

به نام خدا

تجارب مهندسی گودبرداری

WWW.ME2CH.COM

منبع این کتاب:

WWW.ME2CH.ROZBLOG.COM & @ME2CH



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



مطالعه موردی:

تجارب مهندسی گودبرداری

جناب آقای مهندس حسین احمدی





انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



موضوعات حائز اهمیت دیگر در مورد تجارب مهندسی گودبرداری

رعایت جوانب ایمنی در کارگاههای با گود عمیق (HSE)

مونیتورینگ

با استفاده از دوربین نقشه برداری total station

نصب سیستم پایش با استفاده از ابزار دقیق

عملیات حفاری و خاکبرداری با دست بر روی برمهها با استفاده از دستگاه پیکور برقی (هیلتی)

رعایت سکانس های مربوط به حفاری برمهها

شاتکریت جداره

پر کردن هر گونه گپ بین سازه نگهدارنده و جداره گود

مشاهده گوه و ترک

طرح تقویت سازه اصلی و مقاوم سازی در برابر فشار بار ناشی از دیواره گود

نکاتی درباره برخی اتصالات خاص

موقعیت رمپ و حادثه ریزش در مجاور ضلع غربی گود

مکانیزم عملیات خاکبرداری با ماشین و شیوه حمل خاک به خارج از گود

برخورد با حفرات زیرزمینی و آب انبارهای موجود

تراز سطح آبهای زیرزمینی و قنات های فعال

رسیدن به کف گود و مراحل اجرایی مربوط به سیستم زهکشی و پمپاژ آبهای زیرزمینی

تمهیدات مربوط به بستر سازی پی

عیاق بندی و مسائل مرتبط با سیستم آب بندی کف و دیواره گود

تکمیل و ادامه عملیات اجرای فونداسیون در پیرامون هسته مرکزی تا کنار جداره گود

دیوار حائل بتنی

سکانسهای مربوط به بردن و جمع آوری سازه نگهدارنده



انجمن مهندسان راهبردهای ساختمان ایران



رعایت جوانب ایمنی در کارگاه های با گود عمیق (HSE) Health, Safety & Environment management

ایمنی به عنوان یک مفهوم و روش مقابله با خطرات در راستای حفظ جان انسانها و جلوگیری از خسارات و صدمات، همواره حائز اهمیت بوده و می باشد. با رشد فزاینده توسعه و اجرای طرحها و پروژه های عمرانی به شیوه های نوین و با تکنولوژی های در دسترس برای جوامع در حال توسعه، متأسفانه آمار حوادث و سوانح و وضعیت بهداشت محیط کار و سلامتی شغلی در این بخش از فعالیتهای اقتصادی در شرایط مطلوب و مناسبی به سر نمی برد.

انسان بالاترین و ارزشمندترین ویژگیها را برای سرمایه گذاری و صرف انرژی داراست و اجرای هر گونه برنامه تولیدی، صنعتی، خدماتی، صنفی و عمرانی در گرو صیانت همه جانبه از بهداشت و سلامت نیروی انسانی است. از آنجایی که مجموعه ایمنی و بهداشت محیط کار یک رویکرد مدیریتی است بنابراین مسئولیت برنامه ریزی، سازماندهی، رهبری، کنترل و ارزشیابی و تداوم آن بر عهده مدیران می باشد.

با توجه به مفهوم کلی ایمنی در انجام فعالیتهای عمرانی به طریق ایمن و عاری از خطرات ممکن، به لحاظ منشاء خطرات در انواع حوزه های عملکردی ایمنی، می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- موضوعات مربوط به نیروی انسانی: همه ما می دانیم که در کارگاههای ساختمانی اساساً کارها بر دوش کارگران است. لذا توجه به ایمنی و امنیت کاری نیروی انسانی به ویژه کارگران از منظر مباحث بهداشت فردی (تماس با مواد آسیب زا) و ایمنی فردی (تجهیزات مورد نیاز، البسه و وسایل ایمنی) به هیچ وجه نباید مغفول بماند.

۲- موضوعات مربوط به ایمنی محیط کار (کارگاه): در کنار ایمنی انسان و تجهیزات باید رعایت نکات ایمنی در محیط کاری و انجام ایمن فعالیتهای اصلی و پشتیبانی لحاظ گردد. ایجاد حریم و نحوه اجرای ایمن فعالیتهایی مانند گودبرداری، دیپوی مصالح، محل قرارگیری مواد آتش زا نظیر بنزین و گازوئیل و انبار مواد خطرناک و مواردی از این دست در این مقوله می گنجد.

۳- موضوعات مربوط به تجهیزات و ماشین آلات: محور اصلی این مبحث به انواع نکات و موارد ایمنی مرتبط با کار با تجهیزات، ابزار و ماشین آلات مستقر در کارگاه ها (اعم از دائم یا موقت، متحرک یا ثابت) و تعامل آن در کار با انسانها و محیط کاری می پردازد.

پیش از این نیز گفته شد که اهداف اصلی ایمن سازی جداره های گود با استفاده از سازه های نگهدارنده موقت عبارتند از:

- حفظ جان انسانهای خارج و داخل گود

- حفظ اموال خارج و داخل گود

فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار و ادامه عملیات عمرانی





انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۲۹ - کارگران با کمربند ایمنی و طنابهای مهاری



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۳۰- راه پله دسترسی نه چندان ایمن نیروی انسانی به طبقات زیرزمینی در حال ساخت



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



ایمن سازی راههای دسترسی به کف گود

در حین حفاری و خاکبرداری، یکی از روشهای دسترسی آسان به داخل گود، از طریق **رامپ خاکی** ایجاد شده (چه با دیواره خاکی دست نخورده و چه بازسازی شده با خاک موجود در محل) می باشد. وجود رمپ خاکی، ورود ماشین آلات مکانیکی مورد نیاز از قبیل لودر و بیل مکانیکی و همچنین حمل مصالح و تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای کار را نیز به داخل گود، به سادگی فراهم می کند.

اما در شرایطی که ناگزیر از جمع آوری بخش باقی مانده خاکهای موجود در بدنه رمپ شویم، حتماً لازم است با احداث راه پله دسترسی تا پائین ترین تراز گود (بصورت نرده بانی و یا در صورت امکان بصورت پلکانی) شرایط ایمنی را برای کارگران و مجموعه عوامل انسانی فعال در کارگاه فراهم سازیم. برای این منظور می توان از آسانسورهای مخصوص کارگاه با ظرفیت قابل استفاده برای حمل مصالح نیز به صورت موقت استفاده نمود.

در صورت لزوم برای داخل یا خارج کردن ماشین آلات سنگین مکانیکی نظیر لودر و بیل مکانیکی از جرثقیل های با ظرفیت باربری مناسب (تحت نظر مهندسین مشاور طرح پایداری گود) استفاده می شود. در این مورد در ادامه بحث خواهیم کرد.

