



گزارش عملیات پایدارسازی و عبور از محدوده ریزشی تونل آزاد

مشخصات طرح

عنوان طرح		طرح و ساخت تونل انتهایی سامانه انتقال آب از سد آزاد به دشت قروه دهگلان و سازه‌های وابسته به آن
شماره قرارداد		۹۲۳۳۱۵
نوع قرارداد		طرح و ساخت (DESIGN-BUILT)
کارفرما		شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران
مشاور کارفرما		مشارکت آبان پژوه- تحکیم کاو
پیمانکار		مشارکت شرکت‌های فراب - نیمرخ
محل طرح/ موقعیت جغرافیایی		استان کردستان و شمال شرقی شهر سنندج تا شمال غربی شهر دهگلان
خلاصه مشخصات پروژه احداث تونل آزاد	مشخصات اجرایی تونل	تونل مکانیزه به طول ۱۰۸۴۰ متر و قطر تمام شده نهایی ۳ متر که قطر حفاری ۳/۷ متر بوده و یک حلقه رینگ متشکل از ۶ سگمنت با ضخامت ۲۰ سانتی متر بعنوان لاینینگ تونل استفاده می گردد.
	تعداد ست قالب	۶ ست قالب ۶ قطعه‌ای
	مشخصات ماشین حفار	TBM از نوع EPB به طول ۱۰۱ متر ساخت شرکت هرنگشت آلمان
	مدت قرارداد	۴۸ ماه

مشخصات جغرافیایی پروژه تونل آزاد

دشت قروه- دهگلان در غرب کشور بین مختصات جغرافیایی $35^{\circ}03'$ تا $35^{\circ}31'$ عرض شمالی و $47^{\circ}10'$ تا $47^{\circ}56'$ طول شرقی در محدوده شهرستان قروه واقع شده است. دشت مورد مطالعه قروه- دهگلان با وسعتی بیش از ۲۲۰ هزار هکتار در محدوده حدود ۱۴۰ روستا و ۴ شهر گسترده می‌باشد. بهره برداری از سامانه انتقال آب از سد آزاد با هدف اصلی تامین نیاز آبی کشاورزی، شرب و صنعت در دشت قروه- دهگلان دنبال می‌گردد.

تونل انتهایی سامانه به طول ۱۰۸۴۰ متر در این طرح جهت عبور از ارتفاعات بین دو حوضه آبریز سیروان و قزل‌اوزن در نظر گرفته شده است. با توجه به طول زیاد تونل، زمانبندی طرح، شرایط ژئوتکنیکی مسیر و غیره، حفاری آن به روش مکانیزه و با استفاده از TBM مدنظر قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه در استان کردستان و شمال‌شرقی شهر سنندج تا شمال‌غربی شهر دهگلان واقع می‌باشد. دسترسی به محل تونل انتهایی از طریق راه آسفalte دهگلان - حسین‌آباد و راه‌های دسترسی روستایی امکان‌پذیر است. موقعیت محدوده و راه‌های دسترسی در شکل‌های اسلایدهای صفحات بعد نشان داده شده است.

مشخصات جغرافیایی پروژه تونل آزاد

موقعیت راههای دسترسی در شکل زیر نشان داده شده است:



مشخصات جغرافیایی پروژه تونل آزاد

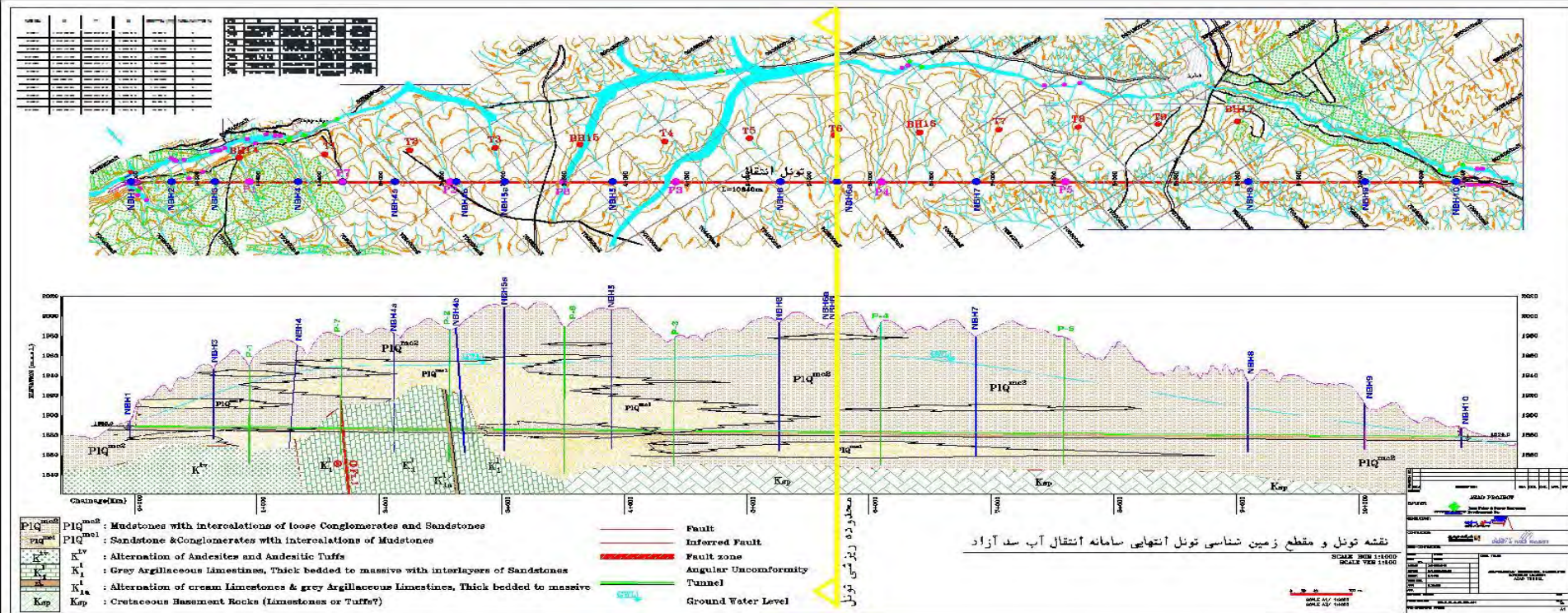
مسیر سامانه انتقال آب از سد آزاد به دشتهای قروه- دهگلان در شکل زیر نشان داده شده است:



مشخصات فنی تونل انتهایی سامانه آزاد

شرح	مقدار
روش حفاری	مکانیزه
طول تونل (متر)	۱۰۸۴۰
شیب تونل	۰/۰۰۱
قطر داخلی تونل (متر)	۳ متر
رقوم دهانه ورودی تونل (متر از سطح دریا)	۱۸۸۵
رقوم دهانه خروجی تونل (متر از سطح دریا)	۱۸۷۴

نقشه و مشخصات فنی زمین شناسی مسیر تونل



زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی مسیر تونل

مطابق تقسیم بندی های زمین شناسی ایران ، گستره طرح در بخش شمال باختری پهنه سنندج- سیرجان قرار گرفته است و سنگ شناسی و تکتونیک این گستره از ویژگی این پهنه تبعیت می کند. قدیمی ترین واحد سنگی موجود در این گستره شامل توالی های ولکانیکی و آهکی کرتاسه می باشد و رسوبات فلیشی پلیوسن با ترکیب گل سنگ و کنگلومرا بطور ناپیوسته بر روی آنها نهشته شده اند.

زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی مسیر تونل

ساختارهای اصلی مسیر تونل در گستره روند شمال خاور- جنوب باختر قرار داشته و تاثیر آنها عمدتاً به صورت گسلش و چین خوردگی در توده سنگ های کرتاسه قابل مشاهده است. رخنمون های سطحی مسیر تونل آزاد عمدتاً خاک برجا، رسوبات واریزه ای و آبرفتی کواترنری است. لذا دست یابی به واحد های سنگی و آبرفتی مسیر تونل تنها از طریق مغزه های گمانه های اکتشافی مسیر تونل میسر است که در توصیف واحدهای سنگی و آبرفتی مسیر تونل مورد استفاده قرار گرفته است.

به طور کلی مسیر تونل از دو بخش سنگی و آبرفتی عبور می نماید. واحدهای سنگی عمدتاً از جنس آهک و رسوبات آذرآواری به سن کرتاسه می باشند و واحدهای آبرفتی از جنس رسوبات آبرفتی رسی و شن و ماسه ای می باشند که در یک دشت سیلابی به سن پلیوسن رسوب نموده اند. مرز بین رسوبات آبرفتی و سنگی در گستره مورد بررسی به صورت ناپیوستگی زاویه دار است که تعیین آن در مسیر تونل تنها با بهره گیری از روشهای کاوش زیر سطحی امکان پذیر است.

زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی مسیر تونل

توزیع واحدهای چینہ شناسی در مسیر تونل

پروفیل زمین شناسی محدوده مسیر تونل انتهایی سامانه آزاد با توجه به برداشتهای صحرایی، مطالعات ژئوتکنیکی و ژئوفیزیکی تهیه شده است. مسیر تونل از ۶ واحد چینہ شناسی و یک زون گسله تشکیل شده است. توزیع هر یک از واحدهای چینہ شناسی به همراه کیلومتراژ آن در مسیر تونل در جدول موجود در اسلاید بعدی موجود می باشد.

همانطور که در این جدول مشاهده می شود عمده مسیر تونل در واحد PLQmc عبور خواهد نمود. این واحد شامل تناوبی از شیست و کالکو شیست می باشد.

توزیع واحدهای چینہ‌شناسی و ساختاری در مسیر تونل بر اساس پروفیل زمین شناسی

No	Main Lithology		Chainage (m)	
			Start	Finish
1	Mudstone	PLQmc2	0	430
2	Andesiteic Tuff	Ktv	430	810
3	intercalation of Sandstone & Conglomerate	PLQmc1	810	1470
4	Limestone, Marly Limestone	Kl	1470	1690
5	Fault Gouge	FG	1690	1720
6	Limestone, Marly Limestone	Kl	1720	2560
7	Alternation of cream Limestone & grey Argillaceous Limestone	Kl1a	2560	2590
8	Limestone, Marly Limestone	Kl	2590	3330
9	intercalation of Sandstone & Conglomerate	PLQmc1	3330	3740
10	Cretaceous Basement Rock (Limestone)	Ksp	3740	4130
11	intercalation of Sandstone & Conglomerate	PLQmc1	4130	4310
12	Mudstone	PLQmc2	4310	10835

زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی مسیر تونل

تفکیک واحدهای سنگی مسیر تونل از نظر زمین شناسی مهندسی

یکی از مهمترین فعالیتهایی که در مطالعات زمین شناسی مهندسی تونل های مکانیزه باید مورد توجه قرار گیرد تفکیک مناسب واحدهای چینه شناسی مختلف به چند واحد سنگی (Rock Type) میباشد. زیرا تفکیک این واحدها، مبنای مطالعات دیگر بوده و تاثیر قابل توجهی بر روی نتایج برآورد فشار سینه کار، مخاطرات محتمل و همچنین بر روی طراحی سگمنت دارد.

