



شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران



مهابدس

شرکت مهندسی مشاور
MAHAB GHODSS



سیستم تزریقات آببندی تونل جنوبی ليله



شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران

ATP

شرکت
ابزار تونل پیشرو
Abar Tunnel Pishro Co.

تقسیم بندی روش های آببندی تونل

با توجه به آبدار بودن مسیر حفاری تونل جنوبی و لزوم کاهش نشت آب های طول مسیر روش های آببندی در حین حفاری و بعد از حفاری مکانیزه به شرح ذیل میباشد .

الف : روش آببندی تونل در حین عملیات حفاری مکانیزه

۱ : نصب بالفلکس

۲ : نصب ژئوتکستایل

ب : روش آببندی تونل بعد از عملیات حفاری مکانیزه

۱ : تزریقات تماسی (پایه سیمانی)

۲ : تزریقات تحکیمی (پایه سیمانی)

۳ : تزریقات شیمیایی (پایه سیلیکاته و پلی یورتان)

الف : تزریقات آبنندی در حین عملیات حفاری مکانیزه

۱ : نصب بالفلکس

همانطور که قبلا گفته شد با توجه به برخورد به زون های آبدار با دبی بالا در حین عملیات حفاری مکانیزه و به منظور محبوس کردن آبهای نشتی و جلوگیری از انتشار آن به داخل تونی و سرعت بخشیدن به حفاری مکانیزه اقدام به نصب بالفلکس در پشت آخرین رینگ سگمنت نصب شده میگردید .



تزریقات آبنندی در حین عملیات حفاری مکانیزه

برای نصب بالفلکس ابتدا تیل شیلد به اندازه ای که سطح سنگ حفاری شده قابل دسترسی باشد move میشود . سپس کیسه بالفلکس که تشکیل شده بود از یک لایه بزننی که داخل آن کیسه آبنند از جنس داکت تعبیه شده بود را با استفاده از سیم بکسلی که قبلا از حفره سگمنت کف عبور داده بودند به پشت سگمنت و در حد فاصل سنگ و سگمنت قرار میدهند .



تزریقات آببندی در حین عملیات حفاری مکانیزه

سپس زمانیکه دو سر بافلکس از پشت سگمنت خارج شد با استفاده از دوغاب غلیظ ۲ سیمان و ۱ آب اقدام به پر کردن تدریجی آن کرده و پساز پر شدن کامل کل بافلکس و افزایش قطر آ» و پر کردن فضای خالی مابین سنگ و سگمنت به آن گیرش داده و عملیات حفاری از سر گرفته میشود .