ضوابط و دستورالعمل های گود برداری و اجرای سازه نگهبان

در خصوص ضوابط و دستورالعمل های گودبرداری و خاکبرداری نظیر (حفر طبقات زیرزمین و پی کنی ساختمانها) و مطالعات و پیش بینی های مقدماتی مرتبط با آن، موضوعات مربوط به حفاظت عمومی هنگام انجام عملیات گودبرداری و ایمنی در انجام عملیات خاکی، رعایت نکات ایمنی در حفر چاهها و برخی از قوانین مرتبط (موادی از قانون کار، مسئولیت مدنی و مجازات اسلامی) به طور تفصیلی میتوان از مراجع ذیل استفاده نمود:

- مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان
- مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (نشریه ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی)
- مشخصات فنی عمومی راه (نشریه ۱۰۱ سازمان مدیریت و برنامه ریزی)
- آئین نامه حفاظتی کارگاههای ساختمانی (معاونت روابط کار و وزارت کار و امور اجتماعی)



www.rasayesh-event.com



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره ۳۱ - رامپ خاکی با قابلیت دسترسی اما غیر ایمن از نظر حصاربندی محافظت از سقوط



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره ۳۲ - راه پله دسترسی ایمن نیروی انسانی به طبقات زیرزمینی در حال ساخت



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



مانیتورینگ



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



مانیتورینگ (Monitoring)

عملیات مانیتورینگ یا به عبارت دیگر قرائت و کنترل هر گونه رانش یا حرکت دیواره گود به دو روش قابل رصد کردن می باشد :

الف - با استفاده از دوربین نقشه برداری total station

ب - نصب سیستم پایش با استفاده از ابزار دقیق

روشهای کنترلی مذکور علاوه بر بازرسی مداوم چشمی توسط مهندسين ناظر مقيم کارگاه نسبت به مشاهده بر خي عوارض نظير نشست، گوه و يا ترکهای احتمالی که به شکل ناگهانی رخ می دهند، می باشد. اینک در ذیل به شرح هر یک از دو روش فوق الذکر می پردازیم :



عکس شماره ۴۰





الف - با استفاده از دوربین نقشه برداری total station

استفاده از دستگاه دوربین نقشه برداری توتال امروزه متداول ترین روش تنظیم و پیاده سازی نقاط و تعیین موقعیت نسبی نقاط واقع در سطح زمین نسبت به یکدیگر در کارگاه های عمرانی محسوب می شود. در واقع این نوع مکان سنجی نقاط، یکی از بهترین و در دسترس ترین نوع کنترل تغییر شکلها و حرکت های احتمالی در جداره گود نیز می باشد. در این روش پس از تعیین و نصب ایستگاه های ثابت بر حسب مورد نیاز و با نصب نشانه هایی (رفلکتور) بر روی جداره های گود، ساختمان های همسایه و همچنین بر روی سطح خیابان های مجاور گود که به آسانی قابل رؤیت باشند، اقدام به برداشت و قرائت متناوب رفلکتورها با استفاده از دوربین نقشه برداری total station می گردد. بهتر است این عملیات مرتباً به صورت روزانه انجام شود.

ضروری است هر بار در هنگام ایستگاه گذاری و توجیه دوربین نقشه برداری، تنظیمات اولیه (متناسب با شرایط جوی دما و فشار هوای مختلف) با دقت مناسبی انجام شود. بدین ترتیب هر گونه حرکت محسوس و نگران کننده ای بلافاصله قابل رؤیت خواهد بود و علاوه بر آن به صورت دوره های هفتگی و ماهانه می توان رقوم قرائت شده را آنالیز کرده و زیر نمودار به بررسی دقیق تر آن پرداخت. بدیهی است در مجاور خیابان های اطراف گود، حرکتها باید در حد قابل انتظار بوده و از هر گونه نشست خودداری گردد و در مجاورت ساختمان های ملک همسایه به هیچ وجه حرکتی رخ ندهد، چرا که در صورت خلاف این امر، باعث ترک در ساختمان آنها شده و موجب تبعات و آثار ذهنی و روانی ساکنین را فراهم می آورد.

در ادامه کרוکی مربوط به جانمایی نشانه ها و ایستگاه های نقشه برداری جهت مانیتورینگ رانش گود آورده شده است.



انجمن مهندسان راهبردهای ایمنی

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



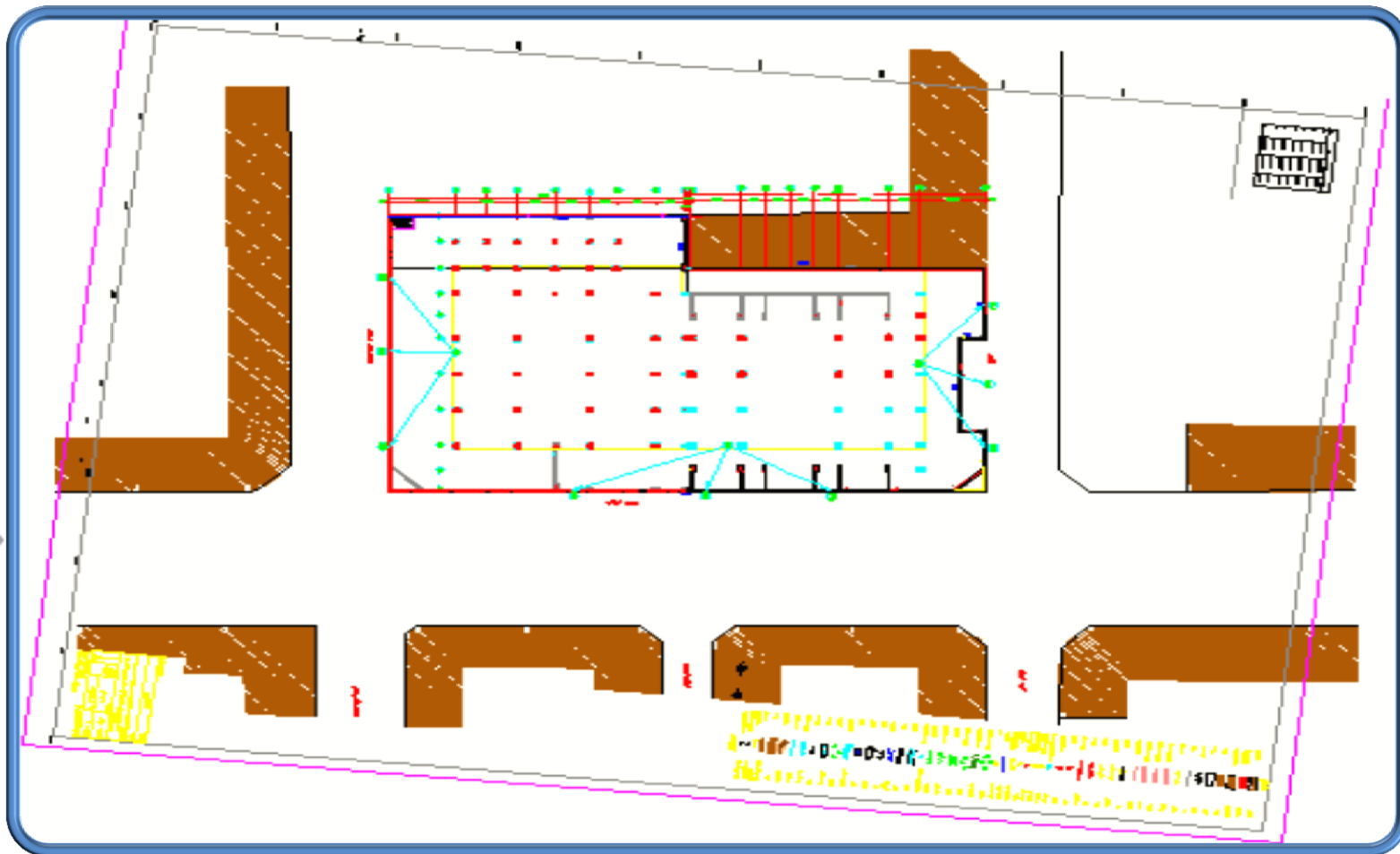
نقشه جانمایی نشانه ها و ایستگاههای نقشه برداری (بیرون از گود)



