

کارگاه آموزشی

تجارب حاصل از حفاری تونل‌های انتقال آب T4 و T5

ارائه دهندگان:



قرارگاه سازندگی خاتم
الانبیاء - مؤسسه حرا



شرکت توسعه منابع آب و
نیروی ایران



شرکت مهندسی مشاور
مهتاب قدس

فهرست مطالب

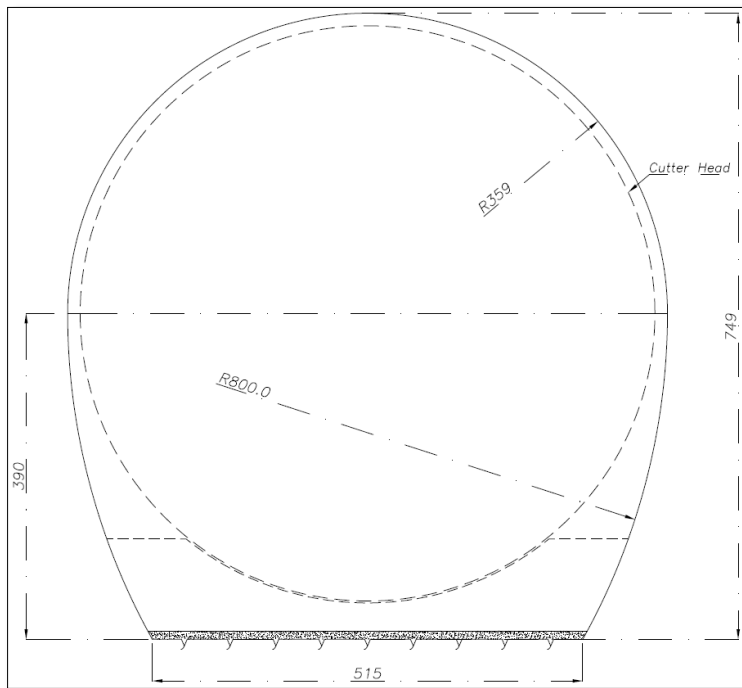
- ☐ کلیات طرح
- ☐ سیمای طرح
- ☐ مروری بر مطالعات پایه (شامل مطالعات زمین شناسی، ژئوتکنیک، هیدروژئولوژی و ژئومکانیکی)
- ☐ انتخاب دستگاه TBM
- ☐ طراحی سازه سگمنت
- ☐ مدیریت ریسک
- ☐ روش اجرا
- ☐ محیط زیست و ایمنی

بررسی روش اجرا

تونل T5 و T4

روش های مختلف اجرای تونل

- حفاری مکانیزه (حفاری با استفاده از دستگاه TBM)
- حفاری سنتی (غیرمکانیزه)
- یا ترکیبی از این دو روش



روش های مختلف اجرای تونل

- حفاری مکانیزه (حفاری با استفاده از دستگاه TBM)
- حفاری سنتی (غیرمکانیزه)
- یا ترکیبی از این دو روش



روش های مختلف پیشنهادی پروژه T5

- حفاری مکانیزه از دو دهنه با دو دستگاه TBM
- حفاری از دو دهنه به صورت ترکیبی
- حفاری به وسیله یک دستگاه TBM

روش اجرای منتخب برای پروژه

- حفاری مکانیزه (حفاری با استفاده از دستگاه TBM)

- ترانشه خروجی

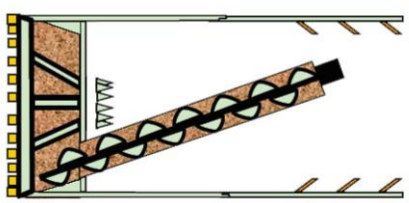
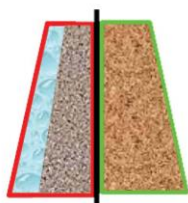
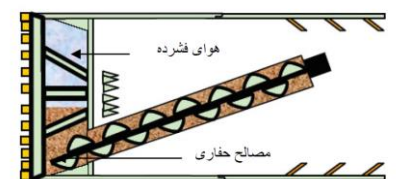
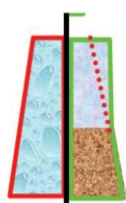
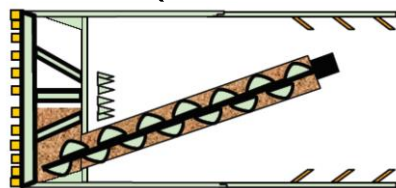
- تجهیز کارگاه

- مونتاژ دیواره

- اصول کار

- سیکل پمپ

- دمونتاژ دیواره



روش اجرای ویژه

- عبور از زیر رودخانه
- عبور از زیر اتوبان و لوله گاز
- عبور از زون آبدار

روش اجرای ویژه (عبور از زیر رودخانه و اتوبان)