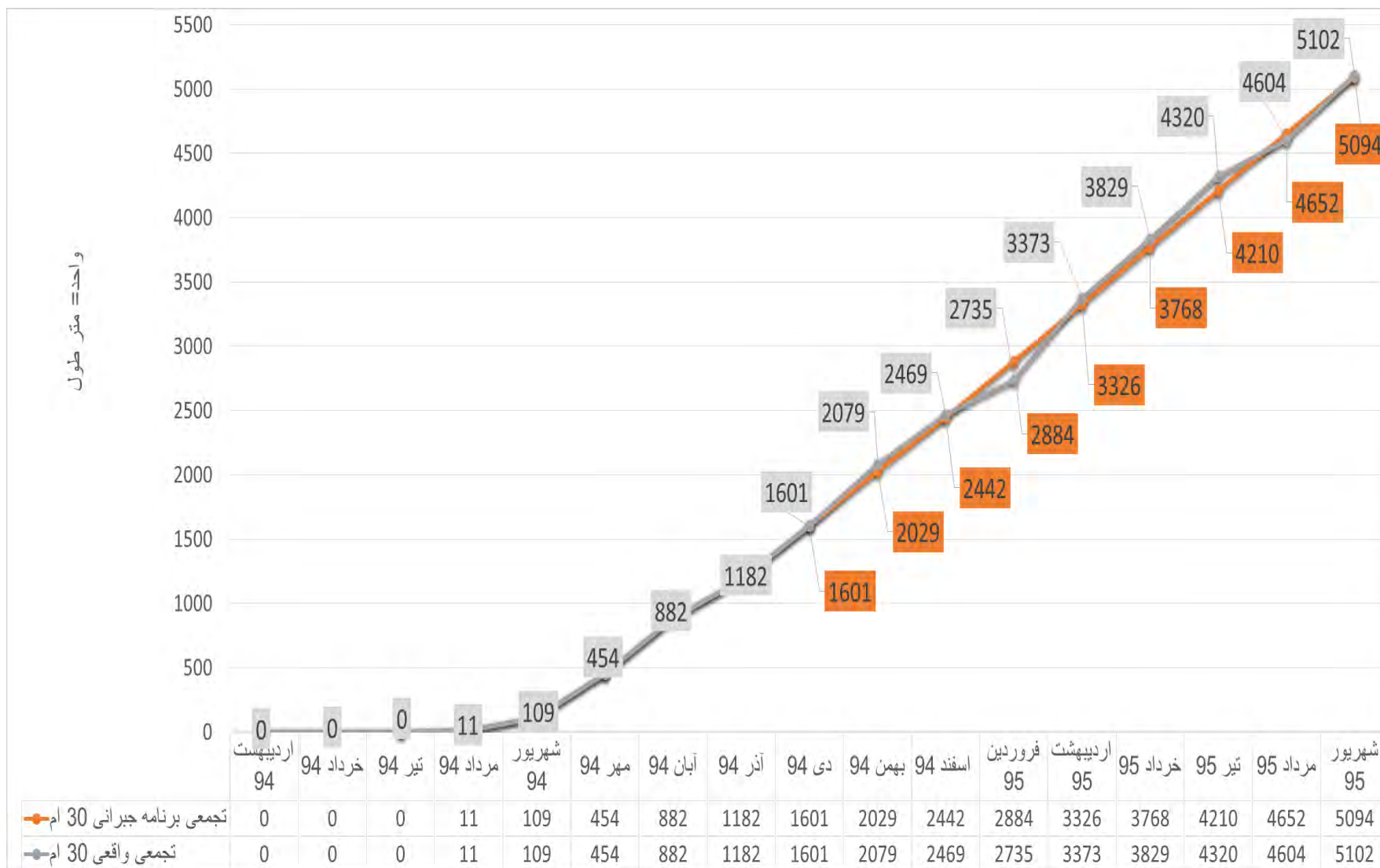
در مطالعات زمین شناسی مهندسی، مبنای تفکیک این واحدها تفاوت خصوصیات لیتولوژیک، پارامترهای مهندسی، تفاوت های ساختاری واحدها و همچنین رفتار زمین و ماشین حفار میباشد.

زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی مسیر تونل

تفکیک واحدهای سنگی مسیر تونل از نظر زمین شناسی مهندسی با توجه به برداشتهای صورت گرفته در مطالعات صحرایی، همچنین با در نظر گرفتن مقیاس نقشه توده‌های سنگی مسیر تونل به ۳ واحد سنگی (Rock Type) تقسیم گردید که خصوصیات این واحدها در جدول زیر ارائه شده است. واحدهای سنگی مذکور در برش زمین‌شناسی مهندسی با علائم A تا C مشخص شده‌اند.

No.	Rock Type	Main Lithology	
1	A	intercalation of Mudstone & Sandstone & Conglomerate	PLQmc1 & PLQmc2
2	B	Andesiteic Tuff, Limestone, Marly Limestone & Cretaceous Basement Rock	Ktv, K1, K11a & Ksp
3	C	Fault Gouge	FG

نمودار پیشرفت حفاری تونل منتهی به مورخ ۹۵/۰۶/۳۱ (روز وقوع حادثه)



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

وقوع حادثه:

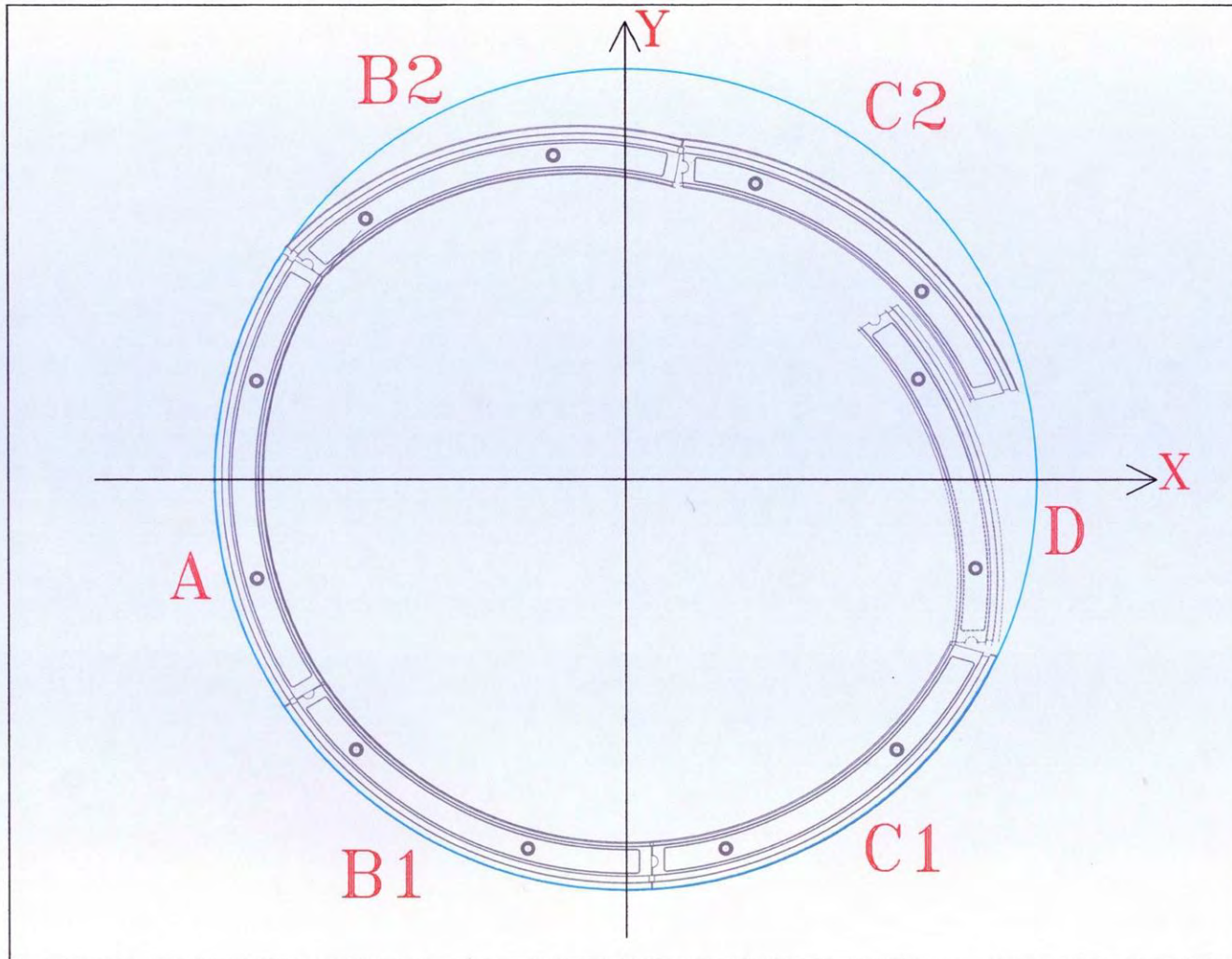
براساس گزارش اپراتوری واحد حفاری مکانیزه که در صفحه بعد نمایش داده خواهد شد، در ساعت ۰۳:۳۵ بامداد مورخ ۹۵/۰۷/۰۱ و در ادامه حفاری تونل در شیفت شب، سگمنت D از رینگ شماره ۴۲۴۳ به دلیل افزایش فشار آب زهکشی پشت آن مطابق با ازبیلت آتی دچار شکستگی حاشیه ای و خروج از موقعیت رینگ گردید و به دنبال آن به علت برهم خوردن تعادل نیروهای مابین سگمنت ها، سگمنت های مجاور C2 و B2 نیز از محل خود خارج گردید.

بر اثر این حادثه مقادیر زیادی گل و لای و لجن و سنگ در زمان وقوع حادثه و روز بعد از آن، به داخل شیلد و محدوده پشت آن سرازیر گردید که موجب توقف عملیات حفاری گردید.

گزارش آپراتوری واحد حفاری مکانیزه در زمان حادثه:

Start chainage		Daily excavation report - M-1888V											
5099.214		Operator H-Shahmaleki				Ring builder Adhobei Ameri				Date : 95, 6, 31			
End chainage		مشارکت فواب نیمروخ											
		20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00
Excavation													
Chainage		5100.62 5101.81											
Ring building													
Ring no		4244											
VMT													
Rolling stock													
Electrical													
Mechanical													
Power supply													
Water/ Pipe													
Air/ Duct													
Rail													
Fillig gap													
Foam injection													
Lunch													
shifting													
set change													
cleaning													
maintenance													
Other													
Explication:		(1) بیدار زندگی نیست											
امضاء مسئول		امضاء اپراتور											
شیفت													

آزبیلت شکستگی سگمنت D و در رفتگی سگمنت های C2 و B2 از رینگ شماره ۴۲۴۳:





فشار بیش از حد آب
و هجوم مصالح
ریزشی به داخل تونل
و در نتیجه جابجایی
رینگ شماره ۴۲۴۳

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۱) تثبیت سگمنت های جابجا شده در رینگ تخریب شده