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی

رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری

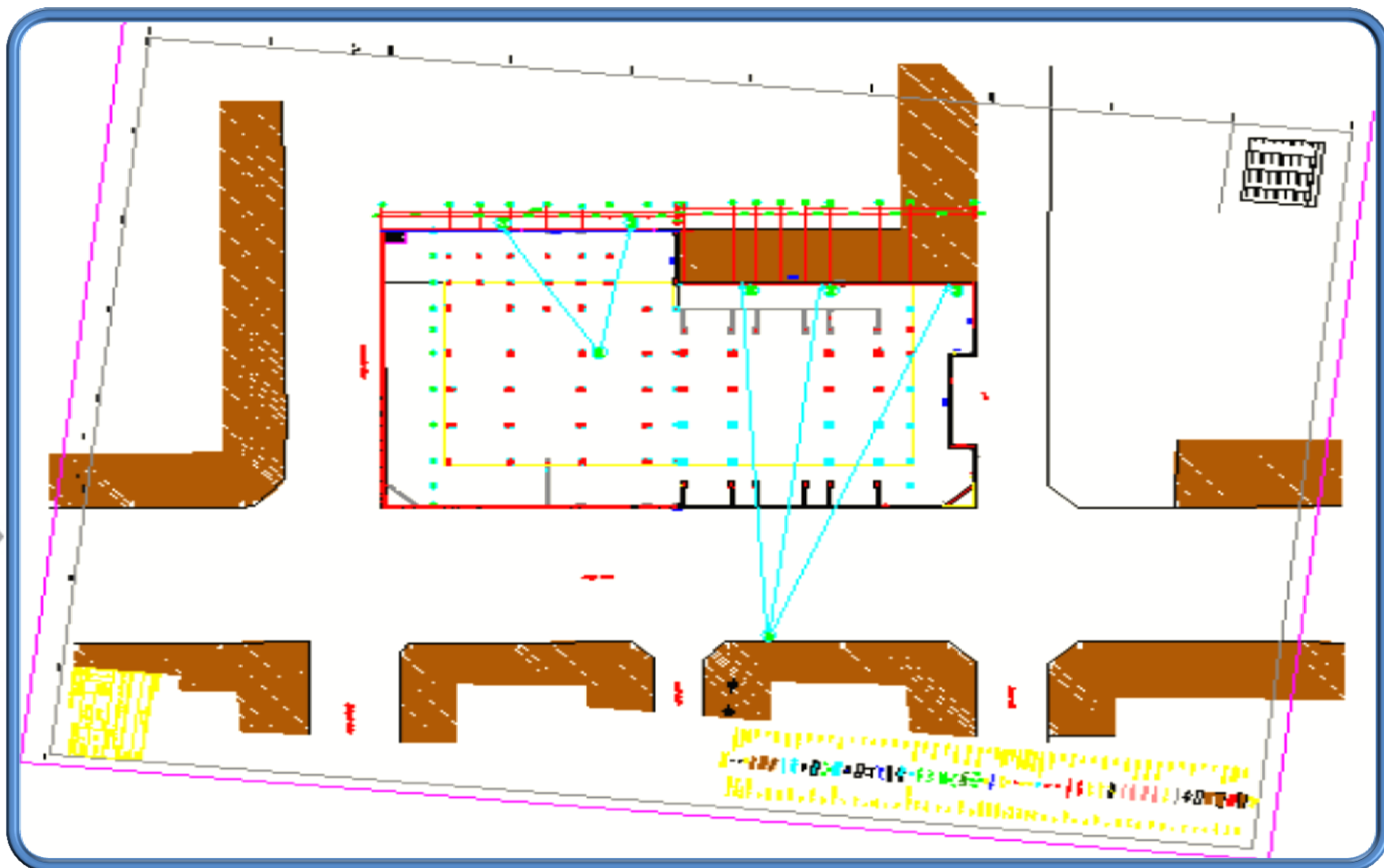


نقشه جانمایی نشانه ها و ایستگاههای نقشه برداری (از درون گود)



انجمن مهندسان راهبردهای ایمنی

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



نقشه جانمایی نشانه ها و ایستگاههای نقشه برداری (ساختمانهای ضلع غربی گود)



ب - نصب سیستم پایش با استفاده از ابزار دقیق

در گزارش جامع لزوم پایش پیوسته سیستم حفاظت گود، شرکت مهندسين مشاور طازند مطالبی از قبیل تبیین اهداف پروژه، مشخصات کرنش سنجها، نصب و کالیبراسیون داده های آن، عوامل ایجاد خطا در اندازه گیری ها، نتایج اطلاعات برداشت شده طی پایش پیوسته و برنامه پایش آتی و موقعیت کرنش سنجهایی که به دستگاههای ثبت داده متصل شده اند آورده شده است. در ذیل مختصراً به مواردی از آن اشاره می شود :

کنترل سلامت سازه ای (SHM) Structural Health Monitoring

تشخیص به موقع خرابی ها و حفظ ایمنی سازه ها همیشه از مسائل مطرح بین مهندسين ساختمان در بخشهای طراحی و اجرا بوده است. یک برنامه موفق پایش سازه ای به انتخاب صحیح محل و نصب حس گرهای مناسب برای اندازه گیری پارامترهای اساسی که بر روی عملکرد و سلامت سازه مؤثر هستند و در نهایت تجزیه و تحلیل دقیق اطلاعات ثبت شده در طول زمان وابسته است. با استناد بر اطلاعات به دست آمده از این طریق می توان خرابی ها و آسیب های سازه را پیش بینی کرد و برای اقدامات پیش گیری کننده برنامه ریزی نمود.

چهار سطح کنترل سلامت سازه ها :

۱- بررسی وجود خرابی

۲- تعیین مکان خرابی

۳- ارزیابی دامنه خرابی

۴- بازرسی و سنجش میزان خرابی و در نهایت ارزیابی عمر باقیمانده خدمت دهی

گودبرداری عمیق در محیطهای شهری و طراحی و اجرای سازه های حفاظت کننده دیواره گود، در برابر ریزش یکی از چالش های صنعت ساختمان محسوب می گردد. برای حفاظت دیواره گودها سازه های مختلفی از قبیل مهارهای کششی، شمعهای حائل، شمع های حمایت شده توسط پشتبند یا دستک، استفاده از شیب های پایدار یا ترانشه های حفاظت شده با پشتبند خاکی (دندانهای) و غیره کاربرد دارد. برآورد نسبتاً دقیق نیروهای وارد بر سازه های حفاظت گود از دو دیدگاه حائز اهمیت است.

