نشست تخصصی
آشنایی با مبانی طراحی و اجرای گودبرداری به روش Top&Down

ارائه دهنده:

مسعود مقدس پور

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

مرداد ۱۳۹۸

https://t.me/hamrahenazer

فهرست مطالب

- کلیات روشهای گودبرداری و پایدارسازی
- مسائل حقوقی مربوط به گودبرداری در محیطهای شهری
- معرفی روش Top&Down Constructionو کاربردهای آن
- روشهای شناخته شده برای اجرای سازه‌ها به روش Top&Downو عملکرد آن
- امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down
- گام بندی مراحل اجرایی و تعیین تقدم و تاخر عملیات و ملاحظات سازه‌ای و ژئوتکنیکی
- مخاطرات مربوط به روش Top&Downو بررسی مزایا و معایب این روش
- مبانی طراحی ژئوتکنیکی و ملزومات آن (مطالعات ژئوتکنیک، استخراج پارامترها، لایه بندی خاک، آزمایشات ژئوفیزیک، تعیین ظرفیت مورد نیاز شمعها، محاسبه ظرفیت باربری شمعها، تعیین نشست مجاز و کنترل ظرفیت برابری بر اساس نشست، کنترل جابجائی‌های جانبی و قائم و خاک اثرات آن بر سازه‌های مجاور و ....)

https://t.me/hamrahenazer

فهرست مطالب

- معرفی روشهای عددی برای تحلیل اندرکنش خاک و سازه با نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی (استخراج منحنی‌های اندرکنشی خاک و سازه شامل P-Y و T-Zو Q-Z برای شمعها و دیوارهای حائل پیرامونی بصورت دیاگرامهای نیرو–جابجائی به منظور معرفی به نرم‌افزار سازه‌ای)
- مبانی تحلیل لرزه‌ای سازه‌های زیرزمینی (زلزله بهره‌برداری حین ساخت – زلزله طرح) معرفی روشهای عددی برای تحلیل لرزه‌ای سازه‌های زیرزمینی (تحلیل شبه دینامیکی با نرم‌افزار ژئوتکنیکی برای تعیین جابجائی جانبی بر اساس روش Wangو اعمال آن در نرم‌افزار سازه‌ای برای سطوح مختلف زلزله و برای مراحل مختلف ساخت)
- مبانی طراحی سازه‌ای و ملزومات آن (بررسی گزینه‌ها و انتخاب سیستم سازه‌ای متناسب با شرایط پروژه) و معرفی روشهای عددی برای پیاده سازی اندرکنش خاک و سازه در نرم‌افزار سازه‌ای (نحوه اعمال منحنی‌های اندرکنشی P-Y و T-Z و Q-Zدر نرم‌افزار سازه‌ای) و معرفی روشهای پیاده سازی اجرای مرحله‌ای (Staged Construction) در نرم‌افزارهای سازه‌ای

فهرست مطالب

- تهیه نقشه‌های اجرایی گام بندی شده برای پیاده سازی روش Top&Downدر کارگاه
- طراحی‌های فاز ۳ برای سازه‌های کمکی در اجرای سازه به روش Top&Down و مسائل مربوط به مدیریت اجرایی (بازشوهای سقف، تاورکرین، هوادهی زیر سقف و تهویه ضمن اجرا، تامین روشنایی، انتخاب ماشین‌آلات متناسب با عملیات اجرایی، نحوه قالب بندی و بتن ریزی سقف و دیوارها، زهکشی و انتقال آبهای سطحی، آب بندی دیواره و کف، درزهای اجرایی و تمهیدات لازم و ....)

https://t.me/hamrahenazer

فصل اول

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

https://t.me/hamrahenazer

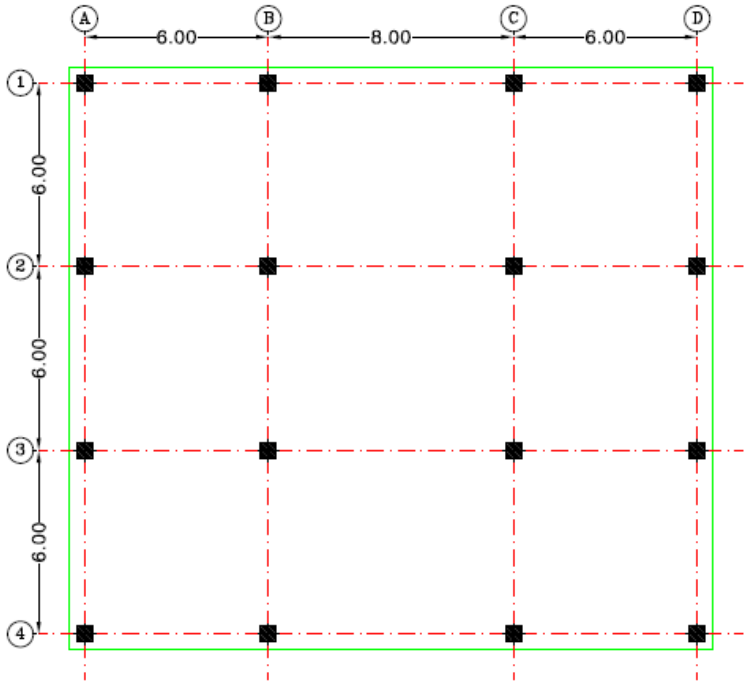
کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

- روشهای گودبرداری شامل (گودبرداری بدون پایدارسازی – گودبرداری ضمن پایدارسازی - گودبرداری پس از پایدارسازی)
- روشهای پایدارسازی شامل:
- روش برم بندی و شیب پایدار
- روش میخکوبی (Nailing)
- روش انکراژ و دوخت به پشت (Anchoring – Tie Back)
- روش مهار متقابل و خرپا (Strut – Truss)
- روش شمع نگهبان و سپر کوبی (Soldier pile – Sheet Piling)
- روش دیوار دیافراگمی (Diaphragm Wall)
- روشهای تلفیقی و ترکیبی
- روش Top&Down Construction

https://t.me/hamrahenazer

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

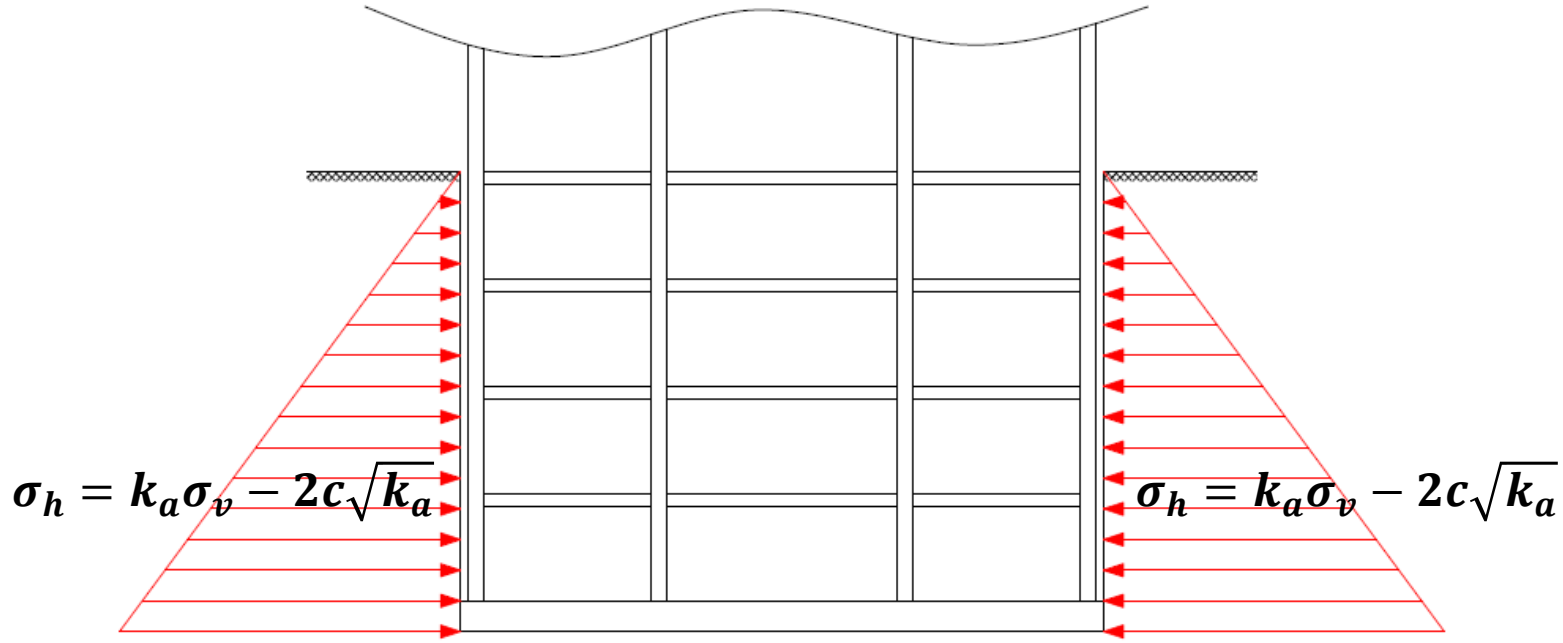
پلان محدوده زمین و جانمائی ستونها



https://t.me/hamrahenazer

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

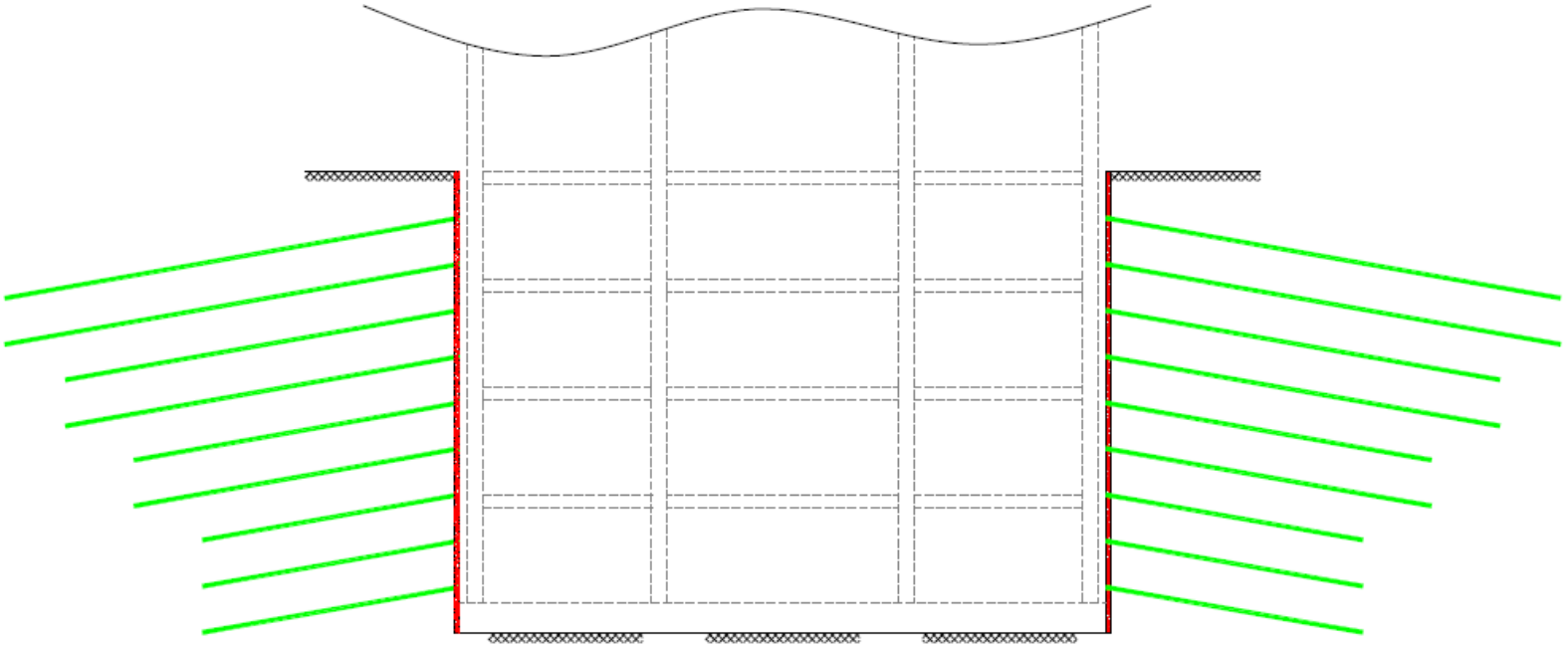
هدف ابتدائی برای اجرای بخش زیرسازه



https://t.me/hamrahenazer

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

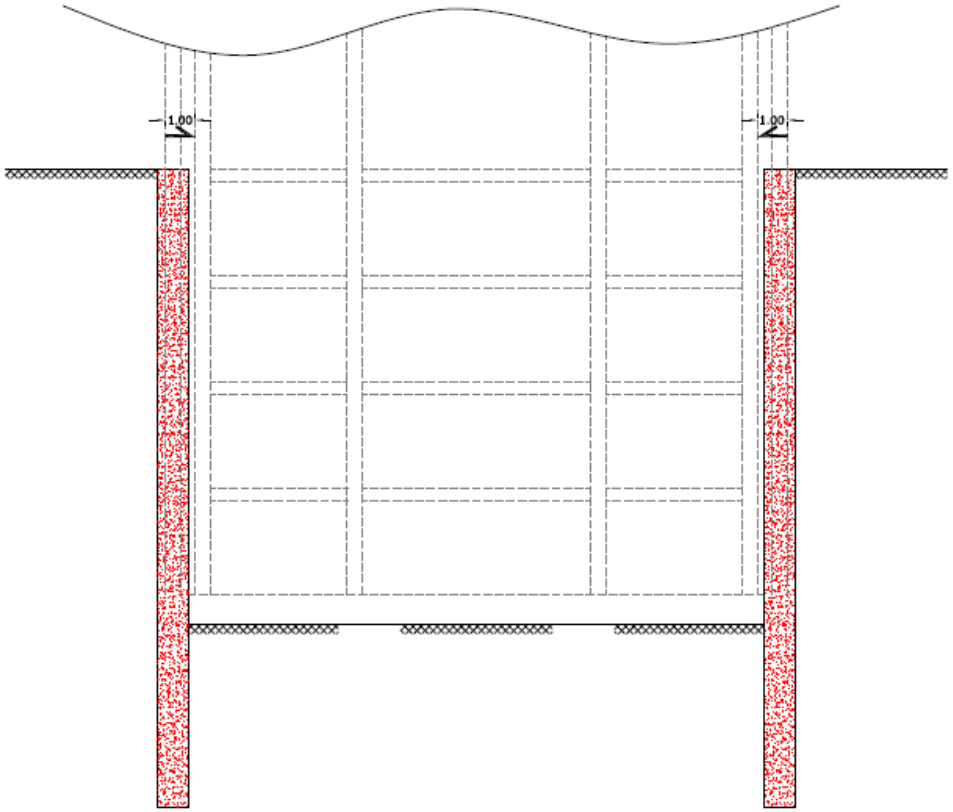
استفاده از روش انکراژ، نیلینگ،دوخت به پشت



https://t.me/hamrahenazer

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

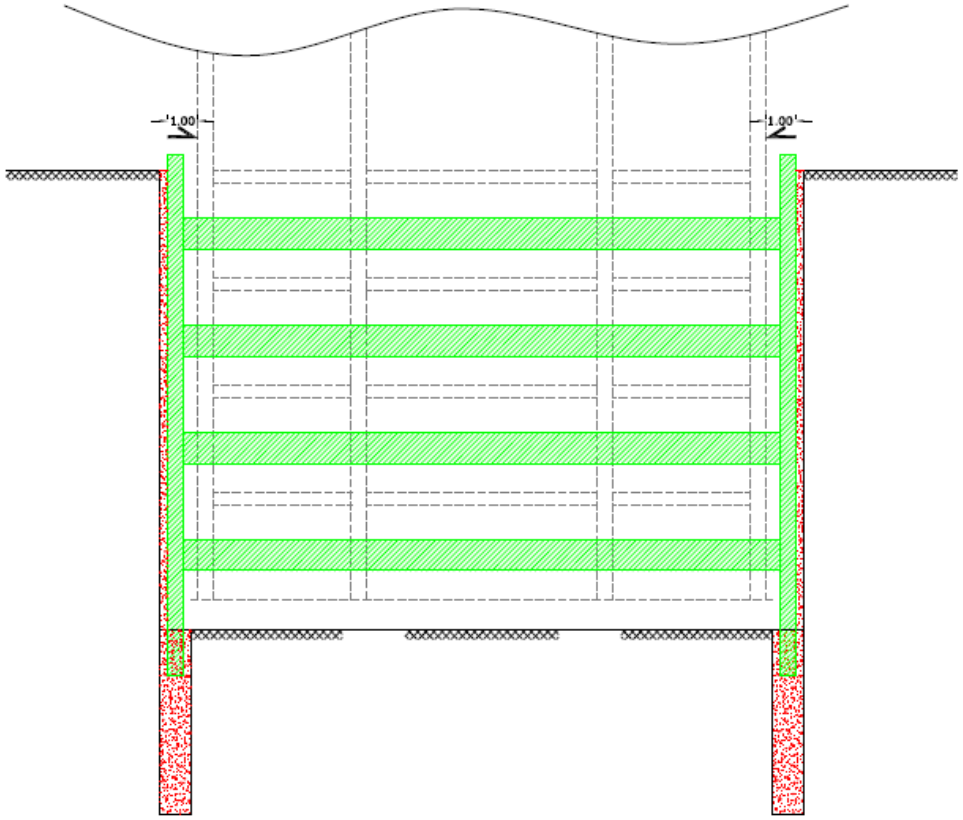
استفاده از شمع نگهبان، دیوار دیافراگمی



https://t.me/hamrahenazer

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

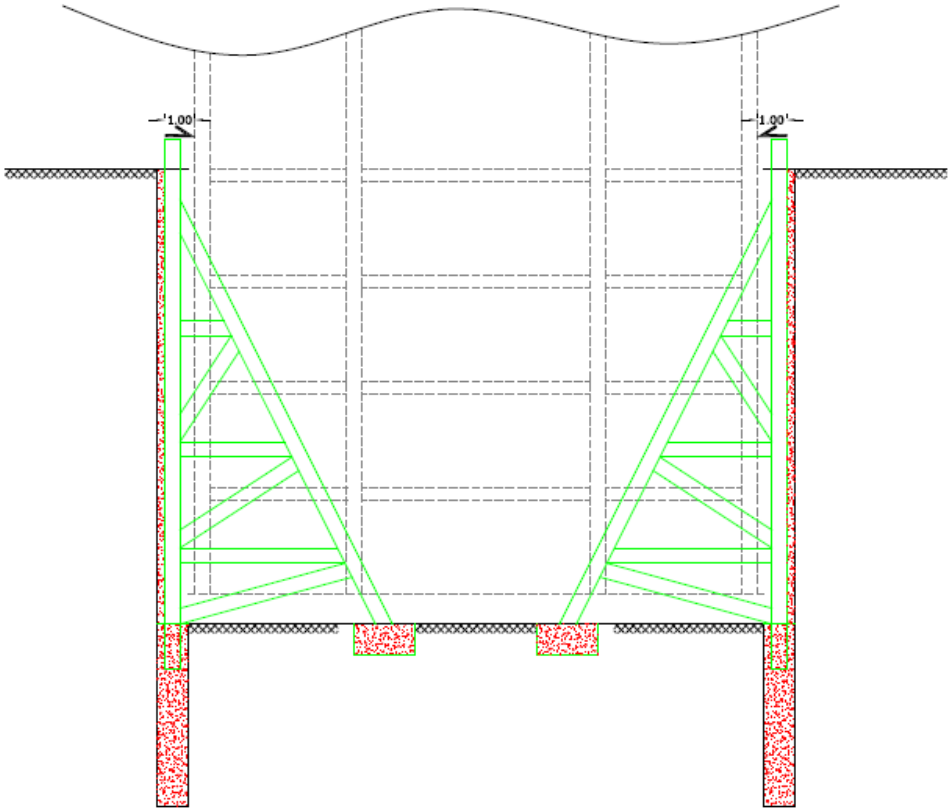
استفاده از روش مهار متقابل



https://t.me/hamrahenazer

کلیات روش های گودبرداری و پایدارسازی

استفاده از سازه نگهبان خرپائی



https://t.me/hamrahenazer

فصل دوم

مسائل حقوقی مربوط به گودبرداری در محیطهای شهری

https://t.me/hamrahenazer

مسائل حقوقی مربوط به گودبرداری در محیطهای شهری

- ماده ۳۸ قانون مدنی: مالکیت زمین مستلزم مالکیت فضای محاذی آن است تا هرکجا بالا رود و همچنین است نسبت به زیر زمین بالجمله مالک حق همه گونه تصرف در هوا و فراز گرفتن دارد مگر آنچه قانون استثناء کرده باشد.
- ماده ۳۰۸ قانون مدنی: تصرف بدون اجازه ملک غیر، ذیل عنوان غصب قرار می گیرد.
- ماده ۳۲۰ قانون مدنی: غاصب نسبت به منافع مال مغصوب در زمان تصرف خود و ما بعد خود ضامن است.
- مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان: در استفاده از روشهای پایدارسازی دیواره های گودبرداری از قبیل میخکوبی و میل مهار ورود به محدوده مالکیت املاک مجاور و همچنین معابر عمومی ممنوع می باشد مگر با موافقت ذینفع و مرجع رسمی ساختمان.
- دستورالعمل اجرائی گودبرداری ها: صاحب کار در صورت پیشنهاد و در خواست کتبی طراح موظف است برای انجام روش‌هایی از پایدارسازی گود که مستلزم خارج شدن از محدوده مالکیت می‌شود، نسبت به مطلع کردن تمامی همجواری‌های ذی‌نفع اقدام کند.

https://t.me/hamrahenazer

فصل سوم

معرفی روش TOP&DOWN CONSTRUCTION و کاربردهای آن

https://t.me/hamrahenazer

معرفی روش Top-Down Construction و کاربردهای آن

❖ **نام های شناخته شده:**

1) روش اجرای بالا و پایین
2) روش اجرای هم زمان زیرسازه و روسازه
3) Top&Down Construction Method
4) Top-Down Construction Method

❖ **خصوصیات این روش:**

1) حائل سازی قبل از گودبرداری (تکمیل حائل دائمی حین گودبرداری)
2) استفاده از سازه اصلی به عنوان حائل دائمی
3) امکان اجرای هم زمان روسازه و زیرسازه
4) عدم نیاز به پایدارسازی موقت
5) محدوده کاربرد تا عمق ۴۰ ~ ۴۵ متر
6) قابلیت طراحی و اجرا برای اسکلت فولادی و بتنی(کامپوزیت)

https://t.me/hamrahenazer

معرفی روش Top-Down Construction و کاربردهای آن

❖ **کاربرد:**

1) اجرای زیرگذرها
2) پارکینگهای طبقاتی زیرزمینی
3) ایستگاه های مترو
4) سازه های ساختمانی دارای چند طبقه زیرزمین

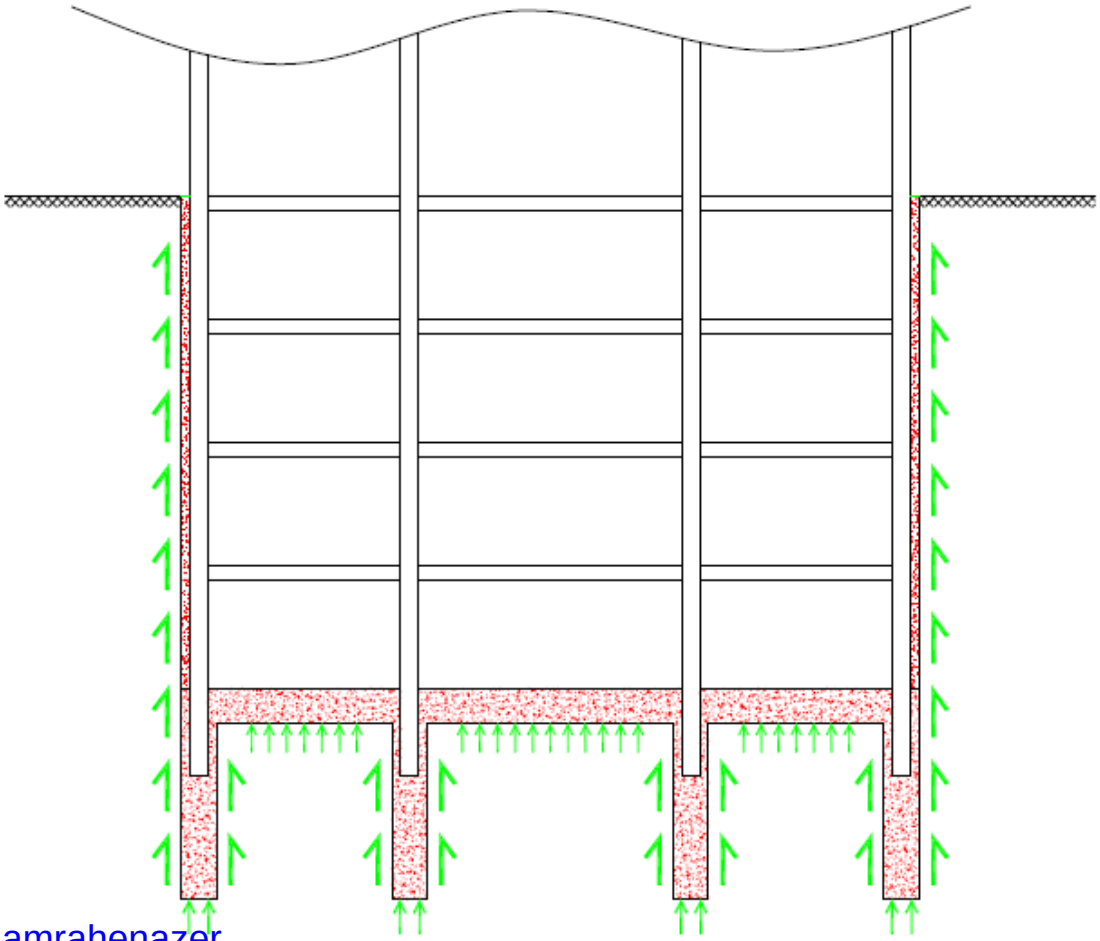
❖ **ویژگیها:**

1) عدم تعرض به املاک مجاور
2) امکان اجرا در زمینهای محدود و وسیع
3) عدم ایجاد آلودگی های زیست محیطی
4) عدم نیاز به اخذ رضایت همسایگان و کاهش مشکلات حقوقی
5) جابجائی های کم و عدم ایجاد خسارت به زیرساختها و املاک مجاور
6) افزایش راندمان عملیات اجرایی به دلیل عدم نیاز به پایدارسازی موقت
7) کاهش زمان اجرا در صورت اجرای همزمان زیرسازه و روسازه
8) بهینه سازی فونداسیون و عملکرد Box Foundation

https://t.me/hamrahenazer

معرفی روش Top-Down Construction و کاربردهای آن

عملکرد روش Top&Down Construction



https://t.me/hamrahenazer

فصل چهارم

روش های شناخته شده برای TOP&DOWN

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

❖ **سیستم سازه ای ستونها و حائل دائمی:**

1) استفاده از دیوار دیافراگمی پیرامونی با ستونهای فولادی یا کامپوزیتی میانی
2) استفاده از شمعهای نگهبان پیرامونی با ستونهای فولادی یا کامپوزیتی میانی
3) استفاده از ستونهای فولادی و دیوار حائل بتنی آرمه پیرامونی
4) استفاده از ستونهای فولادی و دیوار حائل کامپوزیتی پیرامونی
5) استفاده از ستونهای کامپوزیتی و دیوار حائل بتن آرمه پیرامونی
6) استفاده از ستونهای کامپوزیتی و دیوار حال کامپوزیتی پیرامونی

❖ **سیستم سازه ای سقفها:**

1) سقف تیر و تاوه بتن آرمه – کامپوزیت
2) سقف عرشه فولادی
3) سقف دال بتنی تخت یا وافل یا هولوکور (توصیه نمیشود!)

❖ **سیستم سازه ای فونداسیون:**

1) شمع و پی نواری (Piled Strip Foundation)
2) شمع و پی رادیه (Piled Raft Foundation)

https://t.me/hamrahenazer

علت عدم توصیه سیستم دال بتنی

❖ **دلایل عملکردی:**

1) جمع شدگی بتن (Shrinkage) و تحمیل تنش و جابجائی در صفحه دیافراگم
2) خزش بتن (Creep) و افزایش تغییر شکلهای ناشی از خمش و نیروی محوری در دال
3) افزایش اثرات لنگر ثانویه (پی-دلتا) در نتیجه تشدید تغییرشکلها

❖ **دلایل طراحی:**

1) پیچیدگی نحوه اعمال اثرات جمع شدگی و خزش در مدلسازی (Time Dependent)
2) نیاز به تعیین مدت زمان لازم برای عملیات که ممکن است در اجرا تحقق نیابد
3) عدم امکان پیشبینی دقیق مدت زمان بسیج تنشهای جانبی خاک پشت دیوارهای حائل

❖ **دلایل اجرایی:**

1) قالب بندی و بتن ریزی سقف قبل از خاک برداری (نیاز به اجرای زیرسازی، حفاری تونلی)
2) قالب بندی و جک زدن زیر سقف بعد از خاک برداری (عدم امکان ادامه عملیات تا زمان لازم برای گیرش بتن و کسب مقاومت طبق شرایط مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان) و مخاطرات آن

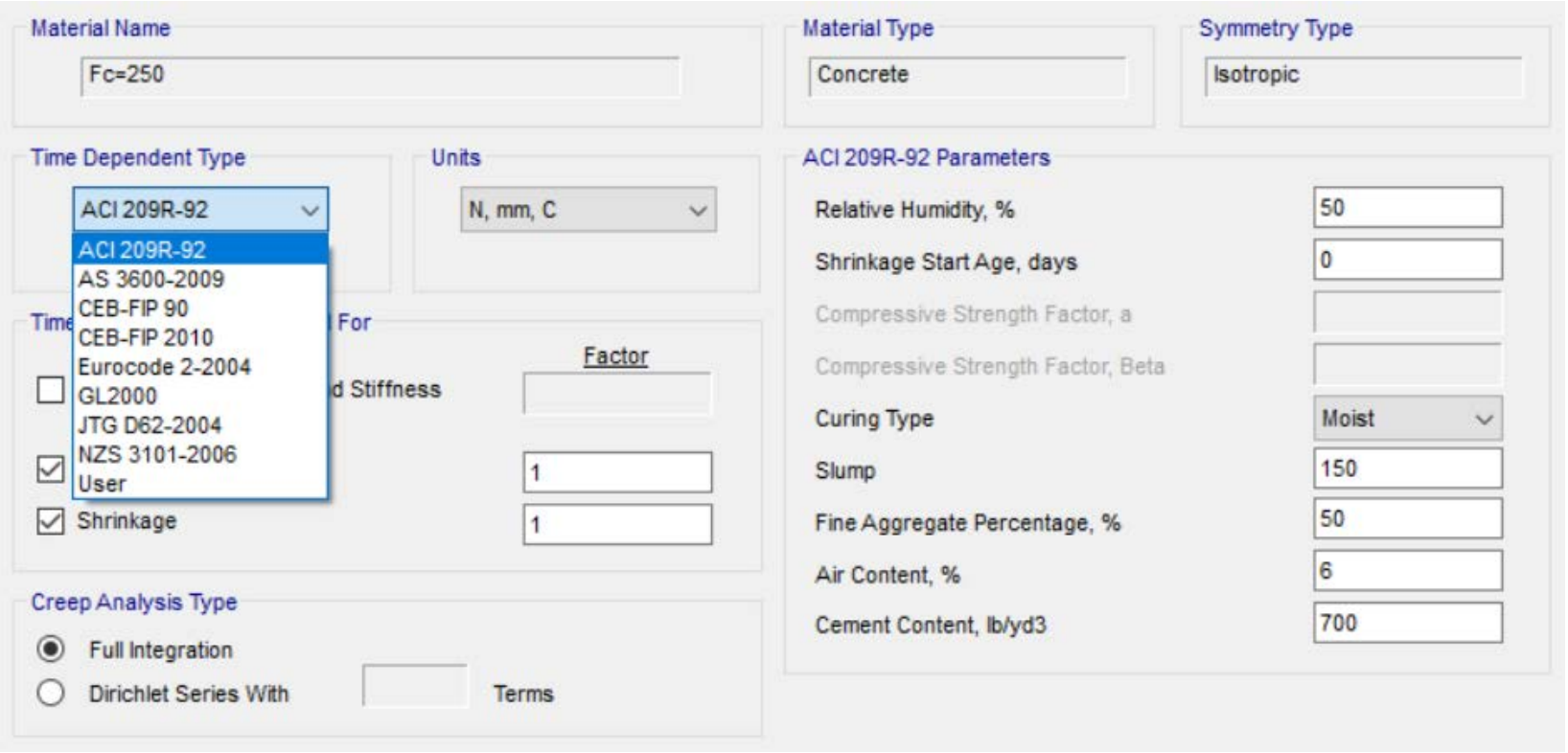
❖ **راهکارهای پیشنهادی:**

1) استفاده از بتن Non Shrink (بتن الیافی)- کاهش جمع شدگی و خزش (تحمیل هزینه)
2) کامپوزیت کردن مقاطع و اعمال پیش خیز (افزایش پیچیدگی طراحی و اجرا)
3) اعمال ضوابط ACI209 در مدلسازی و انجام آنالیز وابسته به زمان

https://t.me/hamrahenazer

راهکار نرم افزاری

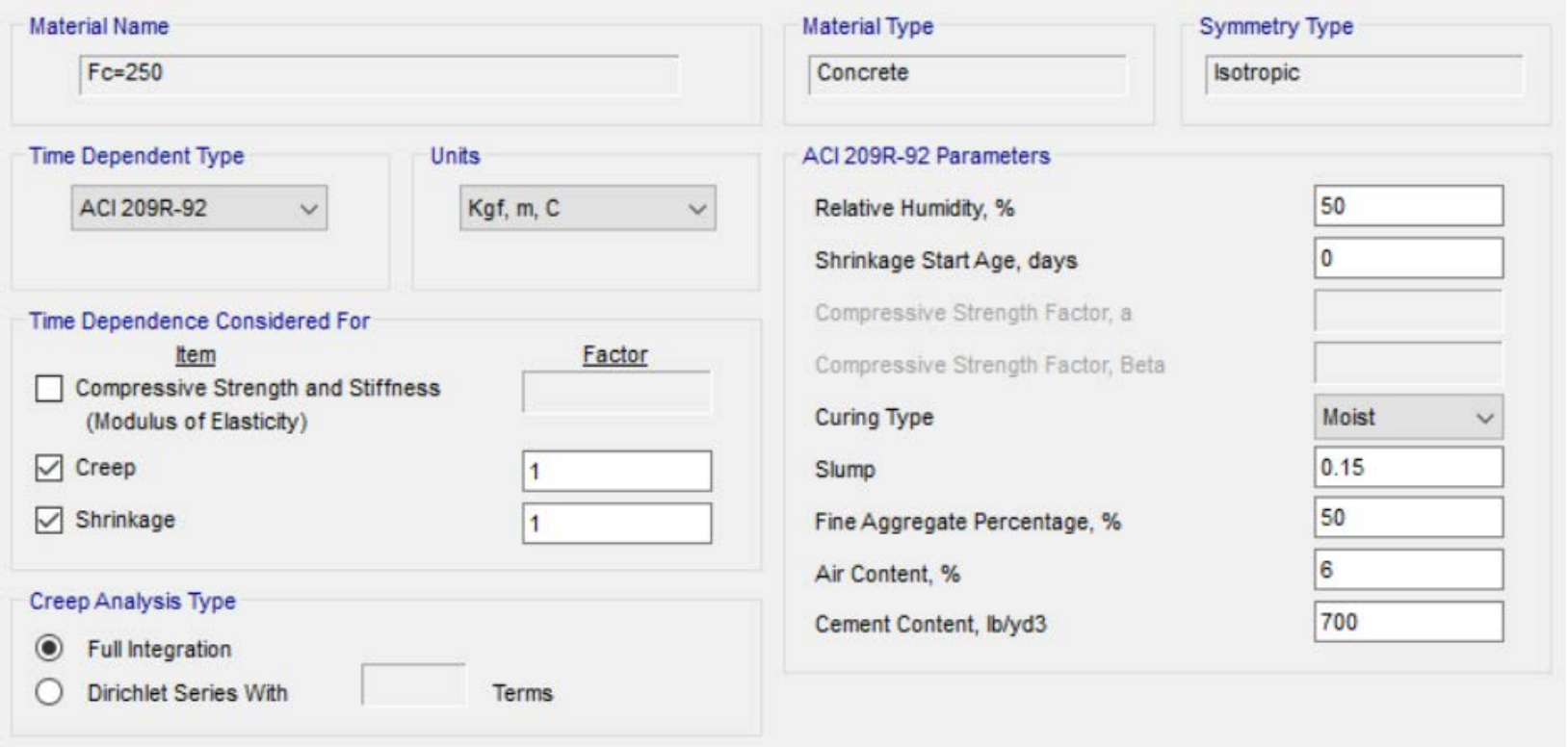
فعال سازی پارامترهای Creep و Shrinkage در نرم افزار