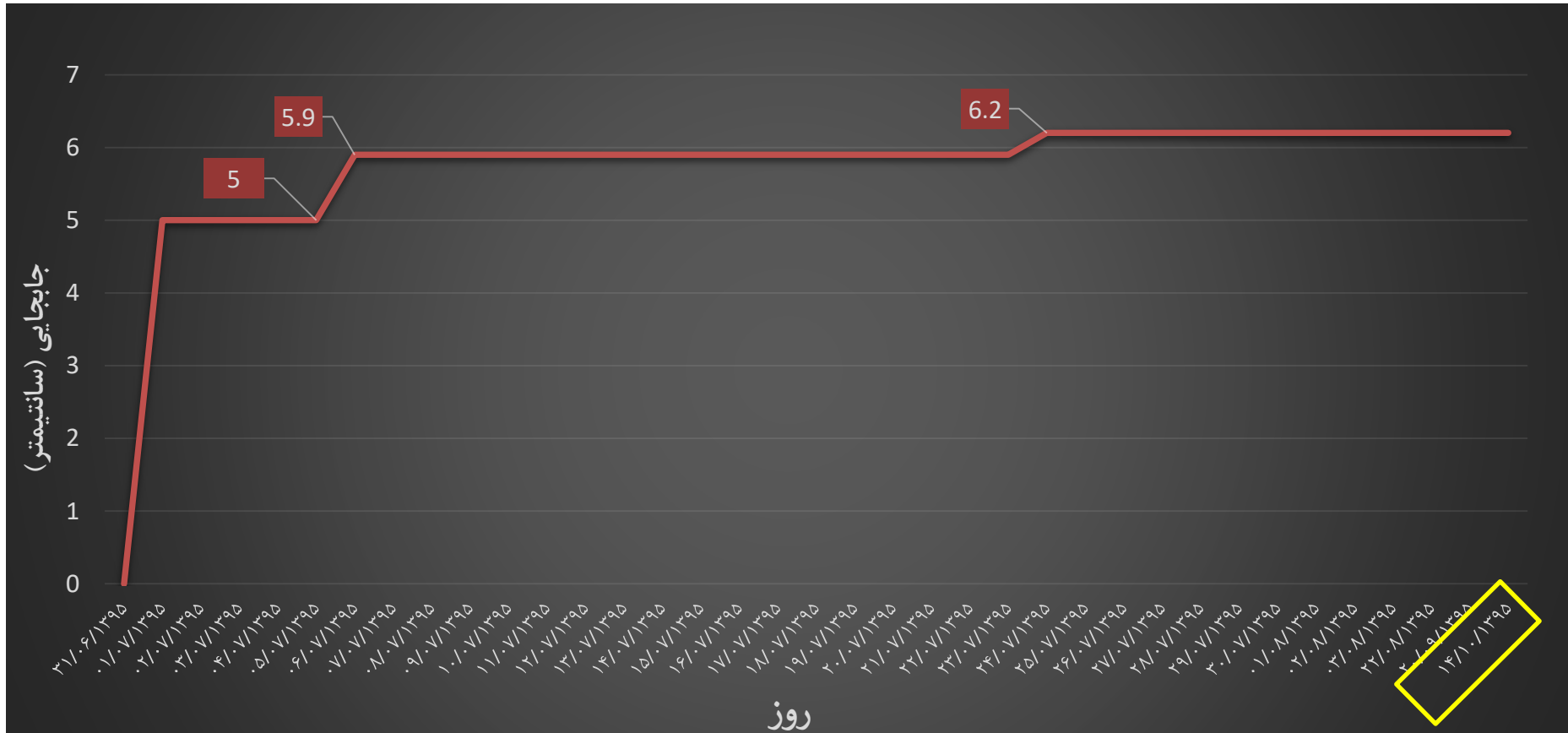




فشار بیش از
حد آبهای
نفوذی به داخل
تونل در حین
عملیات علاج
بخشی تونل

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۱) کنترل وضعیت سگمنت های جابجا شده در رینگ تخریب شده:
با توجه به گراف زیر، بر اثر تحکیمات انجام شده، جابجایی سگمنت ها و ریزش تونل به حداقل مقدار ممکن رسید طوری که براساس گراف موجود جابجایی سگمنت ها تا کنون مجموعاً برابر با ۱۲ میلیمتر بوده است.



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۲) تمیزکاری مصالح پرتاب شده و نصب پمپ ها جهت تخلیه آب





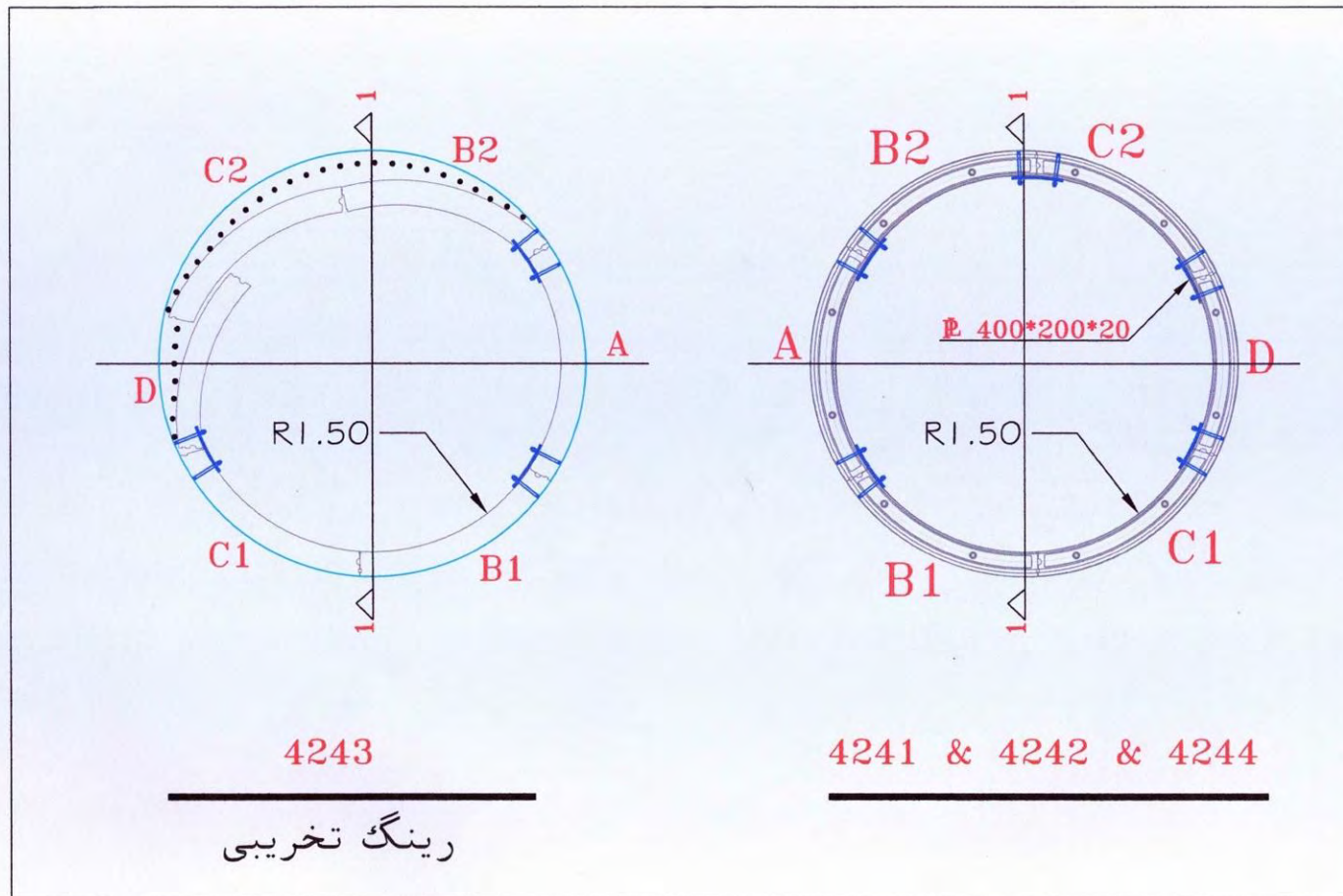
تمیزکاری مصالح
پرتاب شده به
داخل تونل

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۳) پینه کردن سگمنت های باقیمانده در رینگ آسیب دیده و رینگ های مجاور آن: به منظور جلوگیری از جابجایی سگمنت های باقیمانده در رینگ تخریب شده و ممانعت از سرایت تخریب به رینگ های مجاور اقدام به اتصال سگمنت ها و رینگ ها با استفاده از پلित ها و آنکربولت های فولادی مطابق با Detail های آتی گردید.

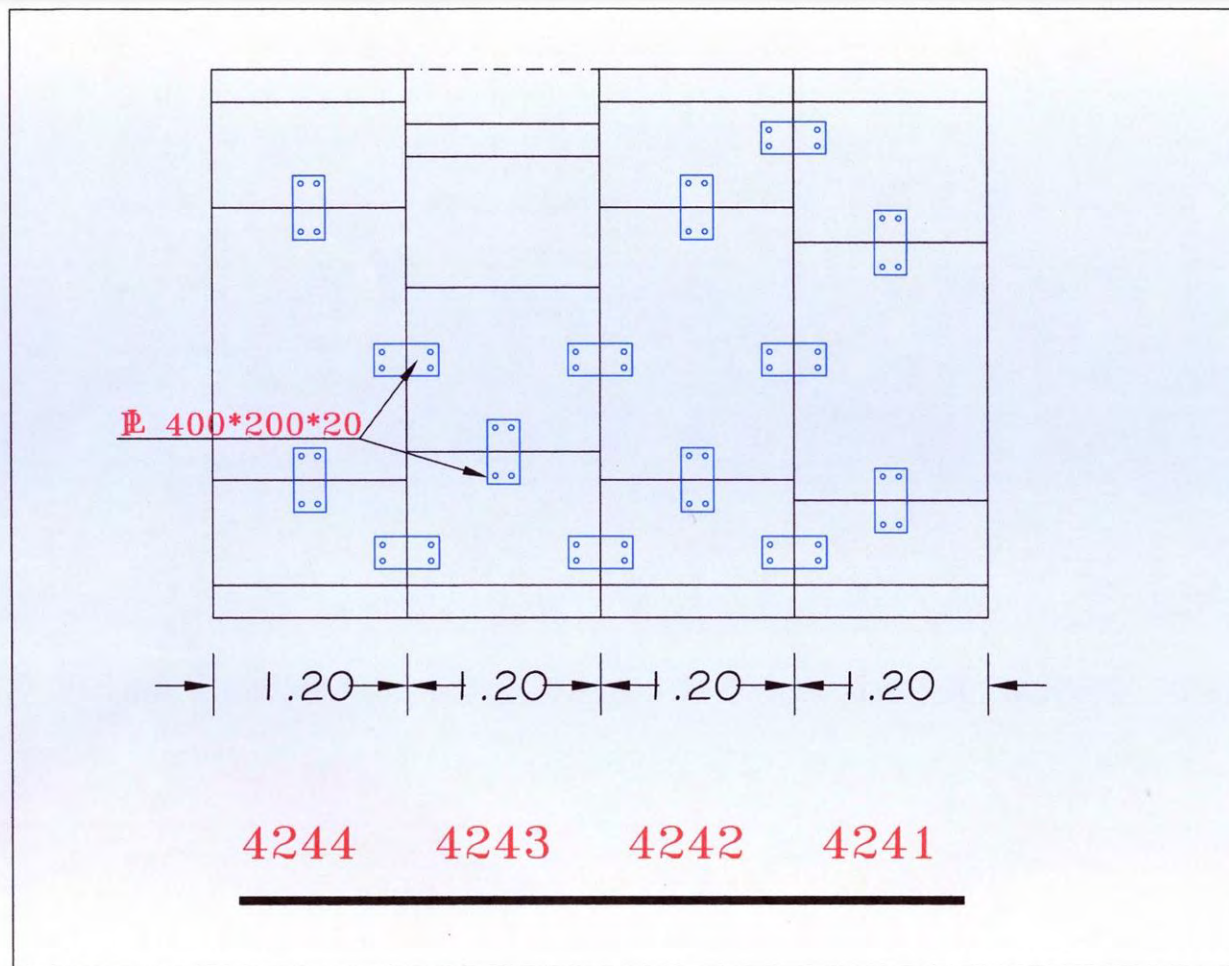
مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۳) پینه کردن سگمنت‌های باقیمانده در رینگ آسیب دیده و رینگ‌های مجاور آن



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۳) پینه کردن سگمنت‌های باقیمانده در رینگ آسیب دیده و رینگ‌های مجاور آن



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۳) پینه کردن سگمنت های باقیمانده در رینگ آسیب دیده و رینگ های مجاور آن



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۴) پیش بینی و به کارگیری اکیپ تخصصی و تامین وسایل مورد نیاز حفاری و تزریق: پس از انجام اقدامات پیشگیرانه اولیه، به کارگیری اکیپ متخصص در امور حفاری و تزریق و تامین تجهیزات و ابزار و مواد موردنیاز جهت عملیات ترمیم و بازسازی رینگ تخریب شده در دستور کار قرار گرفت.