برآورد دست پائین این نیروها منجر به خرابی و خسارات جانی و مالی می گردد که حتی ممکن است مستحدثات اطراف گود را هم تحت تاثیر قرار دهند. از سوی دیگر به کارگیری ضرایب ایمنی زیاد و برآورد دست بالا منجر به طرح غیراقتصادی و مشکلات اجرایی خواهد شد.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره ۴۱ - کرنش سنج



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۴۲ - اتاق مونیتورینگ کرنش سنجها



نتایج اطلاعات برداشت شده طی پایش پیوسته و برنامه پایش آتی

با توجه به نتایج ثبت شده در پایش مستمر تاکنون تغییر چشمگیری در نیروهای ایجاد شده در دستکهای مورد مطالعه ملاحظه نشده است که به معنی عدم تحرک گوه خاک و فعال نشدن فشارهای اکتیو در مدت پایش می باشد. برنامه های آینده پایش با هماهنگی با تیم اجرایی و روند خاکبرداری و قطع کردن دستکها انجام خواهد شد.

علاوه بر این از آنجا که قطع کردن دستکها بزودی آغاز می شود قرار است تیم پایش در هنگام قطع کردن دستکها در محل حضور داشته باشند و در جبهه جنوبی در صورت تغییرات ناگهانی در فشار خاک سریعاً مراتب را به اطلاع کارفرمای محترم برسانند.

عکس برداری و تهیه تصاویر سراسرنما (Panorama)

علاوه بر بهره جستن از ابزار دقیق و دوربین نقشه برداری برای کنترل هر گونه رانش احتمالی در دیواره گود، مناسب است با هماهنگی های لازمی که با همسایگان مجاور گود بعمل می آید، هر از چند گاهی از پارکینگ و محوطه حیاط آنها مرتباً عکس برداری نموده و تصاویری را به صورت سراسرنما (Panorama) تهیه نمائیم. در اختیار داشتن این تصاویر در کنار هم چیده شده و مقایسه آنها با یکدیگر به ما امکان تشخیص احیاناً ترکهای بوجود آمده در دیوارها و کف سازی های ساختمانیهای مذکور را می دهد.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عملیات حفاری و خاکبرداری با دست بر روی برمها

پس از تکمیل سازه نگهبان در بالاترین تراز، اینک نوبت به حفاری و خاکبرداری برمها میرسد. این بخش از عملیات بصورت حفاری با دست توسط کارگران دارای مهارت لازم و با استفاده از دستگاه پیکور بادی یا برقی هیلتی (Hilti) انجام می پذیرد. خاکها پس از حفاری از بالا به طرفین برم خاکی ریخته شده و سپس با لودر از پایین برم جمع آوری و به محل دپوی موقت کارگاه انتقال داده می شوند. از آنجا نیز شبانه با مکانیزمی که شرح آن در ادامه خواهد آمد، به خارج از گود حمل می گردند.



عکس شماره ۴۳ - برخورد با قلوه سنگهای بزرگ در حفاری یکی از برمهای شمال غربی گود



رعایت سکانس های اجرائی مربوط به حفاری برمها

برای ادامه حفاری برمها در هر مرحله از حفاری نسبت به مرحله قبلی ضروری است به نکات ذیل توجه شود :

۱- در هر مرحله از حفاری برمها قبلاً می بایست سازه نگهدارنده تراز بالائی کامل شده باشد و نواقصی که بدلیل وجود برم خاکی در احداث سازه نگهدارنده باقی مانده بوده است، نظیر تیرهای میانی بین شمع ها و بین استرات ها و همچنین بادبندهای بین آنها، به طور کامل برطرف گردد.

۲- هر گونه فاصله (Gap) بین اجزاء سازه نگهدارنده (اعم از شمع و تیرهای باربر مجاور جداره) و جداره گود، به منظور ایجاد درگیری کامل بین جداره و سازه نگهدارنده، کاملاً پر شود. برای این منظور می توان بین شمع و جداره را به صورت آجرچینی با آجر فشاری با ملات ۱:۳، آنکراژ شده اجرا کرد و بین تیرها و جداره را نیز با بتن مسلح پر نمود.

۳- جداره گود در ناحیه حفاری شده ابتدا رگلاژ و سپس شاتکریت می گردد. ضخامت شاتکریت در این پروژه حدوداً ۳ الی ۴ سانتی متر کفایت می نماید. در موارد دیگر بسته به شرایط مقاومت و دوام خاک با نظر مهندسین مشاور طرح امکان دارد این عملیات نیاز به مش بندی و اجرای شاتکریت با ضخامت بیشتری داشته باشد.

۴- عمق حفاری در هر مرحله تا کمی پایین تر از تراز استرات های طبقه زیرین و حداکثر تا ۳/۵ متر ادامه می یابد.

بدین ترتیب عملیات حفاری برمها مرحله به مرحله تا رسیدن به تراز کف گود که همان تراز زیر فونداسیون سازه اصلی می باشد، ادامه می یابد.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۴۴ - حفاری برمها با دست تا تراز سقف پائینی



انجمن متخصصان راه و ساختمان ایران



رسیدن به کف گود و تمهیدات مربوط به بسترسازی پی و ادامه عملیات تکمیلی سازه اصلی

هنگامی که حفاری و خاکبرداری برمها به پایان می رسد، و در واقع از این پس مأموریت نگهداری و پایداری ترانشه گود مستقیماً به سازه نگهدارنده محول می گردد، شرایط ایمن تر و فضای کاری آماده ای برای نیل به هدف اصلی که ادامه مراحل اجرائی و تکمیلی سازه اصلی می باشد، فراهم می شود.



عکس شماره ۴۵- بستر فونداسیون واقع در ضلع شرقی گود در تراز ۳۰/۷۵-



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۴۶ - بستر سازی فونداسیون و تعبیه سیستم زهکش کف گود



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۴۷ - آب بندی کف با استفاده از سیستم ژئوکامپوزیت



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



نحوه نصب ژئوممبران:

نصب ژئوممبران عبارتست از تبدیل رولهای ژئوممبران به غشائی یکپارچه که به عنوان عایق رطوبتی بتواند مانع از عبور سیالات شود. مراحل زیر در نصب ژئوممبران رعایت می شود.

۱- آماده سازی بستر

۲- تعیین چیدمان

۳- برش کاری

۴- پهن کردن و اتصال اولیه

۵- جوش کاری

۶- تست

۷- بهره برداری

۸- ترمیم

کلیه مراحل فوق دارای اهمیت هستند و عدم توجه مناسب به هر بخش می تواند کل کار نصب را دچار مشکل نماید .



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



آماده سازی بستر :

بستری که پوشش ژئوممبران بر روی آن نصب می شود، لازم است دارای سطحی تقریباً صاف و عاری از تیز گوشگی باشد. در صورتیکه سطوح دیواره با استفاده از روش نیلینگ تثبیت شده است، بریدن سر نیلها و اجرای پلاستر الزامی است. در صورت لزوم برای ایجاد سطحی بدون اعوجاج، پیش از عایق بندی باید دیواری با آجر یا بلوک احداث گردد.

انجام عملیات جوش حرارتی:

جوش کاری ژئوممبرانها معمولاً توسط دستگاههای جوش حرارتی خودکار (اتوماتیک) یا دستی که لبه پانل های مجاور را حرارت داده و تحت فشار بهم متصل می کند انجام می شود.