https://t.me/hamrahenazer

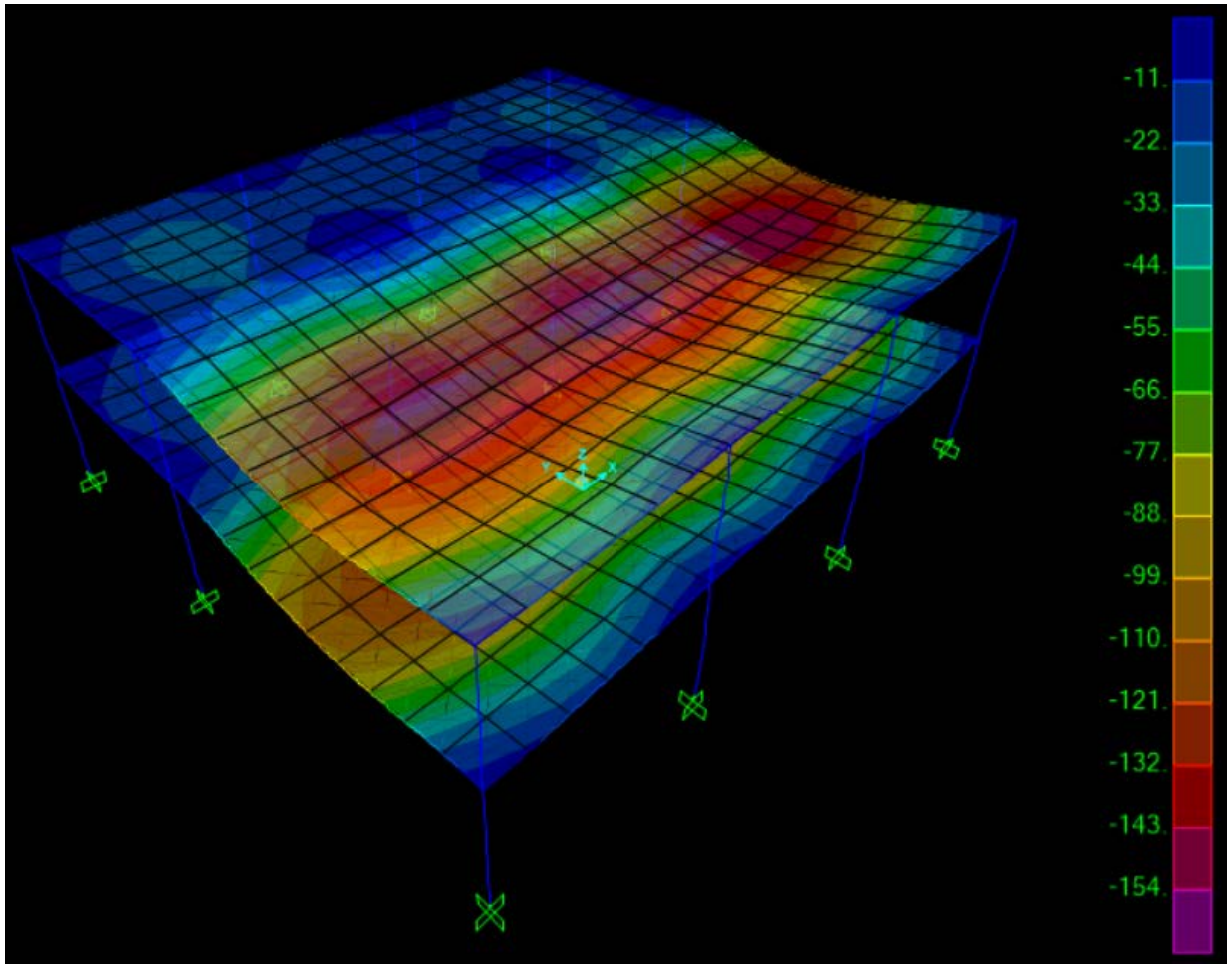
راهکار نرم افزاری

فعال سازی پارامترهای Creep و Shrinkage در نرم افزار



راهکار نرم افزاری

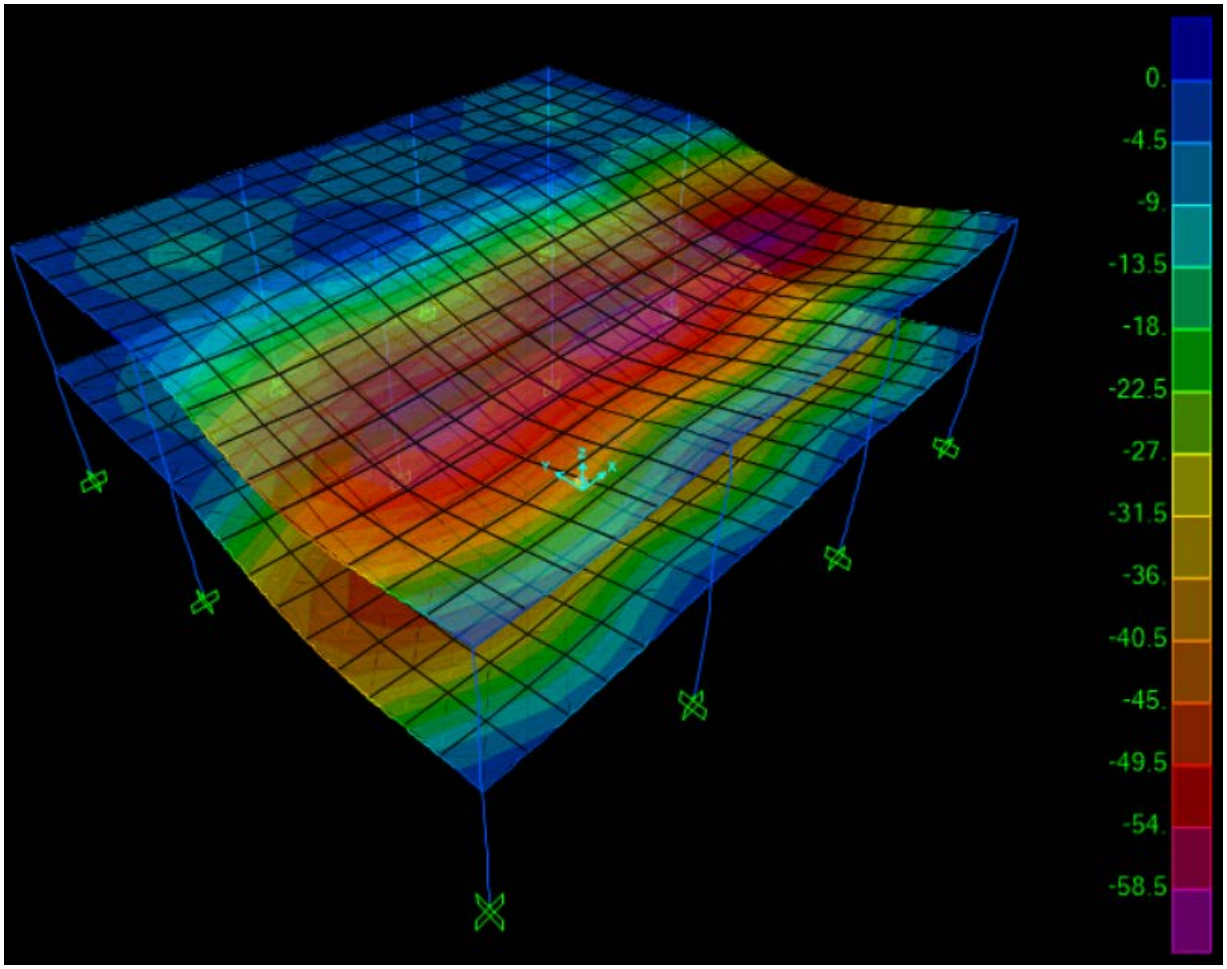
نتیجه اعمال اثرات خزش و جمع شدگی (حداکثر تغییر شکل قائم ۱۵۴ میلیمتر)



https://t.me/hamrahenazer

راهکار نرم افزاری

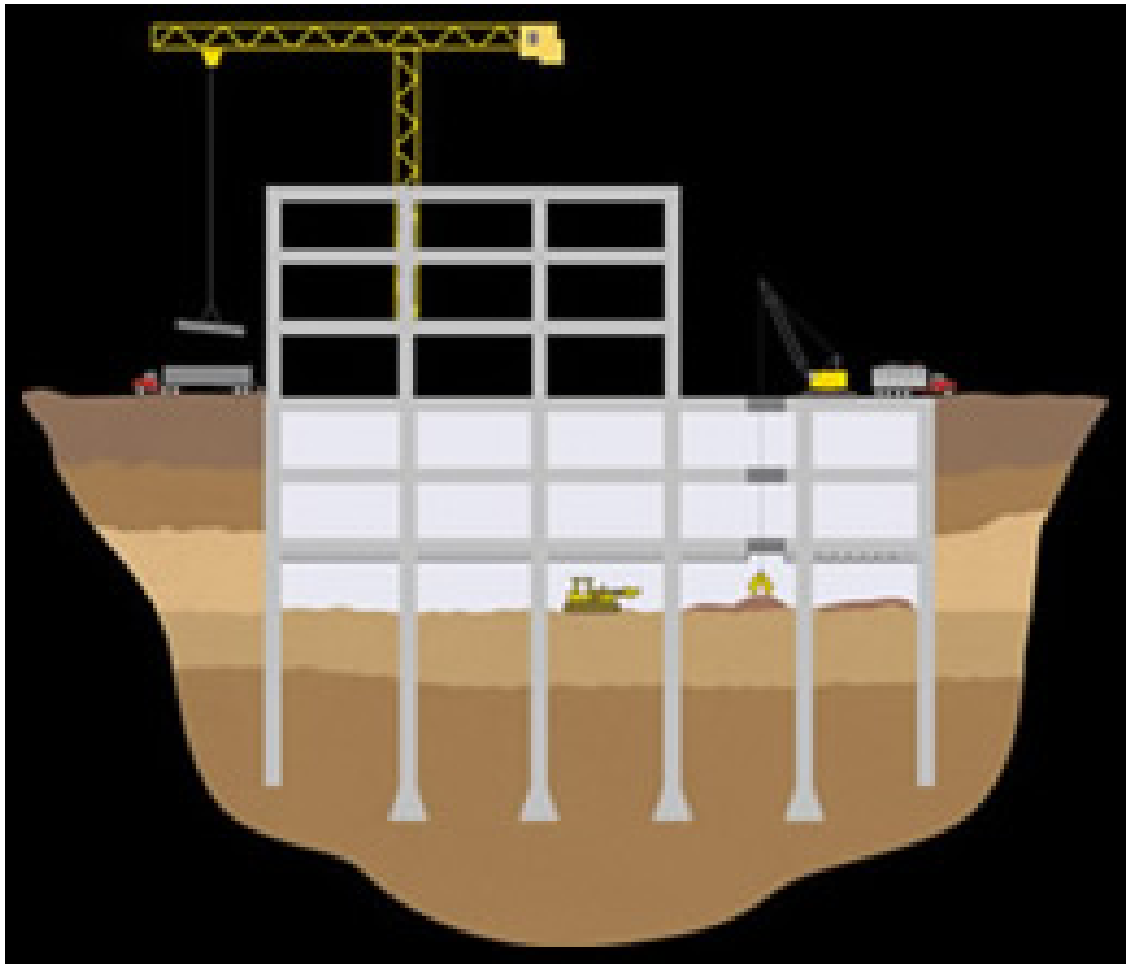
نتیجه عدم اعمال اثرات خزش و جمع شدگی (حداکثر تغییر شکل قائم ۵۹ میلیمتر)



https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

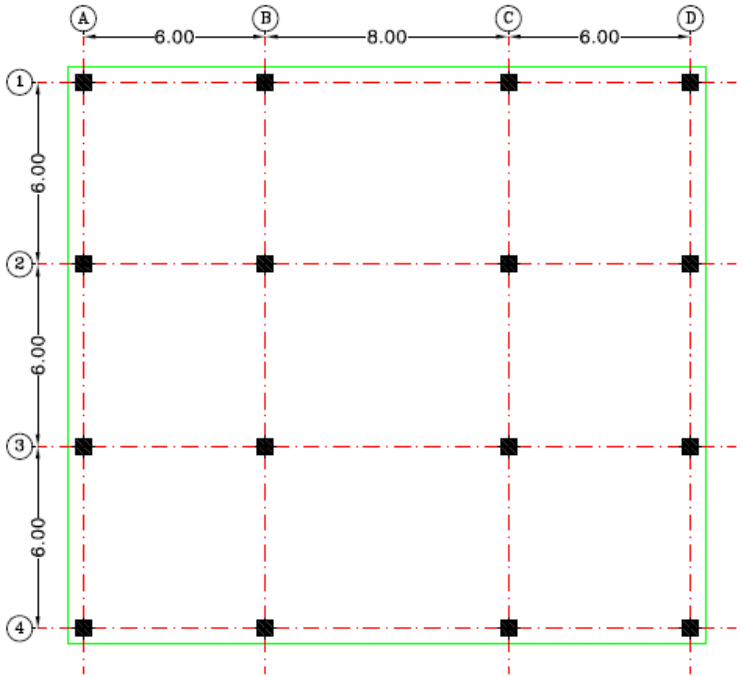
مبنای روش Top&Down در دنیا بر اساس دیوار دیافراگمی پیرامونی



https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

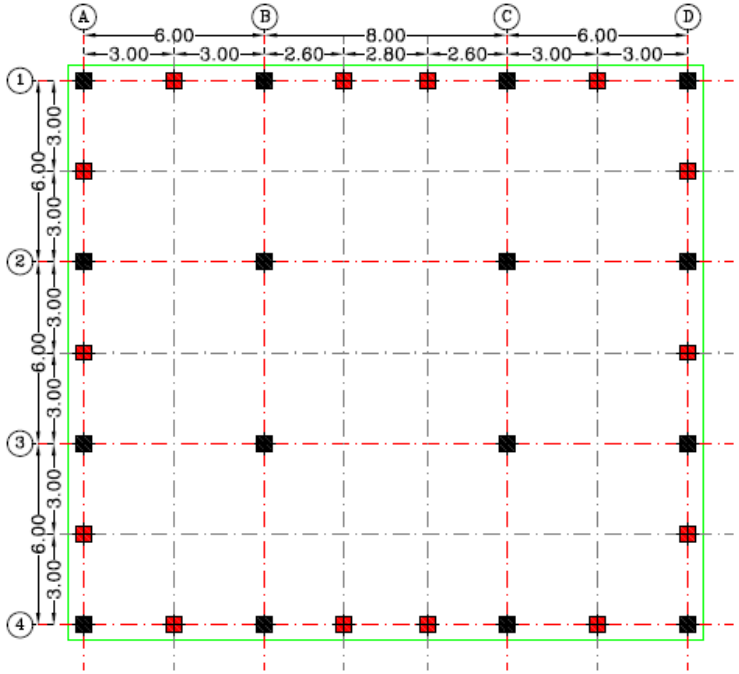
روش ستونهای فولادی و دیوار حائل بتنی پیرامونی

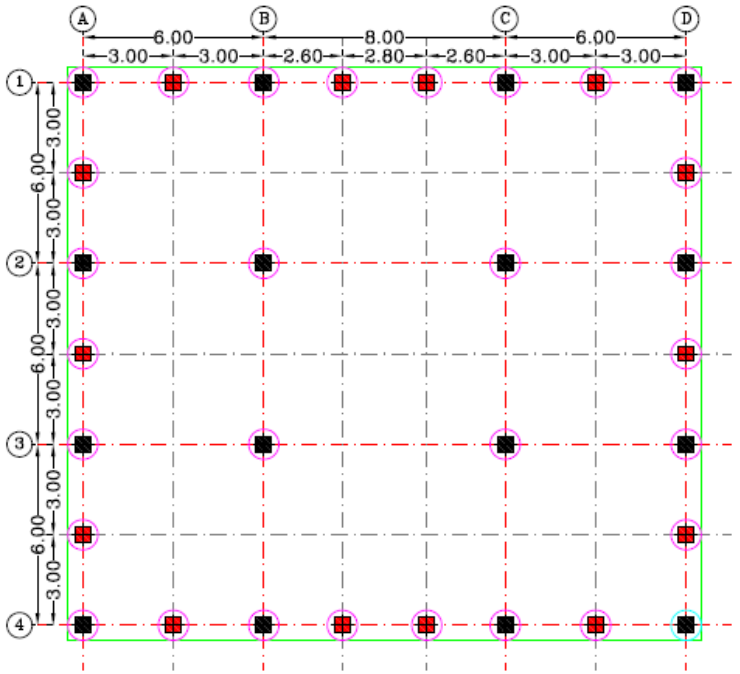


https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

روش ستونهای فولادی و دیوار حائل بتنی پیرامونی

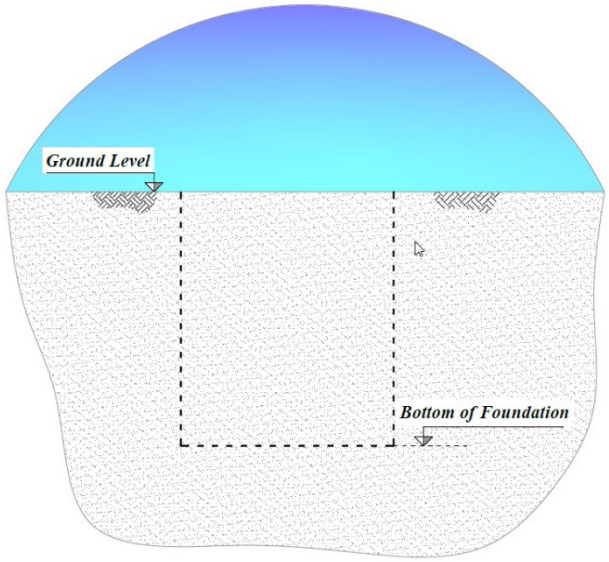


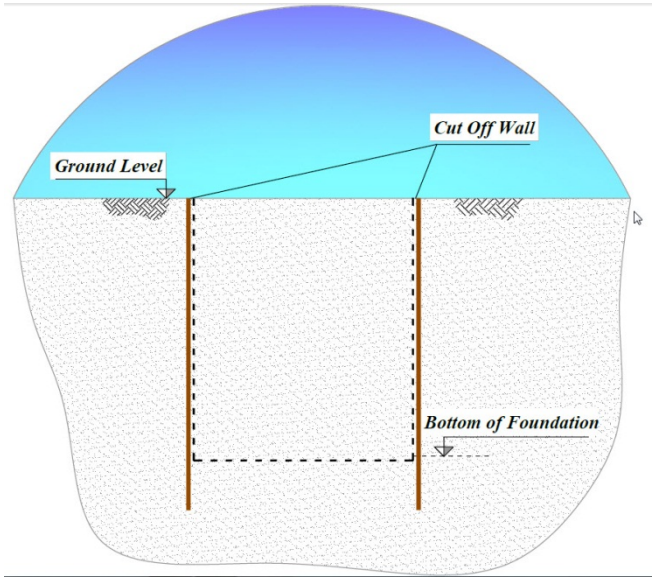


https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

مراحل اجرا

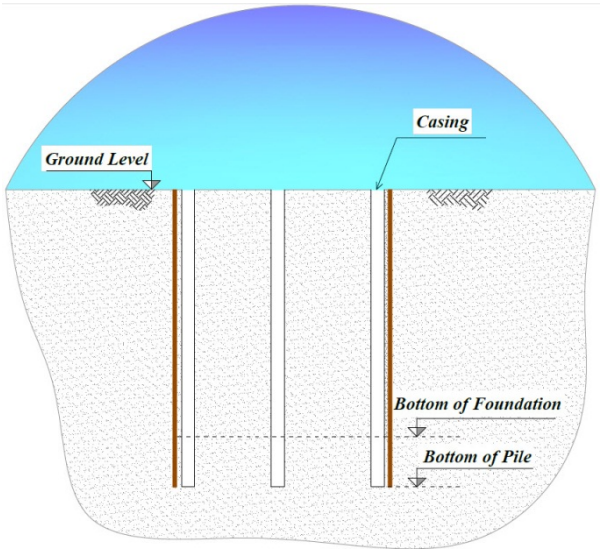


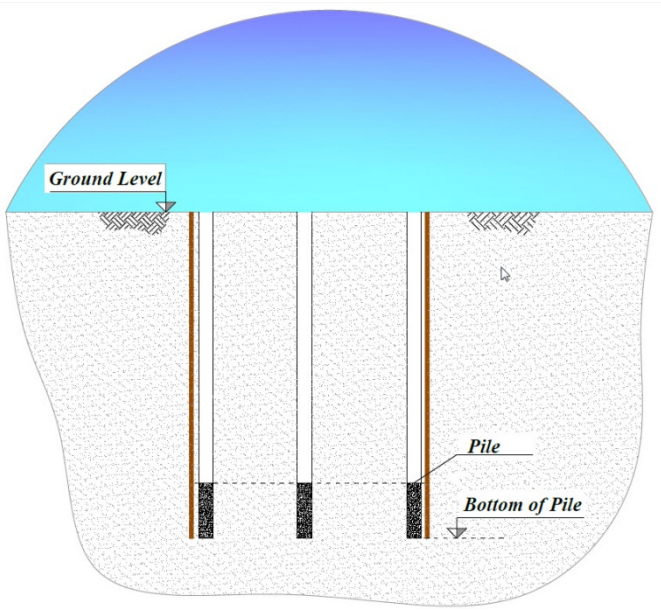


https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

مراحل اجرا

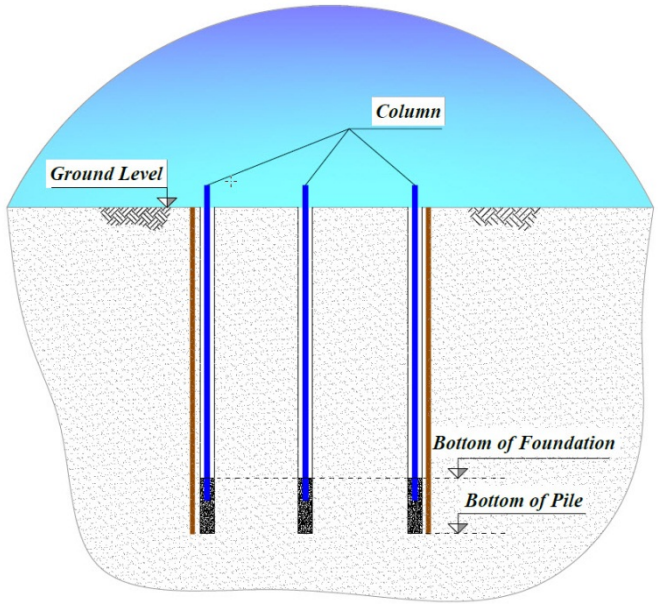


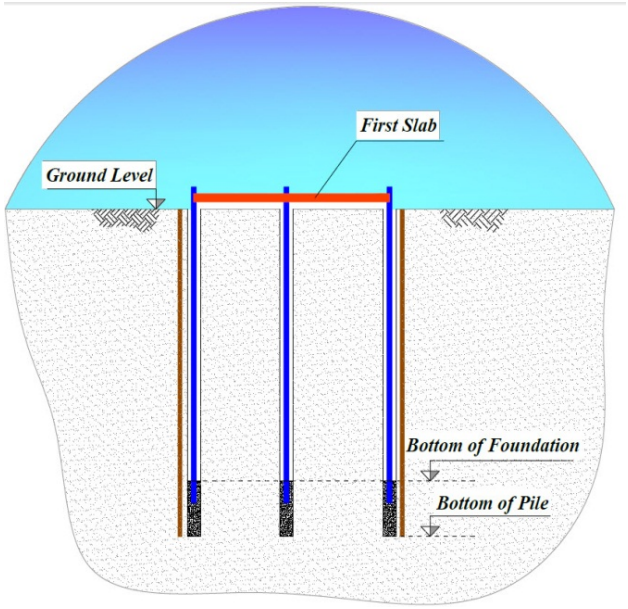


https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

مراحل اجرا

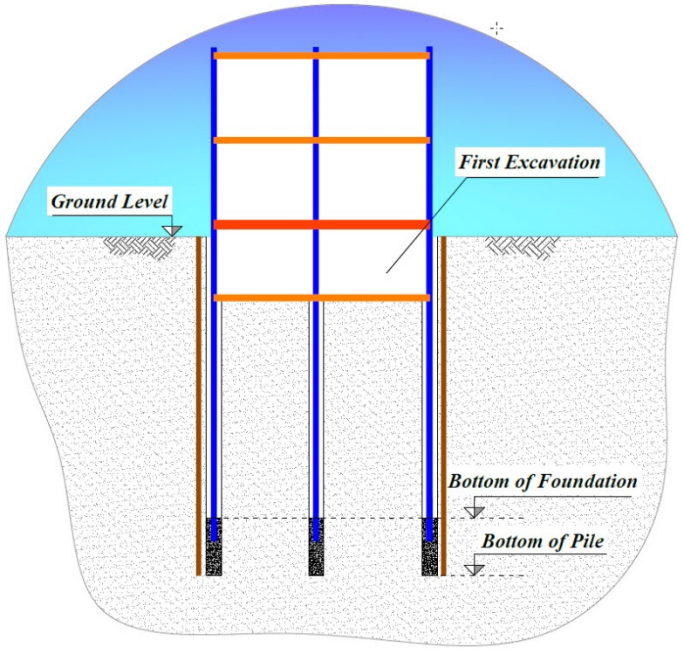


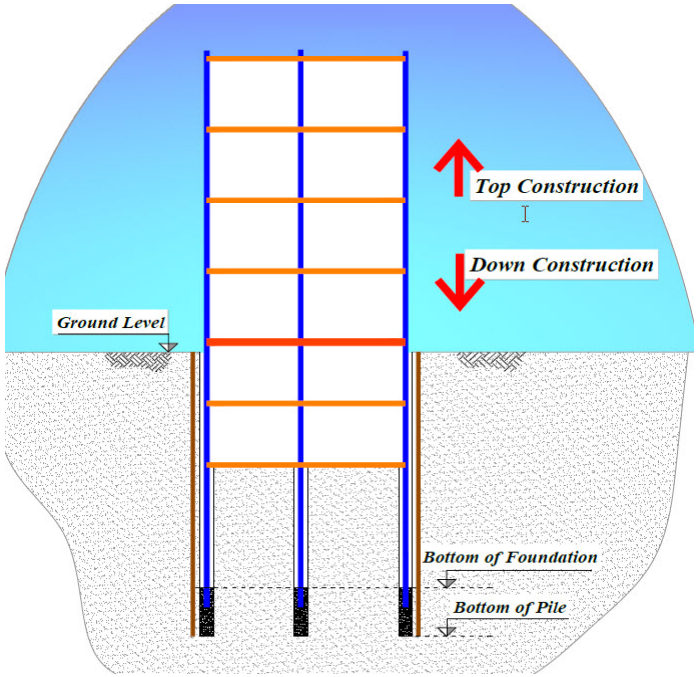


https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

مراحل اجرا

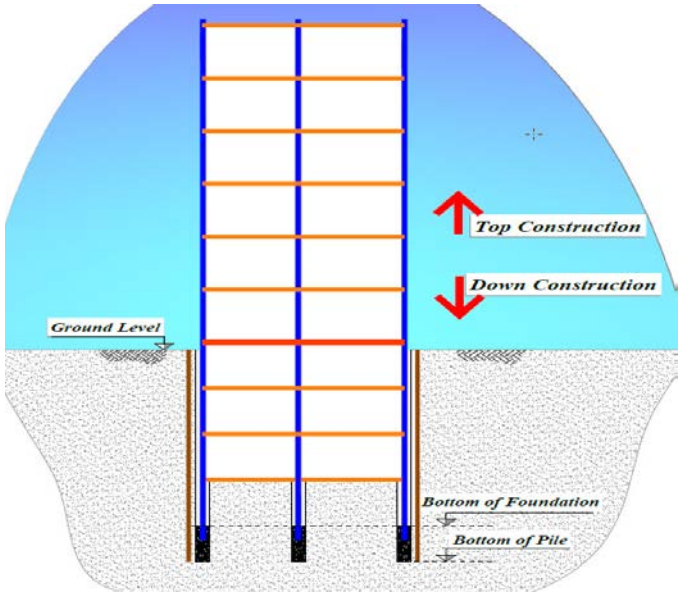


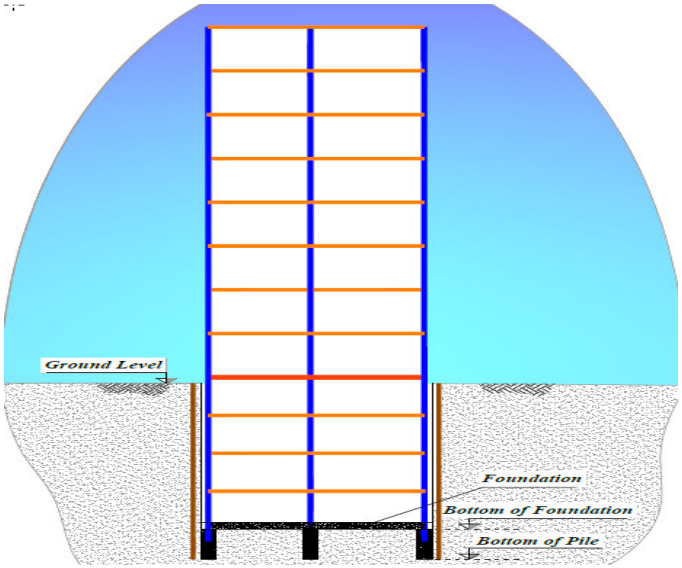


https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

مراحل اجرا





https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

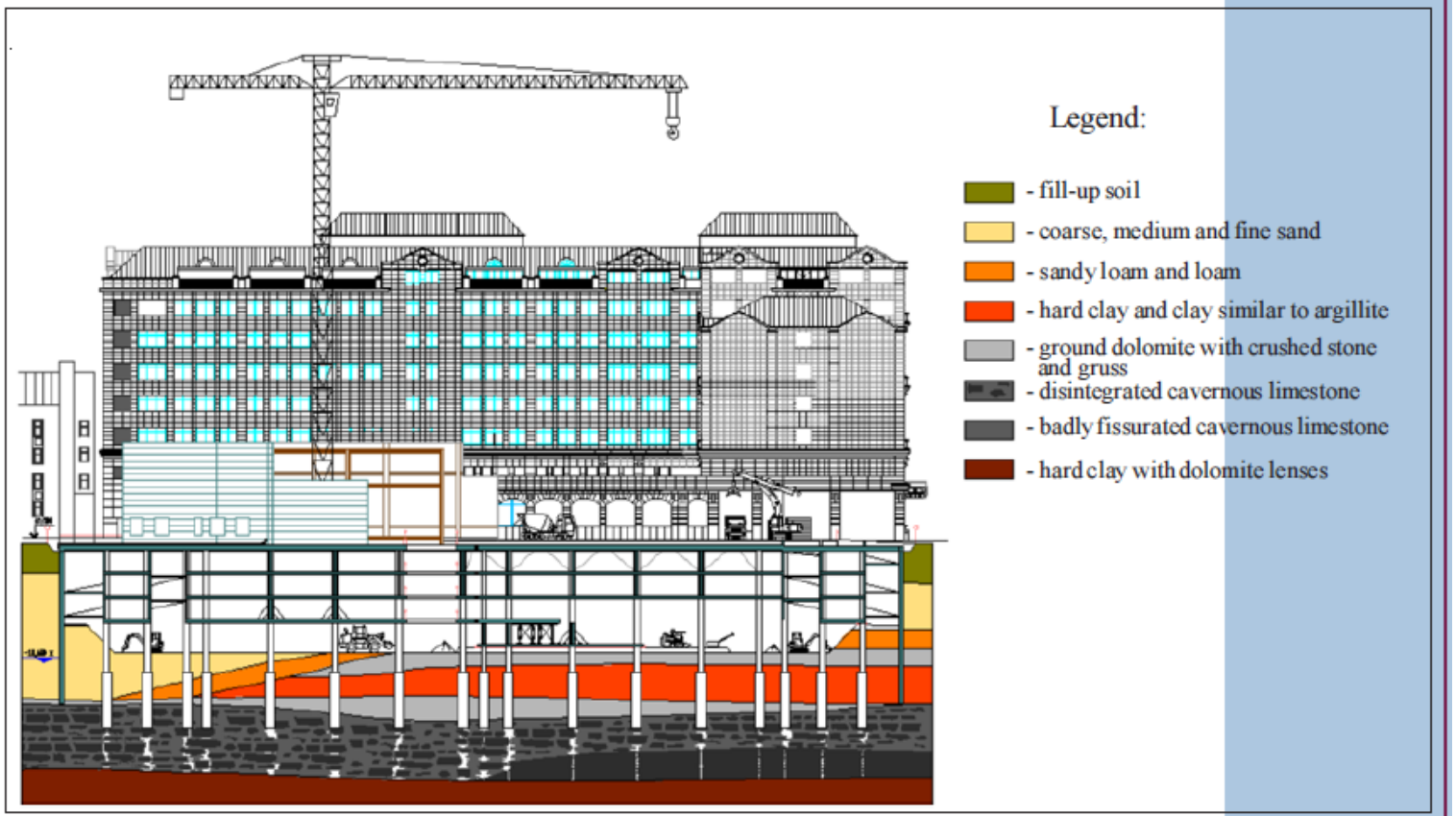


Fig. 10. «The Alfa-Arbat-Center» multifunctio-nal complex in Moscow. Erecting floor-slabs over the parking-garage wes-tern half -4th and -5th stores as well as the western half -3rd storey internal bearing structures. Excavation in the pit 4th tier under protection of the -3rd storey ramp structures at both parts of the parking-garage. Proceeding with erection of the extension.