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۵) تزریق بنتونیت از شیلد میانی جهت جلوگیری از تماس دوغاب سیمان با شیلد



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۶) تامین فشار گریس در پشت شیلد و کنترل مداوم آن:

کنترل دائمی فشار گریس و جلوگیری از افت و کاهش فشار آن به منظور

اجتناب از نفوذ دوغاب سیمانی عملیات تزریق در حد فاصل سگمنت و شیلد و

جلوگیری از مسدود شدن محل مذکور

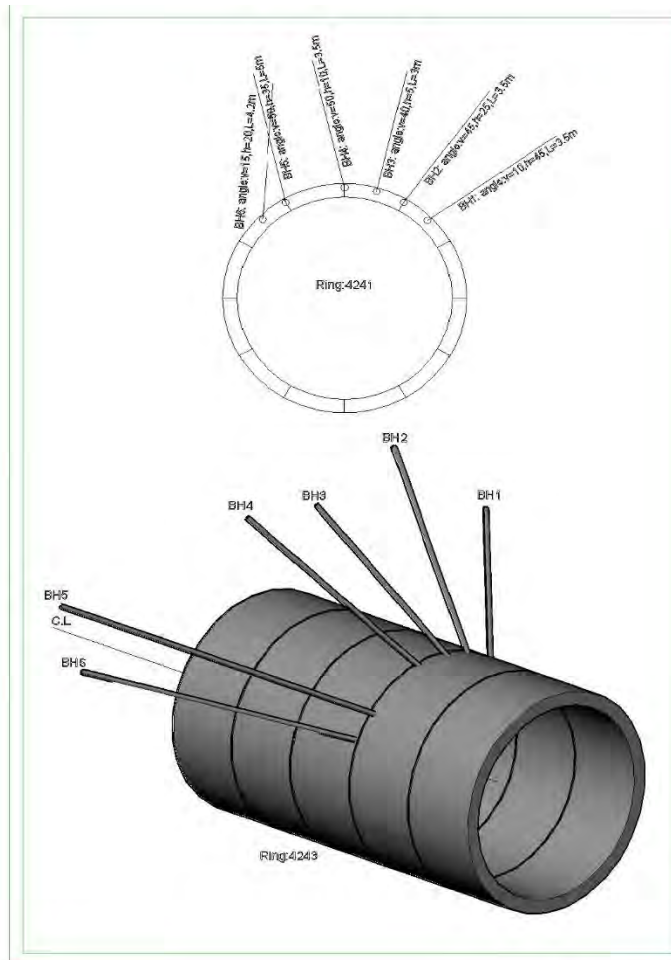
مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۷- الف) حفاری گمانه ها جهت تزریق دوغاب سیمان:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۷- ب) حفاری گمانه ها جهت ایجاد چاله های زهکش
به منظور جلوگیری از افزایش فشار در اثر تزریق و هدایت آب های محدوده ریزشی و پشت
سگمنت ها، چاله های متعددی جهت زهکشی آبهای مذکور حفاری گردید.



آزبیلت چاله های زهکش در موقعیت
سگمنت تخریبی

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۷- ب) حفاری گمانه ها جهت ایجاد چاله های زهکش



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

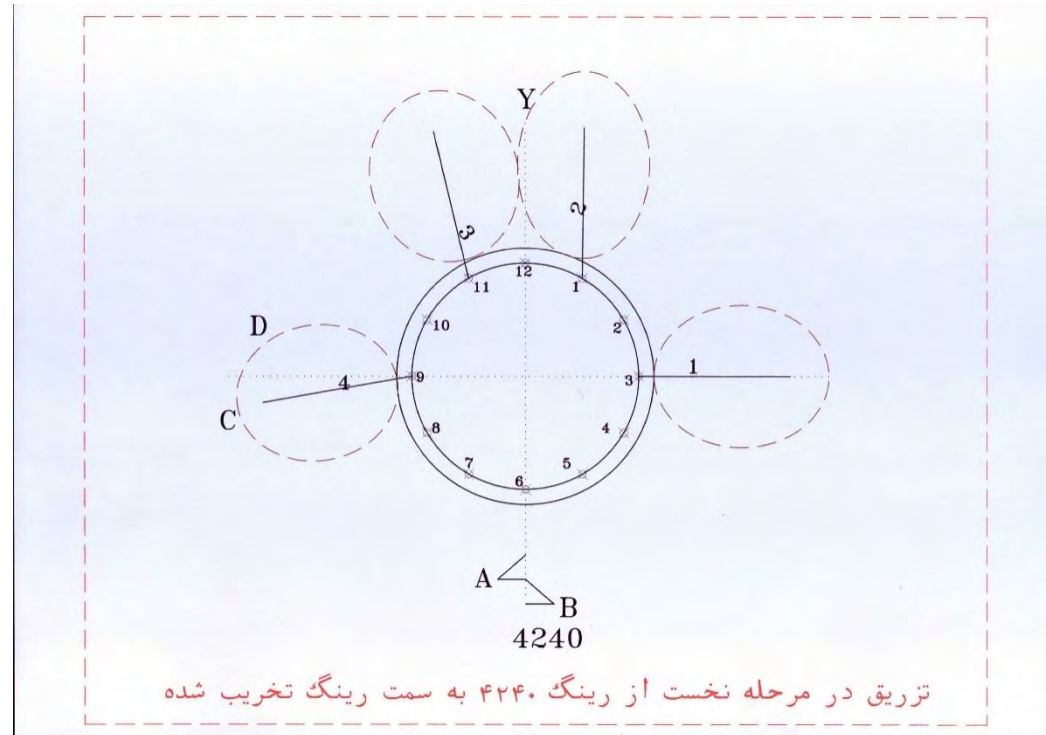
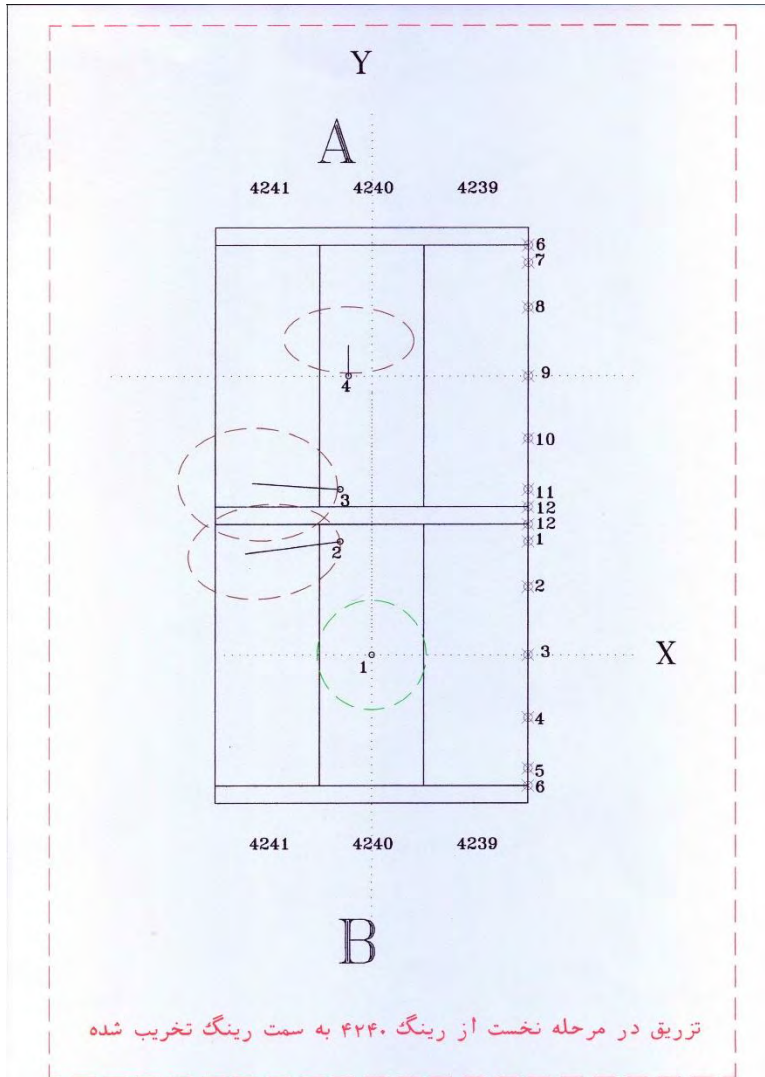
۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آنی گیر، زودگیر و سیلیکات سدیم:

این عملیات در پنج مرحله با توجه به مشکلات اجرایی ناشی از فضای اندک باقیمانده فی مابین تونل و دستگاه TBM مطابق با ازبیلتهای آتی اجراء گردیده است. لازم به ذکر است که مقدار دوغاب تزریق شده به میزان ۳۹،۱۲۶ لیتر می باشد.

