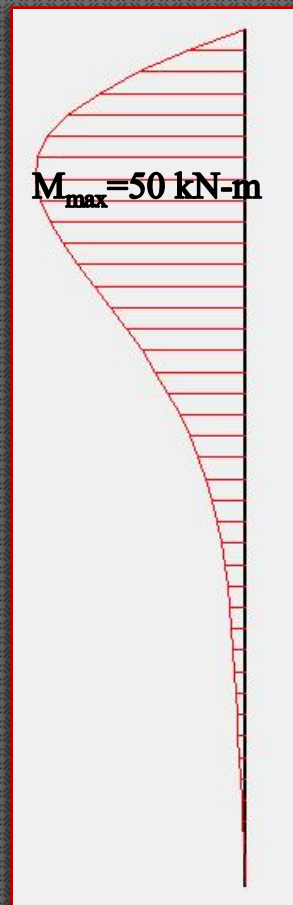


سازمان نظام مهندسی ساختمان

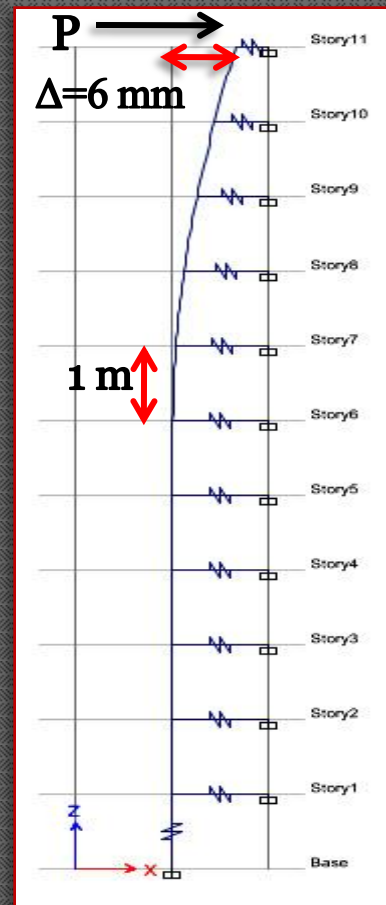
# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای قاب - دان



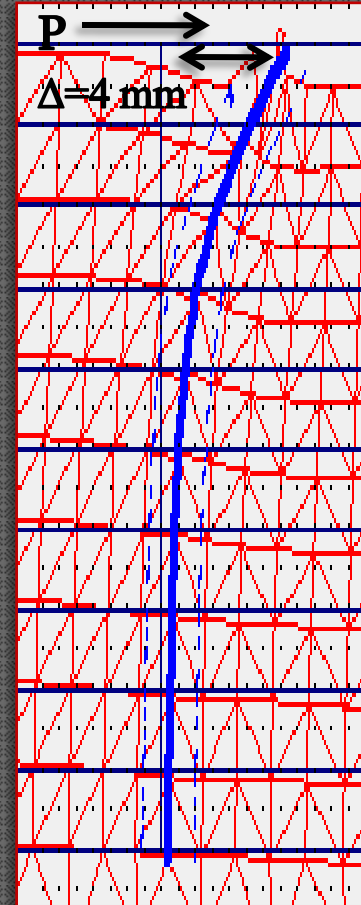
Etabs



Plaxis 2D



Etabs



Plaxis 2D



سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

## General

Load Case Name

LCase1

Design...

Load Case Type

Nonlinear Staged Construction

Notes...

Exclude Objects in this Group

Not Applicable

Mass Source

Previous

## Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case

## Stage Definition

| Stage Number | Stage Name | Duration, Days | Provide Output | User Comment | Number Operations |
|--------------|------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|
| 1            | Stage1     | 0              | Yes            |              | 5                 |
| 2            | Stage2     | 0              | Yes            |              | 4                 |
| 3            | Stage3     | 0              | Yes            |              | 94                |
| 4            | Stage4     | 0              | Yes            |              | 38                |
| 5            | Stage5     | 0              | Yes            |              | 1                 |

Add

Add Copy

Insert

Delete

⬆

⬇

Stage Operations...

Tree View...

Auto Rename

## Other Parameters

Geometric Nonlinearity Option

None

Results Saved

End of Final Stage Only

Modify/Show...