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

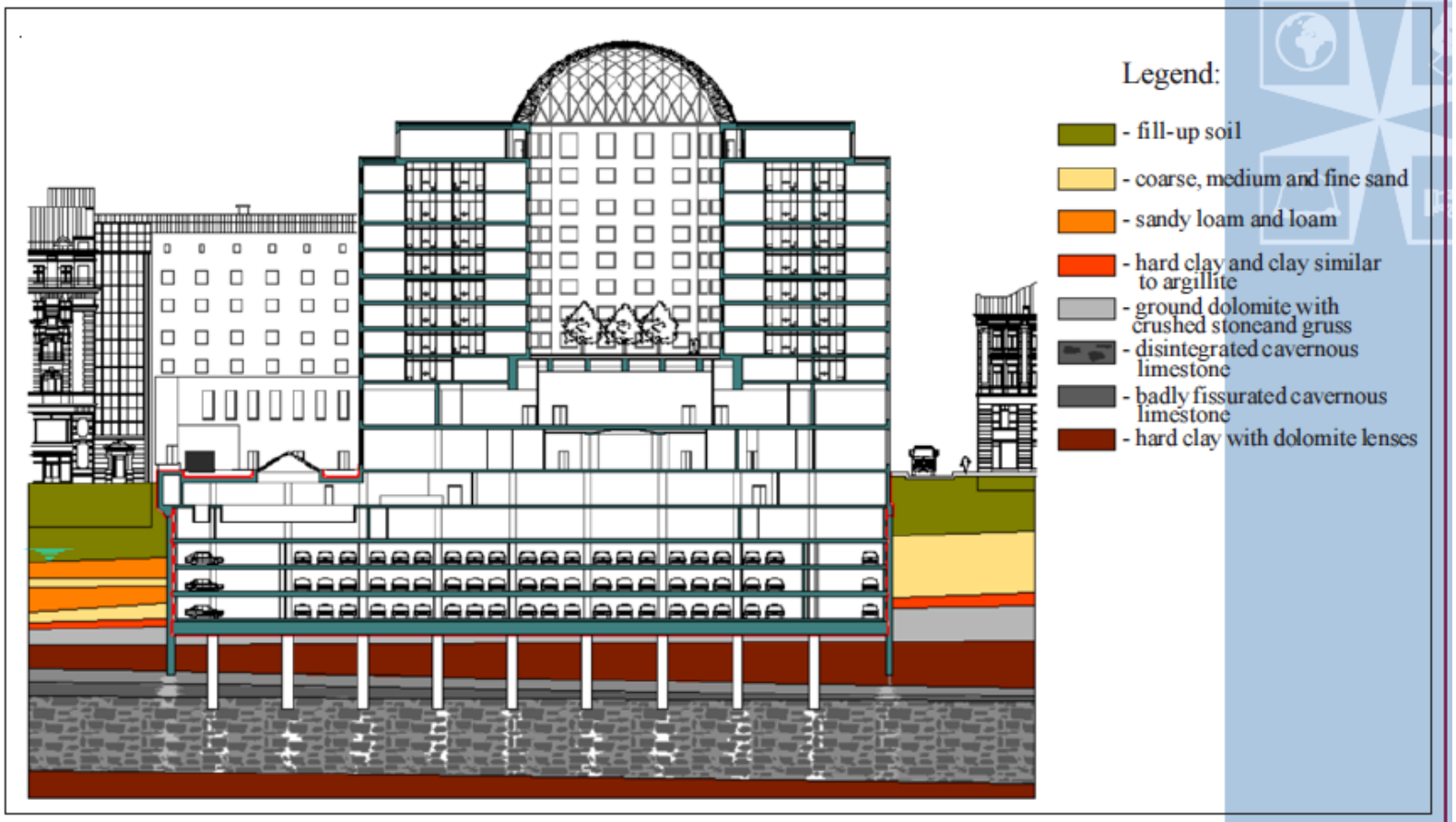


Fig. 21. Hilton five-star international hotel building, address Bid. 1, 3-5 Tverskaya Street, Moscow. The project is under implementation.

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

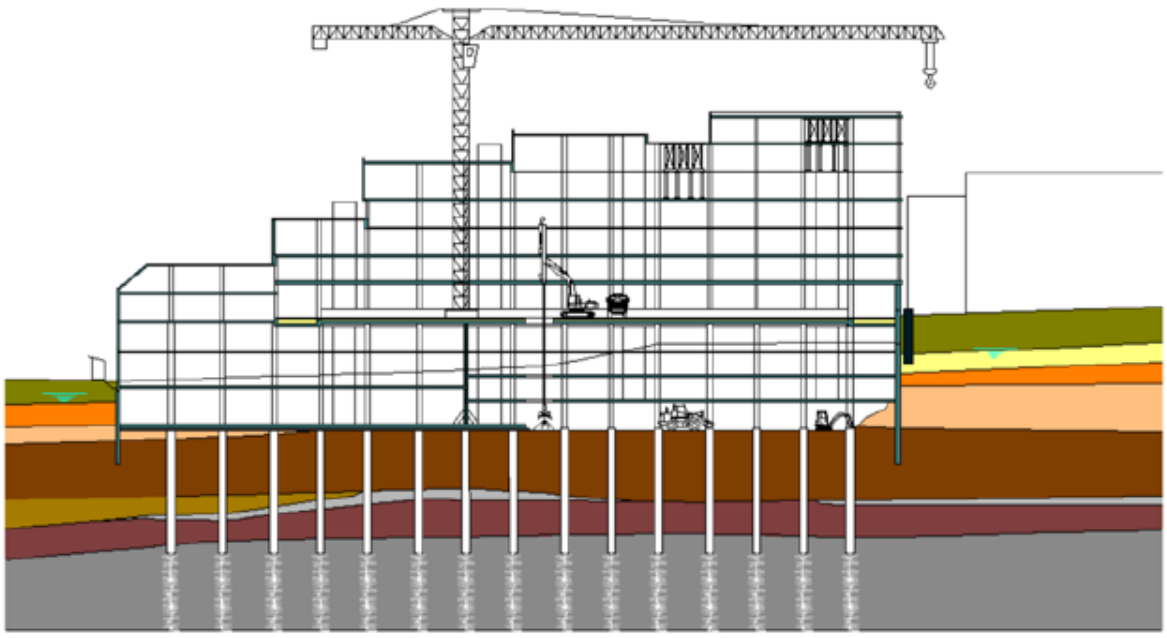


Fig. 23. Neglinnaya-Plaza multifunctional complex in Moscow (integrated reconstruction including new components and restoration of the following houses: Bldgs. 1 to 5, 20/2 Neglinnaya Street; Bldgs. 1 and 2, 31/6 Pozhdestvenka Street, Bldgs. 1, 2 and 5, 4 Trubnaya Square).

Basic construction technology solutions.

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

مجموعه هتل و گردشگیری در شرق روسیه

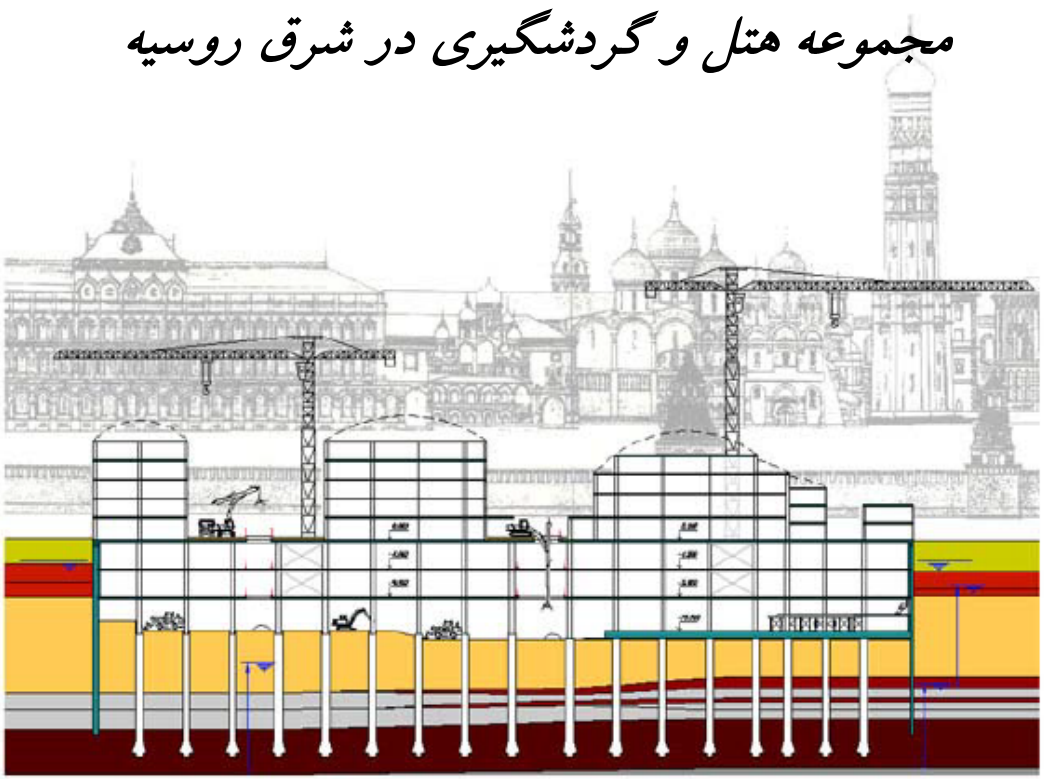


Fig. 24. Hotel and recreation complex in the eastern part of Block 359 in Moscow. Design proposal.

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

International Finance Center Phase II in Hong Kong

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

*هتلهای زنجیره‌ای **Langham** در نیویورک:*

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

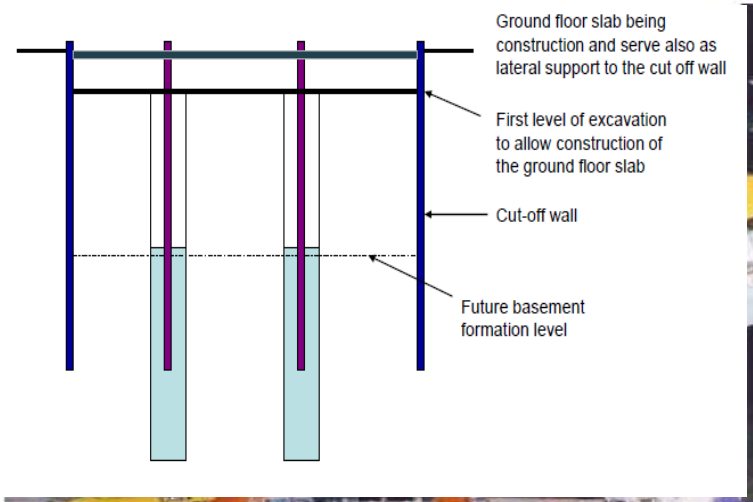
Typical Top-down construction arrangement as in Langham Place project

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

فاز ۲ ساختمان مرکزی دارایی هنگ کنگ



Completion of the ground floor slab and start to excavate downward for the first basement using the steel stanchions as support

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

مجموعه هتل و گردشگیری در شرق روسیه

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

https://t.me/hamrahenazer

روش های شناخته شده برای Top-Down

پروژه های شاخص اجرا شده در دنیا با روش Top&Down

https://t.me/hamrahenazer

فصل پنجم

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش TOP&DOWN

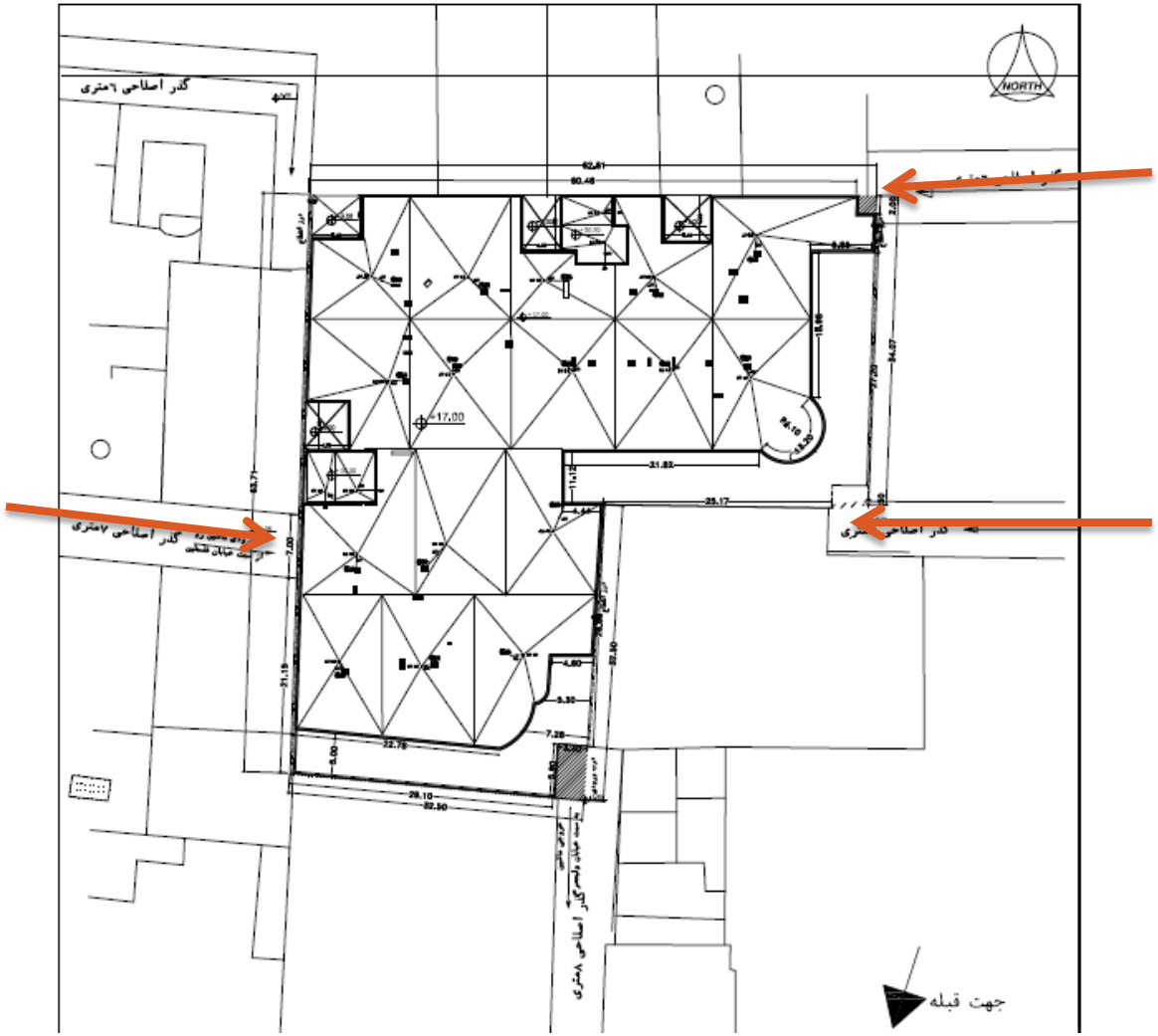
https://t.me/hamrahenazer

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down

- وجود گود نور در هر یک از اضلاع در پلان معماری
- وجود بازشوهای بزرگ در سقفها و ایجاد اختلال در دیافراگم سقفها
- بررسی چیدمان ستونهای پیرامونی و فاصله بین ستونها
- بررسی فاصله بین ستونهای میانی و قدرت مانور ماشین آلات
- وجود انفکاک و جدایش در بخش زیرسازه به دلیل تامین درز انبساط
- شیب خیلی تند زمین در سایت و اختلاف تراز زیاد(در حد چند طبقه)
- وجود قطعات سنگی بسیار بزرگ نیازمند انفجار
- وجود حفرات و قنوات زیرزمین و تمهیدات آن
- وجود سفره آب زیرزمین و تمهیدات آن
- وجود لایه بسیار ریزشی و فاقد چسبندگی (ماسه ای SW-SP)
- وجود لایه بسیار سخت و غیر قابل حفاری (لایه سنگی و ...)
- بررسی دسترسیها، موقعیت بازشوهای موقت سقف، تاورکرین و ...

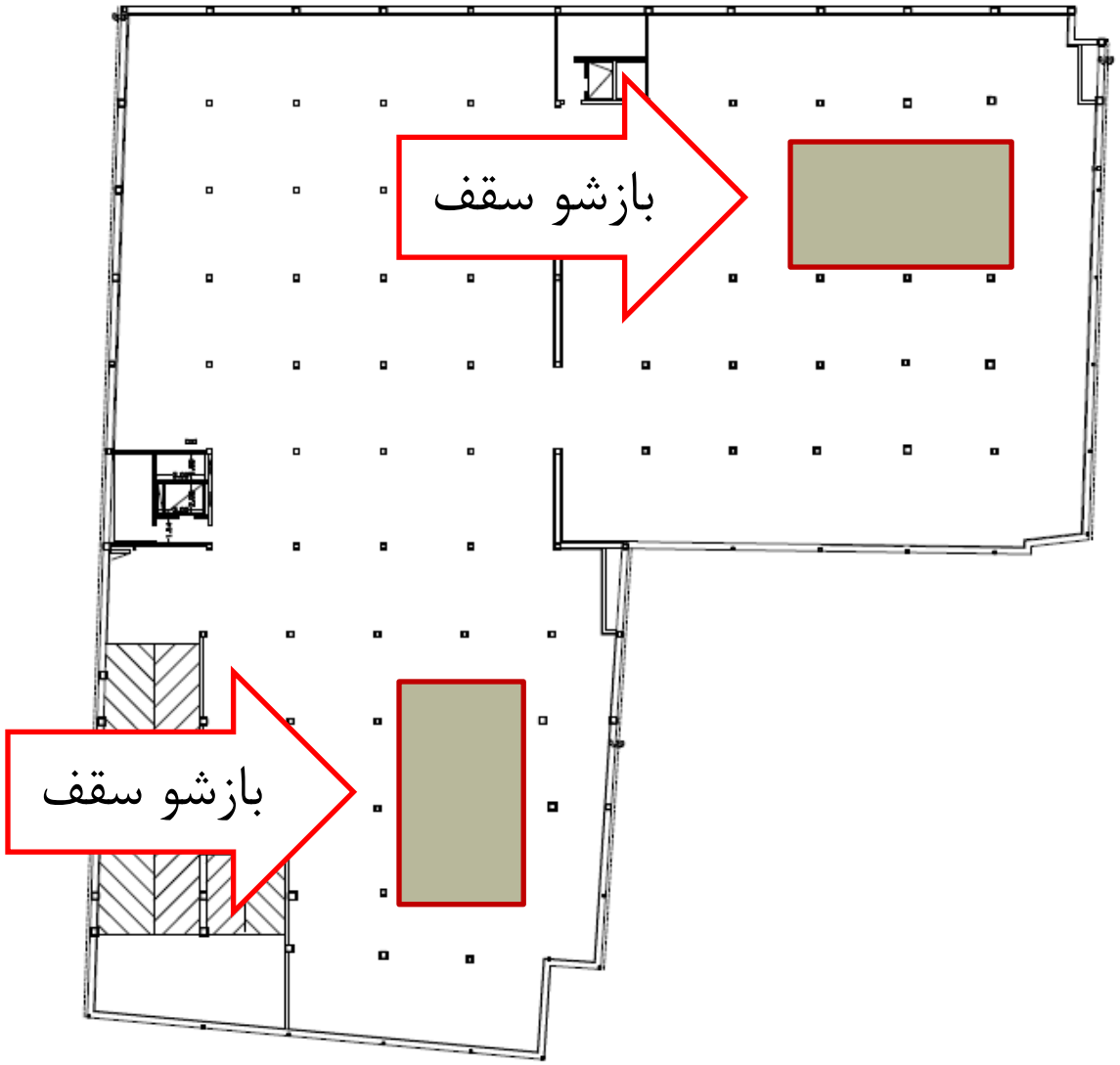
https://t.me/hamrahenazer

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down



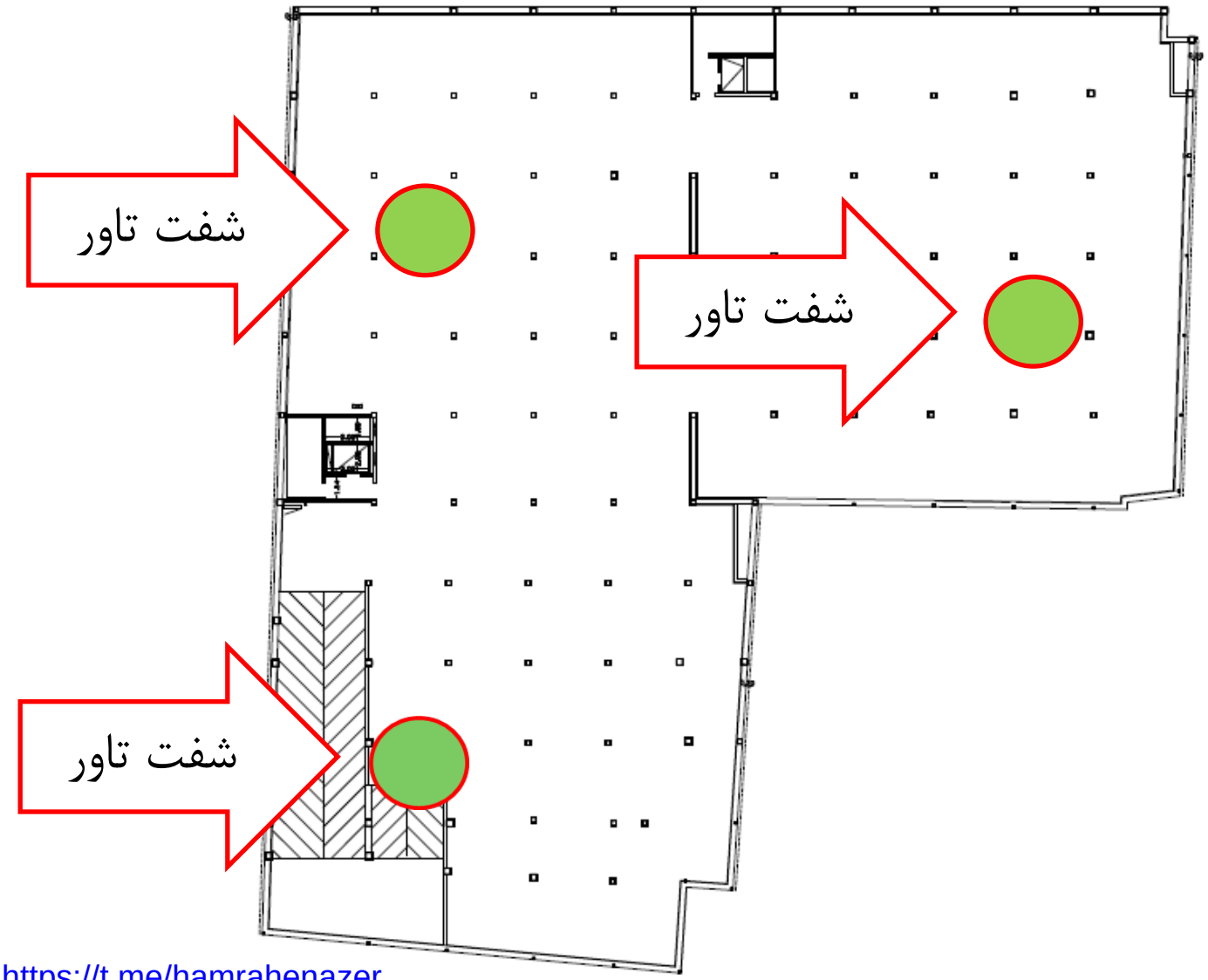
https://t.me/hamrahenazer

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down



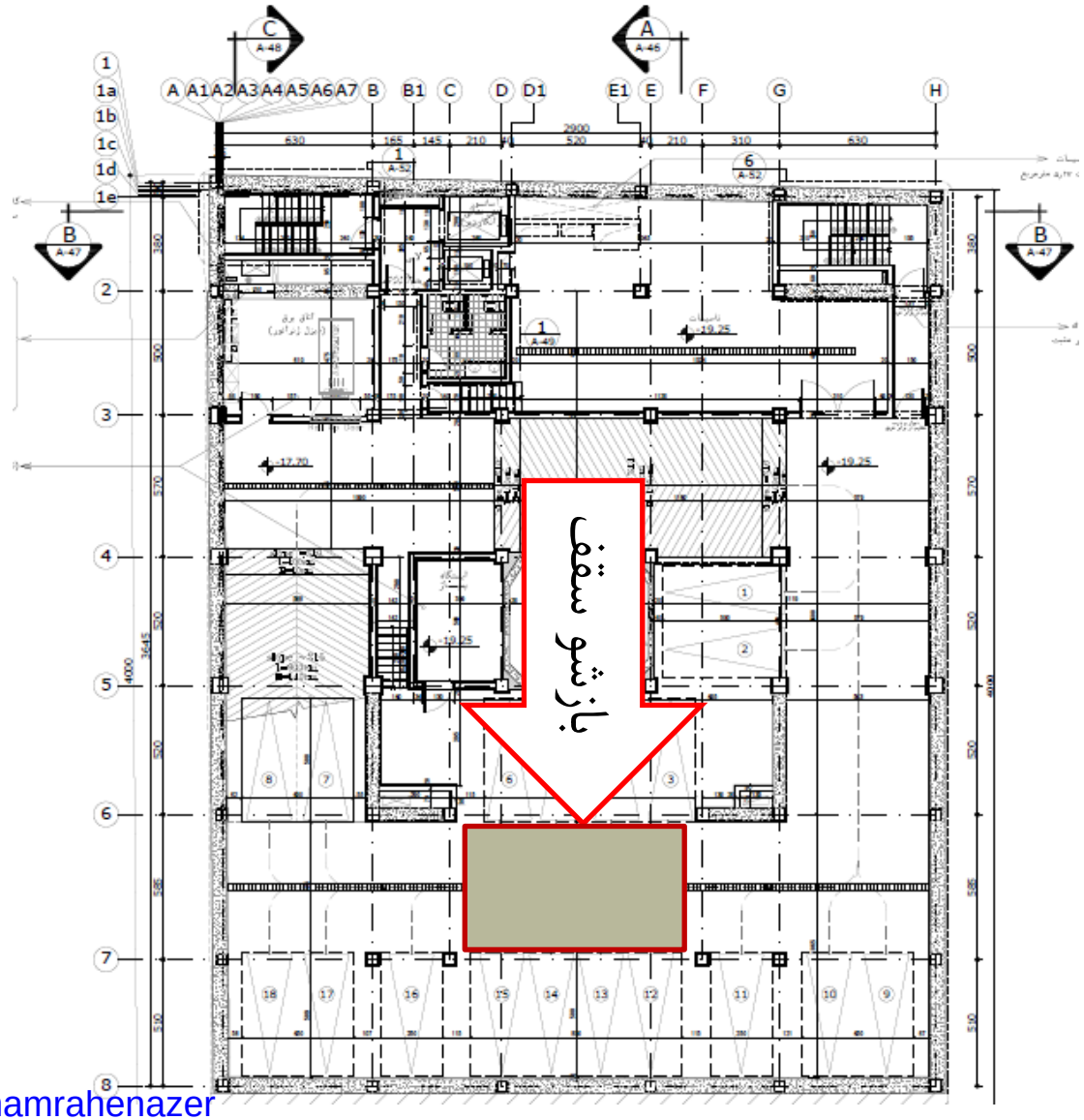
https://t.me/hamrahenazer

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down



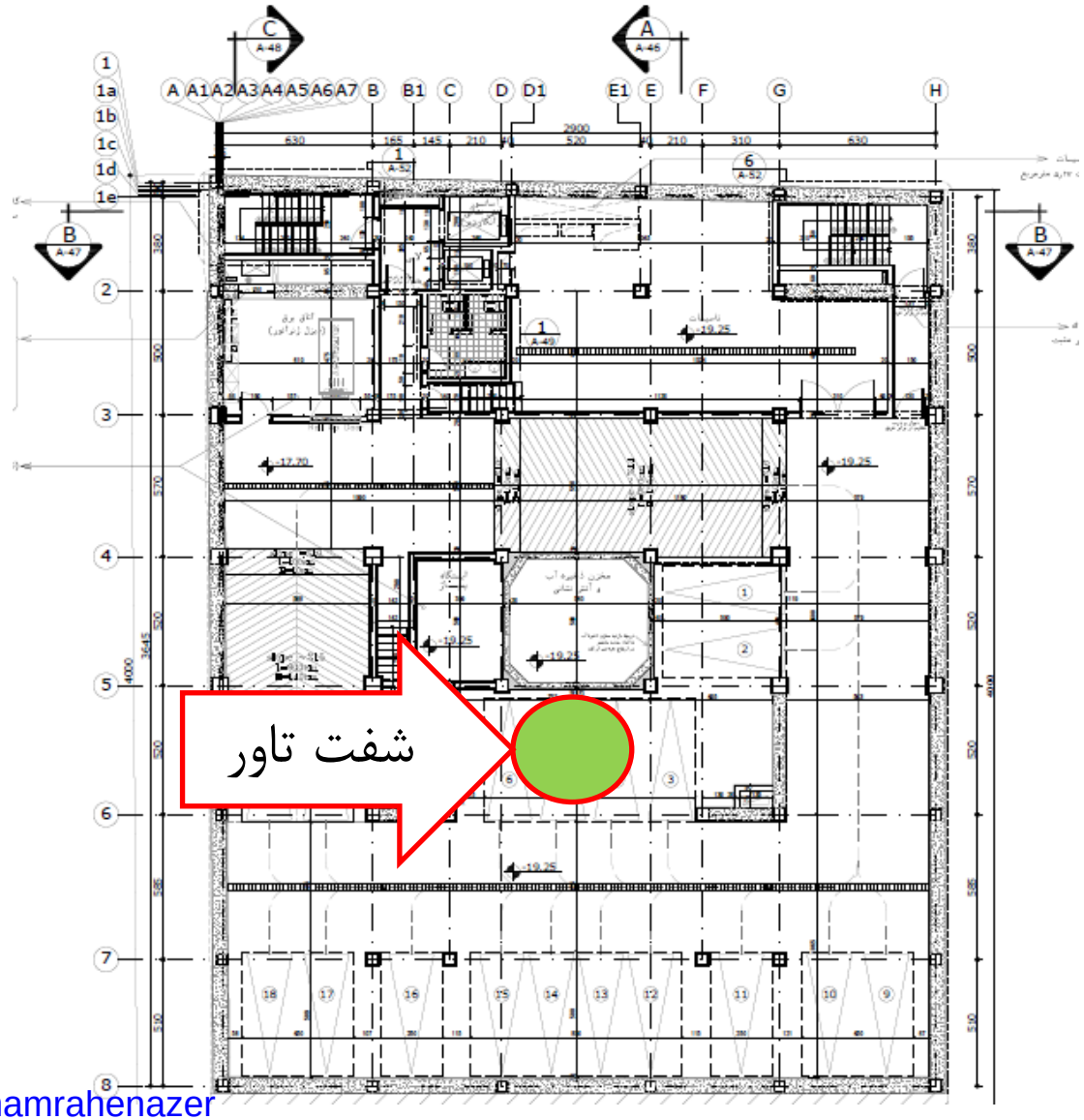
https://t.me/hamrahenazer

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down



https://t.me/hamrahenazer

امکان سنجی پروژه برای پیاده سازی روش Top&Down



https://t.me/hamrahenazer

فصل ششم

گام بندی مراحل اجرایی و تعیین تقدم و تاخر عملیات و ملاحظات سازه‌ای و ژئوتکنیکی

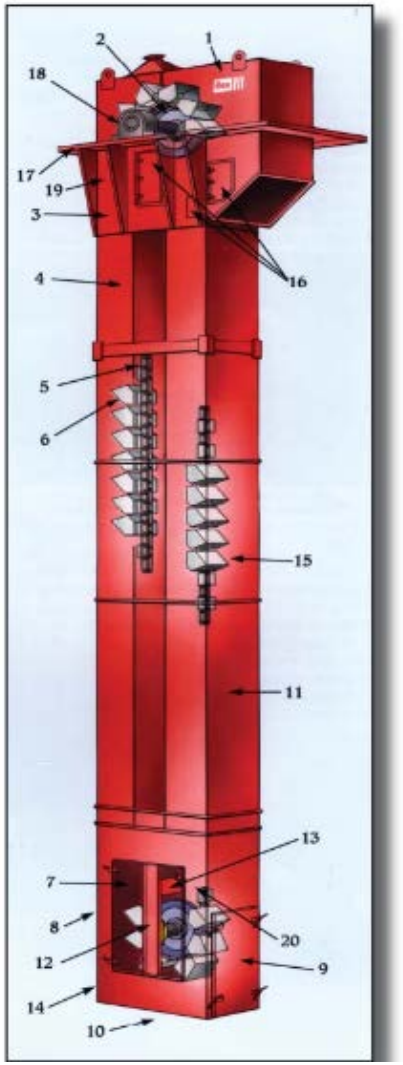
https://t.me/hamrahenazer

گام بندی مراحل اجرایی و تعیین تقدم و تاخر عملیات و ملاحظات سازه‌ای و ژئوتکنیکی

- ارزیابی توانائی پیمانکار به لحاظ امکانات و تجهیزات
- تصمیم گیری در خصوص سیستم سازه اصلی و سازه های کمکی
- تصمیم گیری در خصوص سیستم سازه سقف طبقات
- تصمیم گیری بر اساس توانائی پیمانکار در اجرای همزمان روسازه و زیرسازه (به ازای هر طبقه زیرسازه چند طبقه روسازه؟!)
- انتخاب روش حفاری شمعها (دستی – ماشینی)
- انتخاب روش حفاری و خاک برداری و ماشین آلات و ابزار و تجهیزات
- تعیین روش انتقال مصالح به زیرزمینها (قطعات سازه، بتن و ...)
- تعیین تقدم و تاخر عملیات حفاری شمعها (بر اساس فاصله شمعها)
- تعیین ترتیب و توالی عملیات اجرایی
- ابزار دقیق و مانیتورینگ
- ملاحظات اجرایی شامل هوادهی زیر سقفها و تامین روشنایی و...

https://t.me/hamrahenazer

گام بندی مراحل اجرایی و تعیین تقدم و تاخر عملیات و ملاحظات سازه‌ای و ژئوتکنیکی



https://t.me/hamrahenazer

فصل هفتم

مخاطرات مربوط به روش TOP&DOWN
بررسی مزایا و معایب این روش

https://t.me/hamrahenazer

مخاطرات مربوط به روش Top-Downو بررسی مزایا و معایب این روش

❖ **مخاطرات:**

1) باورهای غلط (نگرشهای بازدارنده – سطح پایین دانش - سهل انگاری)
2) عدم توجه به مسائل طراحی و عدم رعایت صحیح مراحل اجرا
3) عدم امکان سنجی قبل از شروع طراحی و اجرا
4) عدم مدیریت صحیح اجرایی (ناهماهنگی بین عوامل اجرایی و نظارتی)
5) عدم توجه به عوارض زیرسطحی (قنوات و حفرات و لایه بندی خاک و ...)
6) عدم انجام مطالعات پایه (ژئوتکنیک، هیدروژئولوژی، زمین شناسی و ...)
7) عدم در نظر گرفتن رواداریها و تلرانسهای اجرایی (ساخت و نصب و...)
8) عدم استفاده از ماشین آلات مناسب
9) عدم پیش بینی بازشو (Opening) در سقفها برای اهداف اجرائی مختلف
10) عدم پیش بینی نحوه انتقال مصالح و المانهای سازه ای به طبقات زیرین
11) عدم توجه به آبهای زیرسطحی و نحوه مهار یا انتقال آن
12) عدم استفاده از پرسنل اجرایی مجرب
13) عدم رعایت مسائل ایمنی (HSE)

https://t.me/hamrahenazer

مخاطرات مربوط به روش Top-Downو بررسی مزایا و معایب این روش

❖ **مزایا:**

1) عدم پیچیدگی در طرح و امکان اجرای آن با حداقل امکانات موجود
2) ایمنی زیاد برای ساختمانهای مجاور و همچنین ایمنی ضمن اجرا و بعد از اجرا
3) تامین پایداری استاتیکی و دینامیکی سازه در مقابل بارهای جانبی (خاک و زلزله)
4) تامین انسجام کامل سازه و عملکرد یکپارچه المانهای تشکیل دهنده سازه اصلی در مقابل بارهای وارده
5) کاهش نشست و جابجائی به علت استفاده از پی های عمیق
6) سرعت اجرای بالا در صورت اجرای هم زمان روسازه و زیرسازه
7) کاهش هزینه‌های اجرائی و عدم تولید ضایعات در روند اجرای سیستم نگهداری
8) عدم نیاز به پایدارسازی موقت و حذف کامل هزینه های مرتبط
9) امکان اجرای سیستم زهکشی در مجاورت آبهای سطحی و زیرسطحی
10) عدم نیاز به هرگونه تغییر در طرح معماری

https://t.me/hamrahenazer

مخاطرات مربوط به روش Top-Down و بررسی مزایا و معایب این روش

❖ **مزایا:**

11) ابعاد منطقی و قابل اجرا برای المانهای سازه‌ای
12) عدم نیاز به تخصص‌های ویژه در عملیات اجرایی
13) بهینه سازی کلی طرح سازه و اقتصادی کردن طرح
14) عدم نیاز به فضای اضافی برای اجرای سیستم نگهداری
15) عدم تعرض به حریم ساختمانهای مجاور
16) استفاده از عملکرد پی‌های شناور و فونداسیون صندوقچه‌ای (Box Foundation)
17) کاهش پدیده بالازدگی کف گود در خاکهای رسی (Heave)
18) امکان اجرای سازه در عمق و ارتفاع به صورت همزمان و در نتیجه افزایش راندامان اجرا و کاهش مدت زمان عملیات اجرایی.