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آبی گیر، زودگیر و

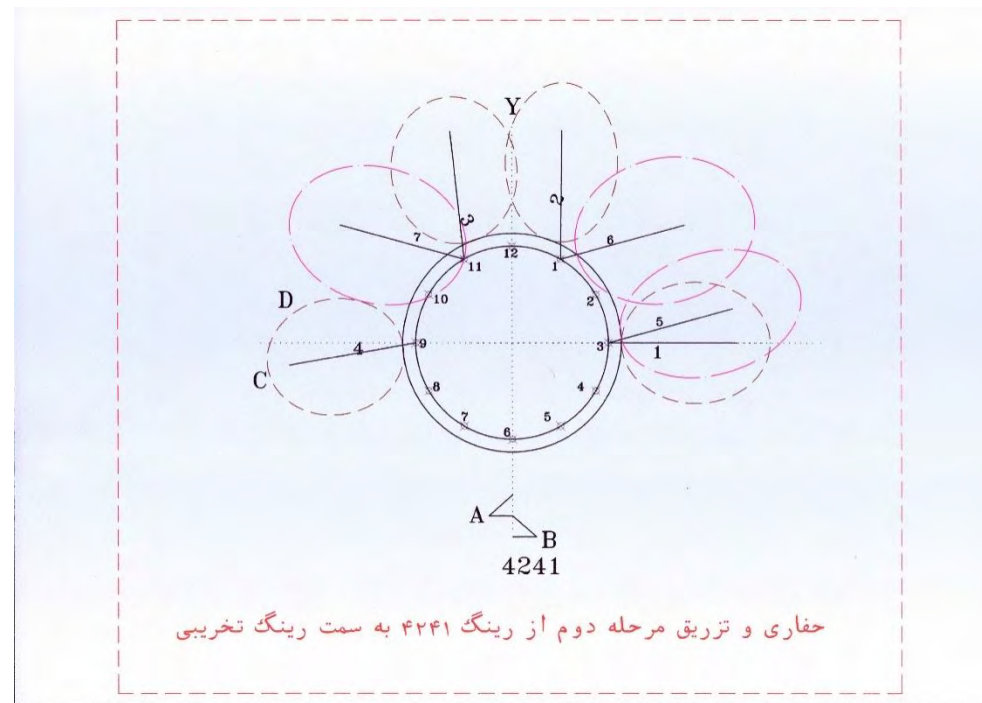
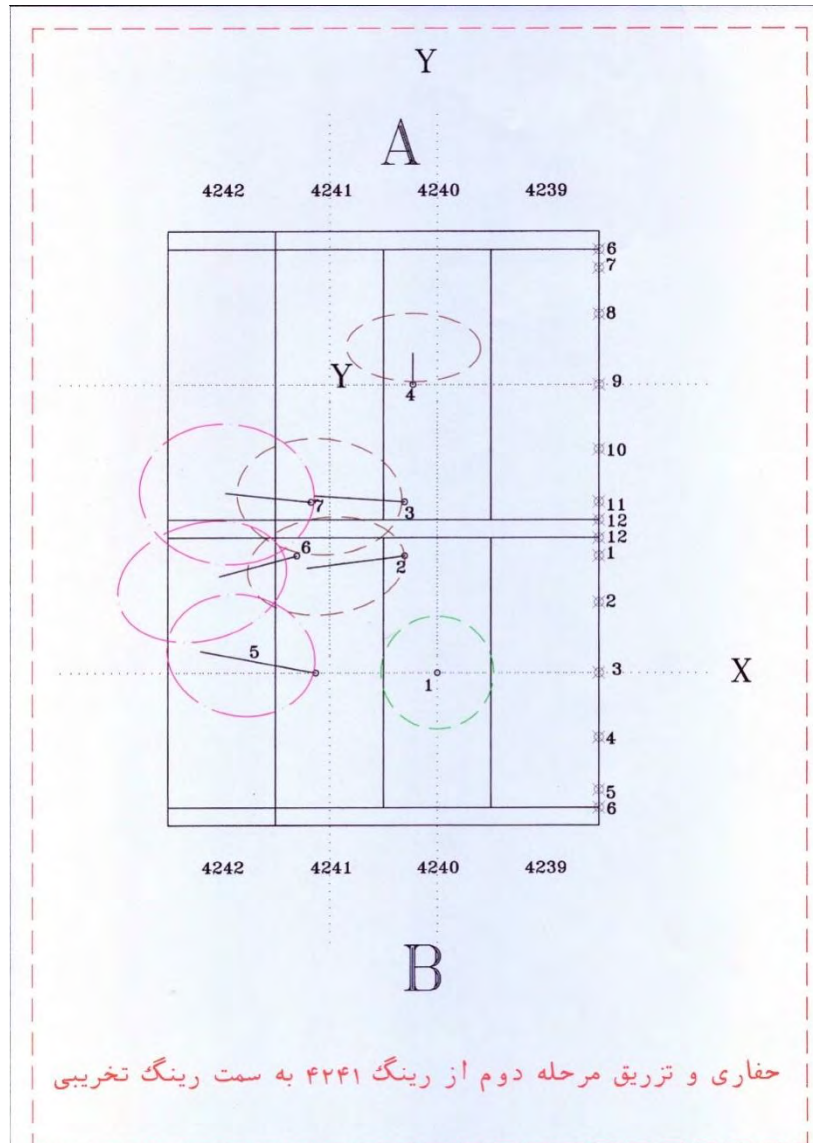
سیلیکات سدیم:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آبی گیر، زودگیر و

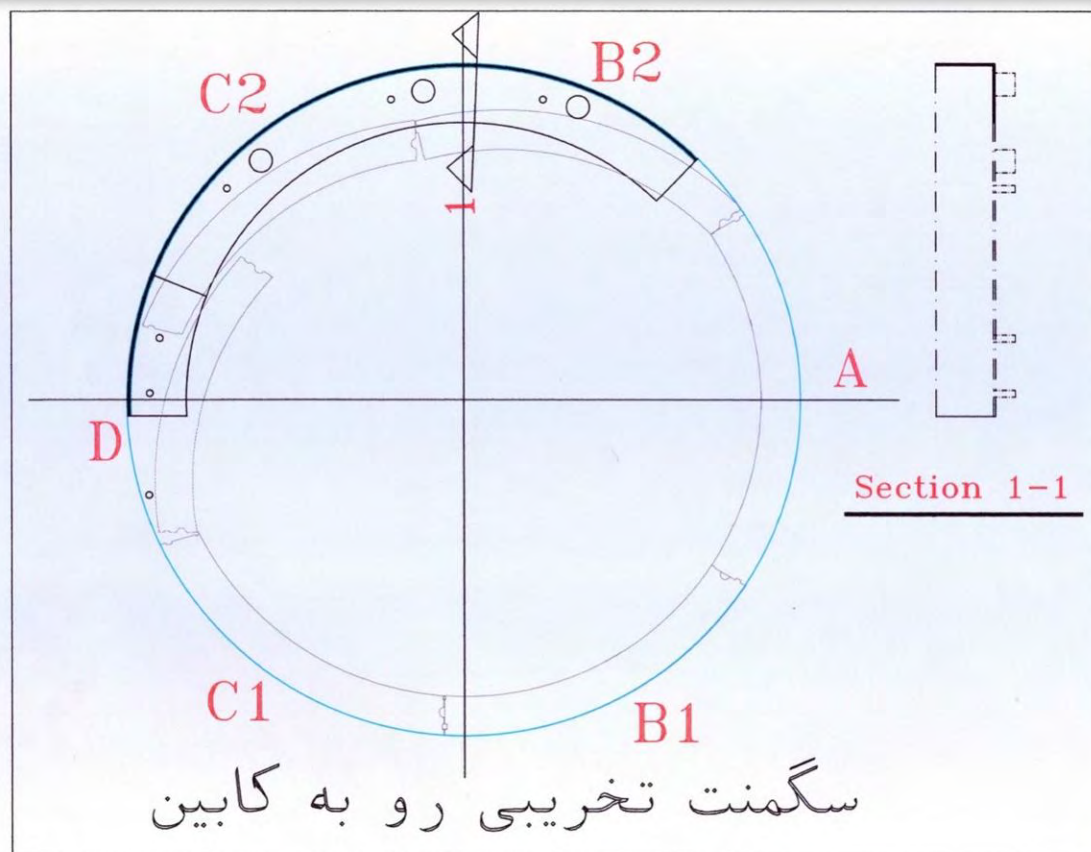
سیلیکات سدیم:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

ساخت و نصب سازه آب بند جهت ساماندهی آبهای نفوذی در محدوده ریزشی:
به منظور تامین فضای مناسب برای پرسنل فعال در بخش اجراء عملیات بازسازی مطابق
با Detail طراحی ذیل نسبت به ساخت سازه فلزی جهت مهار آبهای زهکشی اقدام

گردید.



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

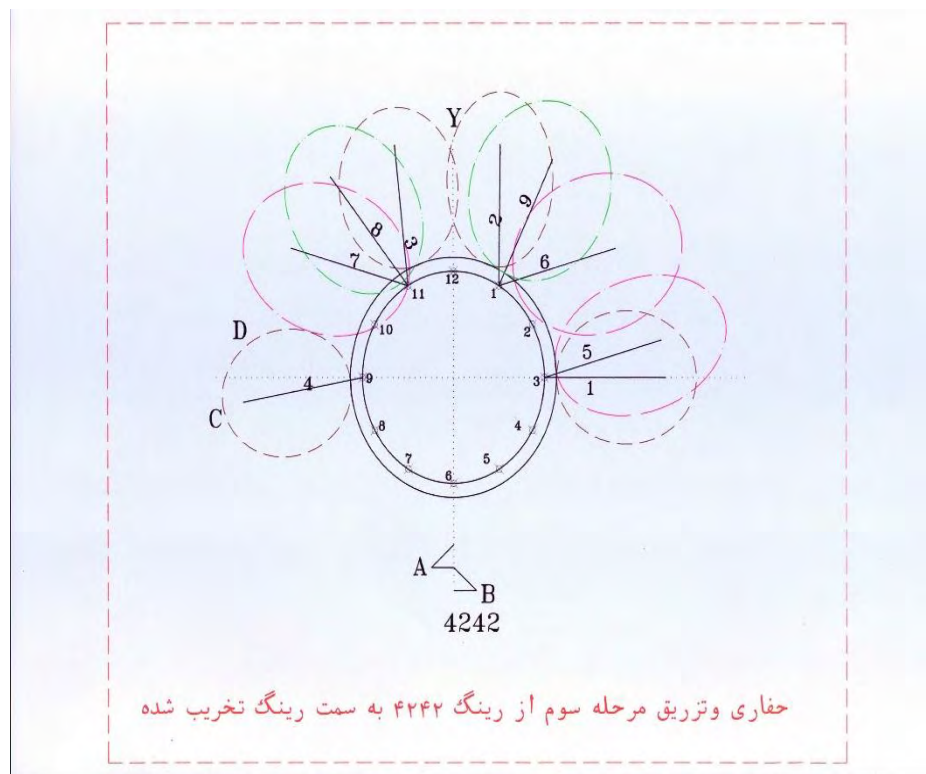
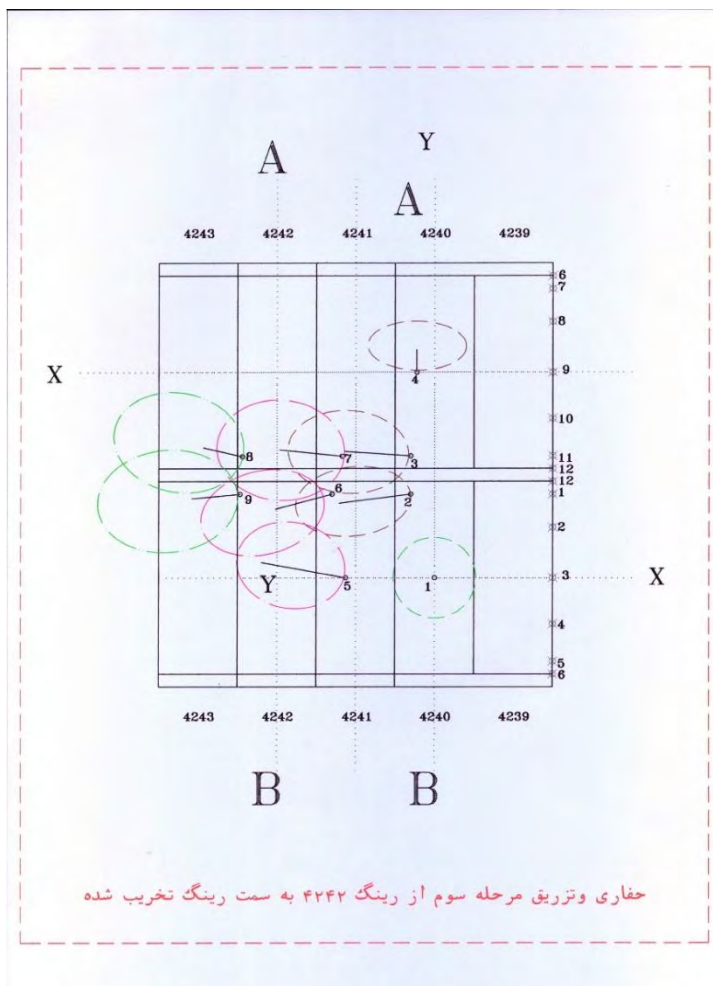
ساخت و نصب سازه آب بند جهت ساماندهی آبهای نفوذی در محدوده ریزشی:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آنی گیر، زودگیر و