- عبور از زیر رودخانه با روباره کمتر از ۳ متر و دبی بیش از ۱ متر مکعب بر ثانیه
- محاسبه فشار سینه کار ایمن
 - روش های تحلیلی
 - روش های عددی
- راهکارهای کاهش ریسک و عدم قطعیت ها
 - آببندی و بهبود شرایط خاک با استفاده از بهسازی خاک بوسیله جت گروتینگ
 - احداث بند در بالادست و انتقال آب به پایین دست محل تقاطع با لوله
 - ابزار بندی

روش اجرای ویژه (عبور از زیر رودخانه و اتوبان)

مزایا	معایب	گزینه
- سرعت بالای عملیات نسبت روش‌های دیگر - عدم نیاز به انحراف آب رودخانه	- نیاز به تجهیزات حفاری و ست تزریق مناسب - نیاز به کنترل کیفیت تزریق - نیاز به سعی و خطا در رسیدن به میزان نفوذپذیری مطلوب - احتمال آسیب به کشت و ذرع موجود در محل به دلیل نفوذ دوغاب	- ۱- کاهش نفوذپذیری کف رودخانه در محل تقاطع با تونل
- بهسازی مقطع تونل و کمک به راندمان حفاری - امکان بهسازی خاک بدون تغییر در مسیر رود	- نیاز به تجهیزات جت گروتینگ - نیاز به کنترل کیفیت ستون‌های اجرا شده - نیاز به سعی و خطا در رسیدن به آرایش مناسب ستون‌ها با توجه به قطر قابل دسترس - تغییر دائمی بستر رودخانه و کاهش دائمی نفوذپذیری در این محدوده	- ۲- بهبود شرایط خاک با استفاده از بهسازی جت بوسیله جت گروتینگ
- عدم نیاز به تامین برق و پمپاژ آب - در صورت جانمایی مناسب، انتقال آب بدون نیاز به استفاده از خرپا یا کانال بتنی نیز امکانپذیر خواهد بود.	- صعوبت اجرای لوله گذاری موقت - عدم امکان حفاری بیشتر در محل تقاطع به دلیل روباره کم - زمانبر بودن نسبی عملیات اجرایی حفاری یا سازه خرابایی و لوله گذاری - ریسک شکستگی لوله در صورت رخداد تغییر شکل‌های بزرگ در اثر عبور تونل	- ۳- آلودگی محل به پایین دست محل تقاطع با لوله
- ضریب اطمینان بسیار بالا در مقایسه با سایر روش‌ها	- نیاز به نصب تجهیزات و تاسیسات انتقال آب و برق - نیاز به احداث حوضچه آرامش آب - احتمال پس زدن و سرریز شدن آب و جاری شدن از کانال بالا سری به مسیر رودخانه به دلیل ظرفیت محدود این جوی و لزوم حفاری یک کانال کمکی در مجاورت آن	- ۴- ایجاد آلودگی و پمپاژ آب به کانال موجود در شرق رودخانه

روش اجرای ویژه (عبور از زیر رودخانه و اتوبان)

- عبور از زیر اتوبان با روباره ۱۴ متر و وجود معارضین مهم مانند لوله گاز
- نشست مجاز
- تحلیل عددی
- ابزار دقیق و رفتارنگاری

روش اجرای ویژه (عبور از زیر رودخانه و اتوبان)

- تغییر شکل‌های زیر جاده در اثر عبور تونل در محدوده مجاز است.
- برای اطمینان از برآورده شدن مقادیر نشست‌های مجاز پیشنهاد می‌شود که ابزاربندی و رفتارنگاری مسیر با دقت انجام گیرد.
- در صورت افزایش نشست‌ها علاوه بر بررسی امکان وجود عوارض و حفرات زیرسطحی، کنترل پارامترهای اپراتوری ماشین حفاری شامل فشار سینه کار، فشار تزریق گروت و احجام خاک خروجی به منظور حداقل سازی تغییر شکل‌ها و کنترل جابجایی‌های سطحی در محدوده مجاز الزامی است.

روش اجرای ویژه (عبور از آسماری با احتمال هجوم آب)

- مشکلات پیش بینی شده:
- عدم توانایی اخذ فشار EPB
- شسته شدن مورتار تزریقی پشت سگمنت
- هجوم آب و مصالح مورتار شسته شده به داخل تونل و عدم امکان نصب سگمنت

روش اجرای ویژه (عبور از آسماری با احتمال هجوم آب)

- راهکار پیشنهادی
- اجرای تونل با روش NATM
- اجرای تونل بوسیله TBM
- انجام عملیات شناسایی TSP
- حفاری پیشرو و پیش تحکیم
- حفاری به روش بسته
- گسکت منبسط شونده
- اجرای سامپ و آبکشی
- اجرای رینگ آبنند بوسیله تزریق شیمیایی

سپاس از توجه شما