https://t.me/hamrahenazer

مخاطرات مربوط به روش Top-Downو بررسی مزایا و معایب این روش

❖ **معایب:**

1) عدم امکان تغییر در طرح (جانمایی ستونها و ارتفاع طبقات و عمق گودبرداری)
2) پر هزینه بودن عملیات حفاری و خاک برداری از زیر سقفها نسبت به سایر روشهای گودبرداری
3) نیاز به استفاده از ماشین آلات کم حجم با قدرت مانور بالا در فضای محدود
4) نیاز به تامین روشنایی و هوادهی در عملیات اجرایی زیر سقفها
5) نیاز به مطالعات طراحی ویژه (ژئوتکنیک و سازه)
6) نیاز به مدیریت مقتدر و مجرب کارگاهی
7) نیاز به کنترل تولرانسهای اجرایی و پیاده سازی سیستم کنترل کیفی دقیق
8) نیاز به استفاده از تاورکرین یا گنتری یا جرثقیل بصورت دائمی در پای کار
9) عدم امکان پیاده سازی برای تمامی طرح ها (وجود بازشوهای بزرگ در پیرامون سازه – عدم امکان اتصال سقف به دیوارها در بازشوهای پیرامونی – تراکم بیش از اندازه ستونها در پلان – شرایط نامساعد خاک و ...)
10) مدت زمان زیاد لازم برای طراحی و هماهنگی بین تخصص ها

https://t.me/hamrahenazer

فصل هشتم

مبانی طراحی ژئوتکنیکی و ملزومات آن

https://t.me/hamrahenazer

مبانی طراحی ژئوتکنیکی و ملزومات آن

- انجام مطالعات ژئوتکنیک (آزمایشگاهی – برجا) و مطالعات ساختگاهی
- انجام مطالعات ژئوفیزیک (دانهول و کراسهول و ... برای تعیین سرعت امواج)
- استخراج پارامترهای مقاومت برشی و سختی خاک
- تعیین لایه بندی خاک به منظور اعمال در مدلسازی های عددی
- تعیین ظرفیت مورد نیاز شمعها بر اساس نتایج آنالیز اولیه سازه
- انتخاب نرم افزار ژئوتکنیکی مناسب به منظور انجام مدلسازی های عددی
- محاسبه ظرفیت باربری شمعها (جداره – نوک) و تعیین قطر و عمق شمعها
- کنترل ظرفیت برابری شمعها و فونداسیون نهایی بر اساس نشست مجاز
- تعیین فشار جانبی وارد بر دیوارهای حائل پیرامونی در مراحل ساخت
- محاسبات اندرکنش خاک و سازه و استخراج روابط نیرو–جابجائی برای شمع و دیوارها
- کنترل جابجائی‌های جانبی و قائم خاک و اثرات آن بر سازه‌های مجاور
- کنترل پایداری و تعیین فاکتورهای ایمنی

https://t.me/hamrahenazer

فصل نهم

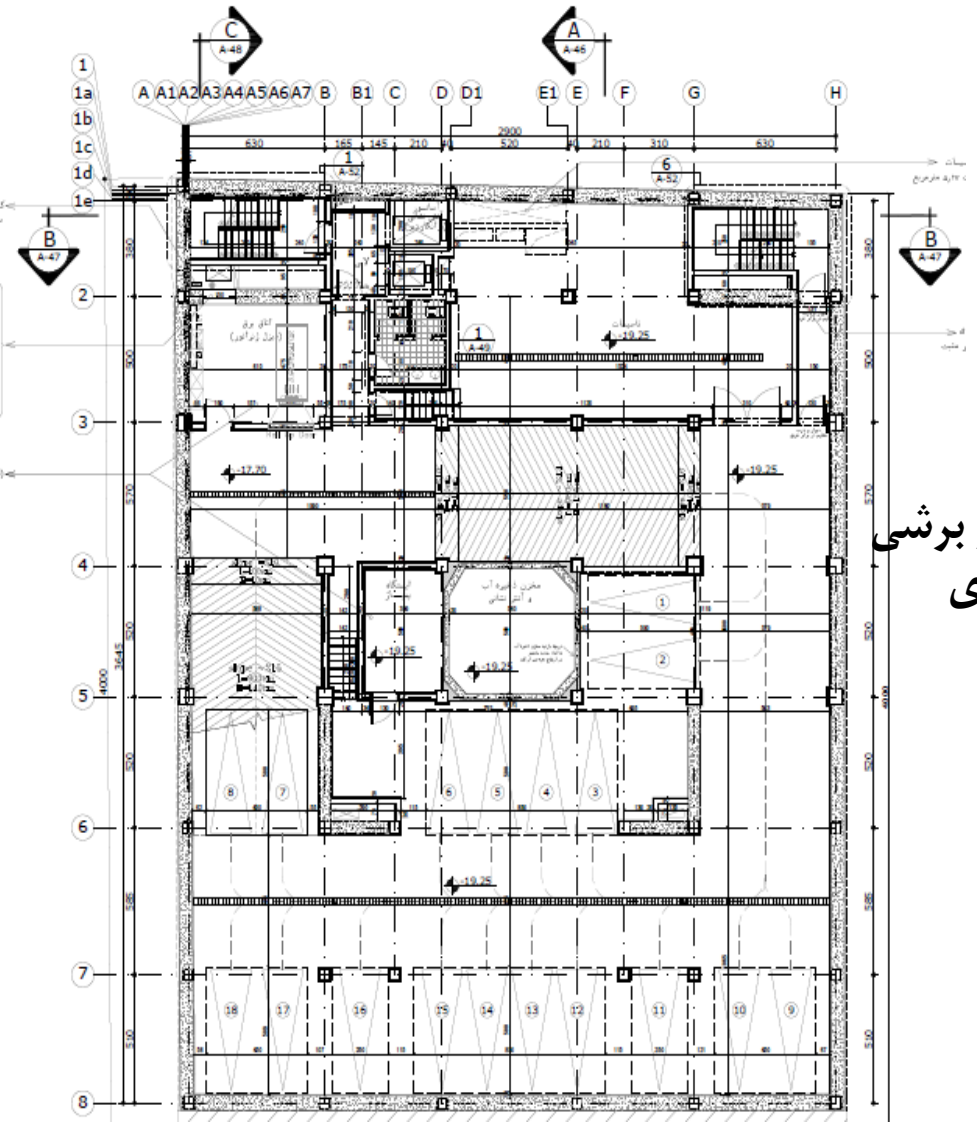
معرفی روشهای عددی برای تحلیل اندرکنش خاک و سازه
با نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی (معرفی پروژه)

https://t.me/hamrahenazer

معرفی روشهای عددی برای تحلیل اندرکنش خاک و سازه با نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی

- مدلسازی عددی به منظور تحلیل اندرکنش خاک و شمع و استخراج روابط نیرو–جابجائی تحت اثر بار جانبی (P-Y)
- مدلسازی عددی به منظور تحلیل اندرکنش خاک و شمع و استخراج روابط نیرو–جابجائی تحت اثر بار قائم برای جداره شمعها (R-Z)
- مدلسازی عددی به منظور تحلیل اندرکنش خاک و شمع و استخراج روابط نیرو–جابجائی تحت اثر بار قائم برای نوک شمعها (T-Z)
- مدلسازی عددی به منظور تحلیل اندرکنش خاک و دیوار حائل و استخراج روابط نیرو–جابجائی تحت اثر بار جانبی (P-Y)
- مدلسازی عددی به منظور تحلیل اندرکنش خاک و دیوار حائل و استخراج روابط نیرو–جابجائی تحت اثر بار قائم برای جداره شمعها (R-Z)
- مدلسازی عددی به منظور تحلیل اندرکنش خاک و فونداسیون و استخراج روابط نیرو–جابجائی تحت اثر بار قائم برای فونداسیون (Q-Z)
- استخراج نتایج تحلیل اندرکنش بصورت قابل اعمال در نرم افزار سازه ای

https://t.me/hamrahenazer



معرفی پروژه موردی

مشخصات پروژه:

زیربنا: ۱۲۸۵۰ متر مربع

عمق گودبرداری: ۲۱/۵۰ متر

تعداد طبقات زیرسازه: ۶

تعداد طبقات روسازه: ۱۲

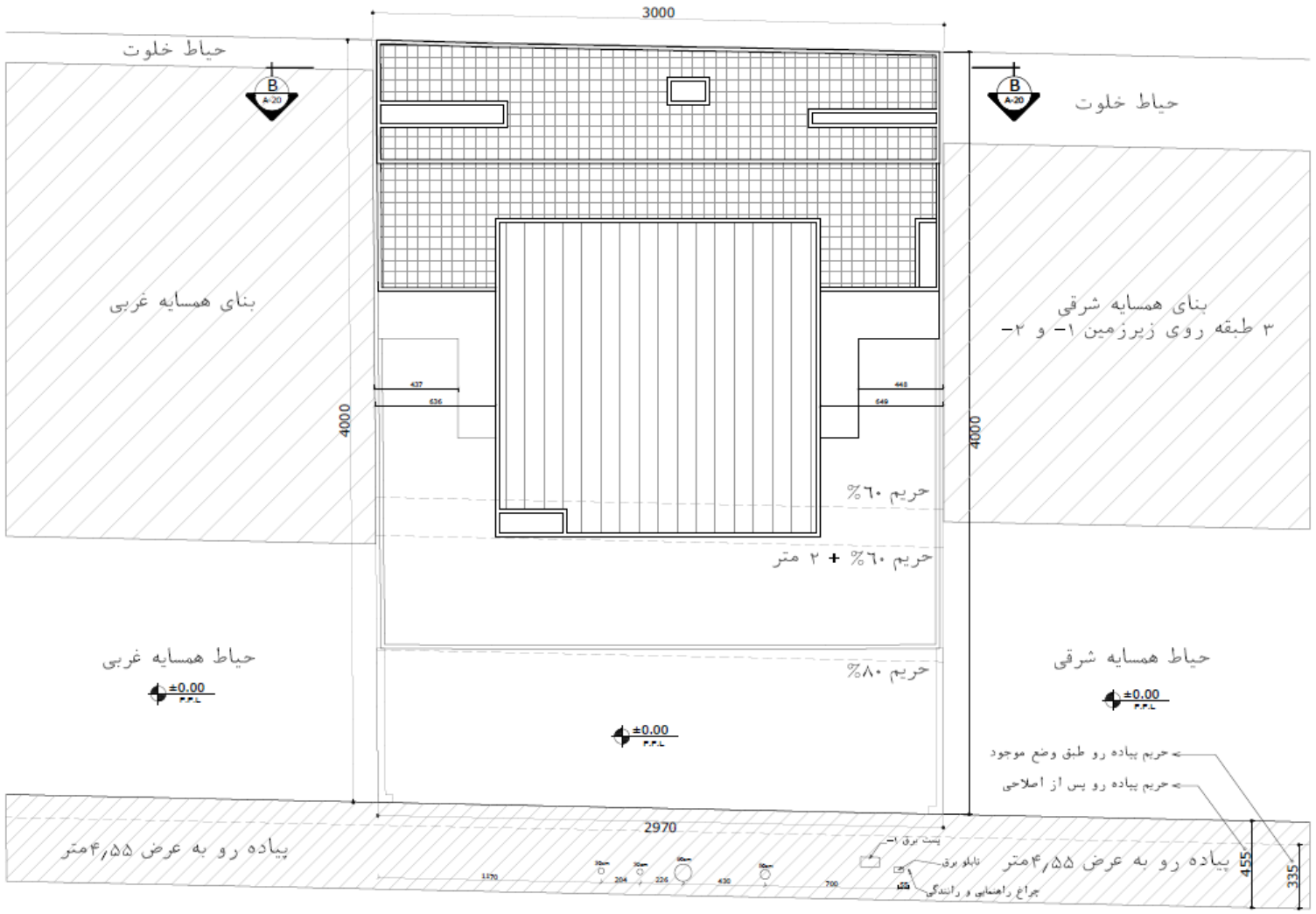
سیستم سازه ای: قاب مختلط فولادی + دیوار برشی

سیستم سازه سقف: کامپوزیت + عرشه فولادی

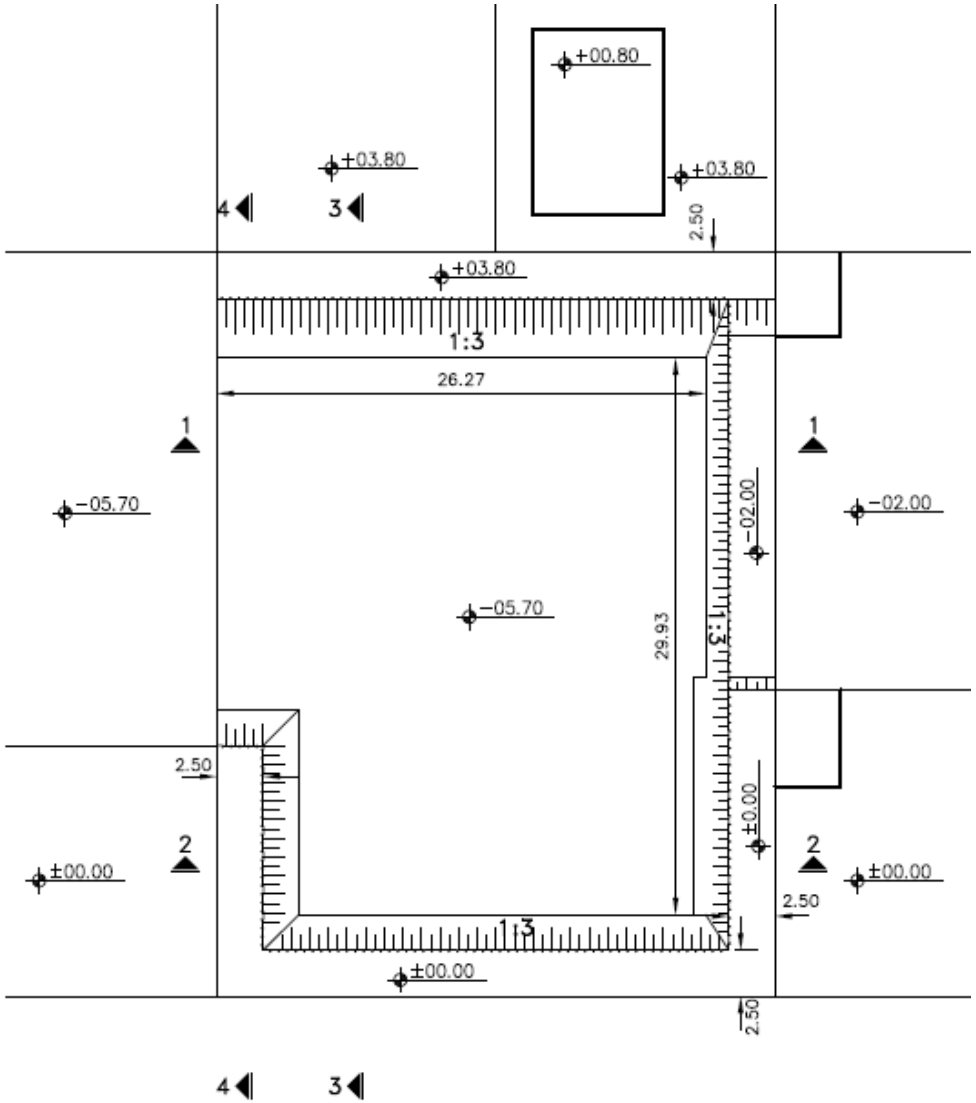
سیستم حائل : ستونهای میان دهانه فولادی+ دیوار حائل بتنی

https://t.me/hamrahenazer

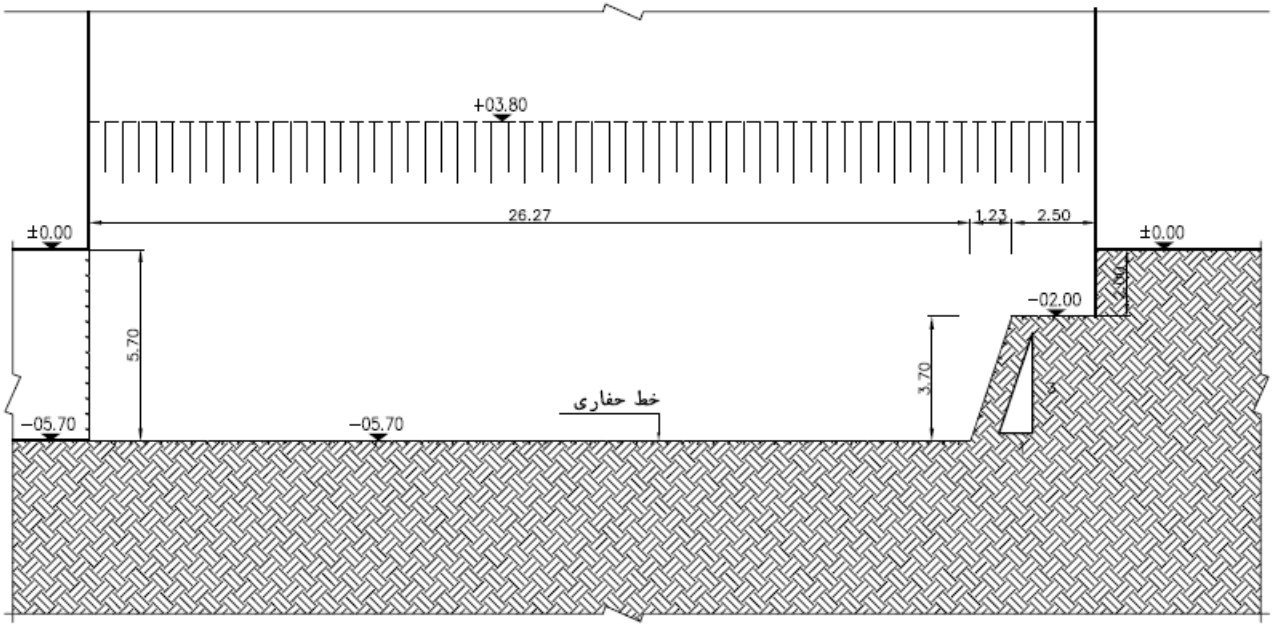
معرفی روشهای عددی برای تحلیل اندرکنش خاک و سازه با نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی



https://t.me/hamrahenazer



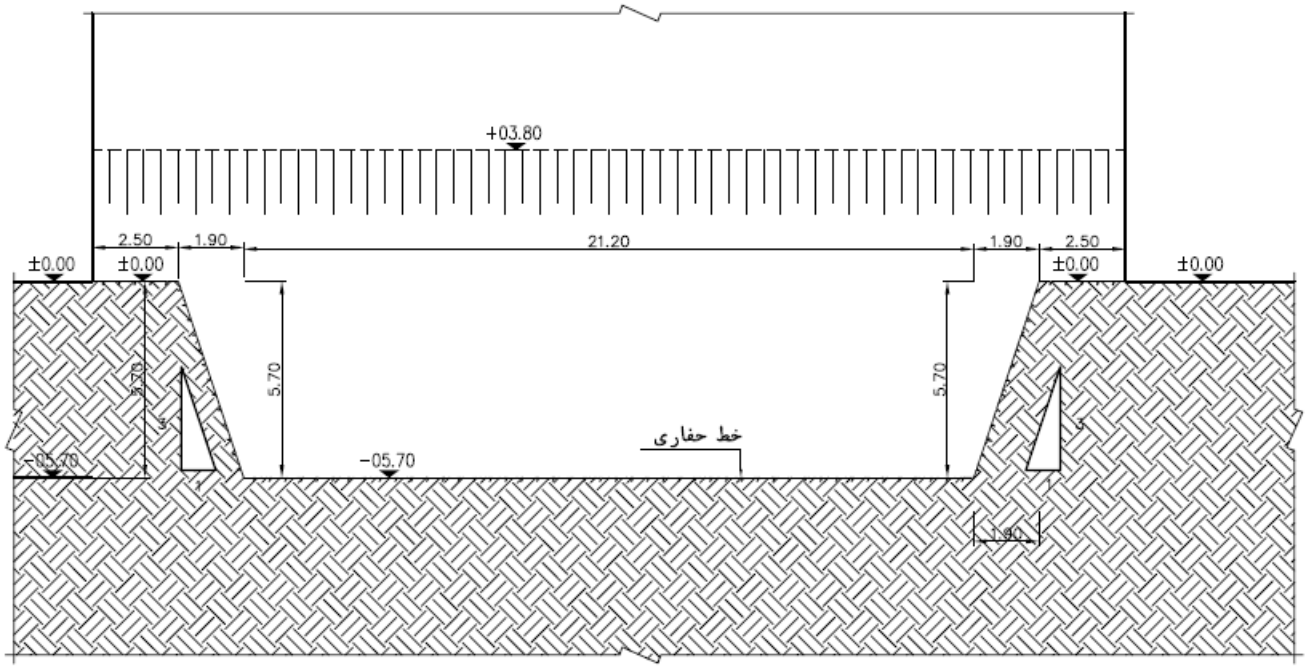
پلان خاکبرداری اولیه



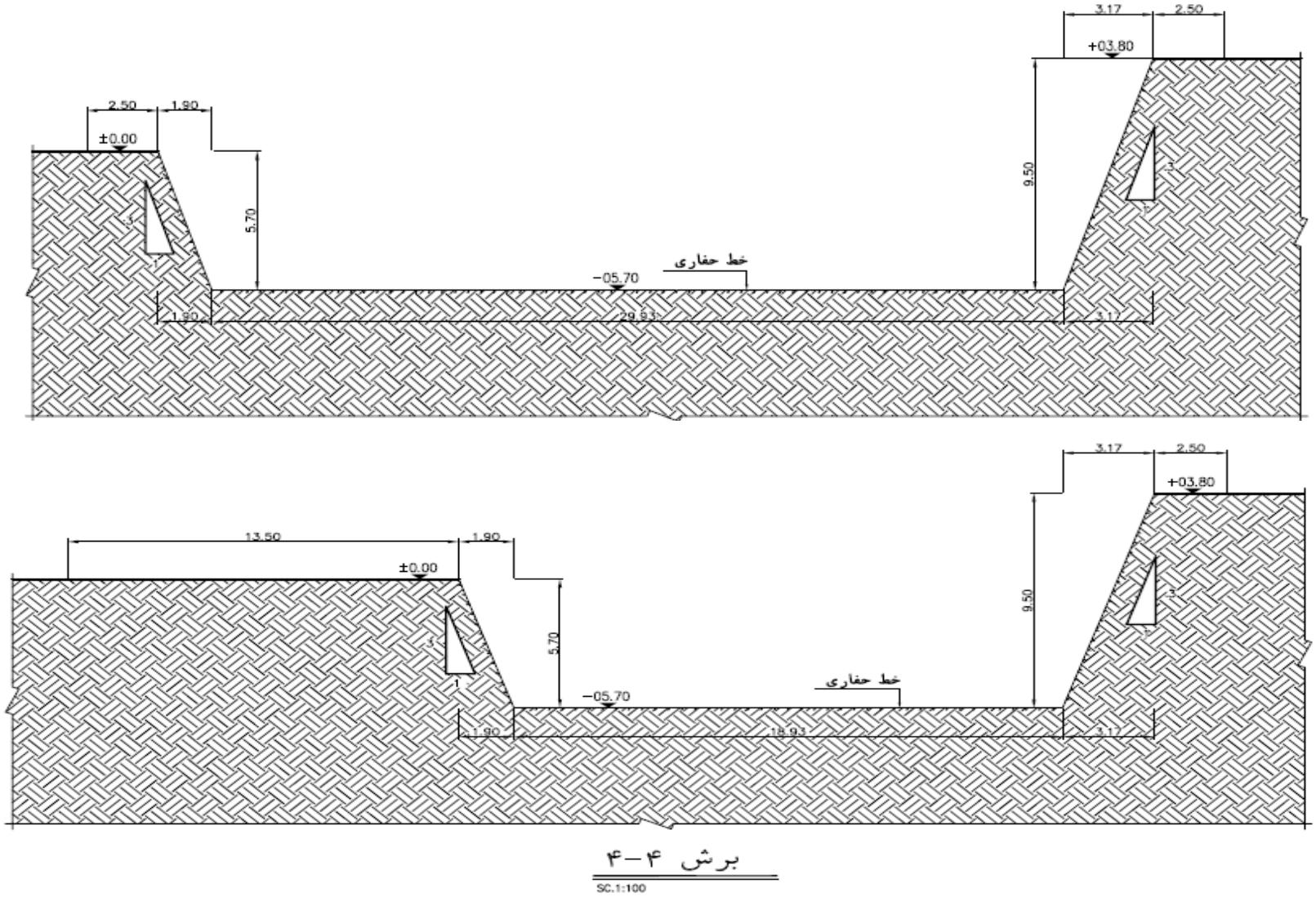
برش ۱-۱

SC.1:100

معرفی روشهای عددی برای تحلیل اندرکنش خاک و سازه با نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی



معرفی روشهای عددی برای تحلیل اندرکنش خاک و سازه با نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی



برش ۴-۴

SC.1:100

https://t.me/hamrahenazer

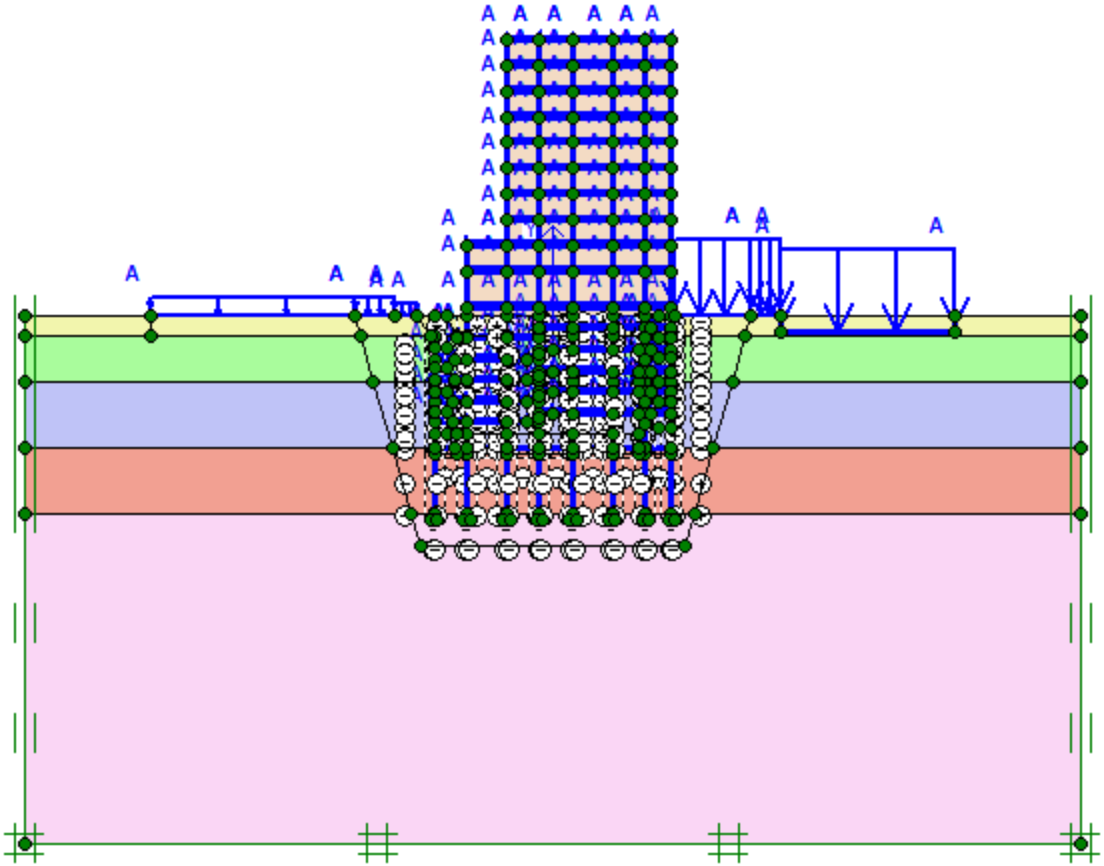
لایه بندی خاک محل احداث پروژه

Static Parameters (HS Model)							
Depth (m)	Gama (KN/m3)	E (Mpa)	Eur (Mpa)	Nu	Phe (Deg)	c (Kpa)	m
1	18.5	30	90	0.2	30	5	1
2							
3							
4	18.5	55	165	0.2	34	10	0.5
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11	19	70	210	0.2	35	10	0.5
20							
21	19.5	100	300	0.2	36	10	0.5
30							
31	20	120	360	0.2	36	10	0.5
<50							

Dynamic Parameters							
Depth (m)	Gama (gr/cm3)	P (m/s)	S (m/s)	K(Balk) (Mpa)	E (Mpa)	G (Mpa)	Nu
1	1.85	890	230	1335	287	98	0.46
2	1.85	960	265	1532	379	130	0.46
3	1.85	960	265	1532	379	130	0.46
4	1.85	1045	300	1798	485	167	0.46
5	1.85	1020	285	1724	438	150	0.46
6	1.85	1115	345	2006	637	220	0.45
7	1.85	1145	370	2088	730	253	0.44
8	1.85	1145	370	2088	730	253	0.44
9	1.85	1265	405	2556	876	303	0.44
10	1.85	1305	435	2684	1006	350	0.44
11	1.9	1305	435	2756	1034	360	0.44
12	1.9	1280	410	2687	922	319	0.44
13	1.9	1280	410	2687	922	319	0.44
14	1.9	1355	450	2975	1107	385	0.44
15	1.9	1355	450	2975	1107	385	0.44
16	1.9	1410	415	3341	951	327	0.45
17	1.9	1410	415	3341	951	327	0.45
18	1.9	1410	415	3341	951	327	0.45
19	1.9	1410	415	3341	951	327	0.45
20	1.9	1455	460	3486	1161	402	0.44
21	1.95	1455	460	3578	1192	413	0.44
22	1.95	1430	460	3437	1190	413	0.44
23	1.95	1430	460	3437	1190	413	0.44
24	1.95	1475	495	3605	1373	478	0.44
25	1.95	1475	495	3605	1373	478	0.44
26	1.95	1515	535	3732	1595	558	0.43
27	1.95	1515	535	3732	1595	558	0.43
28	1.95	1515	535	3732	1595	558	0.43
29	1.95	1515	535	3732	1595	558	0.43
30	1.95	1565	570	3931	1804	634	0.42
31	1.95	1565	570	3931	1804	634	0.42
32	1.95	1565	570	3931	1804	634	0.42
33	1.95	1545	535	3911	1598	558	0.43
34	1.95	1545	535	3911	1598	558	0.43
35	1.95	1545	535	3911	1598	558	0.43
36	1.95	1600	560	4177	1749	612	0.43
37	1.95	1600	560	4177	1749	612	0.43
38	1.95	1600	560	4177	1749	612	0.43
39	1.95	1570	530	4076	1573	548	0.44
40	1.95	1570	530	4076	1573	548	0.44
41	2	1570	530	4181	1613	562	0.44
42	2	1570	530	4181	1613	562	0.44

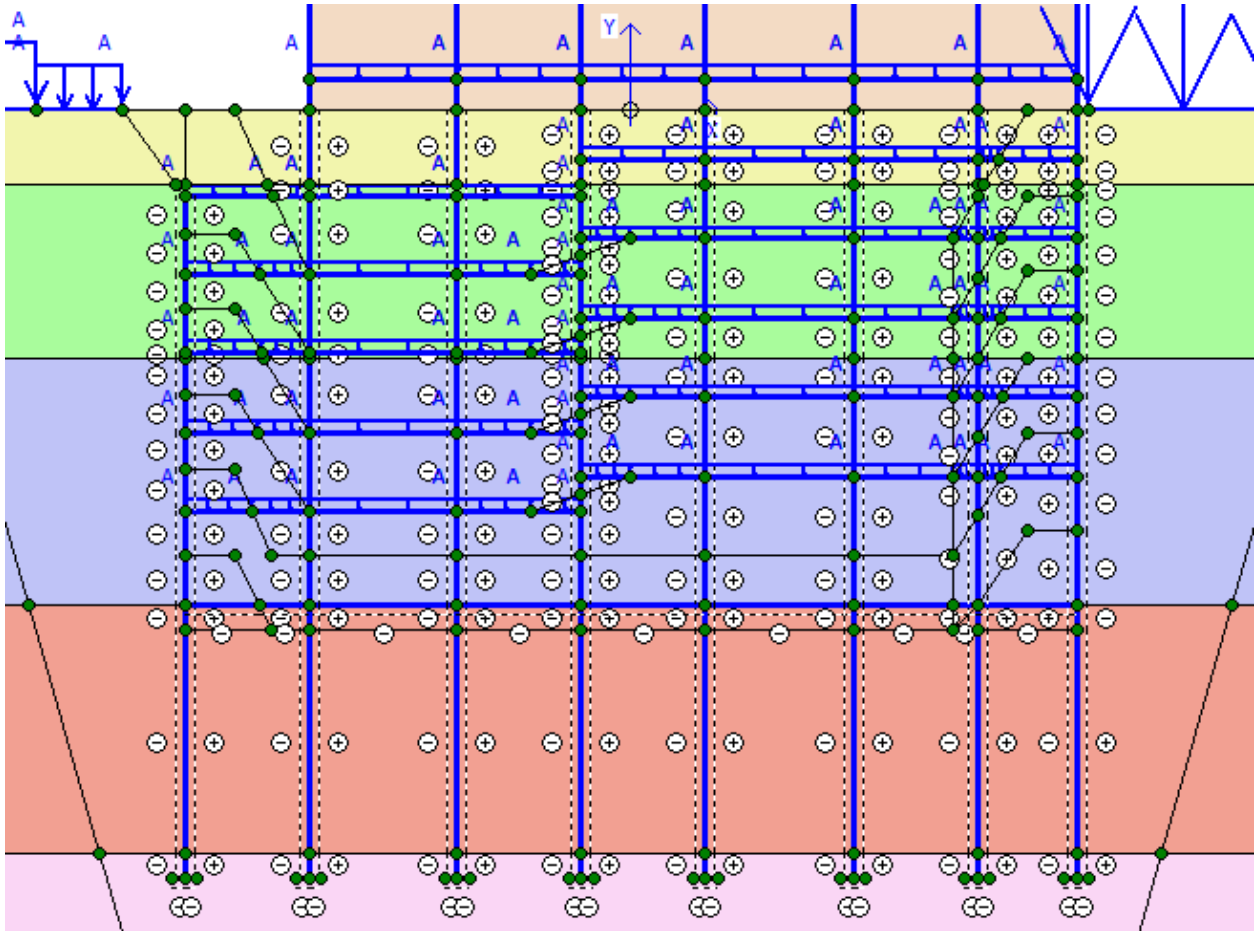
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی تمام مقطع عرضی و طولی و کنترل فاکتور ایمنی در هر مرحله