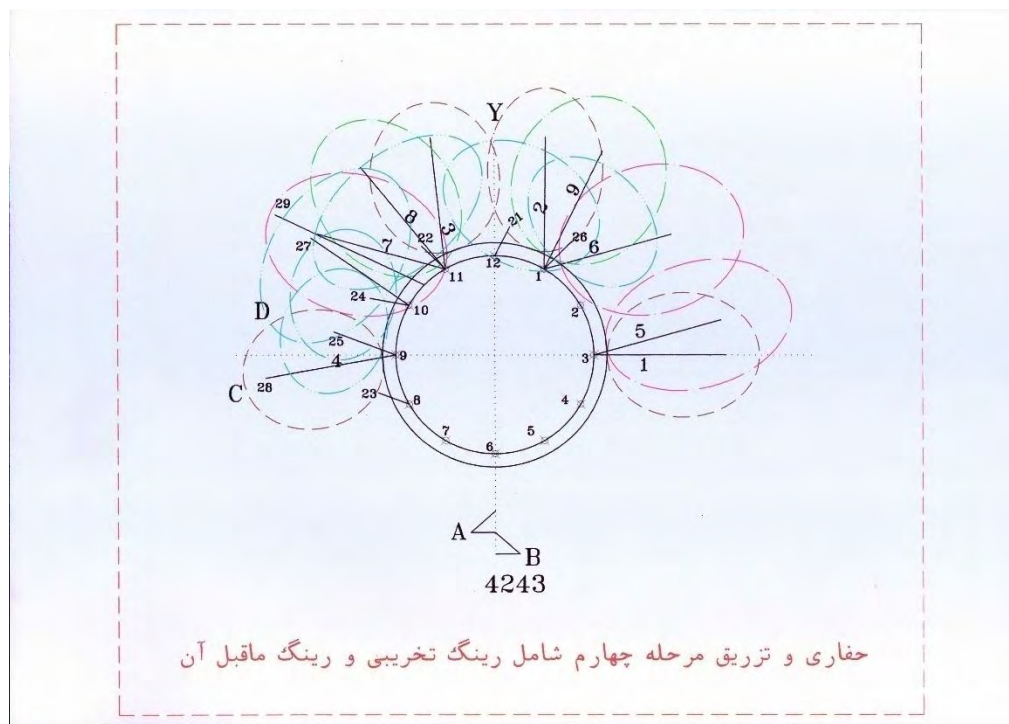
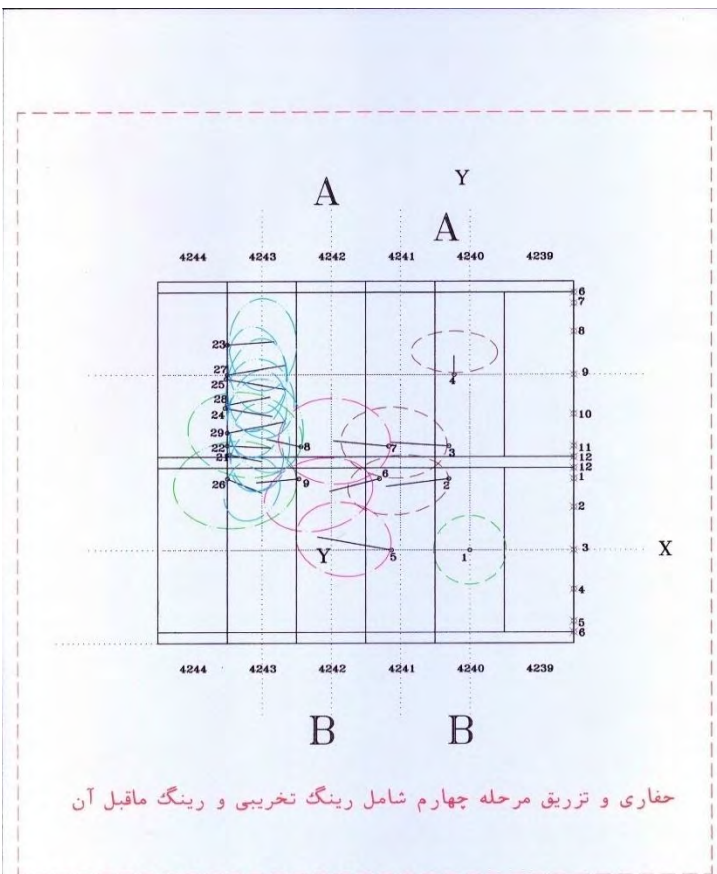
سیلیکات سدیم به منظور تحکیم و تثبیت رینگ های ماقبل محدوده ریزشی:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آبی گیر، زودگیر و

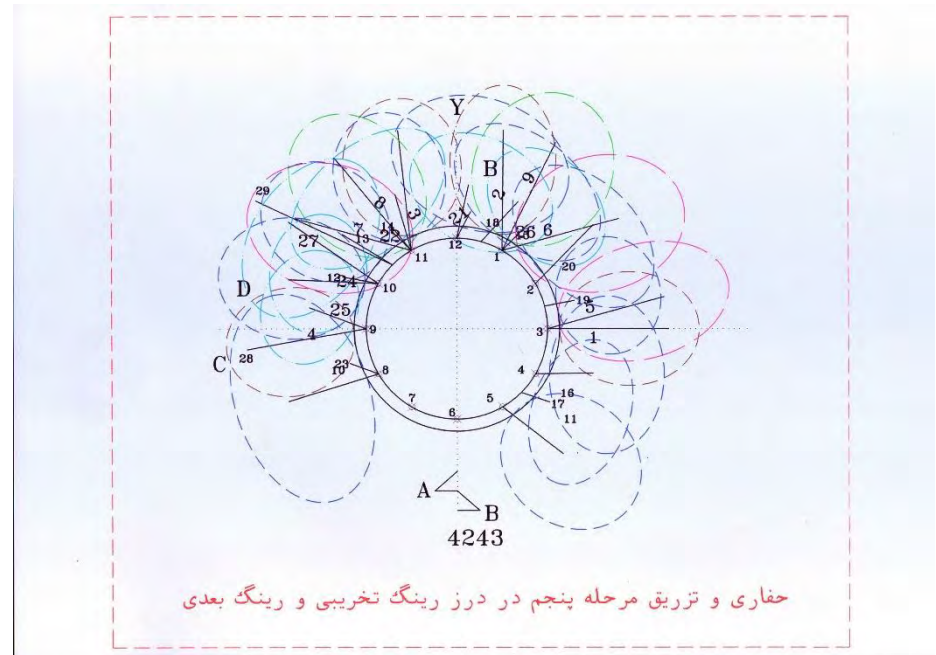
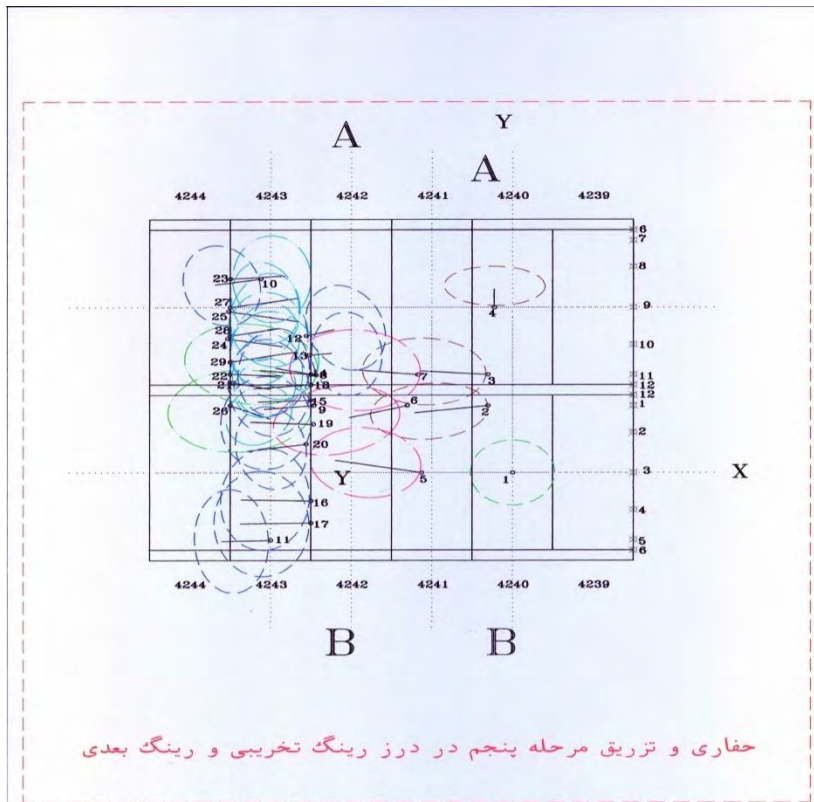
سیلیکات سدیم به منظور تحکیم و تثبیت رینگ های ماقبل محدوده ریزشی:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آنی گیر، زودگیر و

سیلیکات سدیم به منظور تحکیم و تثبیت رینگ های ماقبل محدوده ریزشی:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۸) اجرای عملیات حفاری و تزریق با دوغاب سیمانی و افزودنی های آنی گیر، زودگیر و سیلیکات سدیم به منظور تحکیم و تثبیت رینگ های ماقبل محدوده ریزشی:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۹) شروع عملیات شناسایی زمین و تعیین مشخصات ژئوتکنیکی محل حادثه به وسیله

گمانه زنی از سطح زمین به تعداد یک حلقه تا عمق ۱۲۰ متر و به فاصله شش متر از

محور تونل



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۱۰) تهیه و بهینه سازی دستگاه حفاری دیامگ ۷۶ به منظور افزایش قابلیت حفاری:



جهت ایجاد چاله
های حفاری با
طول بیشتر و
زاویه مناسب و
همچنین
بالا بردن راندمان
تزریق در سطح
وسیع تر اقدام به
ایجاد تغییراتی
در دستگاه
دیامگ ۷۶
گردید.