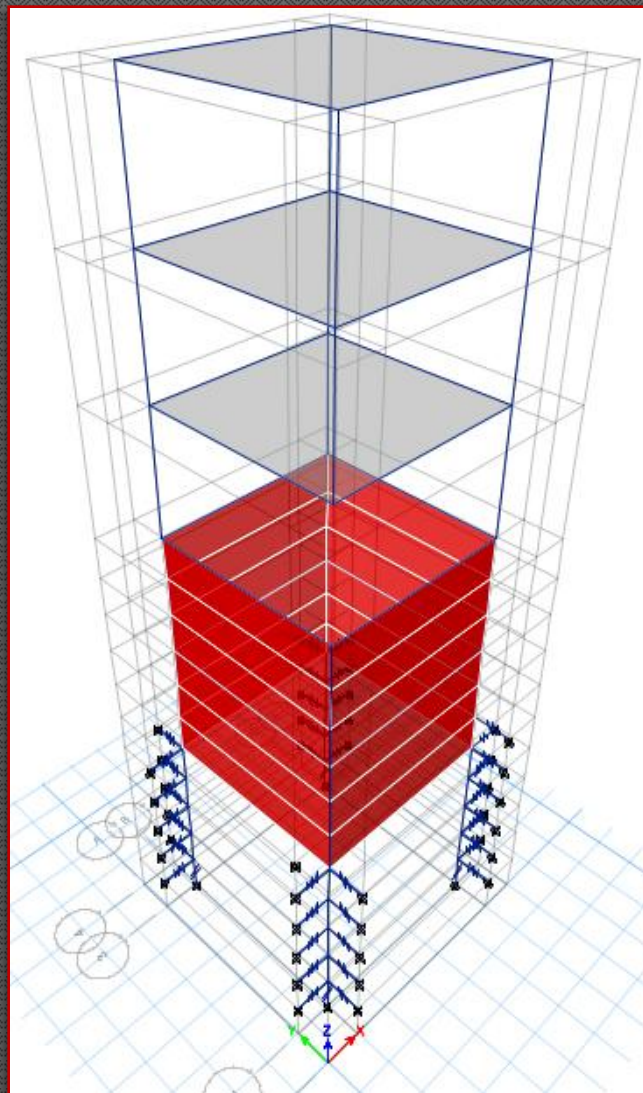
Nonlinear Parameters

Default

Modify/Show...

OK

Cancel







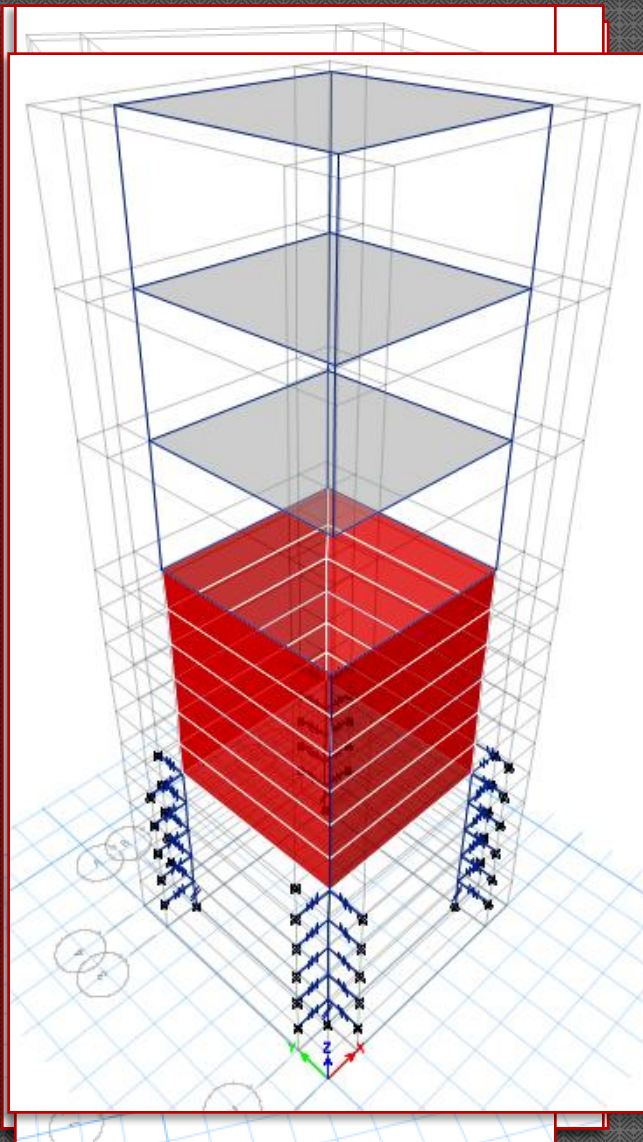
# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای قاب - دان

## Stage 4

| Operation        | Object Type | Object Name |
|------------------|-------------|-------------|
| Add Structure    | Group       | slab-2      |
| Add Structure    | Group       | WALL-2      |
| Remove Structure | Group       | SP-2        |
| Change Sections  | Link        | K15         |
| Change Sections  | Link        | K17         |
| Change Sections  | Link        | K72         |
| Change Sections  | Link        | K76         |
| Change Sections  | Link        | K95         |