تست جوش :

کیفیت خطوط جوش اجرا شده می تواند بصورت غیر مخرب و با روشهایی نظیر تزریق هوای فشرده و یا ایجاد خلاء (Vaccum test) کنترل گردد. همچنین روشهای تست مخرب نظیر تست برش (Shear test) و تست جدا شدگی (Peeling) روی خطوط جوش نمونه یا نمونه های اخذ شده در محل قابل انجام است.

دیوار حائل بتنی پیرامونی

بعد از اینکه عایق بندی رطوبتی در هر مرحله تکمیل گردید، نوبت به اجرای دیوار حائل بتنی می رسد. در هر مرحله از تراز مربوطه (از روی فونداسیون گرفته تا بعد از هر سقف) در حالیکه ریشه های آرماتور انتظار از قبل پیش بینی شده اند، آرماتور بندی، قالب بندی و سپس بتن ریزی انجام می شود. در این پروژه دیوار بتنی در واقع به صورت حائل نمی باشد و با ضخامت یکسان ۵۰ سانتی متری به طور سراسری در پیرامون گود مرحله به مرحله از پائین به بالا اجرا می گردد. سازه اصلی در کنار جداره گود فاقد ستون است و دیوار بتنی نقش تکیه گاهی داشته و با سقف به شکل یکپارچه احداث می شود.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۴۸ - نمایی از دیوار بتنی واقع در ضلع جنوب گود



برچیدن سازه نگهبان

سازه نگهبان را زمانی می توان برچید که بخشی از سازه در دست احداث، که بتواند خاک را تحمل کند، ساخته شده باشد. این سازه می تواند:

دیوار حائل سازه

تمام یا بخشی از قاب ساختمان

در صورتی که قرار باشد تمام یا بخشی از قاب ساختمان در دست احداث جایگزین سازه نگهبان بشود، باید در هنگام طراحی ساختمان این امر را مد نظر قرار داده و قاب را برای بارهای مزبور نیز طراحی کرد.



سکانسهای مربوط به بریدن و جمع آوری سازه نگهبان

با احداث دیوار بتنی تا زیر تراز سقف اول یا به عبارت دیگر همان زیر تراز اولین استراتهای سازه نگهبان، جهت تسهیل در اجرای سقف سازه اصلی لازم است استراتها به عنوان مانع از سر راه برداشته شوند. به همین منظور ضروری است به سکانسهای عملیاتی اشاره شده در ذیل توجه شود:

۱- پیش بینی صفحات فلزی مدفون (EMP) بر روی دیوار بتنی و کف فونداسیون و سقفها

۲- باز کردن قالبهای دیوار بتنی پس از حداقل ۷ روز (تأمین حداقل مقاومت ۷ روزه بتن)

۳- اجرای دستکهای مورب تقویت دیوار بتنی

۴- بریدن و جمع آوری سازه نگهبان (استراتها و مهاربندها) از پائین ترین تراز جهت تسهیل در اجرای سقفها



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره (۴۹) - دستکهای مورب تقویت دیوار بتنی



انجمن مهندسان ایمنی ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره ۵۰ - کارگر جوشکار در حال بریدن استرات در پائین ترین تراز سقف سازه نگهبان



شیروانی ها و شیبهای پایدار

از جمله مسائل مهمی که در گودبرداریها بویژه گودبرداریهای عمیق و عریض به آنها بر می خوریم، حفاظت و نگهداری شیبها و شیروانی های پایدار ساز است. در صورت امکان، گودبرداری های موقت به صورت شیبدار با نسبت شیب مناسب، از نظر هزینه های مستقیم و زمان اجرا، در مقایسه با سایر روشهای نگهداری خاک اقتصادی تر است.

این گزینه را هنگامی می توانیم اتخاذ کنیم که :

۱- شیب در داخل زمین مورد نظر قابل اجرا باشد.

۲- دبی آب زیرزمینی کم یا حتی الامکان قابل کنترل باشد

۳- داشتن اطلاعات کافی در مورد خاک زیرین (Sub soil)

۴- تحلیل دقیق و درست درباره پایداری مناسب خاک و نسبت شیب متعادل

نمی توان صرفاً بر مبنای ملاحظات اقتصادی و نیز یک شیب فرضی بدین امر مبادرت کرد. نسبت شیب لازم برای پایداری

شیب خاکهای دانه ای (Granular Soil) را می توانیم به سهولت با توجه به زاویه مقاومت برشی (Angle of

shearing resistance)، یعنی زاویه اصطکاک داخلی خاک (Φ)، لایه های موجود در خاک و میزان چسبندگی

(سیمانتاسیون) خاک (C) تعیین کنیم.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره ۵۱ - شیب مطمئنه با نسبت شیب ۱ به ۳



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



ایجاد گوه گسیختگی و ترک

هر گونه سهل انگاری در رعایت سکانسهای حفاری و اجرای سازه نگهدارنده و یا تأخیر در سکانس اجرائی مربوطه، و همچنین استفاده نکردن از قیدهای فشاری (Strut) لازم (به عنوان مثال بین برمها) یا خالی کردن پاشنه برمها و شیروانی ها و یا ایجاد شیب منفی در حین حفاری، هر کدام به تنهایی می توانند منجر به ایجاد ترک و گوه در خاک بشوند



عکس شماره (۵۲) - مشاهده ترک در دیواره برم خاک



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



حادثه ریزش در مجاور ضلع غربی گود

موقعیت رمپ مطابق طرح اولیه مشاور همانطور که در نقشه ارائه شده نیز مشخص شده است در مجاور ضلع غربی گود با ورودی از تراز صفر- صفر پیاده روی خیابان صائب تبریزی تا تراز کف گود در منتهی الیه ضلع شمالی با درصد شیب حداکثر ۳۰٪ پیش بینی شده بوده است. متأسفانه رمپ مذکور با سهل انگاری پیمانکار خاکبردار در حین گشایش معبری برای خارج کردن بیل مکانیکی و ایجاد شیب منفی در بدنه شیروانی مجاور ضلع غربی که زیر حیاط همسایه نیز قرار گرفته است، دچار صانه ریزش شده و به کلی از بین می رود و بازسازی آن نیز بدلیل محدودیت فضا امکان پذیر نبوده است.



۲ روز قبل از ریزش نفرات مشغول به کار ۱۶ نفر



عکس شماره (۵۳) - ریزش در دیواره خاکی بدلیل عدم رعایت شیب پایدار



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره (۵۴) - بازسازی شیب مطمئن با استفاده از بلوک چینی



مکانیزم عملیات خاکبرداری با ماشین و شیوه حمل خاک به خارج از گود

همانطور که پیش از این نیز بیان شد، رمپها (چه با بدنه خاکی دست نخورده و چه در شرایطی که امکان بازسازی آن با خاکهای دست خورده موجود در کارگاه، فراهم باشد) سهل الوصول ترین روش دسترسی به درون گود و در نتیجه امکان خاکبرداری و حمل خاک به خارج از گود می باشند. به هر ترتیب، در صورت از بین رفتن یا ناگزیر شدن از جمع آوری رمپ، روش دیگر بارگیری و حمل خاک به خارج از گود، استفاده از جرثقیل ثابت یا متحرک و یا در صورت امکان استفاده از تاور کرین می باشد. در این روش به لحاظ رعایت جوانب ایمنی مناسب است برای چاله مسیر حرکت بالا و پائین شدن باکت جرثقیل، یک مکان ثابت انتخاب شده و با احداث سازه ای به صورت قاب - خرپایی و با پوشش ورق فلزی مناسب حفاظت شود.