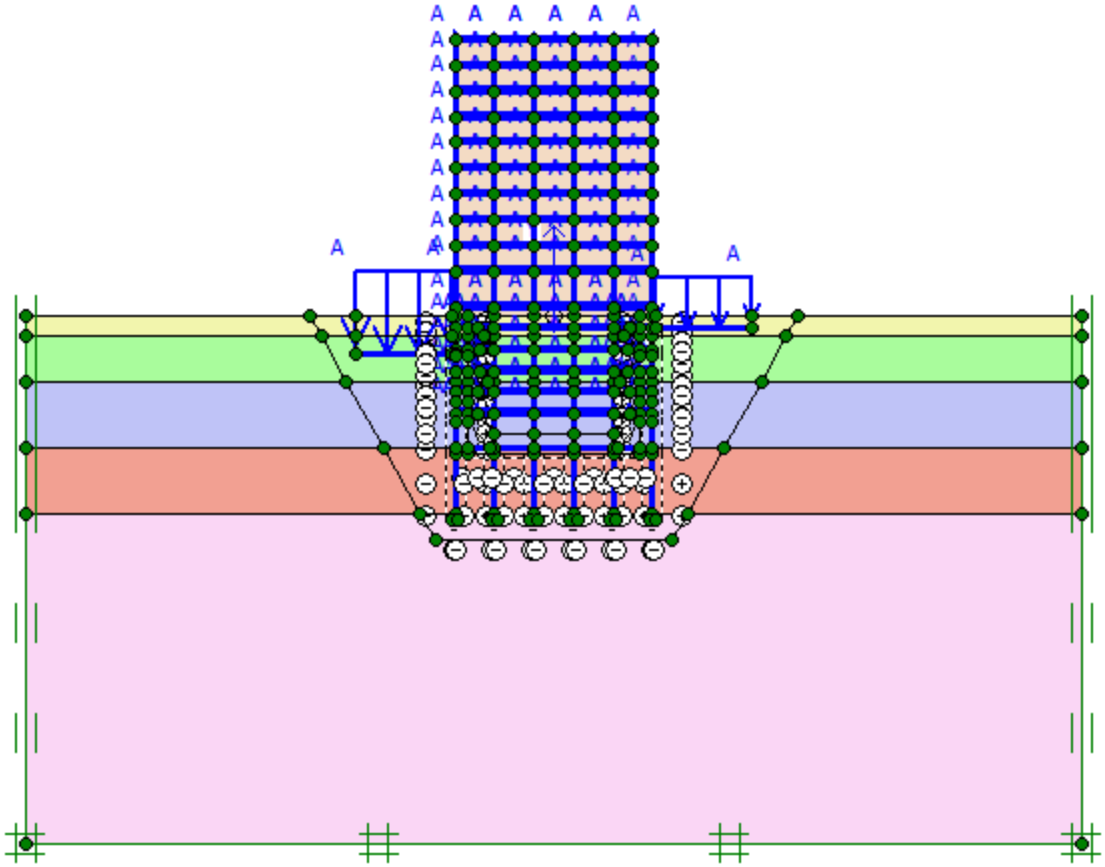
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی تمام مقطع عرضی و طولی و کنترل فاکتور ایمنی در هر مرحله



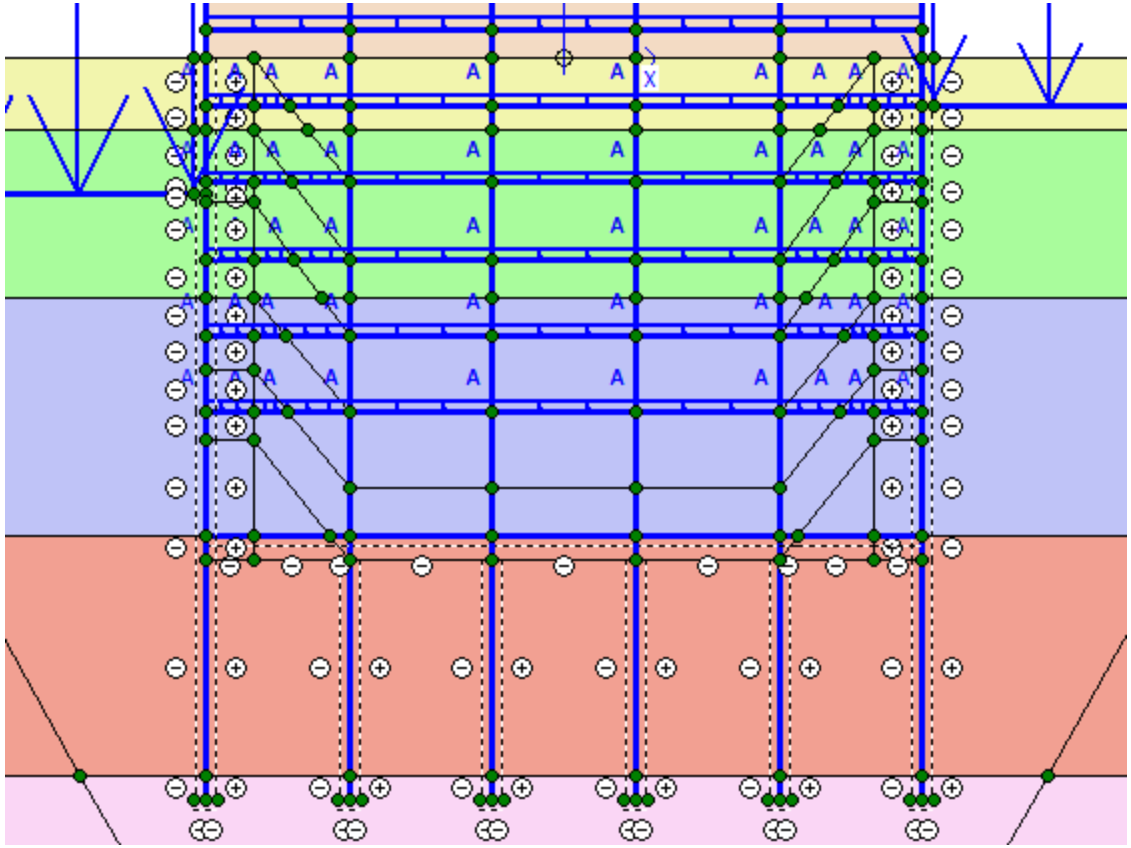
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی تمام مقطع عرضی و طولی و کنترل فاکتور ایمنی در هر مرحله

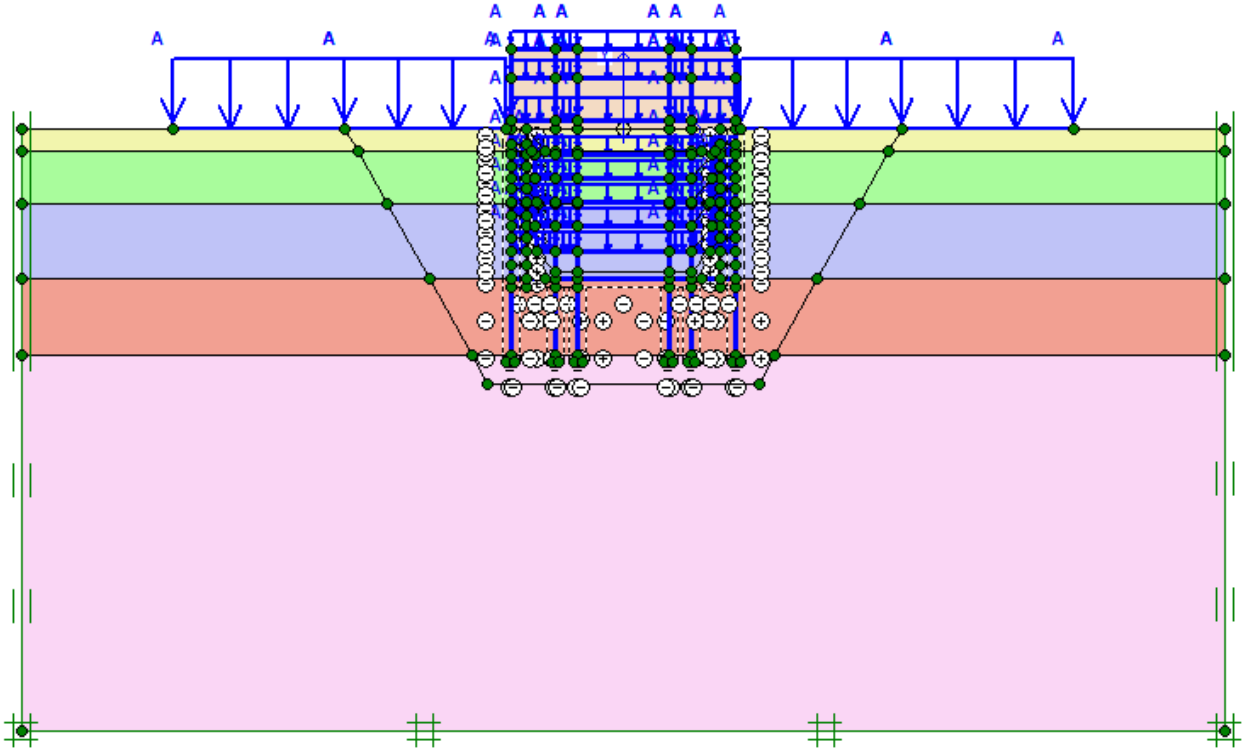


https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی تمام مقطع عرضی و طولی و کنترل فاکتور ایمنی در هر مرحله

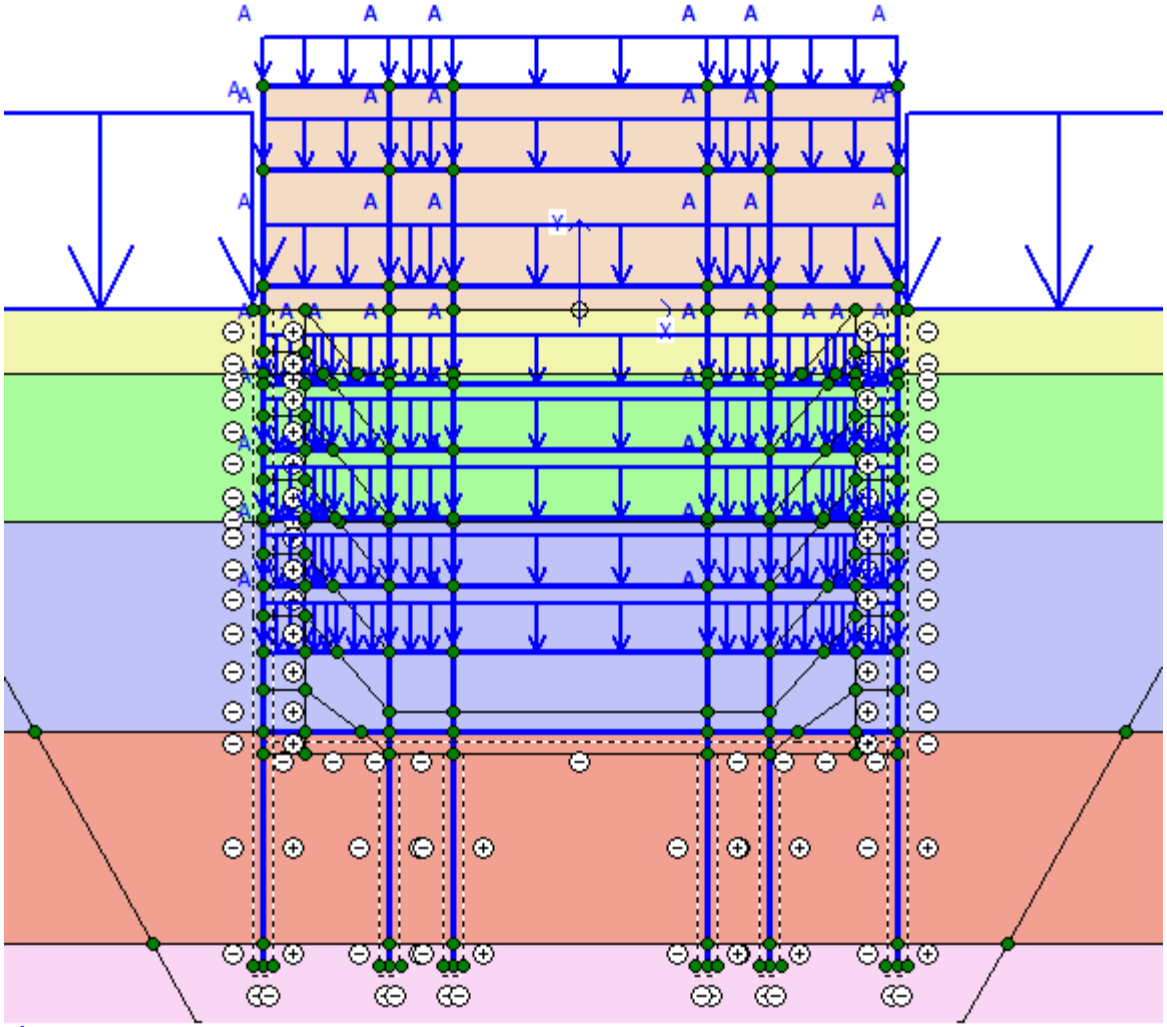


مدلسازی تمام مقطع عرضی و طولی و کنترل فاکتور ایمنی در هر مرحله



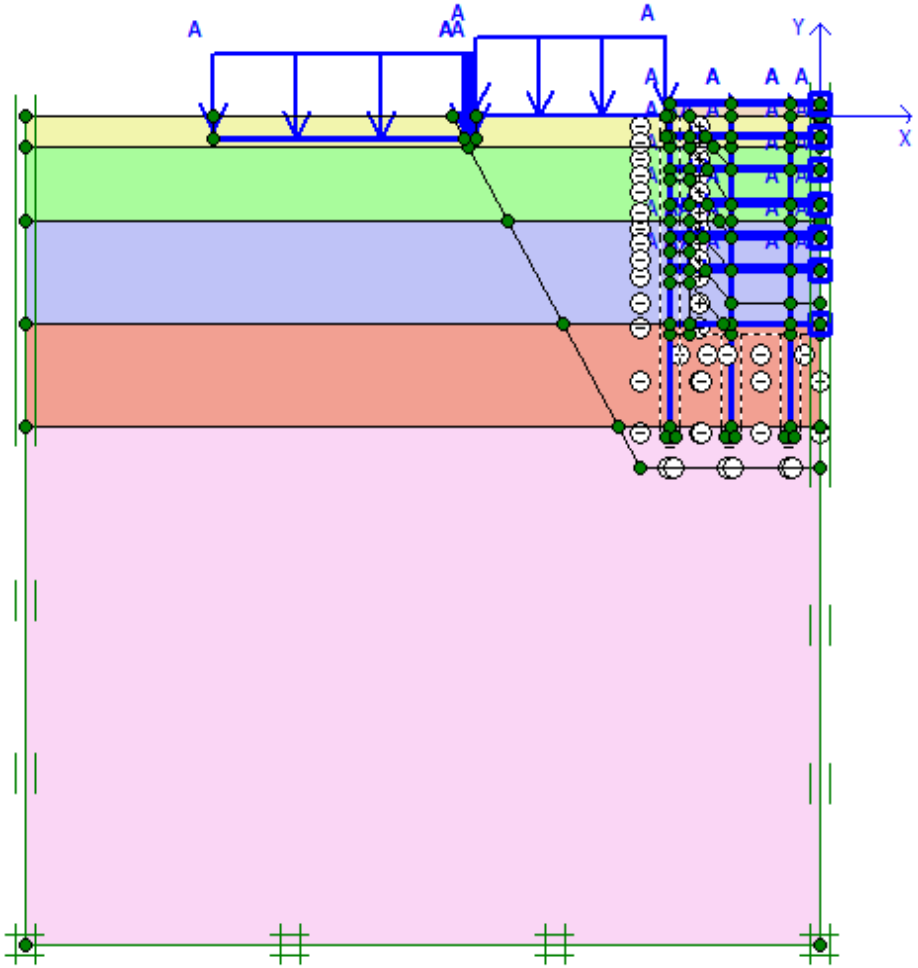
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی تمام مقطع عرضی و طولی و کنترل فاکتور ایمنی در هر مرحله



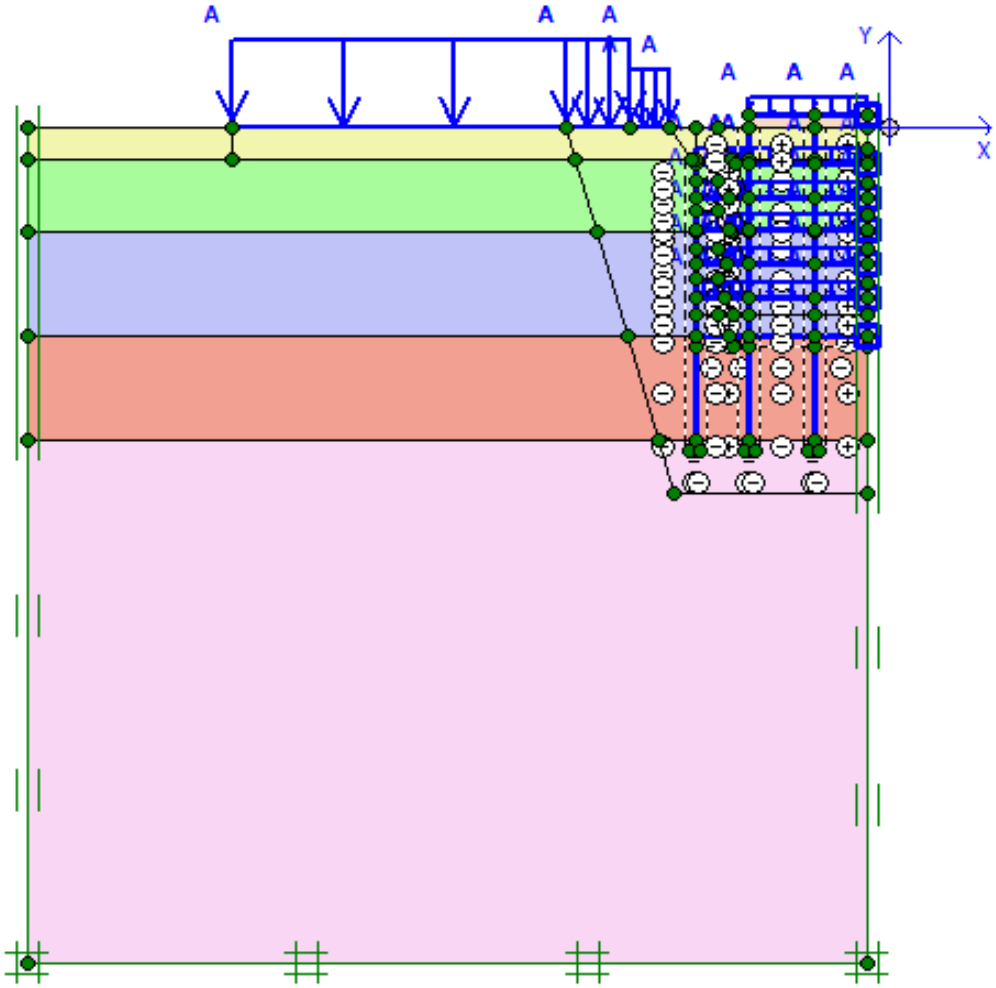
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی نیم مقطعهای عرضی و طولی برای تعیین فشار خاک روی دیواره



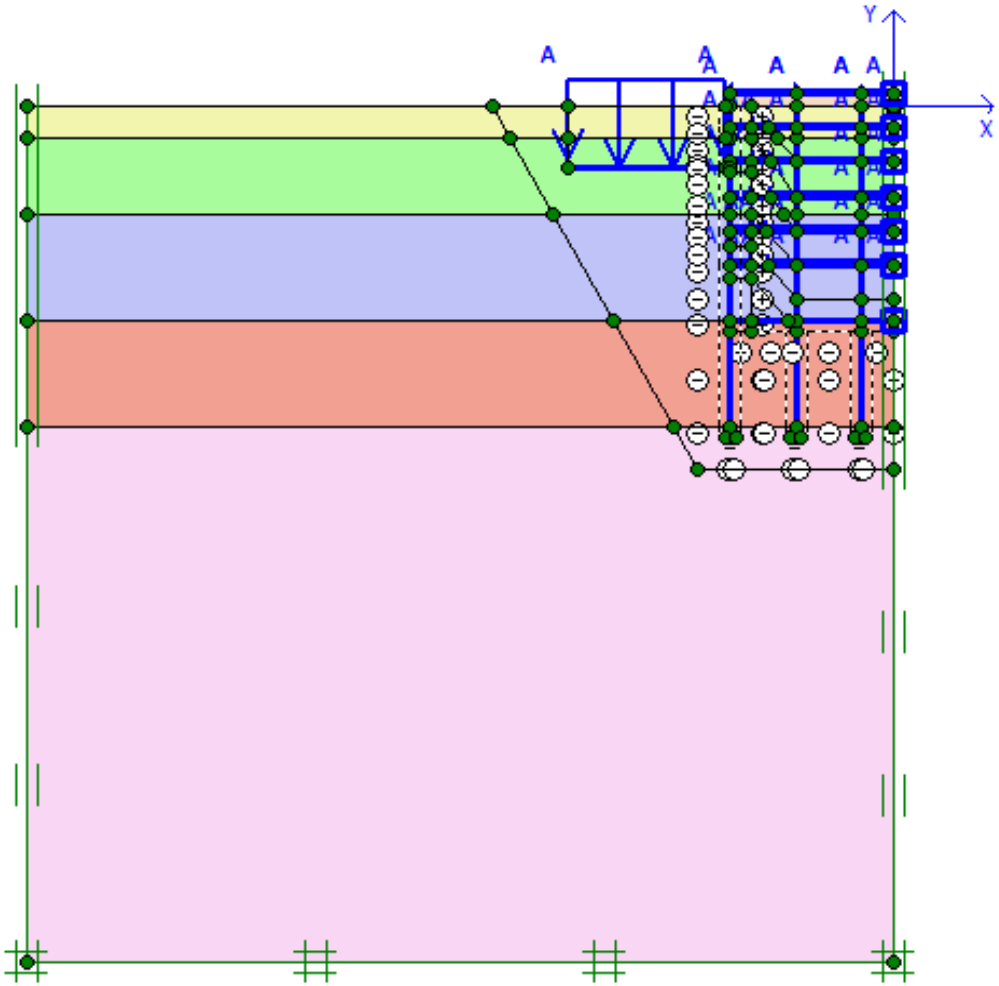
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی نیم مقطعهای عرضی و طولی برای تعیین فشار خاک روی دیواره



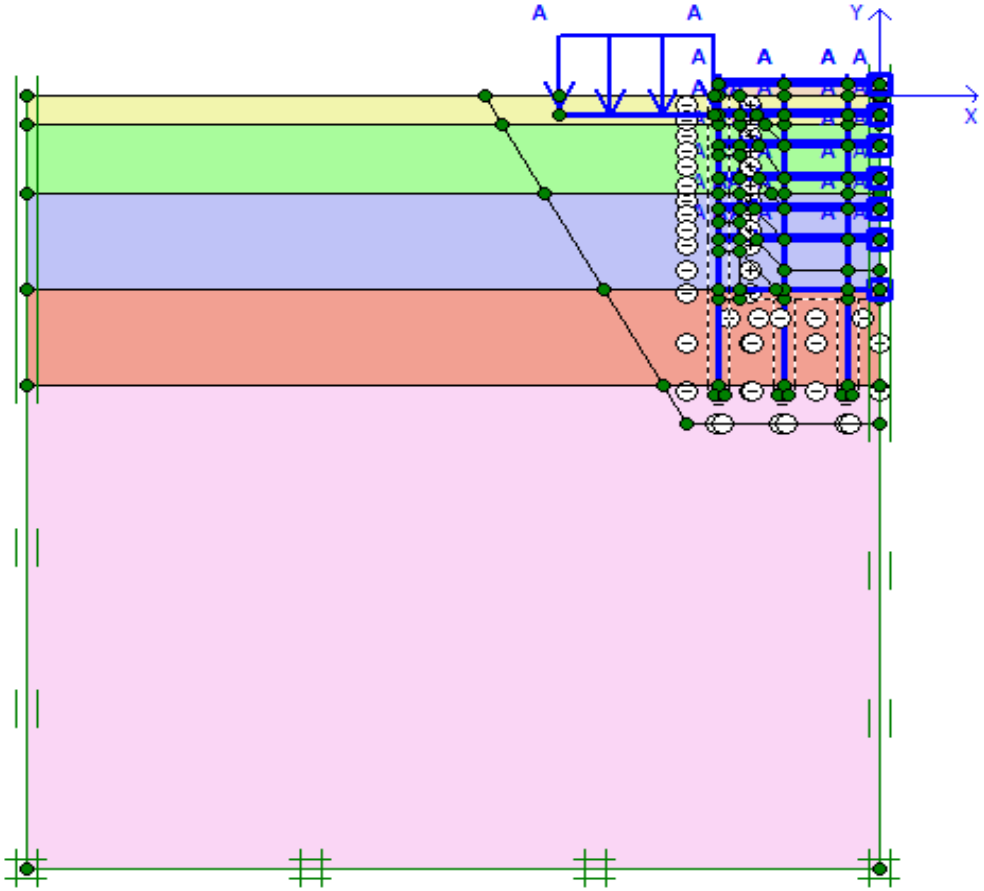
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی نیم مقطعهای عرضی و طولی برای تعیین فشار خاک روی دیواره



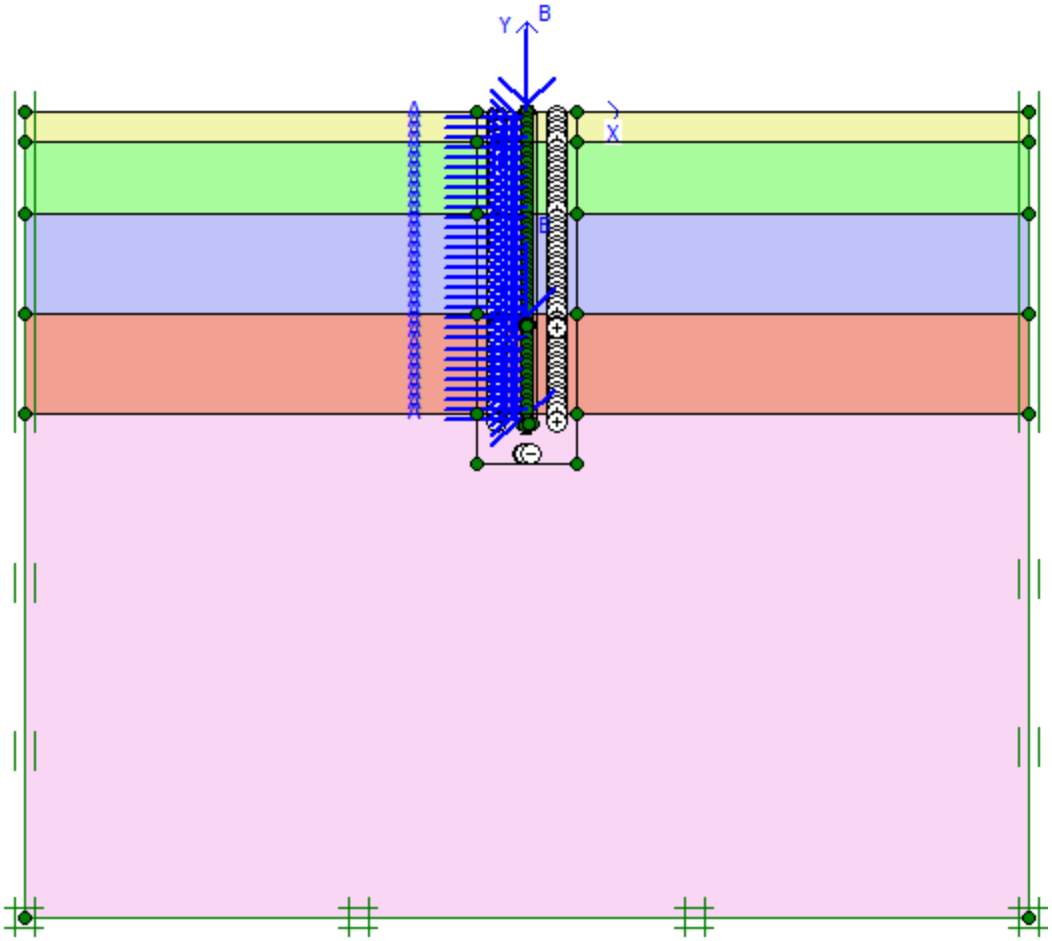
https://t.me/hamrahenazer

مدلسازی نیم مقطعهای عرضی و طولی برای تعیین فشار خاک روی دیواره



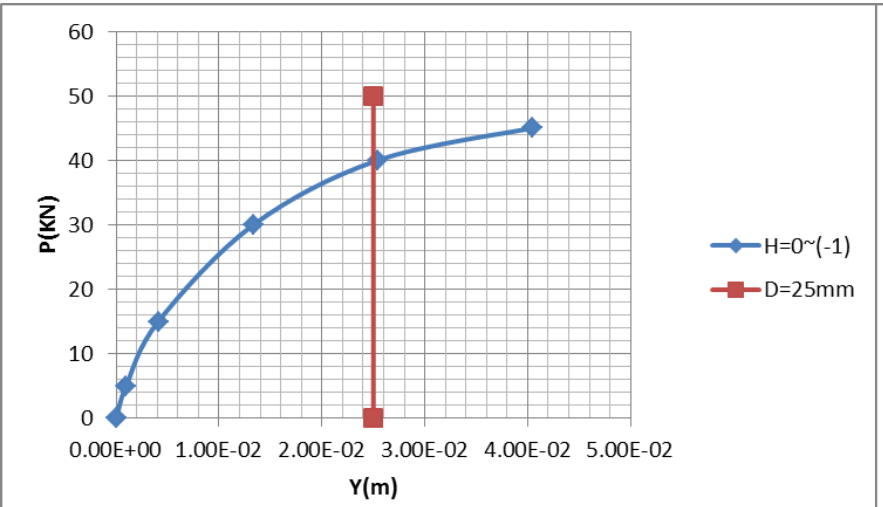
https://t.me/hamrahenazer

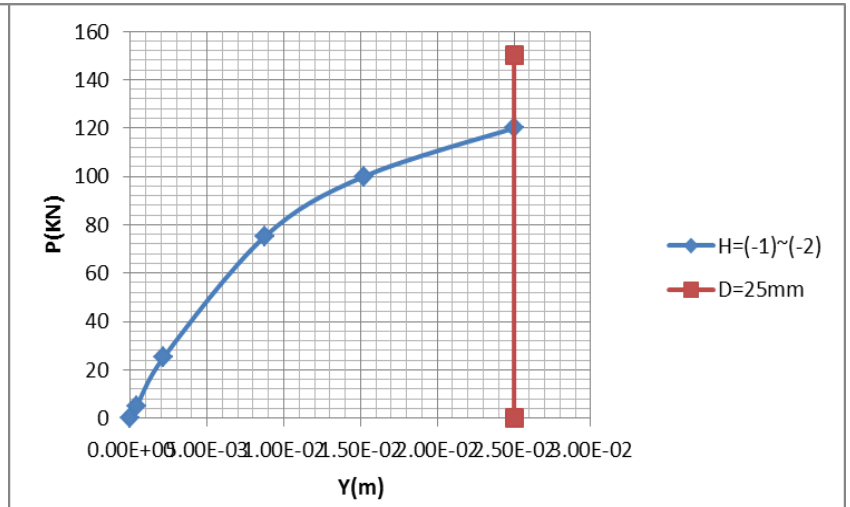
مدلسازی شمع و دیوار حائل جهت استخراج دیاگرامها نیرو-جایجایی

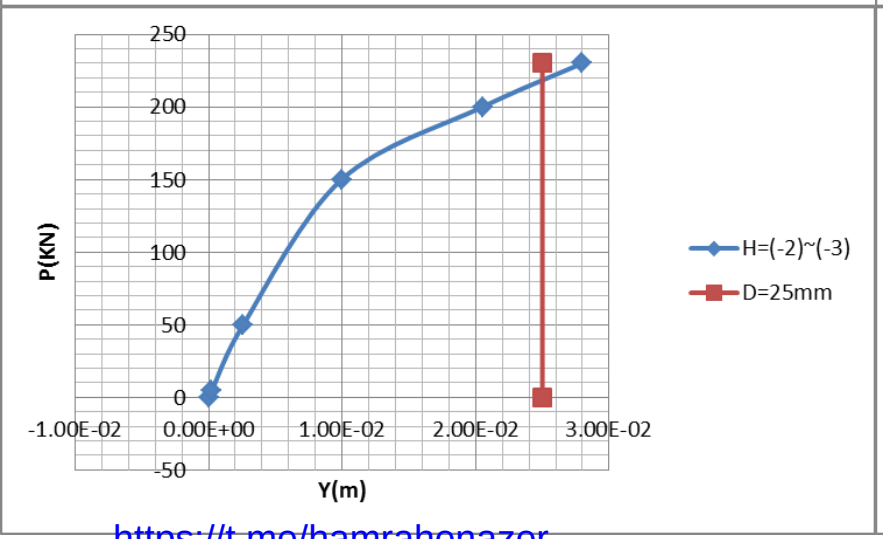


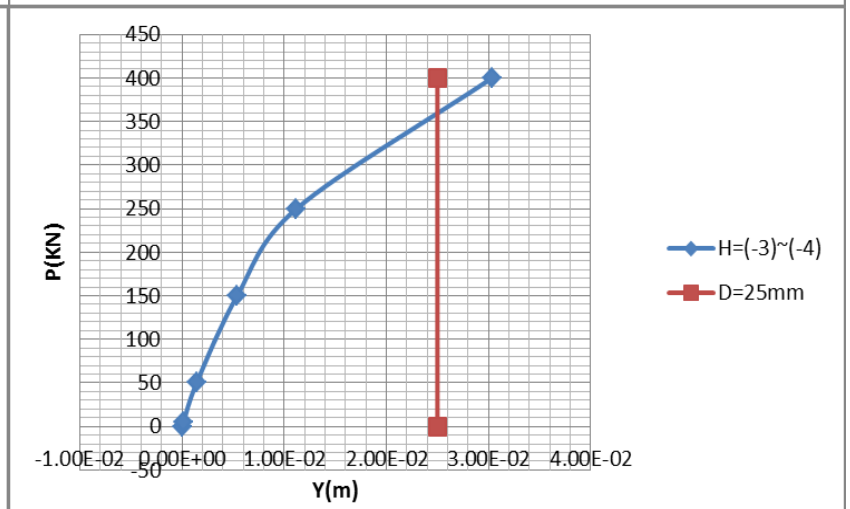
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی دیوارهای حائل تحت بارجانبی (P-Y)