Stage Name: Stage4



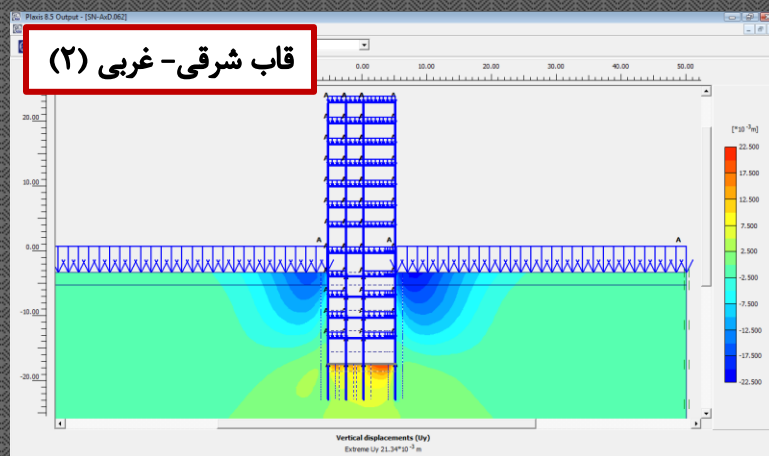
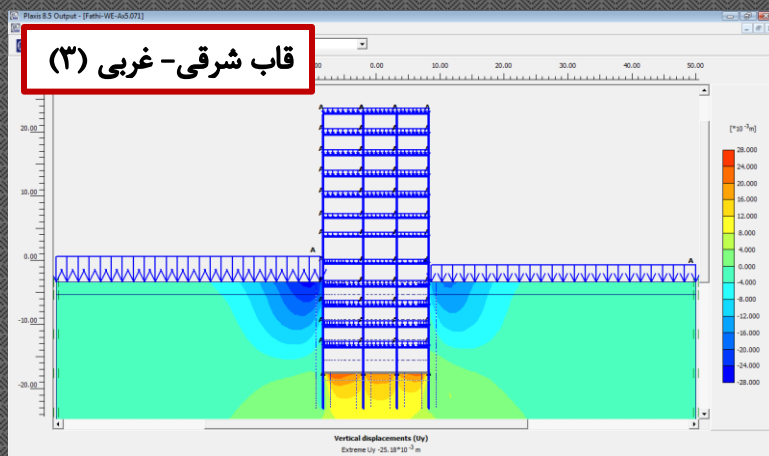
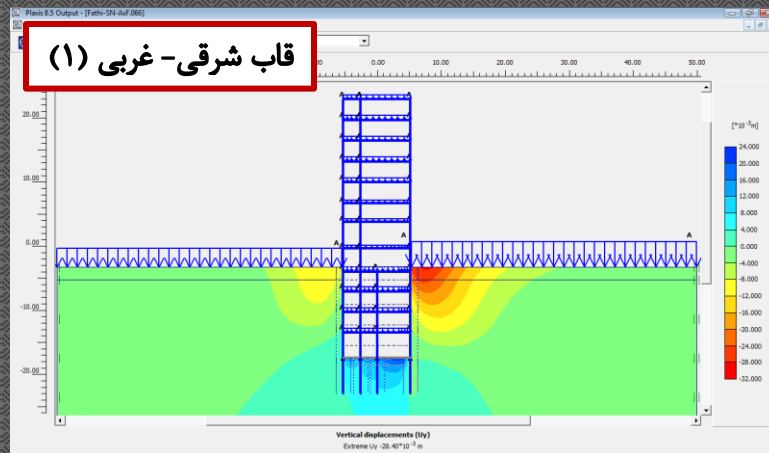
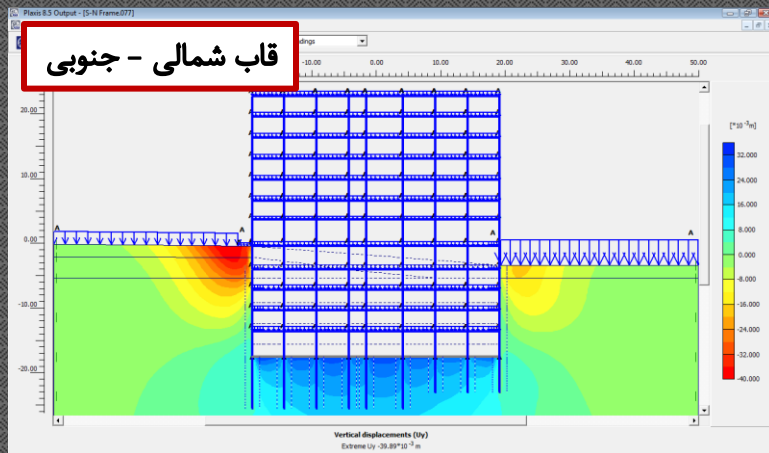


سازمان نظام مهندسی ساختمان

# نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله‌ای تاپ - دان

❖ اگر در مدلسازی و کنترل ژئوتکنیکی اجرای سازه به روش تاپ - دان از یک برنامه تحلیل دو بعدی استفاده می‌شود لازم است تا چندین قاب مختلف در پلان سازه، انتخاب، مدلسازی و بررسی گردند.