روش ابتکاری دیگری که در این کارگاه جایگزین موقت روش استفاده از جرثقیل گردید، ایجاد سکوهایی با دو شکستگی پله کانی در نیم تنه باقی مانده در قسمت جنوبی رمپ بود. سکوها در ترازهای حدوداً ۱۴- و ۲۳- قرار داشتند و دو بیل مکانیکی بر روی این دو سکو و یک بیل هم در بالاترین تراز (یعنی تراز حدوداً ۲/۸۰- پیاده روی خیابان صائب تبریزی) مستقر شده بودند. بدین ترتیب، هر کدام از این سه بیل به صورت پاس به پاس، خاک را از میانه شکستگی به بیل بالا دستی خود پاس داده تا در نهایت بار کامیون می گردد.

شایان ذکر است که جهت عملیات خاکبرداری و حمل خاک در محدوده کارگاه، یک ماشین لودر در تراز کف گود با امکان عبور از پائین ترین طبقه زیر زمینی و دسترسی کامل به تمام نقاط کارگاه، به طور پیوسته فعال است. لودر ضمن ساماندهی، خاکهای حفاری شده موجود در پیرامون گود را جمع آوری کرده و به محل دپوی خاک واقع در جنوب غربی گود حمل می نماید.

در هنگام حفاری و خاکبرداری با ماشین، برخورد با برخی حفرات زیرزمینی و آب انبارهای موجود ساختمانهای قدیمی امری اجتناب ناپذیر است. در مواجهه با این پدیده می بایست پیش بینی احتیاطی لازم برای پایداری بیل مکانیکی فعال در پیرامون این حفرات بشود و بلافاصله در اولین گام نسبت به تخلیه آب موجود در آب انبار اقدام گردد و در مواردی که امتداد این آب انبارها در دل شیبهای پایدار قرار می گیرد، حتماً قبل از ادامه عملیات حفاری و خاکبرداری با کول گذاری یا بلوک چینی در درون آنها از نقطه ضعف ایجاد شده در دل شیبهای پایدار جلوگیری بعمل آید.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره ۵۶ - مکانیزم حمل خاک به صورت پاس به پاس توسط سه بیل مکانیکی و یک لودر



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۵۷ - مکانیزم حمل خاک با استفاده از جرثقیل و یک لودر



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



برخورد با آب انبار قدیمی زیر ساختمان شمال غربی

در حین حفاری برم خاکی مجاور جداره ضلع شمال غربی گود به طور ناگهانی در تراز حدوداً ۱۰/۶۰- با یک آب انبار موجود در زیر ساختمان همسایه شمال غربی گود برخورد می شود. طول این آب انبار حدوداً ۷/۵ متر و عرض آن متغیر از ۱/۲۰ تا ۱/۸۰ متر می باشد. انتهای جنوبی گالری نسبت به جداره گود با زاویه امتداد یافته و فاصله انتهای گالری تا جداره ماکزیمم ۲ متر است و ابتدای آن نیز به صورت حفره نسبتاً بزرگی با جداره گود تلاقی نموده است. میله متصل به سقف همچنان با خاک پوشیده شده است یعنی خاک درون میله بدلیل قدیمی بودن انباری و سیمانناسیون بالا سخت شده و درون میله چاه تثبیت شده است.



عکس شماره (۵۸) - نمایی از بیرون انباری در جداره ضلع شمال غربی گود

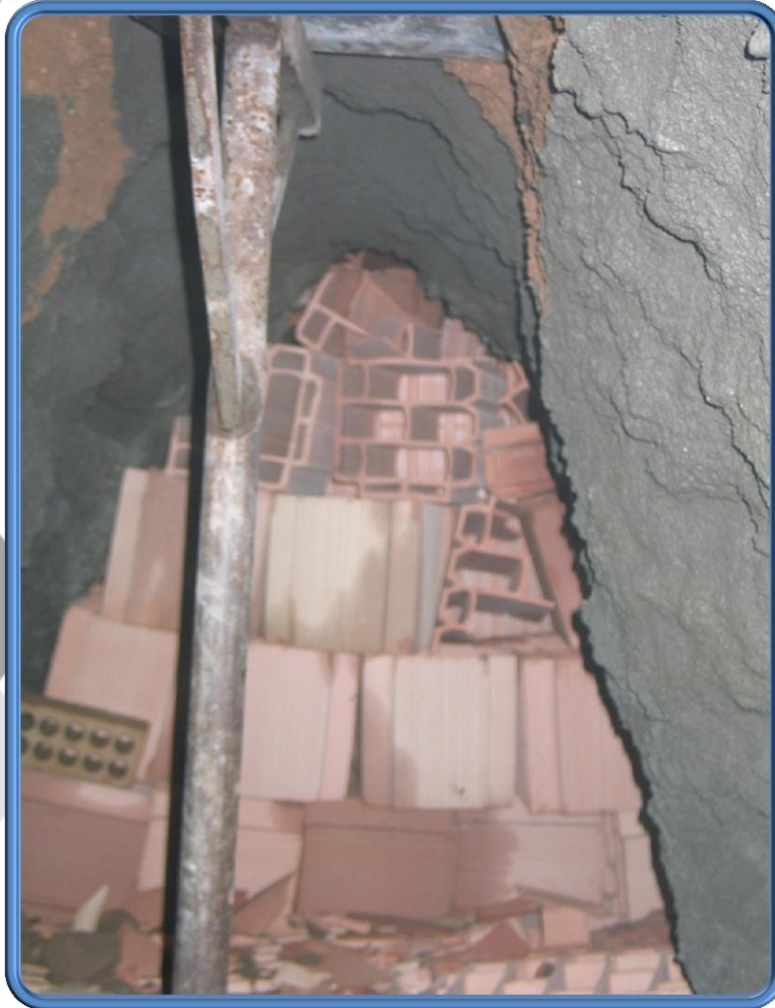


عکس شماره (۵۹) - نما از بیرون و درون آب انبار قدیمی زیر ساختمان همسایه



انجمن متخصصان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



عکس شماره (۶۰) - سفال چینی با مخلوطی از خاک و سیمان و آب



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



طرح تقویت سازه اصلی



طرح تقویت موقت سازه اصلی برای تحمل بارهای ناشی از سازه نگهبان

از نظر مهندسين مشاور سازه اصلی (شرکت طازند)، لازم است سازه اصلی برای تحمل بارهای ناشی از سازه نگهبان به صورت موقت تقویت گردد. توضیحات این مهندسين مشاور در این باره به شرح ذیل می باشد :