در □□□□□ □□□□□ ۹۹

عدد □□□□ □□ □□□□□□□□

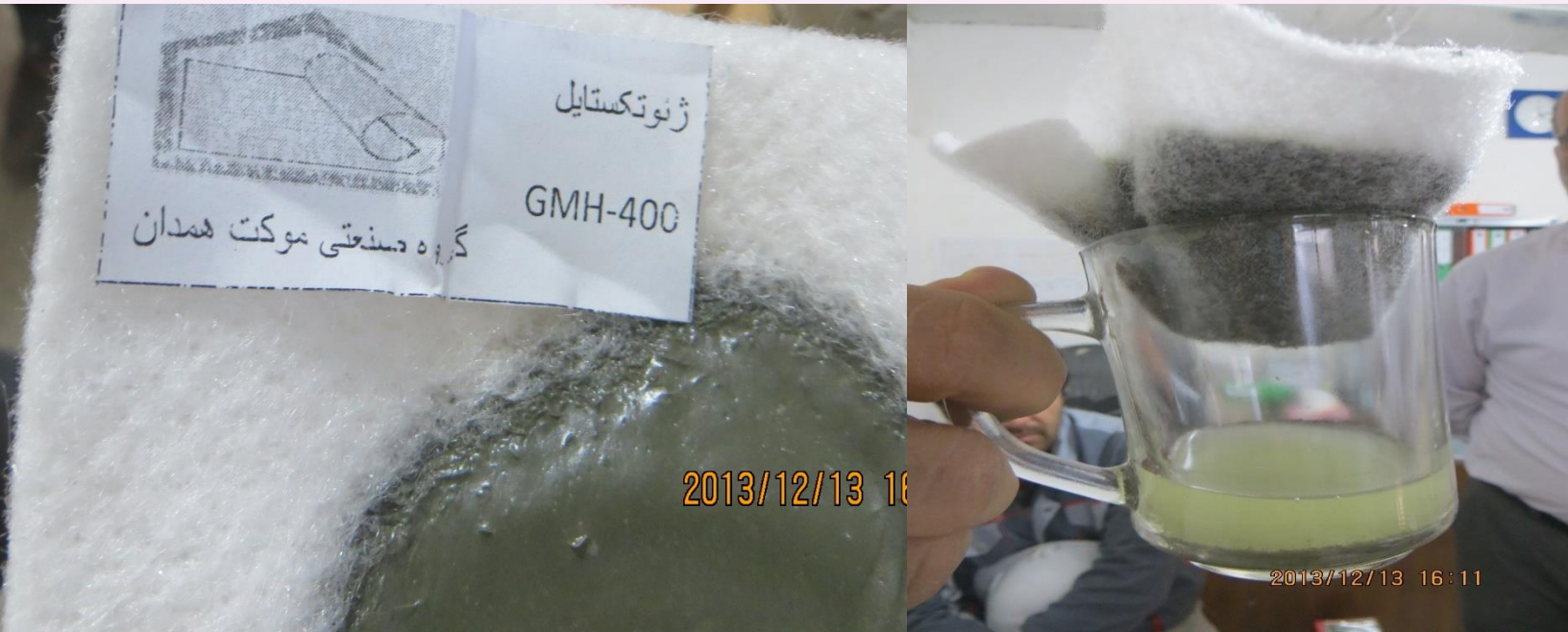
جنوبی □□□□ □□□□ □□□□



تزریقات آبنندی در حین عملیات حفاری مکانیزه

۲ : نصب نوار ژئوتکستایل

با توجه به تیپ سگمنت های مورد استفاده در این تونل که از نوع هگزاگونال میباشد و نیز بدلیل وجود زون های آبدار اغلب سگمنت های استفاده شده در این طرح جهت جلوگیری از خروج شیره دوغاب های تزریق و نیز آبنند کردن درز های مابین سگمنت ها محیط پیرامون آنها با نوار های ژئوتکستایل پوشانده میشود .



تزریقات آبیندی در حین عملیات حفاری مکانیزه

نصب نوار ژئوتکستایل



تزریقات آبنندی بعد از عملیات حفاری مکانیزه

۱ : تزریقات تماسی محدوده بالای ریل گذاری

پس از تکرار برخورد به زون های آبدار و بالا بودن دبی این محدوده ها بلافاصله پس از تزریق پی گراول پشت سگمنتها و بند کشی عملیات تزریق سیمانی با دوغاب غلیظ ۲ سیمان و ۱ آب منحصر در قوس بالای تونل به منظور کاهش نشت آب ها و جلوگیری از ریزش آب روی تجهیزات بکاپ دستگاه حفار انجام میشد .

تزریقات آببندی بعد از عملیات حفاری مکانیزه

۲ : تزریقات تماسی طول مسیر حفاری شده

تزریقات تماسی به منظور آببندی پشت سگمنت ها و همزمان با عملیات حفاری مکانیزه در کیلومترهای کمتر انجام میشود. و در حال حاضر پیشرفت فیزیکی این عملیات حدود ۷۳ درصد میباشد. از زمان هجوه آب در کیلومتر ۴÷۳۹ تا کنون با انجام تزریقات تماسی به مقدار ۷۲۴ لیتر بر ثانیه از نشت آبهای ورودی به تونل کاسته شده است.



تزریقات آببندی بعد از عملیات حفاری مکانیزه

۳: تزریقات تحکیمی

در برخی از محدوده های تونل که مقدار نشتی آب بسیار زیاد میباشد همانند کیلومترهای ۲۸۰۰ الی ۲۹۵۰ و ۲۴۰۰ الی ۲۶۰۰ و ۱۳۰۰ که منشأ آبهای ورودی به تونل از طریق زون های گسله و یا بزرگ درزه ها میباشد عملاً تزریق تماسی جوابگوی آببندی تونل نبوده و میبایست از روش تزریق تحکیمی که با حفر گمانه های با آرایش شعاعی در طرفین درزه و گسل آبدار حفاری میشوند اقدام به تزریق تحکیمی توده سنگ اطراف تونل و دور کردن و انحراف مسیر آب از محیط تونل شد.



تزریقات آببندی بعد از عملیات حفاری مکانیزه

مقدار سیمان مصرفی برای تزریقات تماسی و تحکیمی برای تونل جنوبی ۱۴۹۰۰ تن
میباشد.



تزریقات آبنندی بعد از عملیات حفاری مکانیزه

۴ : تزریقات شیمیایی

به منظور مقابله با نشت آبهای با دبی خیلی بالا در حداقل زمان ممکن برای محدوده های نشت در طول مسیر و نیز انجام تزریقات آبنندی سینه کار تونل در مواقع برخورد به زون های آبدار اقدام به تزریقات شیمیایی با استفاده از فوم های پایه سیلیکاته و یا پلی یورتان میشد .



تزریقات آببندی بعد از عملیات حفاری مکانیزه

تا کنون مقدار ۱۴۰ تن از انواع فوم جهت انجام تزریقات شیمیایی مورد استفاده قار گرفته است.