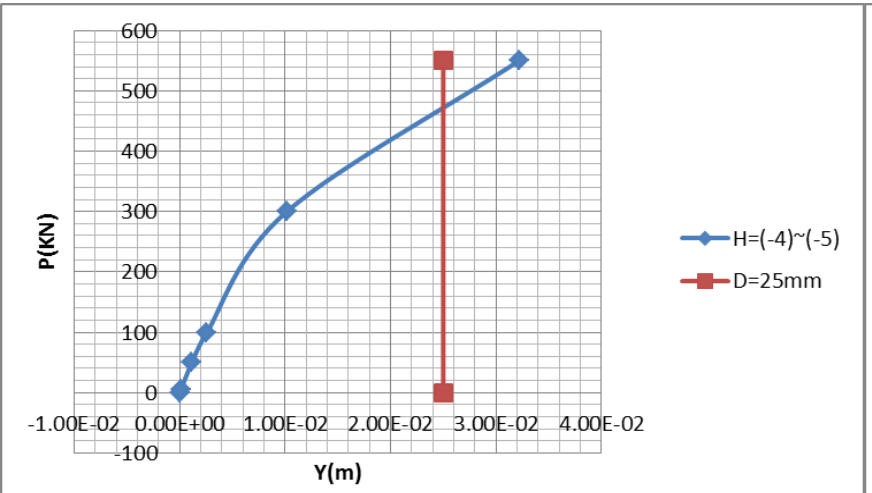


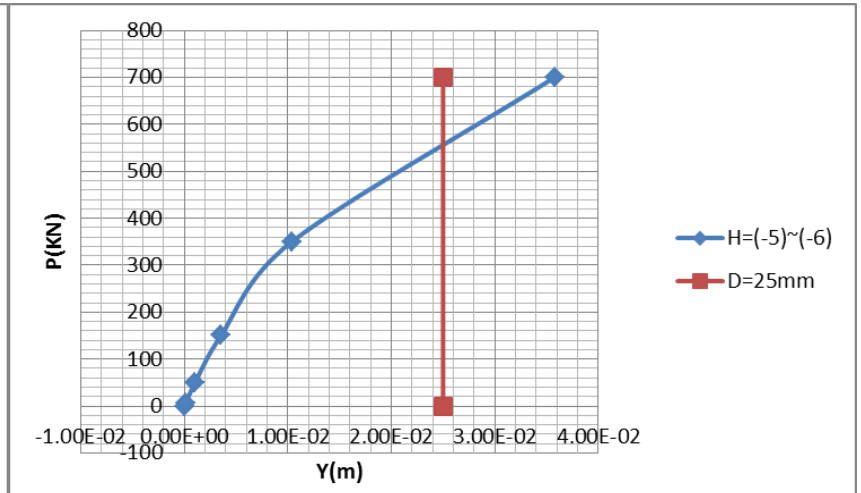


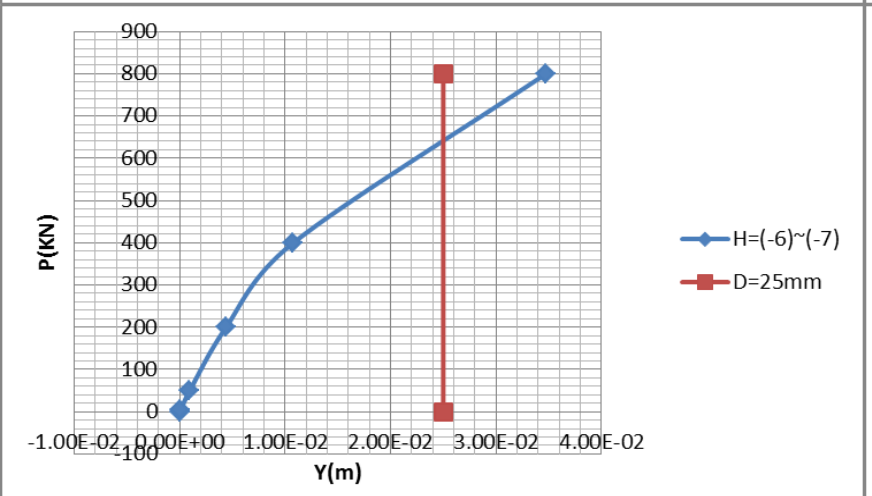


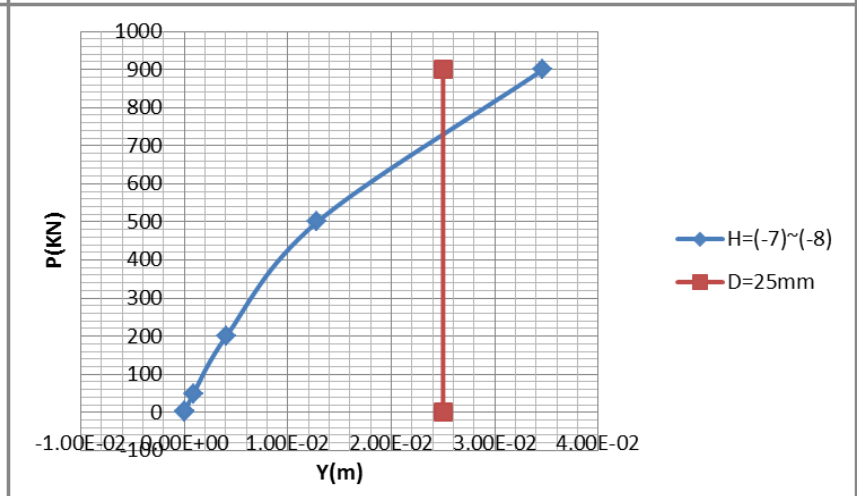
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی دیوارهای حائل تحت بارجانبی (P-Y)



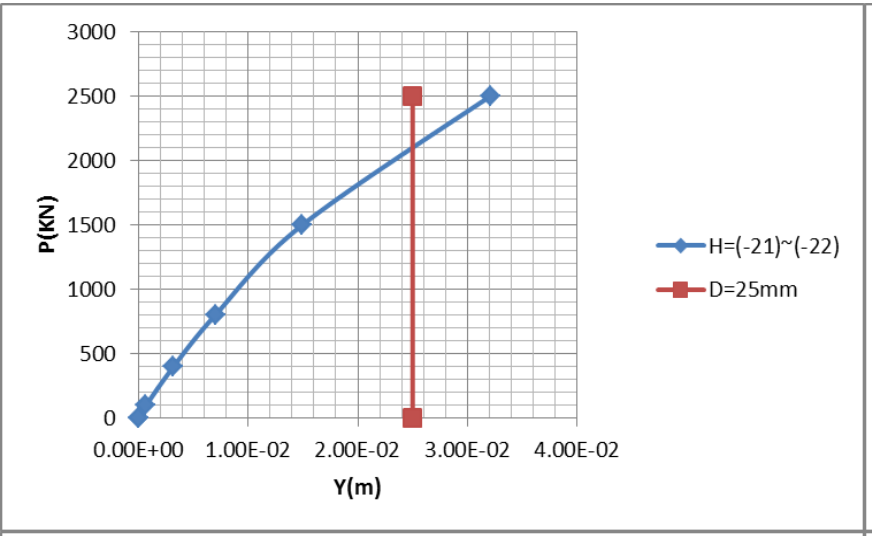


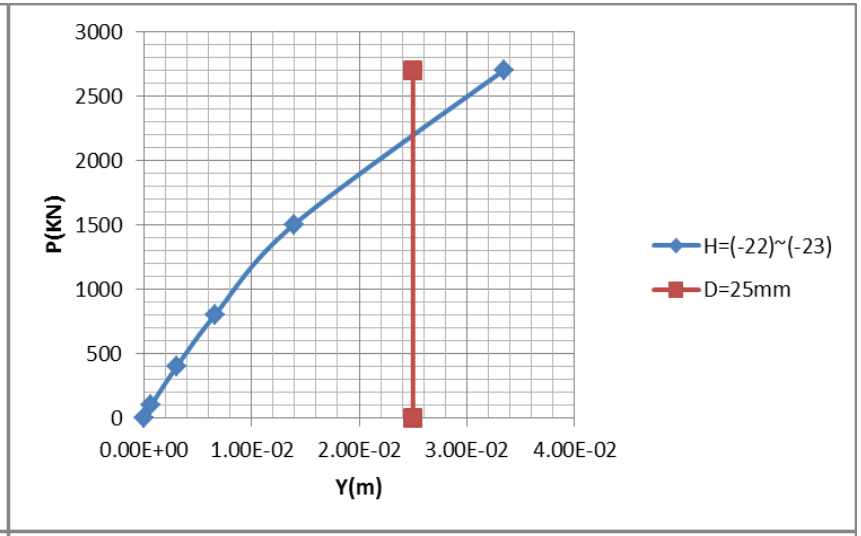


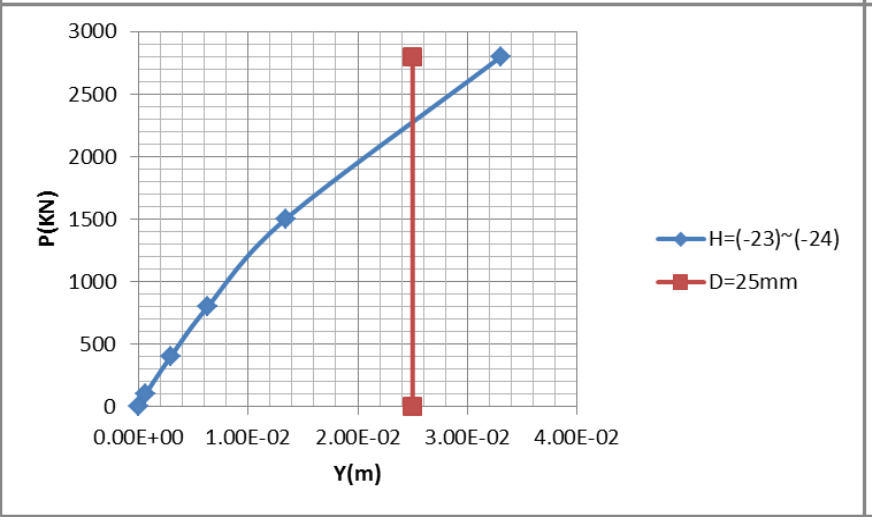


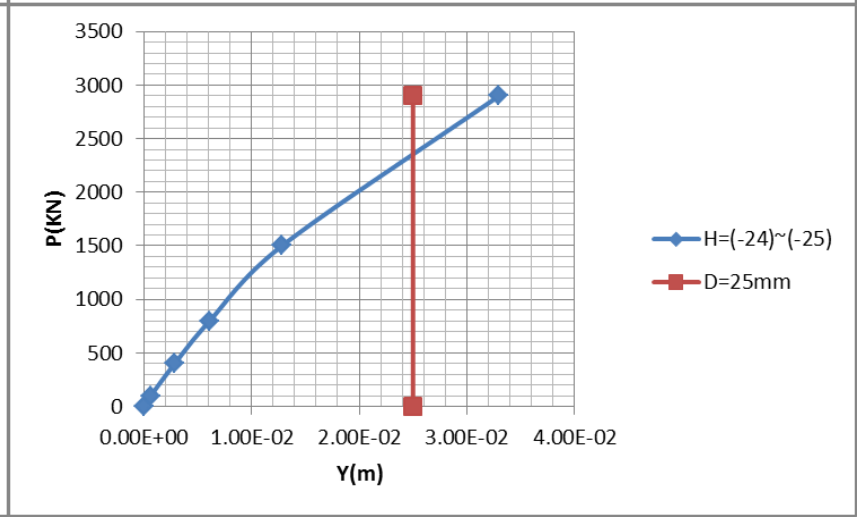
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی شمعها تحت بار جانبی (P-Y)



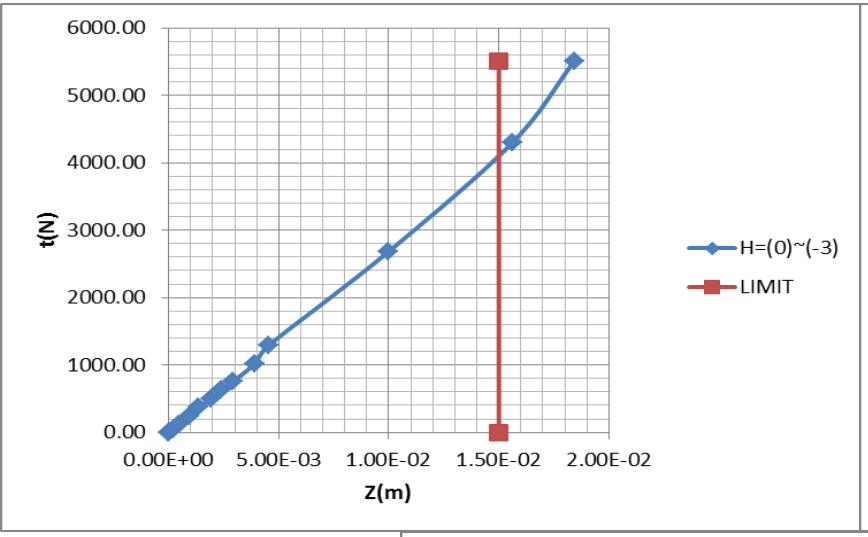


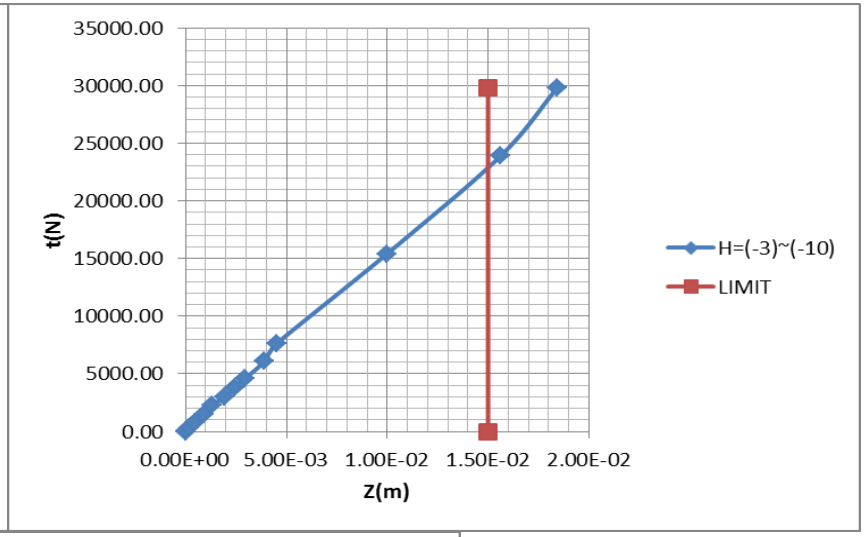


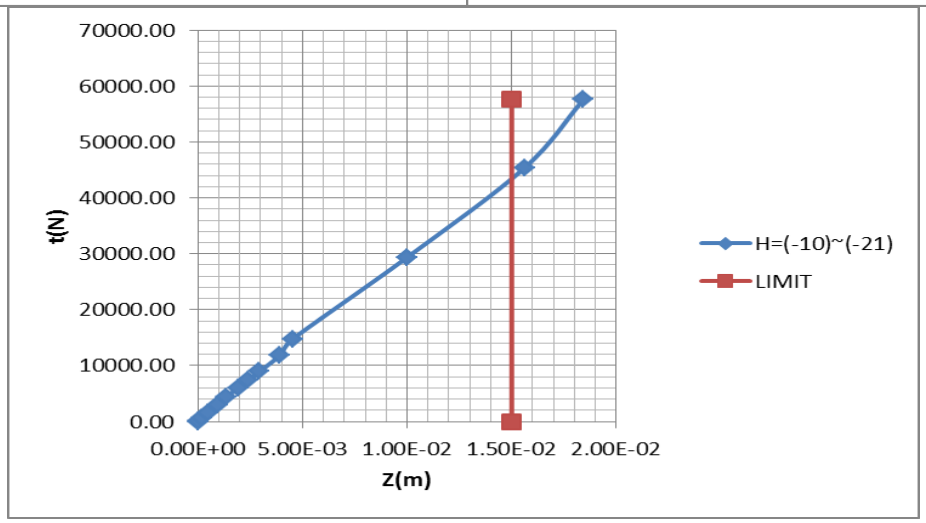


https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی جداره دیوارهای حائل (R-Z)

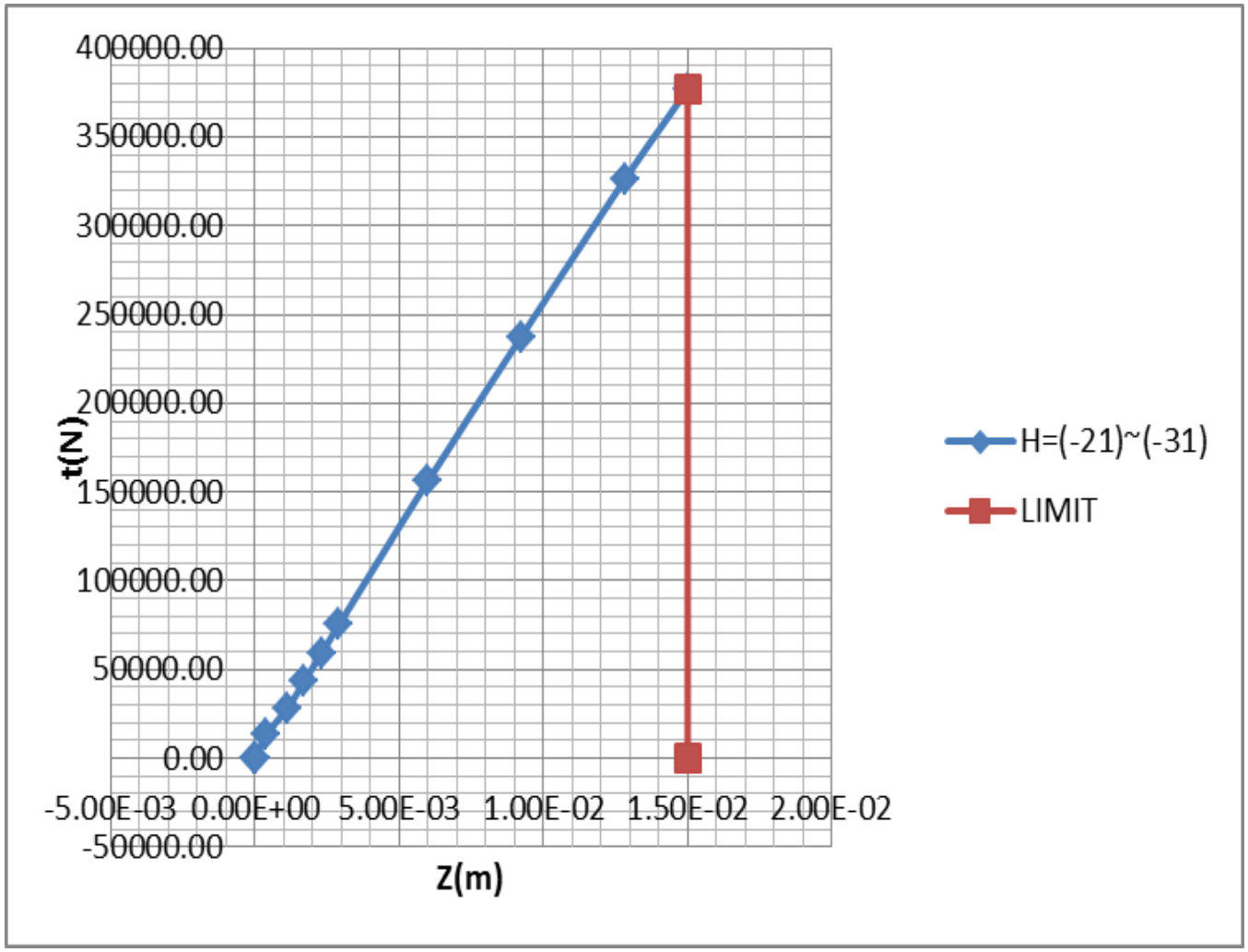






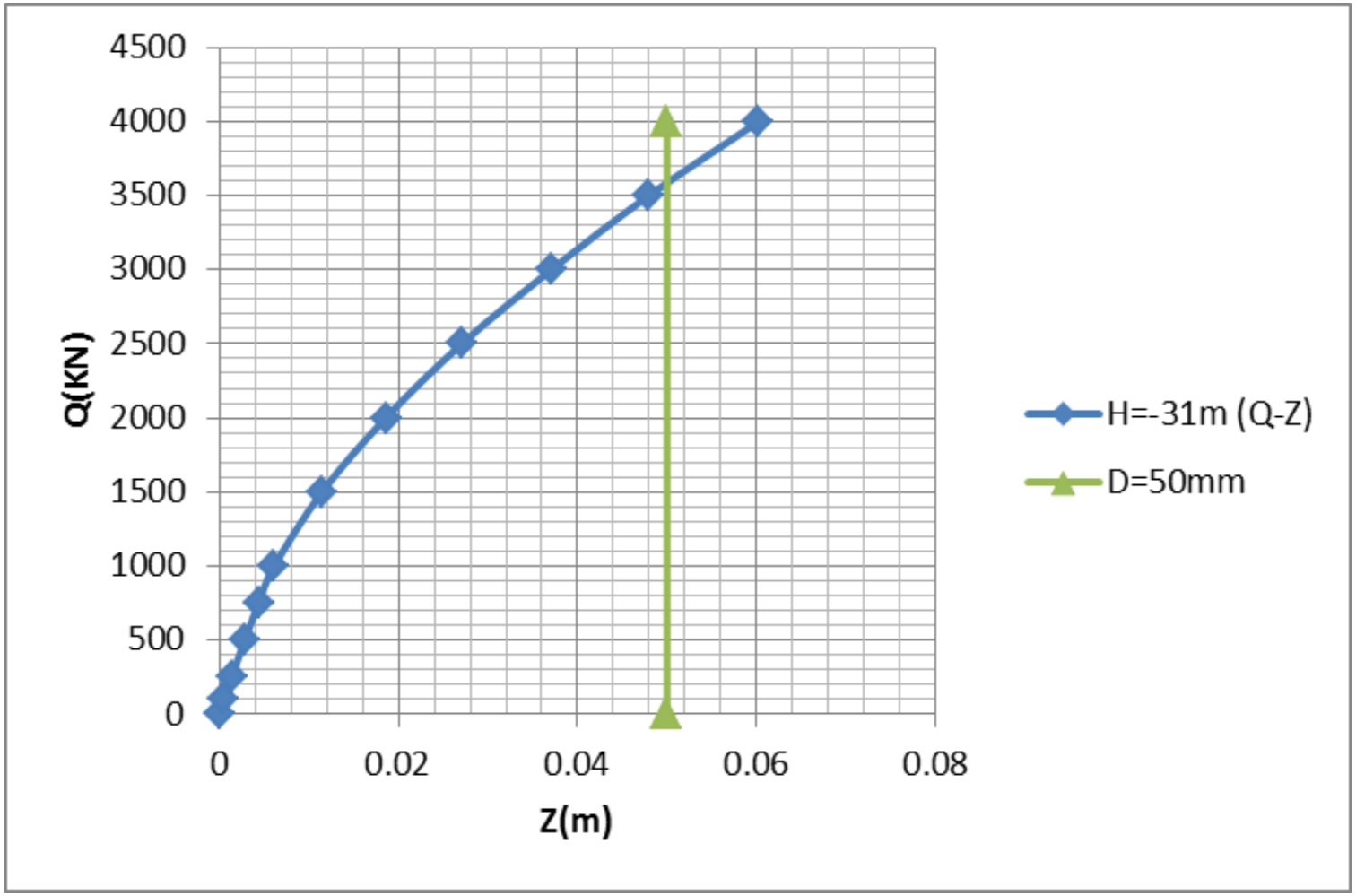
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی جداره شمعها (R-Z)



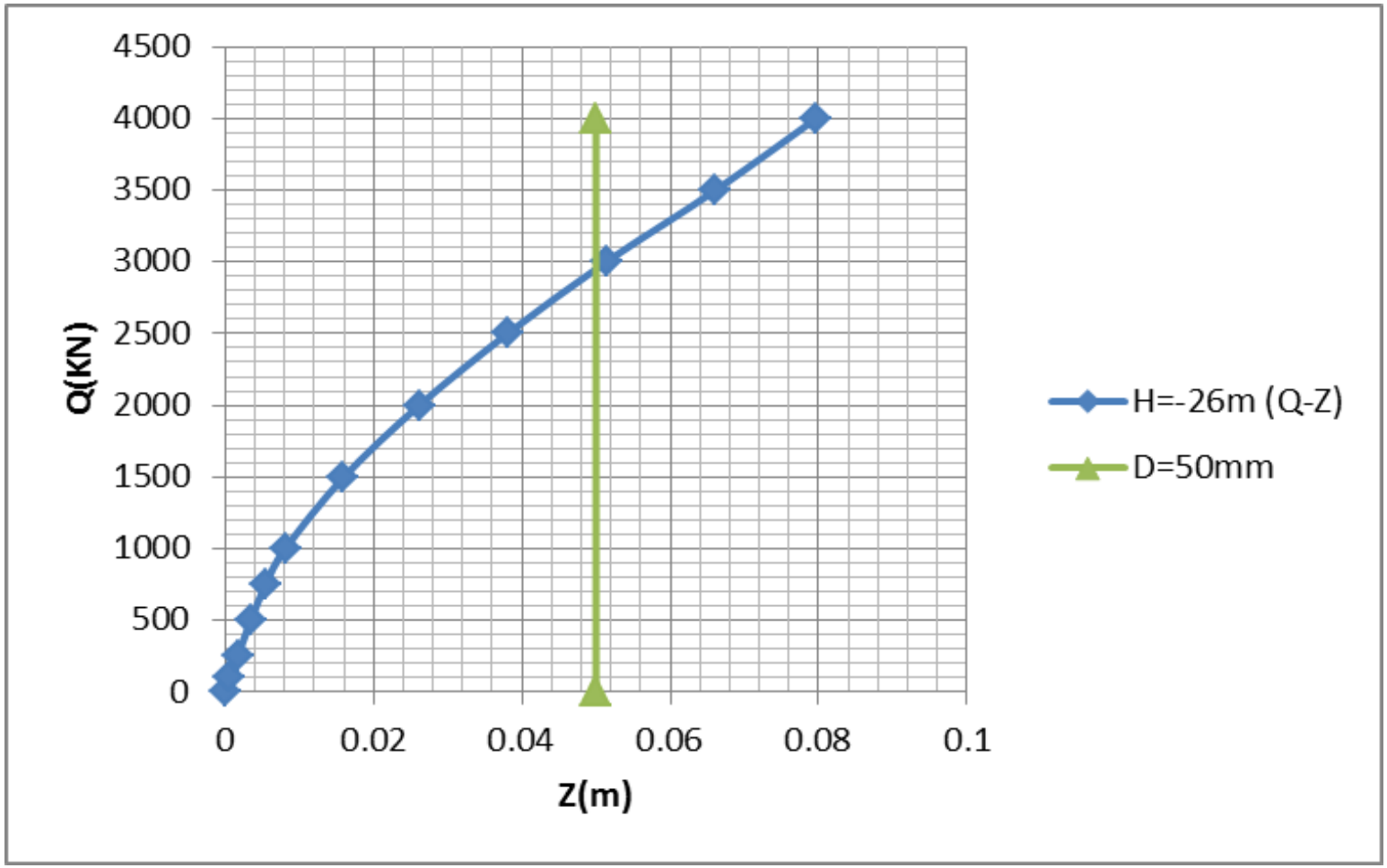
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی قائم نوک شمعها (T-Z)



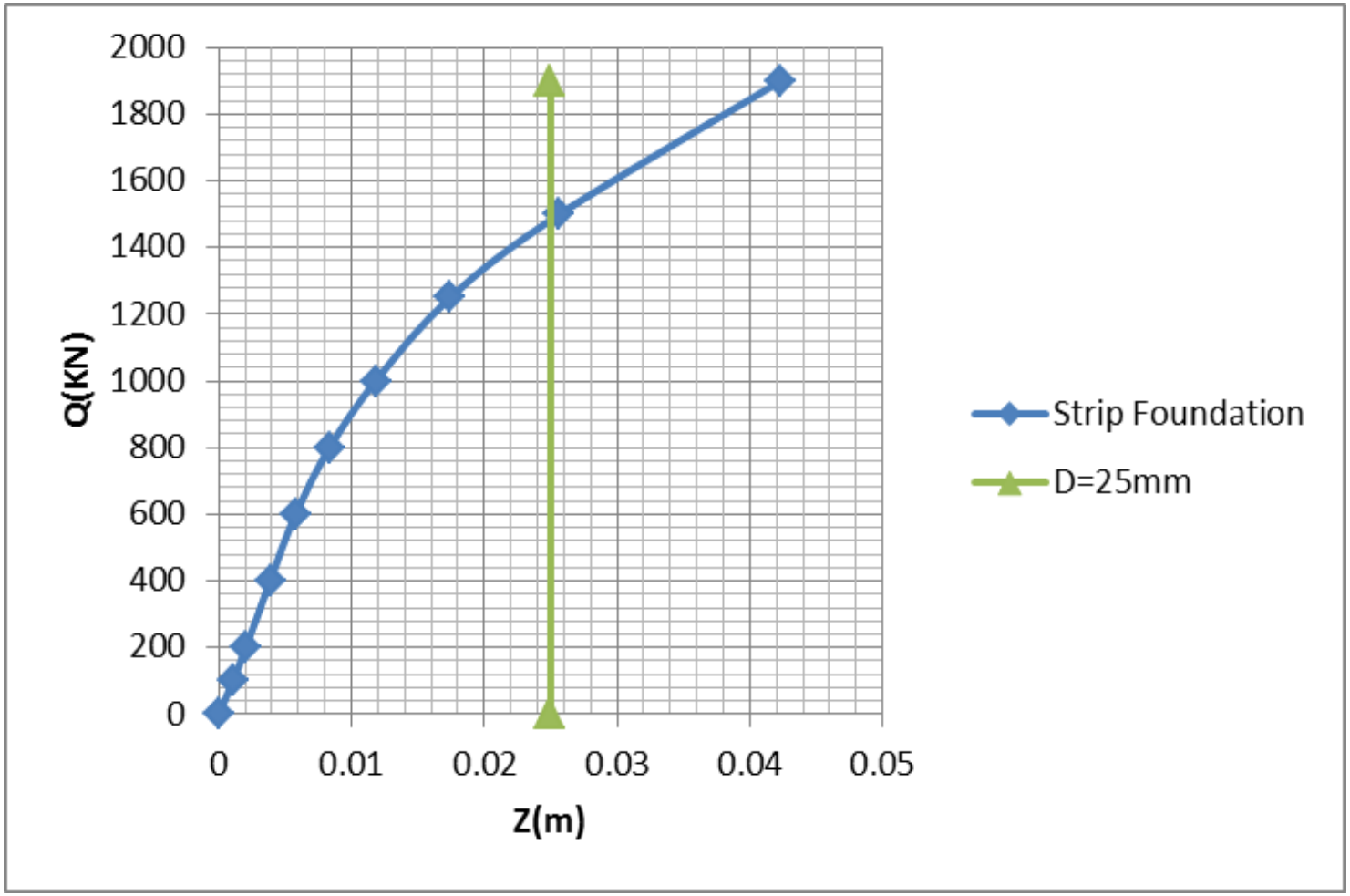
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی قائم نوک شمعها (T-Z)



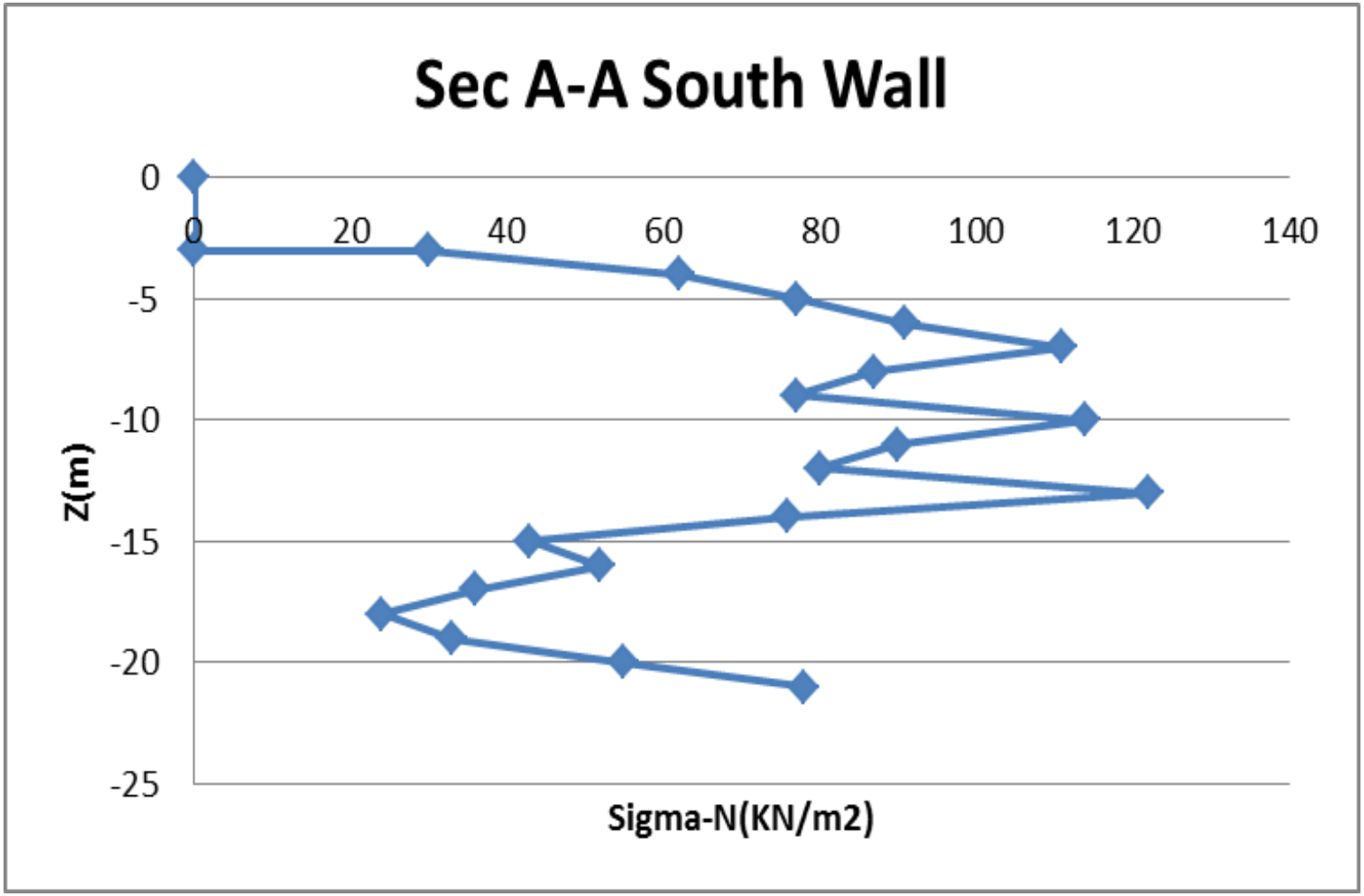
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای اندرکنشی نیرو-جابجایی برای فونداسیون نواری(Q-Z)