❖ انتخاب قاب‌ها بر اساس سربار همجواری‌ها و سطح مقطع و نسبت فاصله بین ستون‌ها انجام خواهد شد (حالت های بحرانی).







## ❖ مقدمه

## ❖ معرفی روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های اجرای المان‌های باربر قائم در روش تاپ - دان

## ❖ روش نصب ستون در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ انواع هادی‌های سرچاهی برای نصب المان‌های قائم باربر

## ❖ روش‌های اجرای دال سقف طبقات زیرزمین در اجرای سازه به روش تاپ - دان

## ❖ روش‌های تکمیل و توسعه اعضای سازه در طبقات زیرزمین در روش تاپ - دان

## ❖ انجام عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ انتخاب الگوی عملیات خاکبرداری در روش تاپ - دان

## ❖ مزایا و مشکلات روش تاپ - دان

## ❖ مثال: احداث طبقات زیرزمین هتل کلاریج لندن

## ❖ ابداعات و اختراعات مرتبط با روش تاپ - دان

## ❖ نکات طراحی و کنترل‌های مربوط به ساخت مرحله ای تاپ - دان

## ❖ آیتم‌های آنالیز اقتصادی روش تاپ - دان

| آیتم   | اضافه هزینه‌ها برای اجرا به‌روش تاپ – دان   |
|--|---|
| اجرای ستون‌های سازه به‌صورت مدفون  | جرثقیل برای نصب هر ستون   |
|  | چاه‌کشی محل نصب هر ستون   |
|  | پر کردن چاه با مصالح مناسب پس از نصب هر ستون  |
|  | اجرای شمع زیر تراز فونداسیون برای هر ستون   |
|  | نصب و آماده‌سازی تراز سر چاهی   |
| اجرای دیوار حائل کاملاً مدفون  | حفر ترانشه پیرامونی محل اجرای دیوار (بسته به نوع دیوار پیرامونی)                                  |
|  | شمع ریشه دیوار زیر تراز فونداسیون   |
|  | پر کردن فضای خالی مابین دیوار با استفاده از خاک مناسب در صورت لزوم                                |
|  | آماده‌سازی تراز سر چاهی مناسب برای اجرای دیوار  |
|  | هزینه نصب دیوار داخل چاه (بسته به روش مورد استفاده)   |
| اجرای دیوار حائل به صورت معمول و اضافه کردن سولجر پایل‌های فولادی مابین دو ستون سازه | حفر چاه‌های محل نصب سولجرها   |
|  | جرثقیل برای جابجایی هر سولجر داخل چاه   |
|  | مصالح مصرفی سولجرهای فولادی   |
|  | شمع ریشه سولجرهای کمکی  |
|  | پر کردن فضای خالی مابین سولجر و چاه با مصالح مناسب  |
| اجرای پنل‌هایی از دیوار به‌صورت مدفون  | حفر چاه‌های محل نصب پنل‌های دیوار حائل  |
|  | شمع ریشه پنل‌های دیوار حائل   |
|  | جرثقیل برای جابجایی هر پنل داخل چاه   |
|  | پر کردن فضای خالی بین چاه و پنل دیوار (در صورت لزوم)  |
|  | اضافه هزینه بابت نحوه خاکبرداری نسبت به روش‌های گودهای باز  |
| آیتم   | خاکبرداری زیر تراز سقف با استفاده از ماشین‌آلات مناسب فضای کاری بسته                              |
|  | آماده‌سازی، تسطیح و رگلاژ خاک دستخوردۀ برای قالب‌بندی سقف در صورت نیاز بسته به نوع سیستم سقف سازه |



از توجه شما سپاسگزارم





  **@TopDownConstruction**



## ارتباط اعضای محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران و مهندس بیژن خطیبی

- مدیر هلدینگ ساختمانی نسیم شمال
- عضو هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران
- نایب رئیس انجمن صنفی پیمانکاران استان تهران
- عضو هیأت مدیره جامعه فارغ التحصیلان دبیرستان البرز
- عضو جامعه فارغ التحصیلان دانشگاه صنعتی امیرکبیر

اطلاع از اخبار و آخرین اطلاعات روز مهندسی در کانال تلگرام و اینستاگرام مهندس بیژن خطیبی  
کانال تلگرام:

[http://t.me/bijankhatibi\\_nasimshomal](http://t.me/bijankhatibi_nasimshomal)

یا

<http://yon.ir/NShomal>

آدرس اینستاگرام:

<https://www.instagram.com/bijankhatibii/>

ارتباط مستقیم در تلگرام: @bijankhatibi