- ۱- سازه بلوک جنوبی و شمالی برای تحمل بارهای وارد از طرف دستکهای (Strut) می بایست مطابق نقشه های ارائه شده تقویت شوند و قبل از تکمیل تقویت های هر طبقه و طبقات زیرین آن، اتصال دستکهای سازه نگهبان به سازه مرکزی مجاز نمی باشد.
 - ۲- توالی اجرای بلوک شمالی باید طوری برنامه ریزی شود که فشار خاک از سمت جبهه غربی و شرقی بطور همزمان به سازه (مرکزی) وارد گردد و اختلاف ارتفاع خاکبرداری دو جبهه از ۳ متر بیشتر نشود.
 - ۳- توالی اجرای بلوک جنوبی باید طوری برنامه ریزی گردد که قبل از اعمال نیرو از جبهه غربی، قسمتهای باقیمانده از پیرامون سازه مرکزی حد فاصل دو محور نزدیک به جداره گود شامل کفها و دیوارهای حائل، حداقل تا تراز ۱۰/۷۰- اجرا شده باشد.
 - ۴- محاسبات طرح تقویت سازه (مرکزی) با فرض عدم اعمال فشار خاک در تراز ۳/۶۰- انجام شده است.
 - ۵- در محور درز انقطاع بین دو بلوک درز بین ستونها با ورق فولادی و گروت پر می شود.
- همچنین اجرای مهاربندی های تقویتی در قسمتهای با دهانه های بلند (Void) در سازه مرکزی لازم است.



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

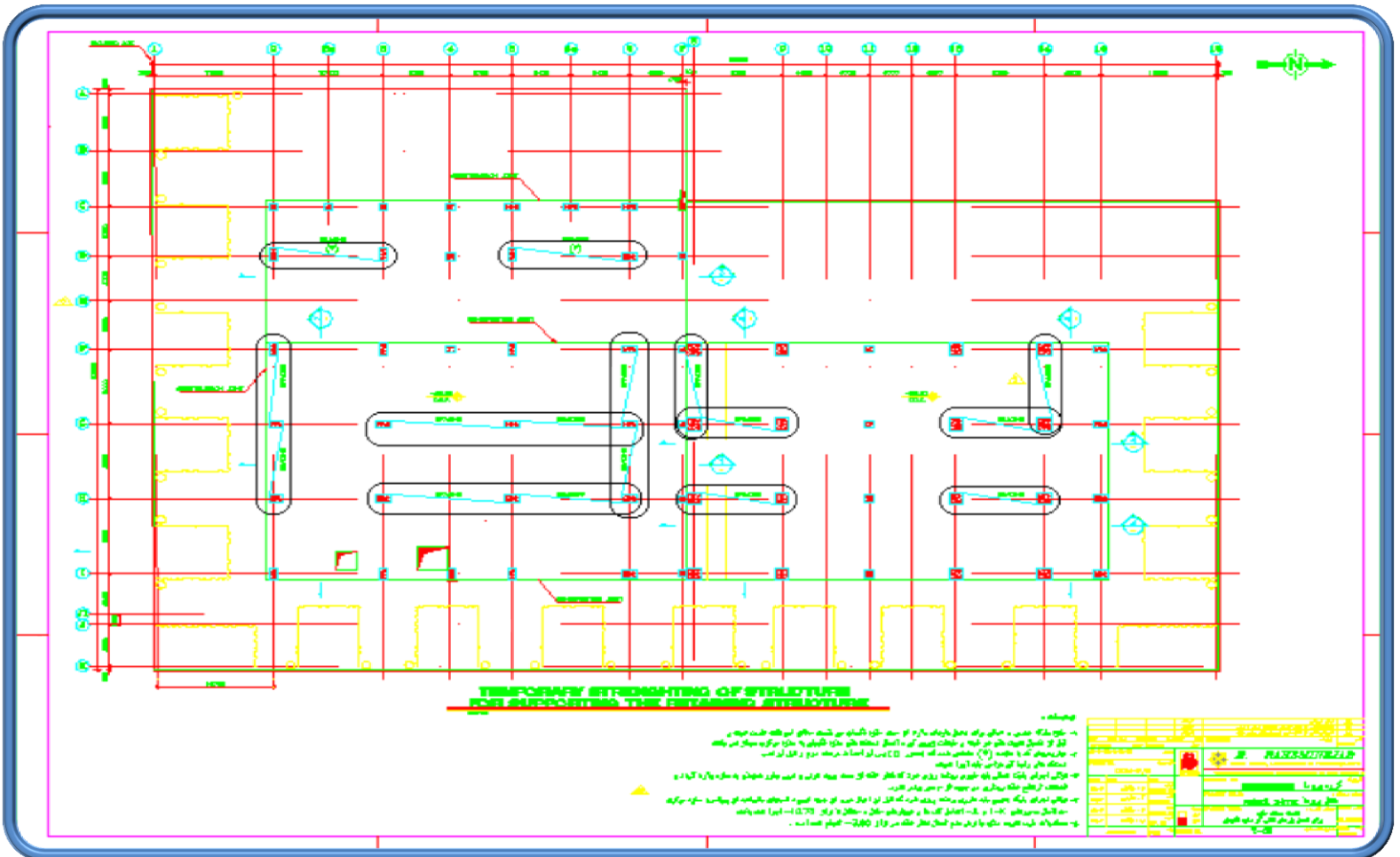


عکس شماره ۶۱ - طرح تقویت سازه اصلی در برابر بارهای وارده از طرف سازه نگهبان



انجمن مهندسان راهبر ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول : ایمنی در گودبرداری