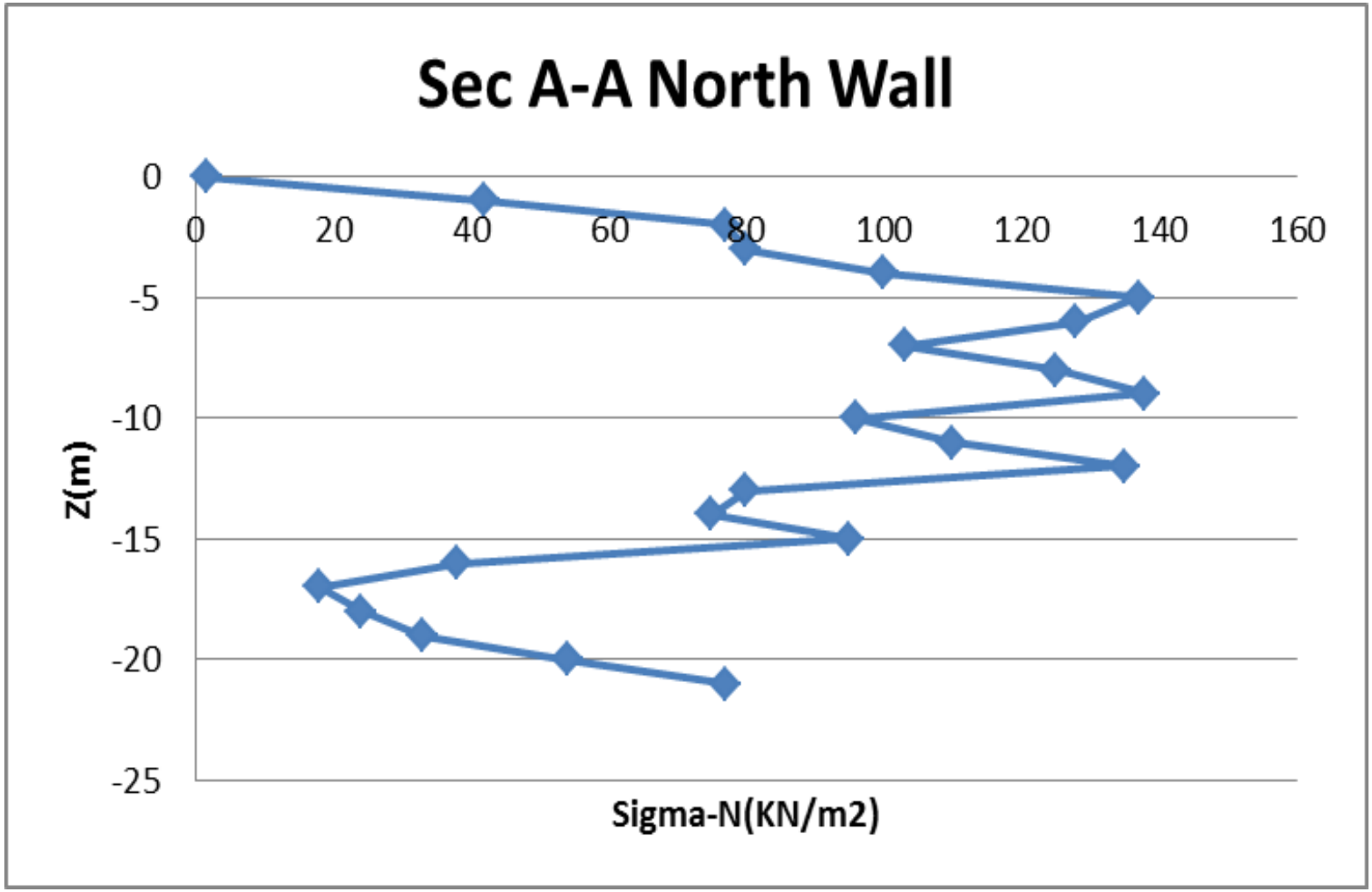
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای توزیع تنش نرمال روی دیواره اضلاع مختلف



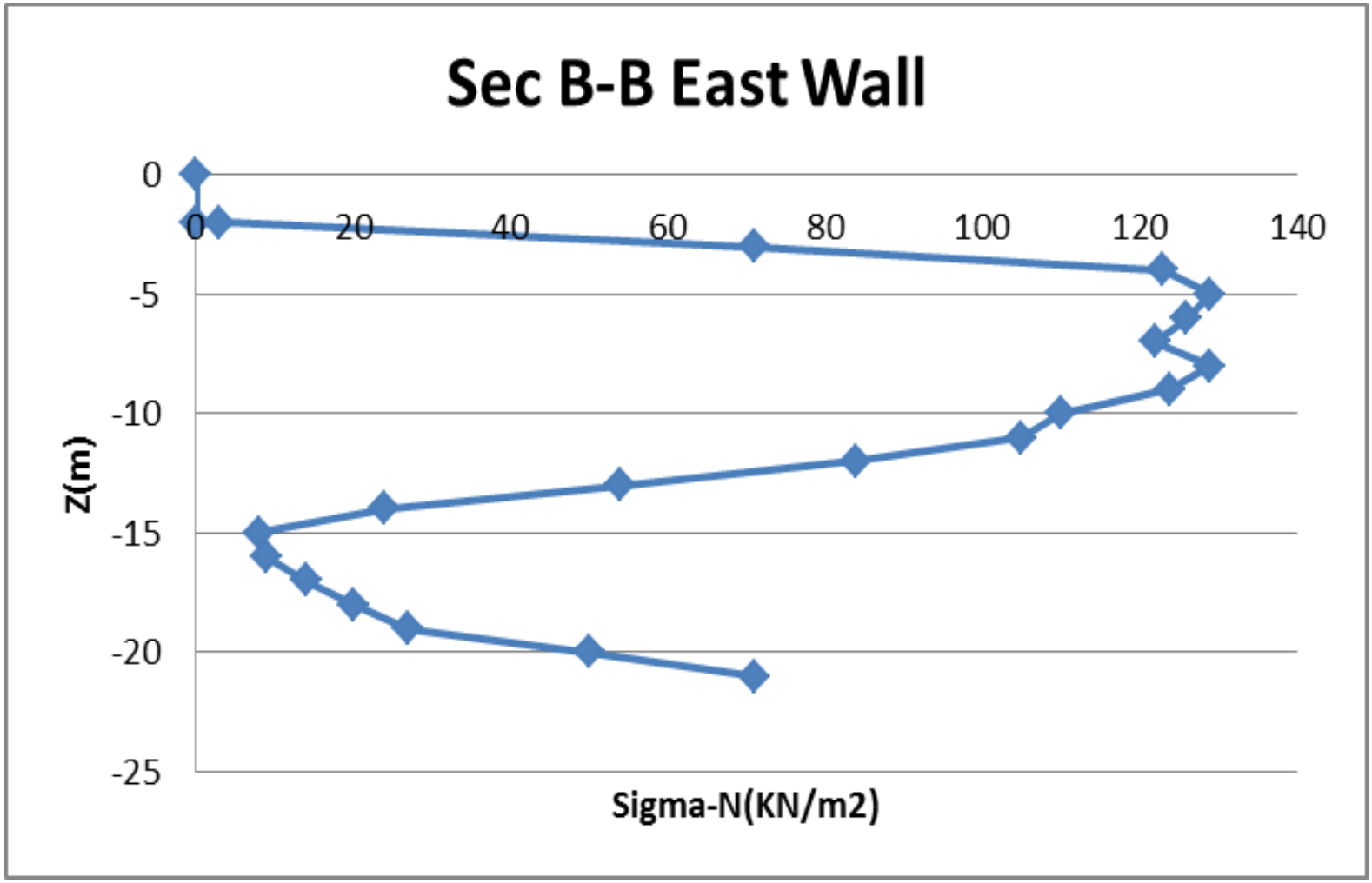
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای توزیع تنش نرمال روی دیواره اضلاع مختلف



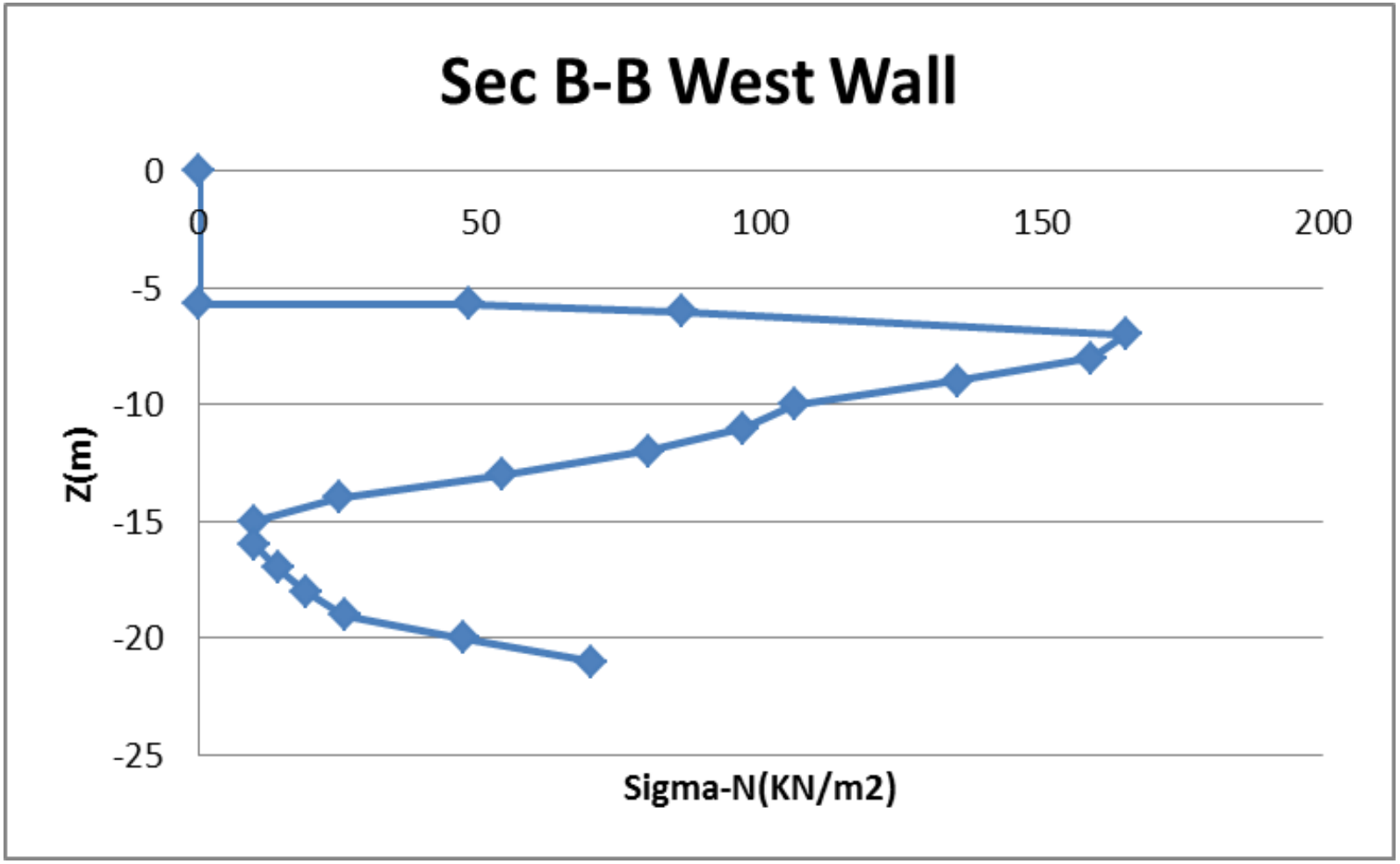
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای توزیع تنش نرمال روی دیواره اضلاع مختلف



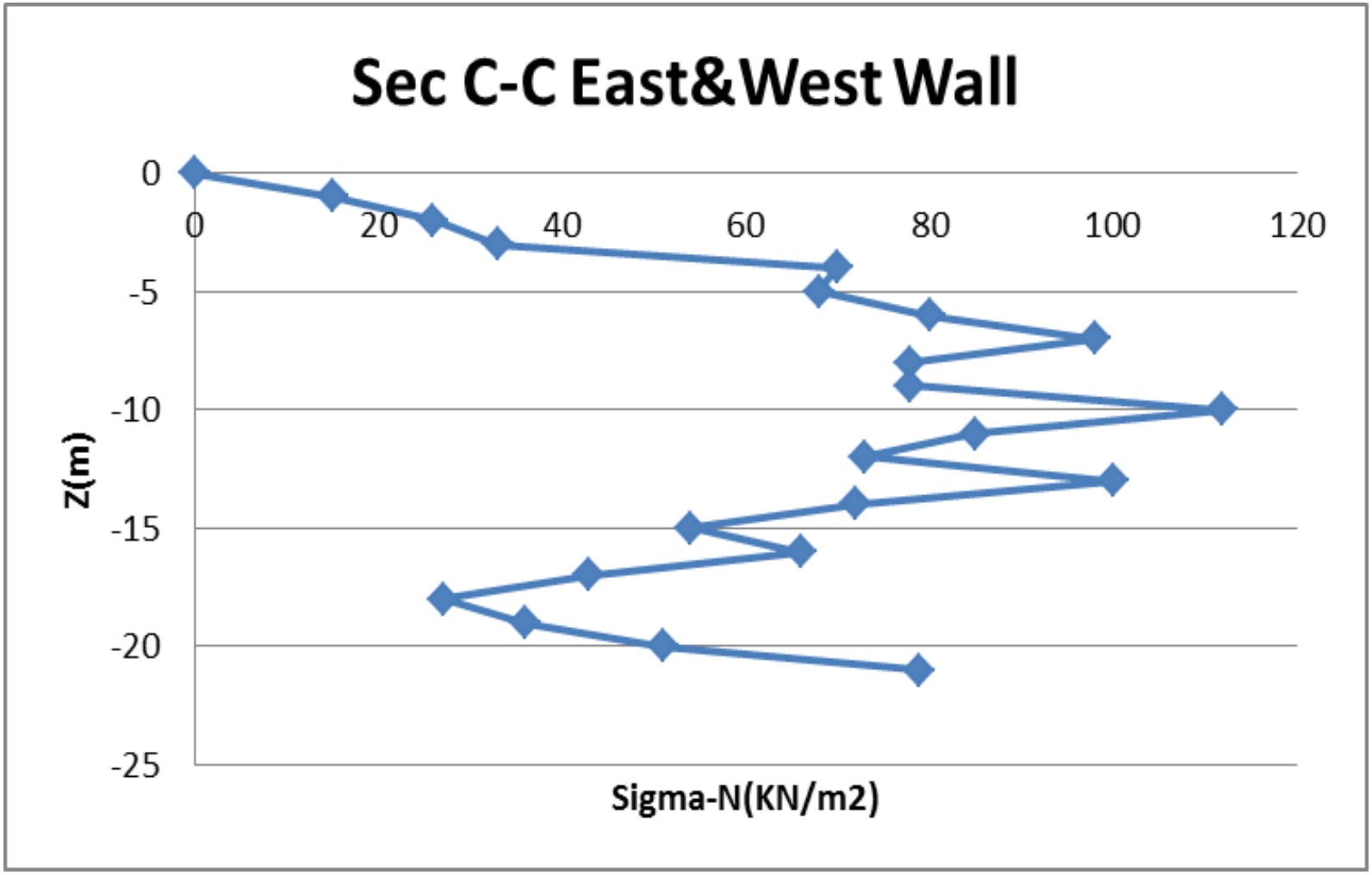
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای توزیع تنش نرمال روی دیواره اضلاع مختلف



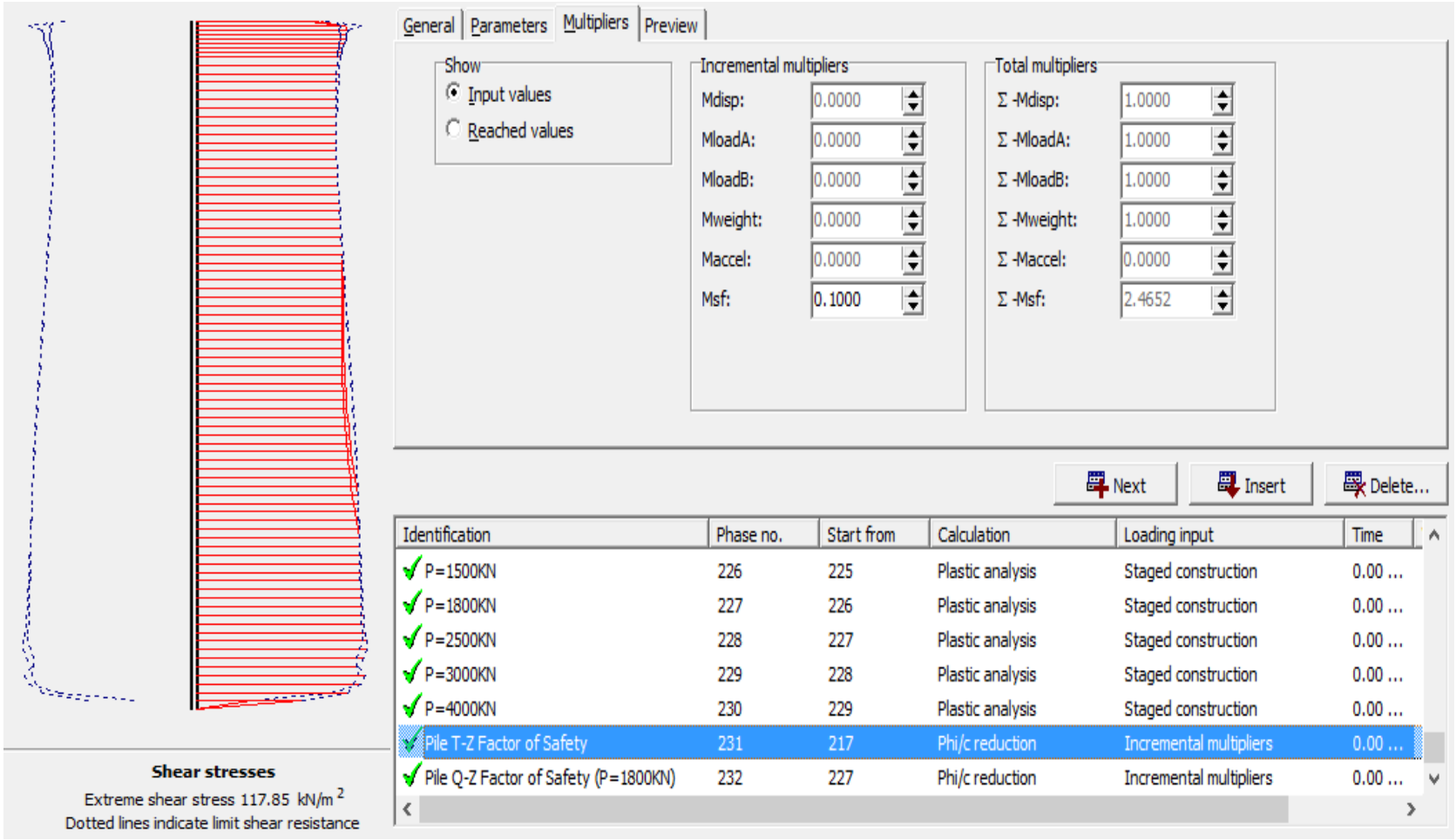
https://t.me/hamrahenazer

نمودارهای توزیع تنش نرمال روی دیواره اضلاع مختلف



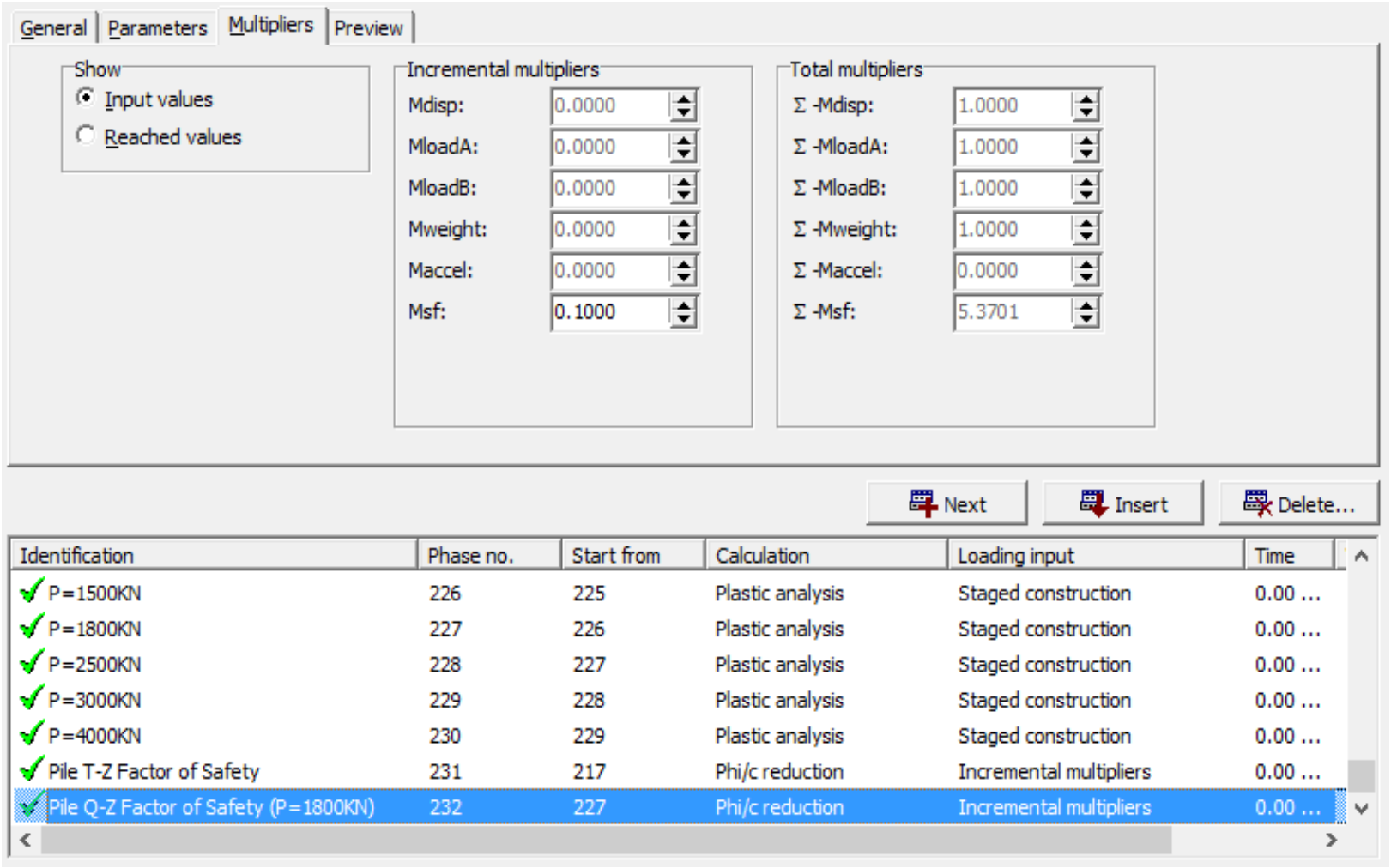
https://t.me/hamrahenazer

تعیین ظرفیت باربری شمعها بر اساس مدلسازی عددی



https://t.me/hamrahenazer

تعیین ظرفیت باربری شمعها بر اساس مدلسازی عددی



https://t.me/hamrahenazer

تعیین ظرفیت باربری شمعها بر اساس روابط تئوریک (روش یونیفاید)

$$R_t = r_t \times A_t$$

$$R_s = r_s \times A_s \times D_f$$

$$R_u = R_t + R_s$$

$$R_{allow} = \frac{R_u}{F.S}$$

$$r_t = N_t \times \sigma'_z$$

$$r_s = \beta \times \sigma'_z$$

نوع خاک	زاویه ϕ	شمع های درجا		شمع های کوبیدنی	
		β	N_t	β	N_t
رس	۲۵-۳۰	۰/۲۵-۰/۳۲	۳-۱۰	۰/۲۵-۰/۳۲	۳-۱۰
لای	۲۸-۳٤	۰/۲-۰/۳	۱۰-۳۰	۰/۳-۰/۵	۲۰-٤۰
ماسه شل		۰/۲-۰/٤	۲۰-۳۰	۰/۳-۰/۸	۳۰-۸۰
ماسه متوسط	۳۲-٤۲	۰/۳-۰/۵	۳۰-٦۰	۰/٦-۱	۵۰-۱۲۰
ماسه متراکم		۰/٤-۰/٦	۵۰-۱۰۰	۰/۸-۱/۲	۱۰۰-۱۲۰
شن	۳۵-٤۵	۰/٤-۰/۷	۸۰-۱۵۰	۰/۸-۱/۵	۱۵۰-۳۵۰

https://t.me/hamrahenazer

تعیین ظرفیت باربری شمعها بر اساس روابط تئوریک (روش یونیفاید)

$$\phi = 35^o \rightarrow \beta = 0.40\ , N_t = 80$$

$$\rightarrow r_t = N_t \times \sigma'_z = 80 \times (18.5 \times 20 + 19 \times 10 + 19.5 \times 1) = 46360\ {}^{kN}/_{m^2}$$

$$> 12000\ {}^{kN}/_{m^2} \rightarrow r_t = 12000\ {}^{kN}/_{m^2}$$

$$\rightarrow R_t = r_t \times A_t = 12000 \times \pi \times 1.20^2 \div 4 = 13571kN$$

$$r_s = \beta \times \sigma'_z = 0.40 \times (18.5 \times 20 + 19 \times 10 + 19.5 \times 1) = 231.8\ {}^{kN}/_{m^2}$$

$$> 100\ {}^{kN}/_{m^2} \rightarrow r_s = 100\ {}^{kN}/_{m^2}$$

$$\rightarrow R_s = r_s \times A_s \times D_f = 100 \times \pi \times 1.20 \times 10 = 3770kN$$

$$R_{allow} = \frac{R_u}{F.S} = \frac{R_s + R_t}{3} = \frac{3770 + 13571}{3} = 5780kN = 578ton$$

https://t.me/hamrahenazer

فصل دهم

مبانی تحلیل لرزه‌ای سازه‌های زیرزمینی
(زلزله بهره‌برداری حین ساخت – زلزله طرح)

https://t.me/hamrahenazer

- **روش های مورد استفاده در تحلیل لرزه ای:**
  - **دیدگاه سازه ای بر اساس آئین نامه های زلزله (تجویزی)**
  - **دیدگاه ژئوتکنیکی بر اساس اندرکنش خاک و سازه (تحلیلی)**

الف: روش Wangمطابق مقاله هشاش ۲۰۰۵ (Hashash-2005)

ب: روش تحلیل شبه دینامیکی، دینامیکی طیفی و تاریخچه زمانی با نرم افزار ژئوتکنیکی

- **سطوح خطر زلزله:**

الف: زلزله با احتمال رخداد ۱۰٪ در ۵۰ سال (DBE) با حداکثر شتاب جانبی برابر با PGA=0.41g (زلزله طرح)

ب: زلزله با احتمال رخداد ۵۰٪ در ۵۰ سال (ODE) با حداکثر شتاب جانبی برابر با PGA=0.25g (حین ساخت)

https://t.me/hamrahenazer

❖ تحلیل لرزه‌ای برای زلزله طرح(DBE):

بزرگای زلزله M_w=7.50 و فاصله گسل فعال از ساختگاه کمتر از 20km و نوع زمین خاک سخت (Stiff Soil) مطابق جدول شماره ۲ مقدار V_s/a_s برابر ۱۴۰ حاصل میشود.

Table 2
Ratios of peak ground velocity to peak ground acceleration at surface in rock and soil (after Power et al., 1996)

Moment magnitude (M_w)	Ratio of peak ground velocity (cm/s) to peak ground acceleration (g)		
	Source-to-site distance (km)		
	0–20	20–50	50–100
Rock[a]			
6.5	66	76	86
7.5	97	109	97
8.5	127	140	152
Stiff soil[a]			
6.5	94	102	109
7.5	140	127	155
8.5	180	188	193
Soft soil[a]			
6.5	140	132	142
7.5	208	165	201
8.5	269	244	251

https://t.me/hamrahenazer

❖ تحلیل لرزه‌ای برای زلزله طرح(DBE):

مطابق نتایج آزمایش ژئوفیزیک، سرعت موج برشی در عمق ۱۰ متری (میانگین تراز صفر و روی فونداسیون) برابر C_m=435 m/s میباشد، ضریب اثر عمق از جدول شماره ۴ برابر 0.90 حاصل می‌شود.

Table 4
Ratios of ground motion at depth to motion at ground surface (after Power et al., 1996)

Tunnel depth (m)	Ratio of ground motion at tunnel depth to motion at ground surface
≤ 6	1.0
6–15	0.9
15–30	0.8
> 30	0.7

https://t.me/hamrahenazer

❖ تحلیل لرزه‌ای برای زلزله طرح(DBE):

شتاب زمین در عمق مورد نظر با توجه به حداکثر شتاب افقی زمین (PGA=0.41g) از رابطه ذیل محاسبه می‌شود:

$a_s=0.90\times0.41g=0.369g$

مقدار V_s از رابطه ذیل محاسبه می‌گردد:

$V_s/a_s=140 \rightarrow V_s=140\times a_s=140*0.369=51.66\ cm/s$

مقدار کرنش برشی از رابطه ذیل محاسبه می‌شود:

$\gamma_{max}=V_s/C_m \rightarrow \gamma_{max}=0.5166/435=0.001188$

مقدار جابجائی افقی سطح زمین (Delta-Free Field) با توجه به عمق نهایی (از تراز صفر تا روی فونداسیون) از حاصلضرب کرنش برشی حداکثر در عمق بصورت ذیل حاصل می‌شود:

$D_{free\text{-}field} = \gamma_{max}\times H=0.001188\times20=0.0238m=23.8mm$

https://t.me/hamrahenazer

❖ تحلیل لرزه‌ای برای زلزله طرح(DBE):

با توجه به نتایج تحلیل شبه دینامیکی سازه با نرم افزار ژئوتکنیکی مقدار ضریب R برای ترکیب دیوارهای حائل طرفین و قابهای سازه ای برابر R=0.58651 حاصل می‌شود (سختی سازه جایگزین شده با خاک بیش از سختی خاک میباشد) ، جابجائی افقی سازه در تراز سطح زمین بصورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$D_{structure}=R\times D_{free-field}=0.58651\times 23.8=13.95mm$$

توزیع جابجائی فوق در طبقات زیرزمین متناسب با سختی طبقات در حالت اندرکش خاک و سازه در نظر گرفته می‌شود.

https://t.me/hamrahenazer

❖ **تحلیل لرزه‌ای برای زلزله طرح(DBE):**

❖ **محاسبه ضریب R در نرم افزار ژئوتکنیکی:**

۱) محاسبه مقدار $D_{free-field}$ بر اساس شتاب حداکثر (PGA) با ضریب عمق در کف مدل (عمق بیش از ۳۰ متر) برابر 0.70

۲) محاسبه مقدار جابجایی جانبی نسبی سازه برای محور گذرنده از ناحیه میانی سازه (قاب های خمشی)

۳) محاسبه مقدار جابجائی جانبی نسبی سازه برای محور گذرنده از طرفین سازه (دیوارهای حائل)

۴) برای دیافراگم نرم میانگین گیری مقادیر جابجائی نسبی سازه برای حالت (۲) و (۳)

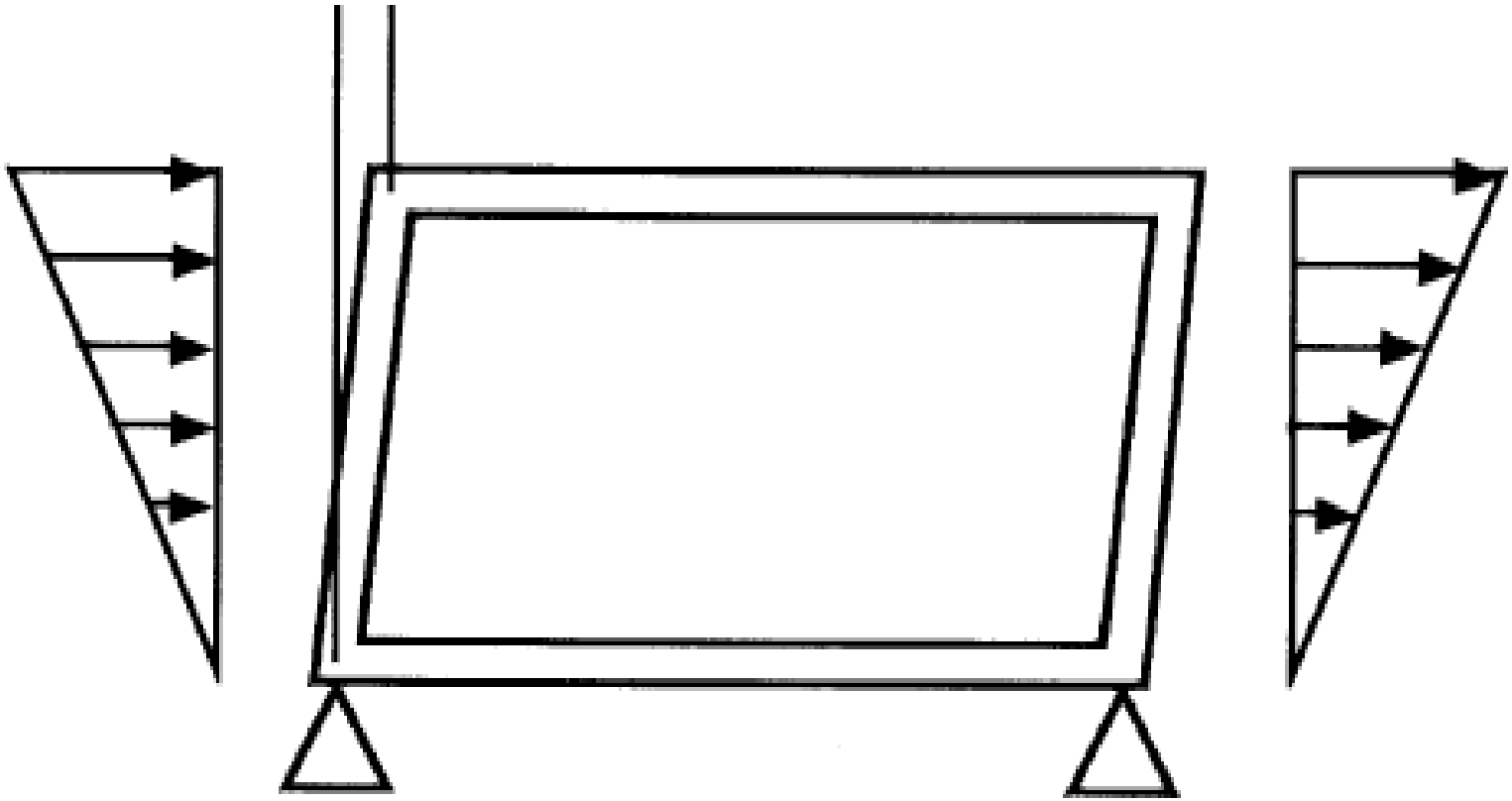
۵) برای دیافراگم صلب مقدار حاصل از بند (۳)

۶) محاسبه نسبت حاصل از بند (۴) یا (۵) به بند (۱) مقدار ضریب R را نتیجه خواهد داد.

https://t.me/hamrahenazer

❖ تحلیل لرزه‌ای برای زلزله طرح(DBE):

$$\Delta_{structure} = R \times \Delta_{free\text{-}field}$$



https://t.me/hamrahenazer

❖ تحلیل لرزه‌ای برای زلزله سطح بهره برداری(ODE):

مشابه مراحلی که برای زلزله طرح توصیف گردید برای زلزله سطح بهره برداری نیز اعمال میگردد که بطور مثال نتایجی به شرح حاصل میشود:

مقدار کرنش برشی:

$\gamma_{max1}=V_{s1}/C_{m1}$ ➔ $\gamma_{max1}=0.35/292=0.001198$

$\gamma_{max2}=V_{s2}/C_{m2}$ ➔ $\gamma_{max2}=0.315/370=0.000851$

$\gamma_{max3}=V_{s3}/C_{m3}$ ➔ $\gamma_{max3}=0.315/435=0.000724$

مقدار جابجائی افقی سطح زمین (Delta-Free Field):

$D_{free\text{-}field1} = \gamma_{max1}\times H_1=0.001198\times 9.10=0.0109m=10.9mm$

$D_{free\text{-}field2} = \gamma_{max2}\times H_2=0.000851\times 15.50=0.0132m=13.2mm$

$D_{free\text{-}field3} = \gamma_{max3}\times H_3=0.000724\times 21.0=0.0152m=15.2mm$

https://t.me/hamrahenazer

فصل یازدهم

مبانی طراحی سازه‌ای و ملزومات آن
(بررسی گزینه‌ها و انتخاب سیستم سازه‌ای متناسب با شرایط پروژه) و معرفی روشهای عددی برای پیاده سازی اندرکنش خاک و سازه در نرم‌افزار سازه‌ای

https://t.me/hamrahenazer

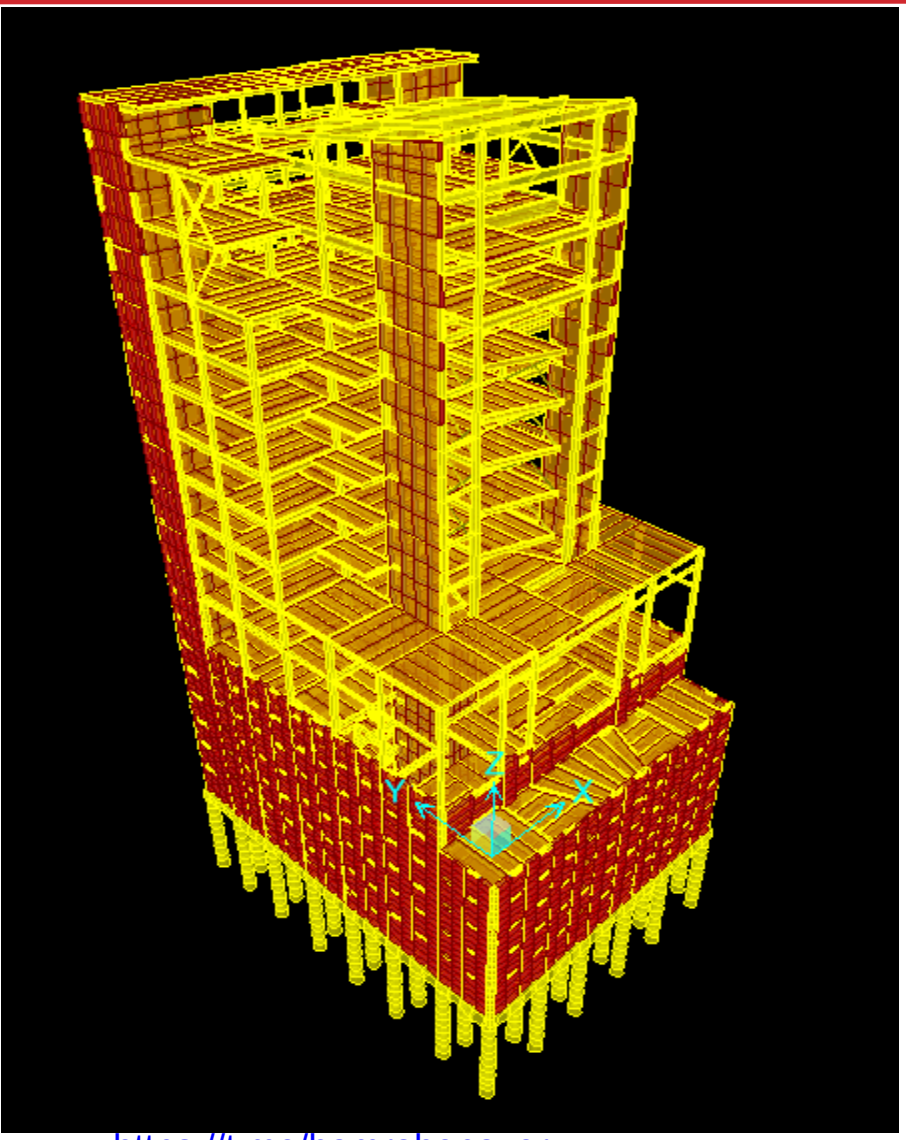
❖ پارامترهای تعیین کننده در اتخاذ تصمیم برای سیستم سقف

1) سیستم سازه ای متناسب با طرح TOP-DOWN
2) سهولت و سرعت اجرا
3) عملکرد مناسب تحت اثر تنشهای وارده با حداقل خزش

❖ گزینه های مورد بررسی:

1) سقف تیرچه و بلوک (تیرچه های بتنی – تیرچه های فولادی با جان باز)
2) دال بتنی تخت (مجوف – هولوکور – وافل و ....)
3) تیر و تاوه (تیرهای فولادی با دال بتنی – کامپوزیت- عرشه فولادی)

https://t.me/hamrahenazer



مدل سه بعدی سازه ای:

شمعها و فونداسیون و دیوارهای حائل

به طور کامل مدلسازی شده اند

با اعمال اندرکنش خاک و سازه

و اعمال شرایط ساخت مرحله ای

https://t.me/hamrahenazer

معرفی دیاگرامها نیرو – جابجائی (P-Y)

Identification

Property Name	Pile-PY-21-22
Direction	U2
Type	MultiLinear Elastic
NonLinear	Yes

Properties Used For Linear Analysis Cases

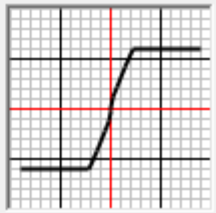
Effective Stiffness	0.
Effective Damping	0.