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

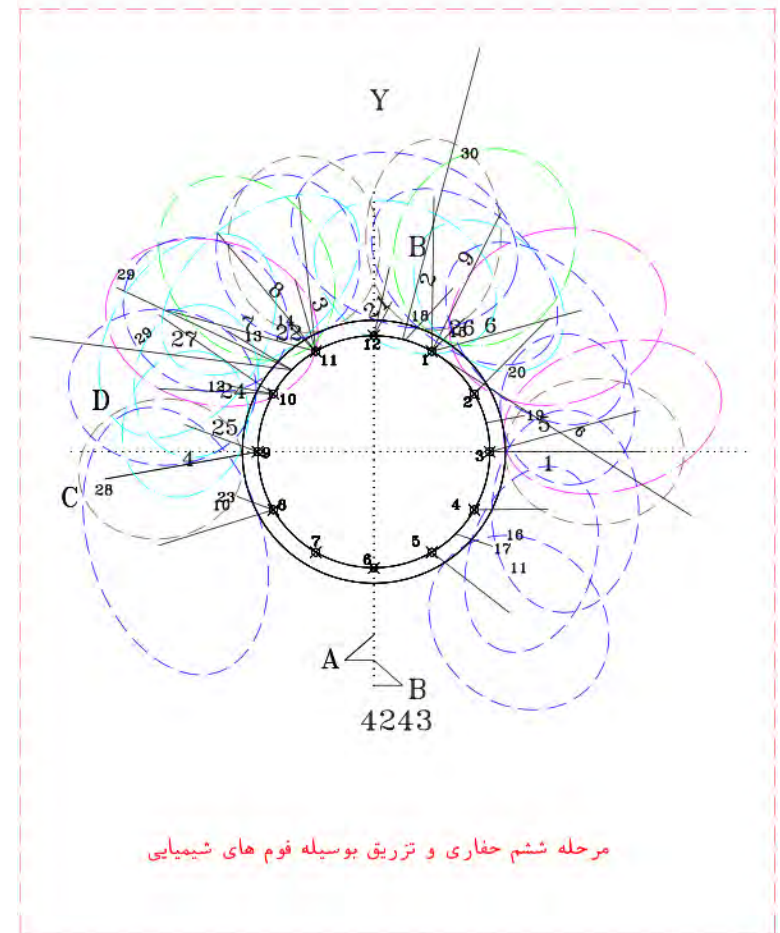
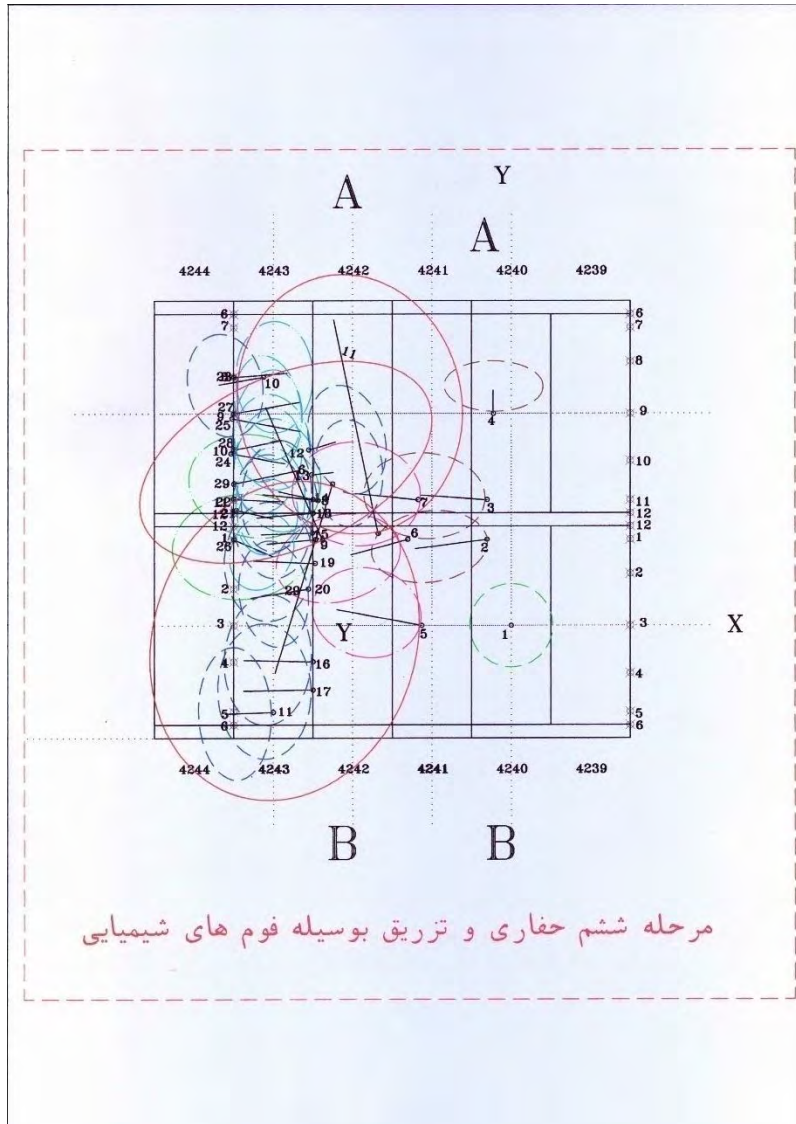
(۱۱) حفاری به وسیله دستگاه دیامگ جدید و تزریق شیمیایی در محدوده

ریزشی:

به وسیله دستگاه دیامگ اصلاح شده اقدام به حفر چاله های با زاویه و طول مناسب گردید و پس از آن فوم های دوجزئی در چاله های مذکور مطابق با ازبیلت آتی تزریق گردید.

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۱۱) حفاری به وسیله دستگاه دیامگ اصلاح شده و تزریق شیمیایی در محدوده ریزشی



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۱۱) حفاری به وسیله دستگاه دیامگ جدید و تزریق شیمیایی در محدوده ریزشی



میزان فوم تزریق شده از
گمانه های تزریق در
حدود ده تن می باشد.



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

۱۲) شروع عملیات نصب راد های خود حفار جهت تهیه چتر حائل برای جلوگیری از ریزش سرباره محل تخریب شده:

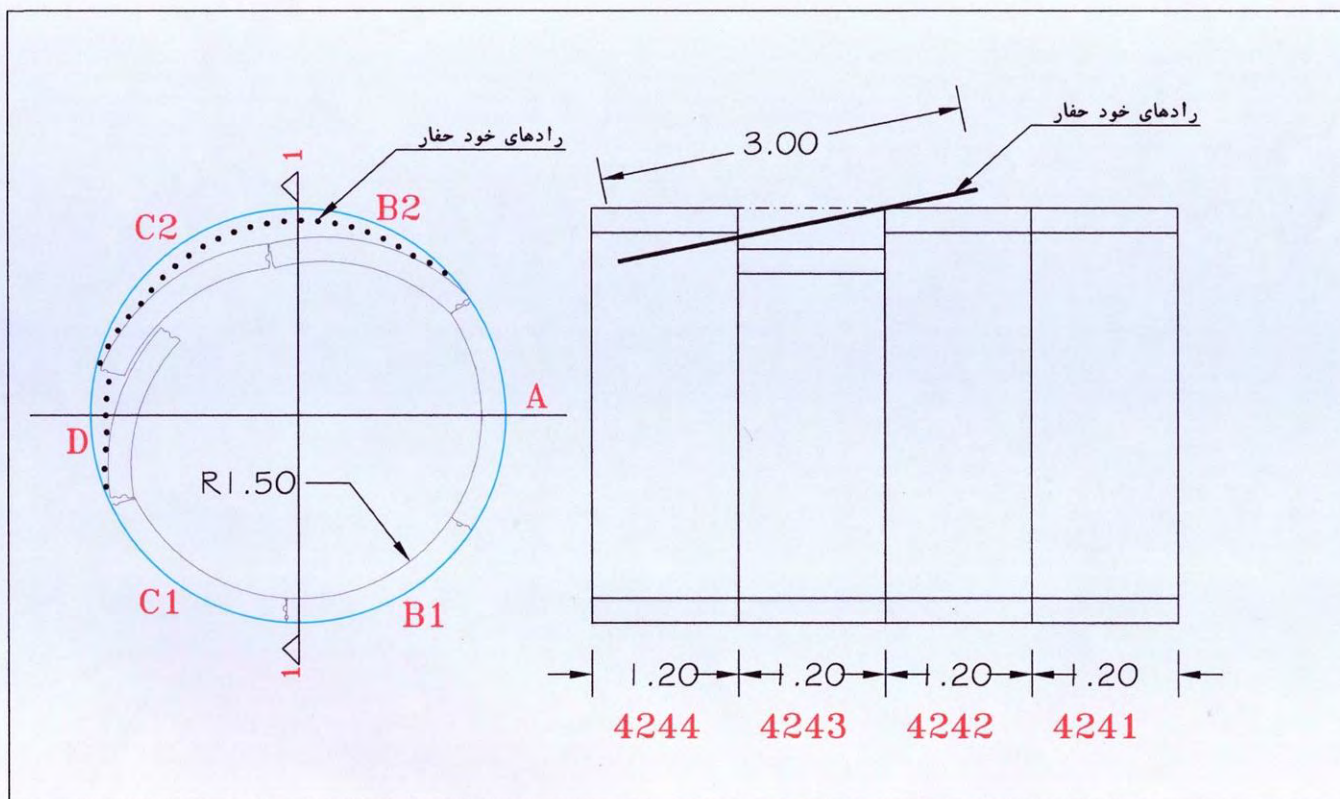
به منظور تکمیل عملیات حفاری و تزریق و همچنین ایجاد چتر حائل برای کمک به تحمل بخشی از بار وارده و جلوگیری از ریزش سرباره در محل رینگ تخریب شده، لذا از رادهای خود حفار با طول ۳ متر و فواصل حدود ۱۵ سانتیمتر استفاده گردید.

این رادها در حدفاصل سگمنتهای رینگ ۴۲۴۳ و ۴۲۴۴ جایگذاری شده و ضمن استفاده از آنها برای تکمیل عملیات تزریق در مرحله آخر نیز نقش حائلی را بر روی سگمنتهای تخریب شده ایفا خواهند کرد. پس از نصب این رادها و انجام تزریقات تکمیلی آنگاه تخریب سگمنت های محدوده ریزشی به صورت قطعات مجزا اجراء گشته و همزمان به صورت ترکیبی از المان های فلزی و ملات ترمیمی مخصوص جایگزین بتن، بازسازی می شوند.

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۱۲) عملیات نصب راد های خود حفار جهت تهیه چتر حائل برای جلوگیری از ریزش

سرباره محل تخریب شده:



مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

(۱۲) عملیات نصب راد های خود حفار جهت تهیه چتر حائل برای جلوگیری از ریزش
سرباره محل تخریب شده:

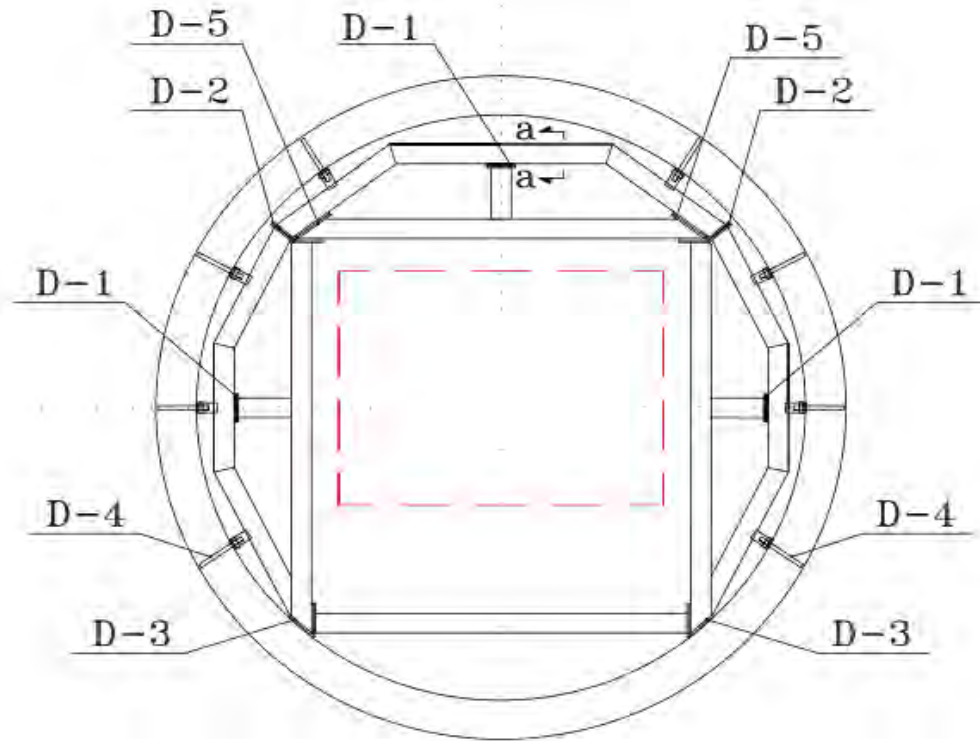




حفاری چاله با
راد خود حفار
در موقعیت
رینگ ۴۲۴۴

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

با اتمام مراحل یاد شده و پس از طراحی، ساخت و نصب سازه فلزی جهت نگهداشت رادهای خودحفار شرایط برای انجام تزریقات مرحله دوم و سپس برداشت و ترمیم سگمنت های معیوب در رینگ ۴۲۴۳ و شروع مجدد عملیات حفاری تونل مهیا شده است.