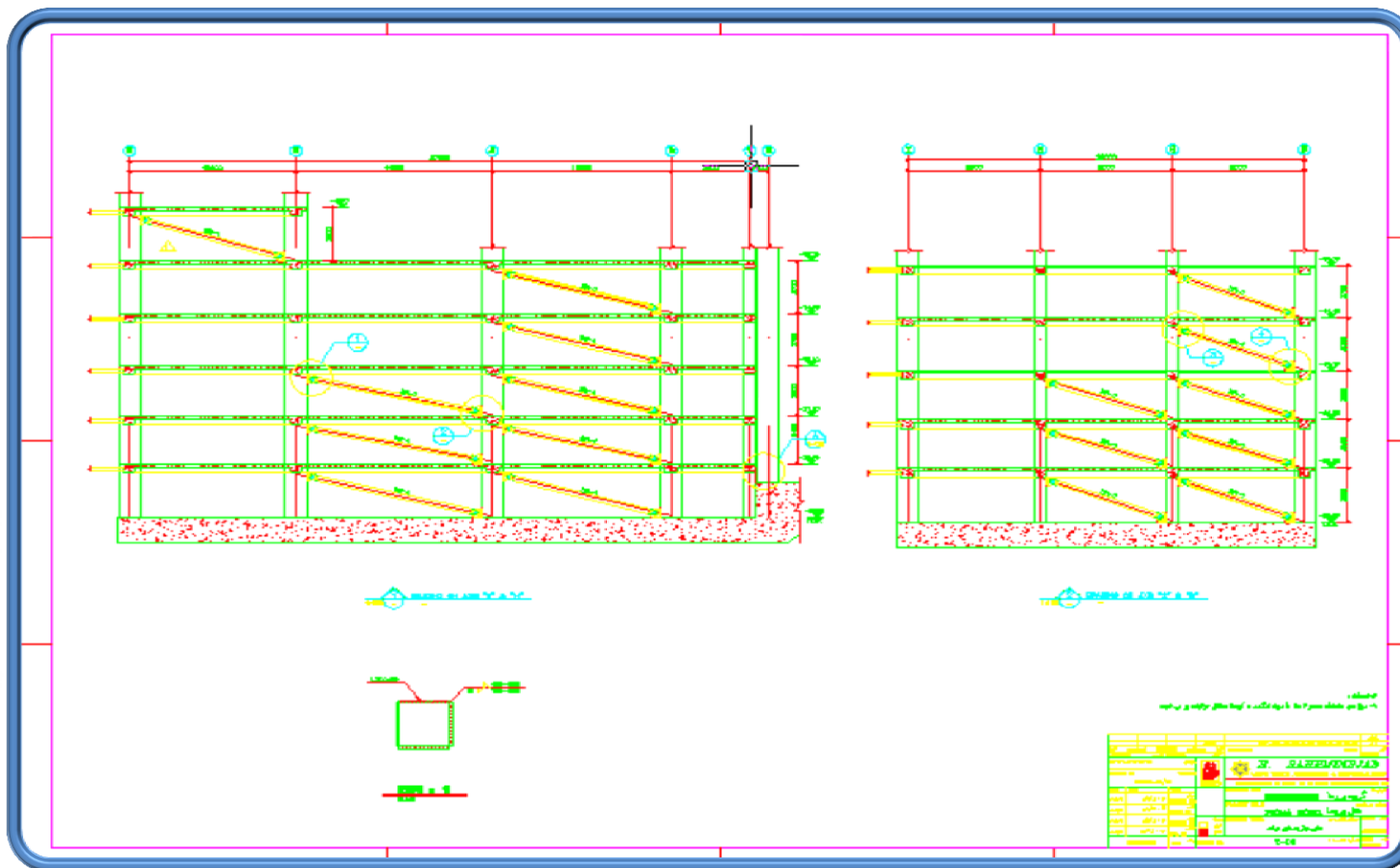
شکل شماره (۱) - نقشه پلان دهانه هایی که باید برای تحمل بارهای ناشی از سازه نگهدارنده موقتاً تقویت شوند





انجمن مهندسان راهبر ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



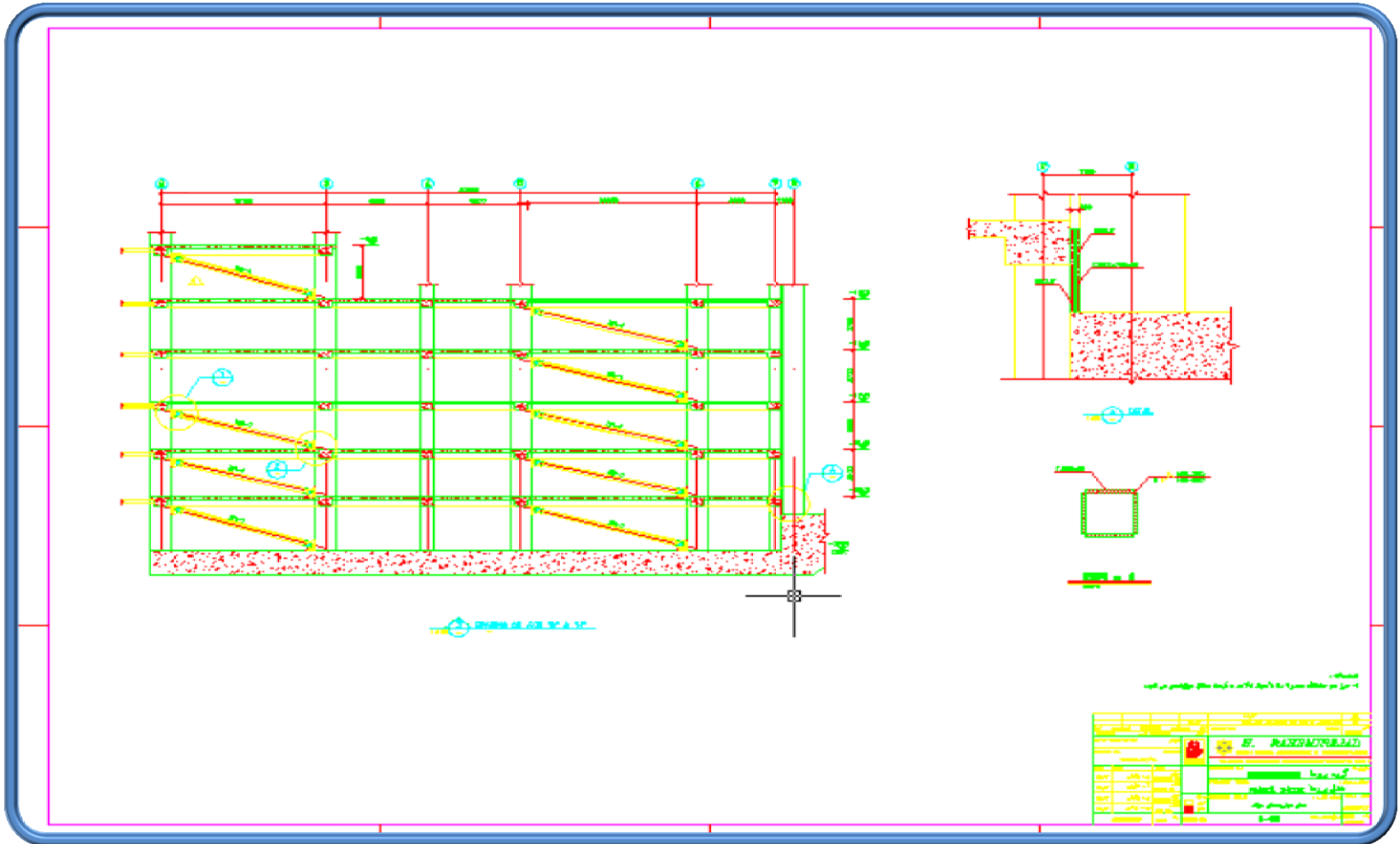
شکل شماره (۲) - نقشه مقطع مهاربندهای موقت





انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران

سلسله همایش های ایمنی در کارگاه های ساختمانی رویکرد اول: ایمنی در گودبرداری



شکل شماره (۳) - نقشه مقطع مهاربندهای موقت در محور دیگر



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



عکس شماره ۶۳- ایجاد صفحه اتصال به صورت رول بولت روی دال بتنی



منابع و مآخذ

- ❖ مهندسان مشاور دریا خاک پی، " طرح پایدارسازی موقت گود پروژه هتل پروما تهران ۱۳۸۷ الی ۱۳۸۹ " شامل : گزارش مطالعات ژئوتکنیک، نتایج آزمایش های برش برجا، فاز یک و فاز دو طرح پایدارسازی
- ❖ اصول و مبانی گودبرداری و سازه های نگهبان، " دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان معاونت امور مسکن و ساختمان وزارت مسکن و شهرسازی ۱۳۸۵ "
- ❖ مهندسان مشاور طازند، " طرح تقویت سازه اصلی برای تحمل بارهای ناشی از سازه نگهبان، گزارش پروژه پایش سازه نگهبان هتل پروما ۱۳۸۹ "



انجمن مهندسان راه و ساختمان ایران



پایان

با تشکر از توجه شما