Shear Deformation Location

Distance from End-J	0.

Multi-Linear Force-Deformation Definition

	Displ	Force
1	-0.1	-214140.4
2	-0.025	-214140.4
3	-0.015	-152957.4
4	-7.010E-03	-81577.3



Order Rows | Delete Row | Add Row 14

Identification

Property Name	Pile-PY-30-31
Direction	U2
Type	MultiLinear Elastic
NonLinear	Yes

Properties Used For Linear Analysis Cases

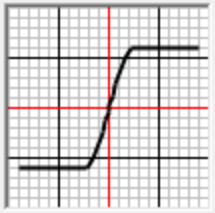
Effective Stiffness	0.
Effective Damping	0.

Shear Deformation Location

Distance from End-J	0.

Multi-Linear Force-Deformation Definition

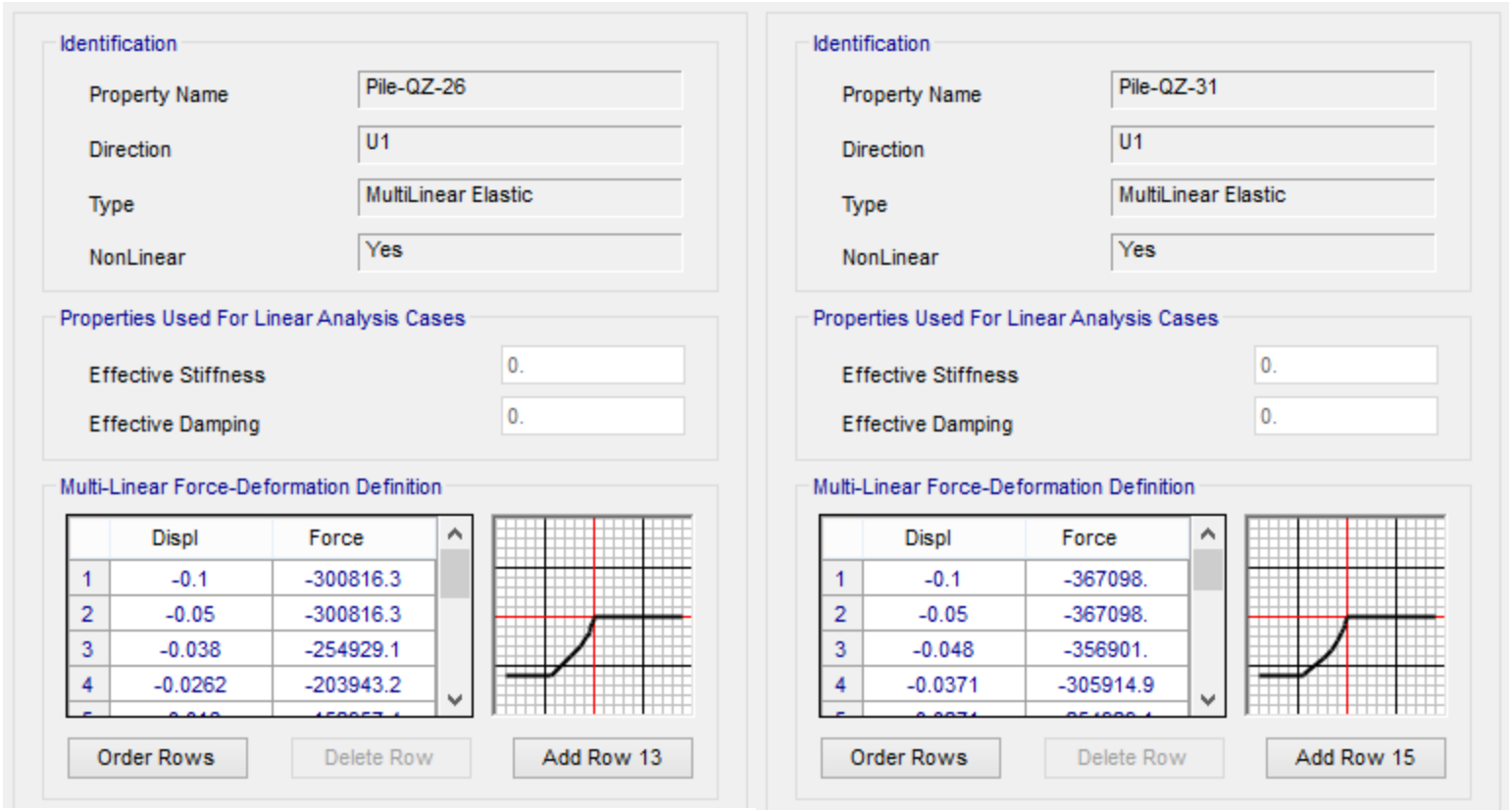
	Displ	Force
1	-0.1	-305914.9
2	-0.025	-305914.9
3	-0.0183	-254929.
4	-7.640E-03	-122365.9



Order Rows | Delete Row | Add Row 14

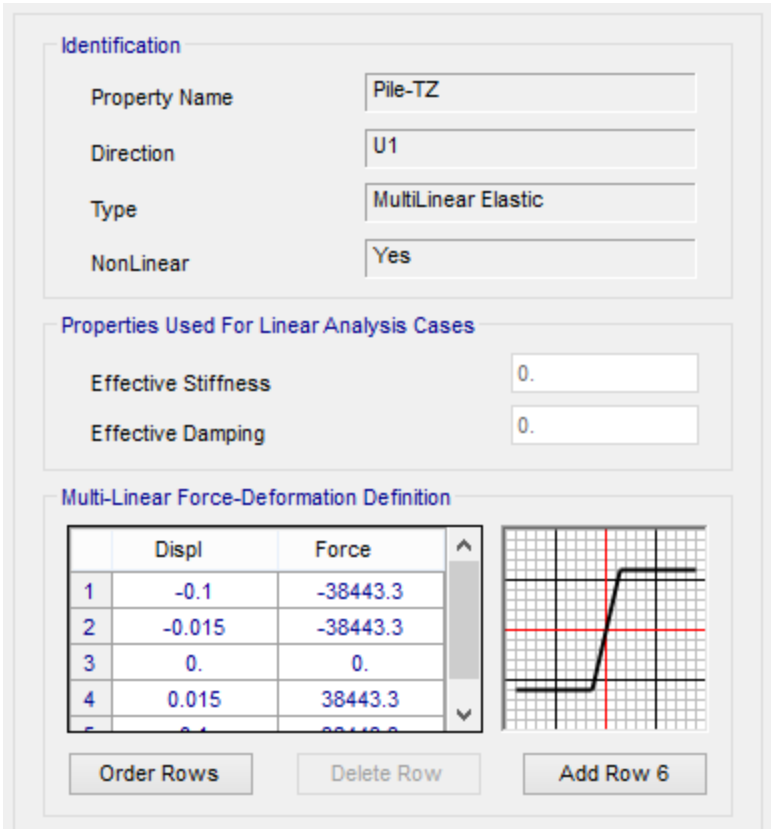
https://t.me/hamrahenazer

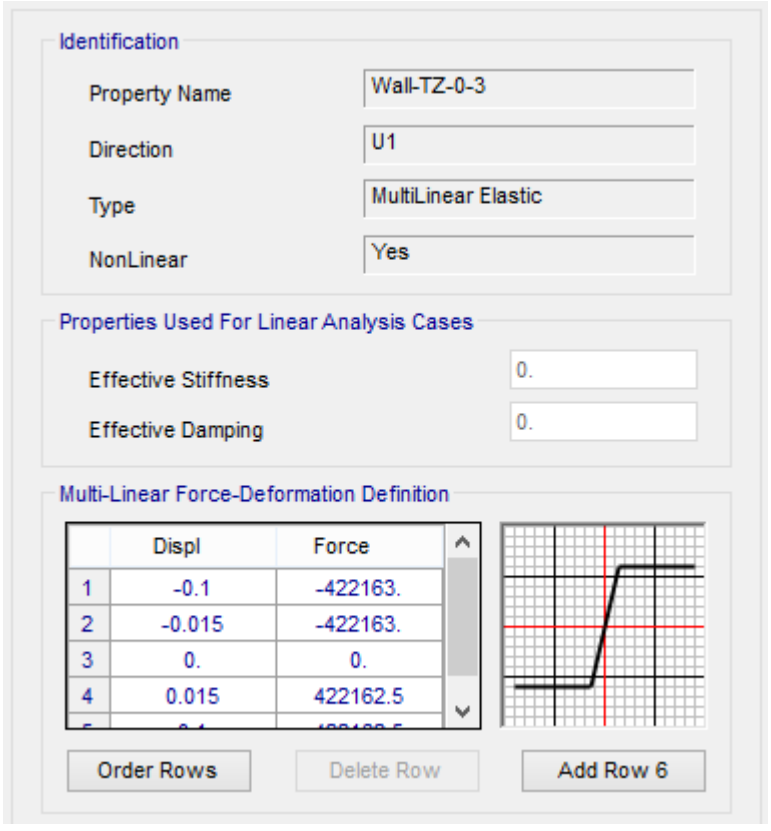
معرفی دیاگرامها نیرو – جابجائی (Q-Z)



https://t.me/hamrahenazer

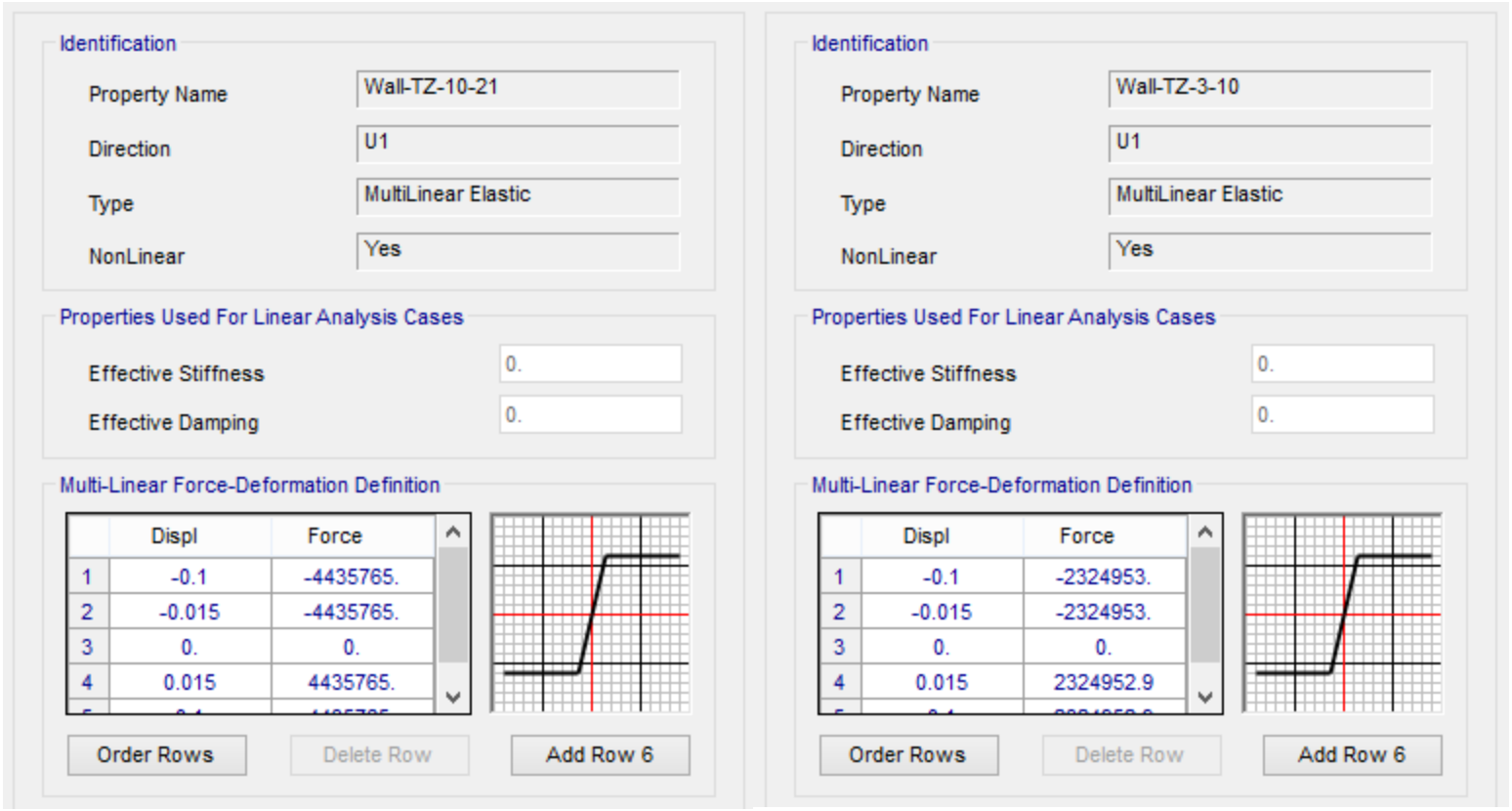
معرفی دیاگرامها نیرو – جابجائی (T-Z)





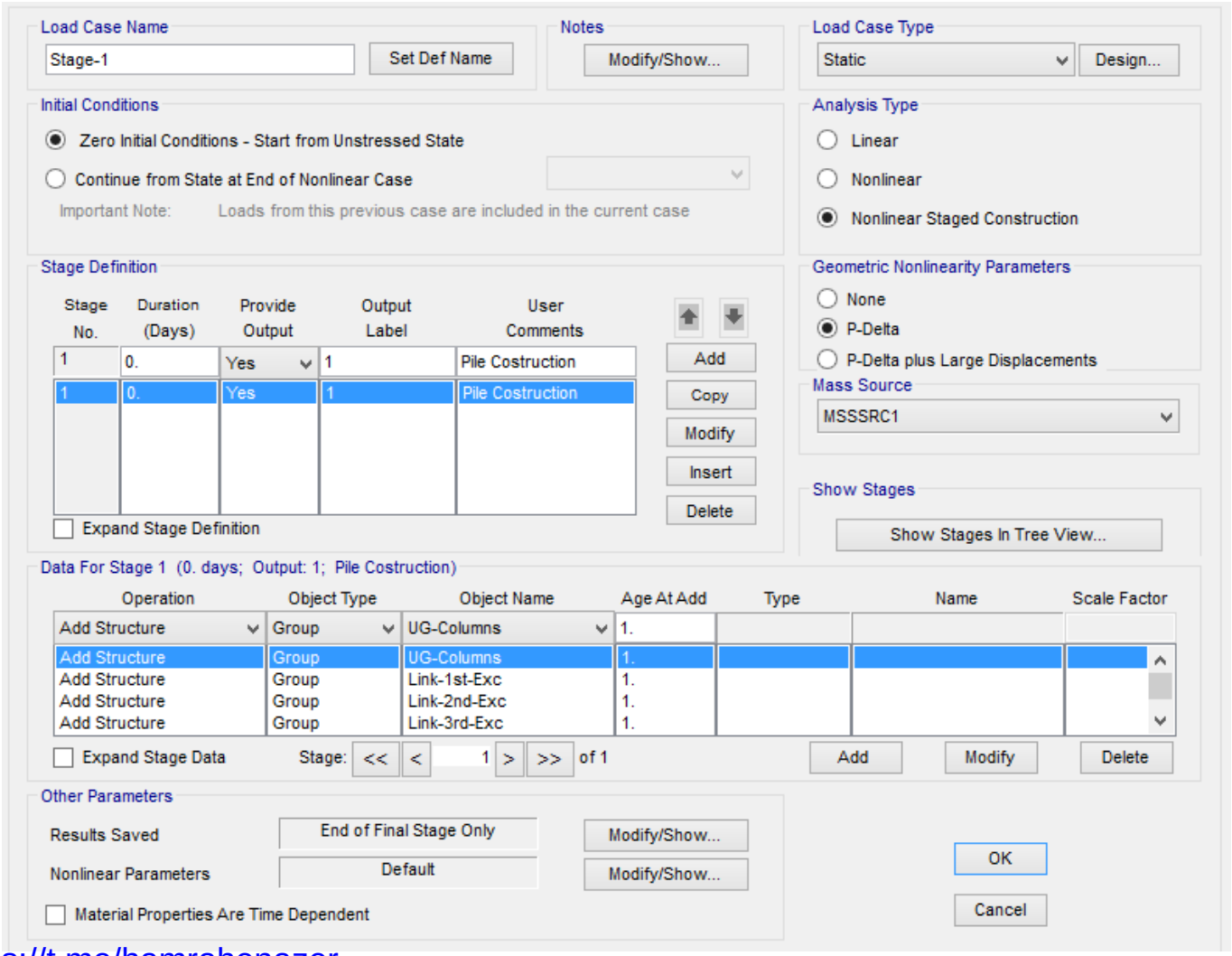
https://t.me/hamrahenazer

معرفی دیاگرامها نیرو – جابجائی (T-Z)



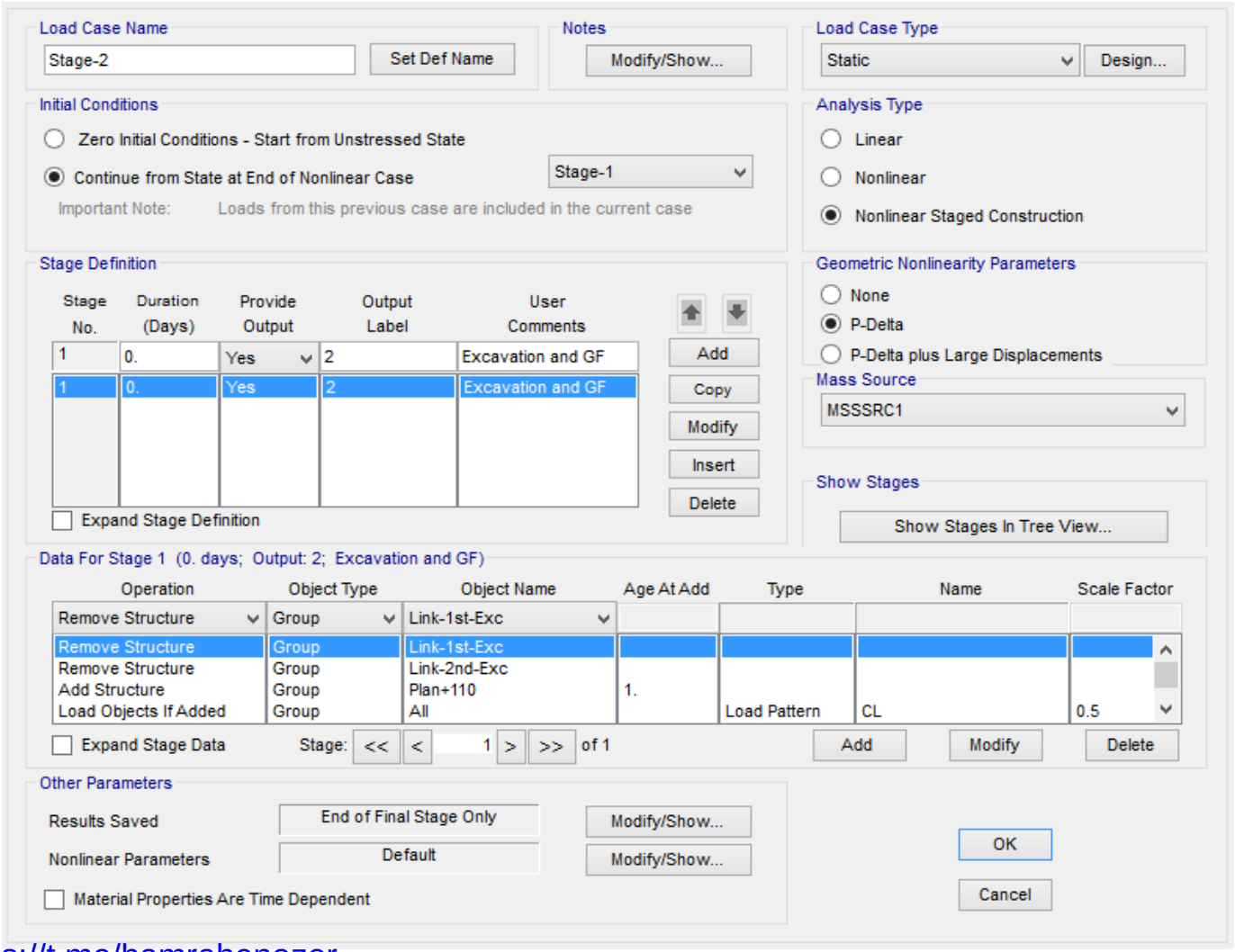
https://t.me/hamrahenazer

معرفی مراحل ساخت (Staged Construction)



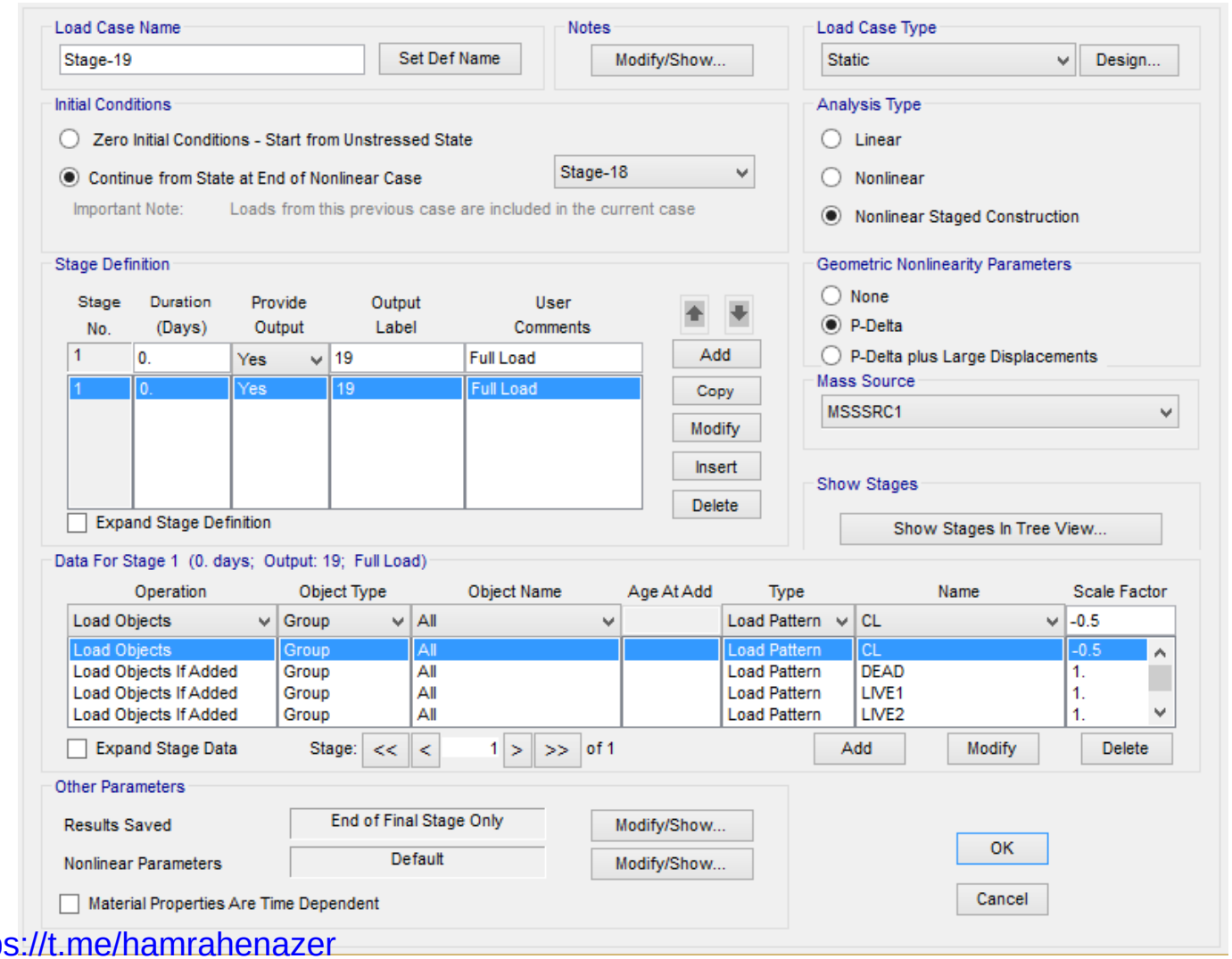
https://t.me/hamrahenazer

معرفی مراحل ساخت (Staged Construction)



https://t.me/hamrahenazer

معرفی مراحل ساخت (Staged Construction)



https://t.me/hamrahenazer

فصل دوازدهم

تهیه نقشه‌های اجرایی گام بندی شده برای پیاده سازی روش TOP-DOWN در کارگاه

https://t.me/hamrahenazer

فصل سیزدهم

طراحی‌های فاز ۳ برای سازه‌های کمکی در اجرای سازه به روش TOP-DOWN و مسائل مربوط به مدیریت اجرایی

https://t.me/hamrahenazer

طراحی‌های فاز ۳ برای سازه‌های کمکی در اجرای سازه به روش Top-Down

- طراحی پلتفرم های نگه دارنده ستونها (Fixture)
- انتخاب نوع جرثقیل و نحوه استقرار آن (داخل شفت – روی سقف – زمین کناری)
- سیستم هوادهی زیر سقفها و تهویه ضمن اجرا (جت فن)
- تامین روشنایی زیر سقفها (پروژکتور)
- انتخاب ماشین آلات و تجهیزات و ابزار متناسب
- تصمیم گیری در مورد نحوه قالب بندی و بتن ریزی دیوارها

https://t.me/hamrahenazer

طراحی‌های فاز ۳ برای سازه‌های کمکی در اجرای سازه به روش Top-Down

- تصمیم گیری در خصوص سیستم زهکشی و انتقال آبهای سطحی
- آب بندی دیواره و کف در صورت بالا بودن تراز آب
- اندیشیدن تدابیر لازم برای درزهای اجرایی (C.J.)
- کنترل طراحی بر اساس نتایج مانیتورینگ و ابزاردقیق و مشاهدات مربوط به عدم تطابق شرایط خاک با مفروضات اولیه طراحی(Observational Design)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2018-08-27)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2018-08-27)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2018-10-17)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2018-10-17)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2018-12-15)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2019-01-27)

https://t.me/hamrahenazer

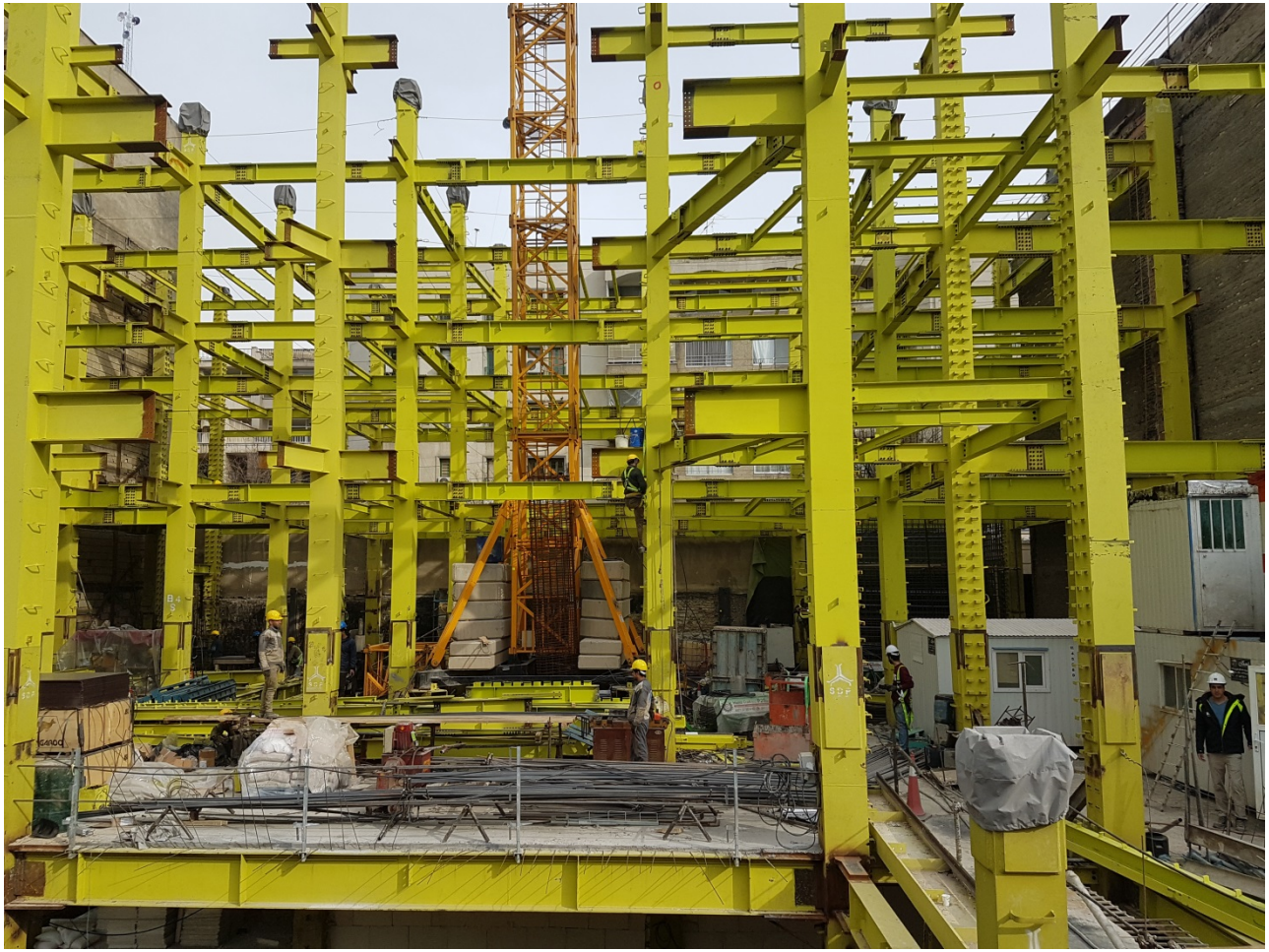
تصاویری از مراحل اجرا (2019-02-02)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2019-02-23)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2019-03-09)



https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2019-05-05)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2019-05-21)

https://t.me/hamrahenazer

تصاویری از مراحل اجرا (2019-06-18)

https://t.me/hamrahenazer

مقایسه پیشرفت کار در طی یک ماه

https://t.me/hamrahenazer

نشست تخصصی
آشنایی با مبانی طراحی و اجرای گودبرداری به روش Top&Down

ارائه دهنده:

مسعود مقدس پور

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

مرداد ۱۳۹۸

https://t.me/hamrahenazer