ازبیلت نصب سازه
سایپورت رادهای
خودحفار
در موقعیت
سگمنت تخریبی

مروری بر محدوده ریزشی تونل و عملیات علاج بخشی

نصب سازه ساپورت رادهای خود حفار در موقعیت سگمنت تخریبی





نصب سازه
سپورت
راه‌ای
خود حفار در
داخل تونل

۱۳) آببندی کامل محل های نشت آب توسط تزریق فوم جهت شروع عملیات تخریب سگمنت:



۱۴) تخریب سگمنت های آسیب دیده و انتقال نخاله های آن به بیرون تونل:



۱۵) همزمان با تخریب سگمنت‌ها و بصورت تدریجی ناودانی
نمره ۱۲ با چهار عدد بولت در محل‌های تخریب شده نصب
گردید و پشت ناودانی‌ها نیز با ملات ترمیمی بتن پُر شد.





نصب ناودانی
های نمره ۱۲
جهت
تحکیمات
موضعی
محدوده
ریزشی

۱۶) پس از اتمام تحکیمات اقدام به تمیزکاری نهایی گردیده تا مقدمات اولیه لازم جهت شروع مجدد حفاری مهیا گردد.



۱۷) با شروع مجدد حفاری در تاریخ ۳۰ آذرماه ۹۵ جهت اتمام حفاری محدوده رینگ ۴۲۴۵ و به منظور کاهش میزان فشار وارده به محدوده ریزشی از روش حفاری open mode استفاده گردید.



۱۸) پس از اتمام تمیزکاری مصالح ناشی از حفاری با روش **open mode**، اقدام به نصب رینگ ۴۲۴۵ نموده و جهت جلوگیری از جابجایی سگمنت های ماقبل و یکپارچه نمودن رینگ ها با یکدیگر از اتصالات فلزی استفاده شد که روند مذکور تا رینگ شماره ۴۲۴۸ ادامه یافت.



۱۹) با اتمام حفاری و نصب رینگ شماره ۴۲۴۸ و دورشدن از محدوده ریزشی و با توجه به ایجاد دسترسی مناسب به منظور انجام مرحله دوم تحکیمات نسبت به اصلاح مقطع فلزی نصب شده و تقویت در محل های مورد نیاز اقدام شد.





مرحله دوم
تحکیمات
نسبت به اصلاح
مقطع فلزی
نصب شده و
تقویت در محل
های مورد نیاز

۲۰) باز کردن و تعویض ناودانی های مانع پیشروی ماشین حفار

با توجه به اینکه ناودانی های به کار رفته در تحکیمات محدوده ریزشی مانع پیشروی دستگاه می گردید، نسبت به اصلاح مقاطع مذکور اقدامات لازم طی چند مرحله انجام شد.



(۲۱) حفاری با مُد باز

پس از عبور از محدوده ریزشی، بافت روباره تونل کماکان از نوع درشت دانه با چسبندگی فوق العاده ضعیف و نفوذ پذیری زیاد بوده است و به این دلیل حفاری با مد بسته به جهت وجود آب نفوذی زیاد و بالا رفتن فشار در سینه کار و خطرات ناشی از آن عملاً امکان پذیر نبود. به همین دلیل جهت کاهش فشار و دوری از ریسک های احتمالی نیاز به حفاری با مد باز بوده است، در این حالت جهت تخلیه فشار مازاد لازم بود که متناسب با پیشروی حفاری، دریچه اسکرو باز گردد که این امر به دلیل فشار بالای آب و سرعت تخلیه گل و لای موجبات پاشش و ریزش مصالح بر روی سایر تجهیزات دستگاه از جمله سگمنت فیدر می گردید که تمیزکاری گل و لای ریخته شده موجب اتلاف وقت قابل توجهی می شود.

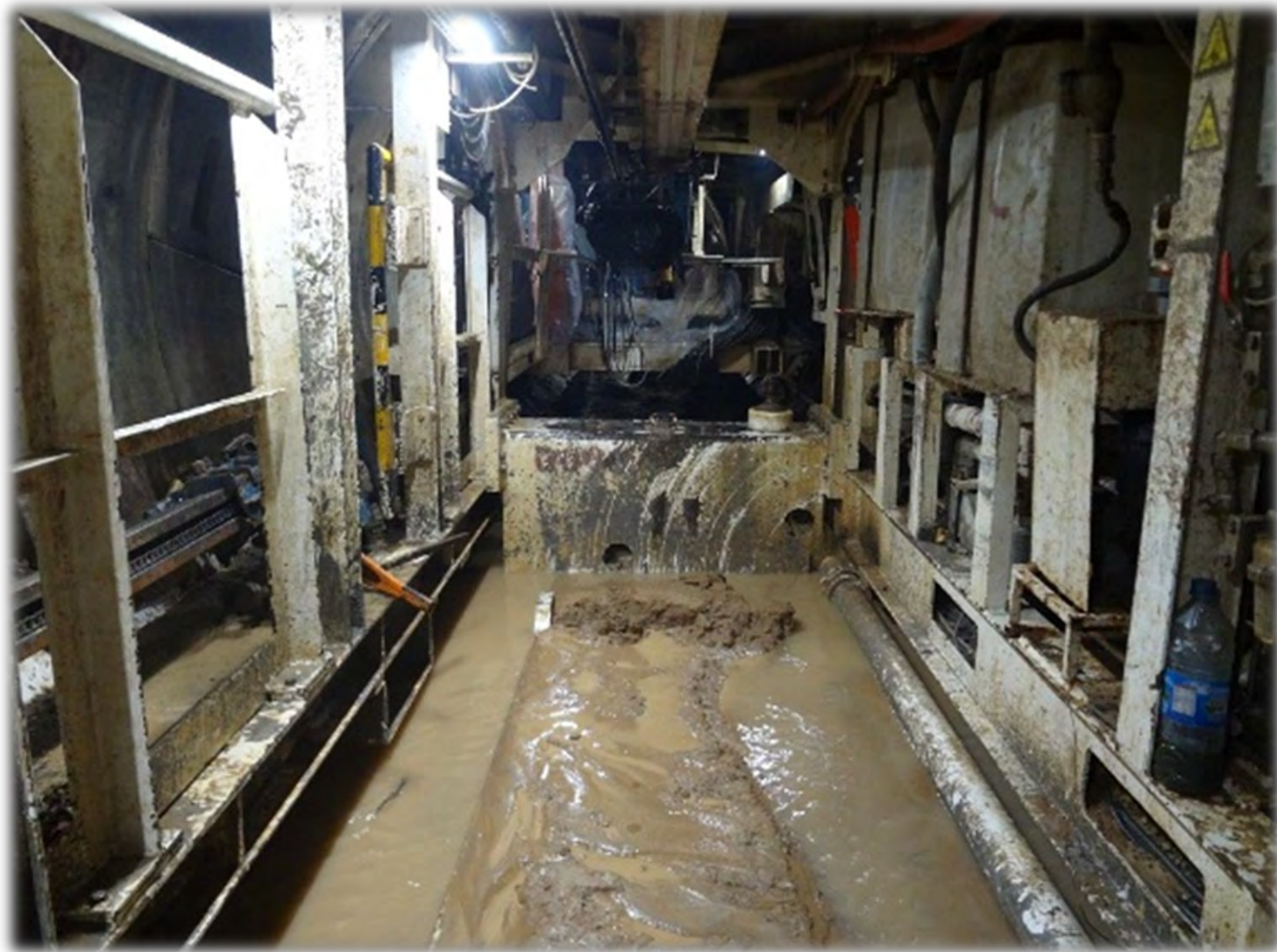
گل و لجن و مصالح ناشی از حفاری با مُد باز روی سگمنت فیدر



گل و لجن و مصالح ناشی از حفاری با مُدباز بین بک آپ دستگاه



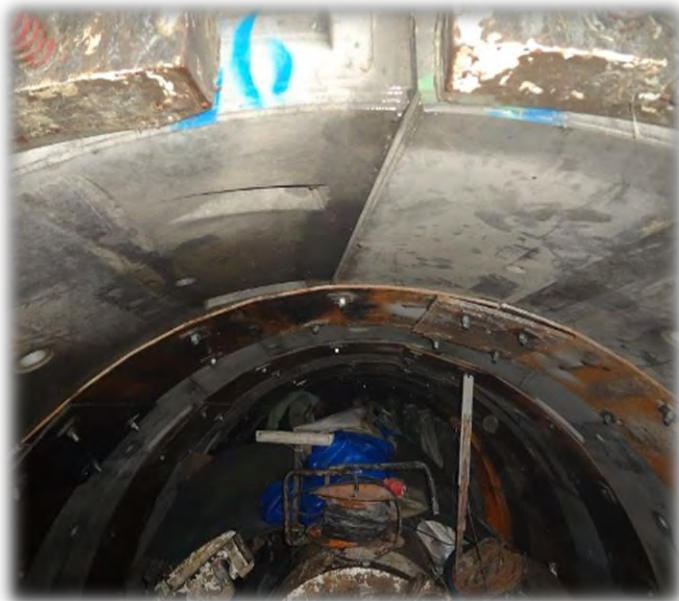
مصالح ناشی از حفاری با مُدباز و نیاز به تمیزکاری دستگاه و تونل



۲۲) نصب پلیت در محل اتصال ورقهای نصب شده بین سگمنت ها

به منظور جلوگیری از لغزش سگمنت ها و اجتناب از آسیب رینگهای نصب شده لازم است که تهمیداتی به منظور اتصال سگمنت ها و رینگ ها به یکدیگر به منظور افزایش پایداری انجام گیرد که این امر به وسیله نصب پلیت در محل اتصال سگمنت ها و رینگ ها انجام شده است.

نصب پلیت در محل اتصال ورقهای نصب شده بین سگمنت ها



(۲۳) فعالیتهای اخیر و روشهای اجرا شده جهت مقابله با آب نفوذی در زون های آبدار و تمهیدات لازم جهت افزایش مقاومت رینگ های بتنی سبب تغییر در روش حفاری و نصب رینگ ها گردیده که این امر مستلزم صرف زمان بیشتر و بکارگیری نیروهای فنی به تعداد زیادتر و تامین تجهیزات و مصالح لازم جهت تحکیمات بیشتر می باشد.

لایروبی و لجن رویی کف تونل و بارگیری آن روی فلت کار



نصب صفحه پلित جهت نگهداری سگمنت سقف



با تشکر از توجه شما