



## تأثیر گاز $H_2S$ بر بتن (مطالعه موردی خوردگی بتن تونل زاگرس)

مهدی امینی

بازرس Q.C موسسه مهندسی رهاب - قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء

mehdiamini61@gmail.com

### خلاصه

با آسیب دیدگی های سازه های بتنی عمدتاً از عدم آشنایی به محیط و شرایط ساخت و بهره برداری ناشی می شود که خسارت های هنگفتی را به صنعت ساخت و ساز وارد می کند. تونل زاگرس بخشی از طرح تامین آب دشت های گرمسیری غرب کشور است که نیل به اجرای آن کنترل و تنظیم آب های سطحی منطقه ای وسیع از غرب کشور و انتقال آب تنظیم شده به دشت های زراعی را ممکن می سازد، پوشش نهایی تونل از نوع سگمنت های بتنی پیش ساخته می باشد که پس از نصب، پشت آن شن نخودی ریخته شده و با دوغاب سیمانی تزریق می گردد. آبی که در سازندهای مختلف وارد تونل در حال ساخت می شود دارای حالت اسیدی می باشد، که علت آن وجود گاز  $H_2S$  محلول در آب است. نکته قابل توجه آن است که سولفید هیدروژن محلول در آب بوده و تحت اثر تلاطم و به هم خوردگی متصاعد می شود. در این تحقیق سعی شده تأثیر این گاز بر بتن و نحوه خوردگی سگمنت ها بررسی شود. گاز  $H_2S$  با اکسیژن ترکیب شده و تولید اسید سولفوریک می کند که سبب حمله اسیدی به بتن خواهد گشت، اما از آنجا که غلظت اسید پایین است تنها به صورت جزئی با خمیر سیمان واکنش می دهد که خرابی عمده ای اتفاق نمی افتد. در مواردی که رسوبات نمناک از لابلای زون های زمین شناسی به رویه سگمنت تراوش یافته، با بالا رفتن غلظت اسید، PH رسوب به زیر ۲ می رسد، طوری که تأثیر مخرب شدیدی دارد. گاز  $H_2S$  که به صورت محلول در آب است موجب افزایش غلظت سولفور در آب می گردد که سبب حمله سولفاتی به بتن می شود. تأثیر مخرب و اثرگذار در محل تر و خشک شدن مداوم می باشد به طوری که بتنی که در محدوده بالا و پایین آمدن آب و تروخشک شدن متناوب قرار می گیرد، منافذ پر شده دوباره شسته شده و سطح، آماده واکنش جدید می گردد، بنابراین این ناحیه به شدت تحت آسیب است و باقی قسمتها که عمل تروخشک شدن صورت نمی گیرد، آسیبی شدیدی وارد نمی شود.

کلمات کلیدی: بتن، خوردگی،  $H_2S$ ، حمله اسیدی، حمله سولفاتی

### ۱. مقدمه

تونل نوسود بخشی از طرح تامین آب دشت های گرمسیری غرب کشور است که نیل به اجرای آن امکان آب رودخانه سیروان (پنجمین رودخانه پر آب ایران) به داخل کشور را فراهم می سازد. طرح مزبور کنترل و تنظیم آب های سطحی منطقه ای وسیع از غرب کشور و انتقال آب تنظیم شده به دشت های زراعی منطقه را ممکن می سازد.

حفاری تونل نوسود با استفاده از یک دستگاه Double Shield T.B.M انجام می گردد. قطر کله حفاری ۶.۷۳ متر می باشد که پس از حفاری و اجرای پوشش نهایی قطر تمام شده تونل ۶ متر می گردد. شکل ۱ نمایی از دستگاه مورد استفاده در حفاری تونل زاگرس می باشد. پوشش نهایی تونل از نوع سگمنت های بتنی پیش ساخته می باشد که پس از نصب، پشت آن شن نخودی ریخته شده و با دوغاب سیمانی تزریق می گردد. سگمنت های بتنی از نوع شش وجهی بوده که در هر رینگ ۴ عدد از آن به طول ۱.۶ متر قرار دارد، ضخامت آنها بر اساس شرایط ژئوتکنیکی حاکم بر مقطع تونل ۲۵ سانتیمتر می باشد.

سرعت بالای حفاری با دستگاه T.B.M و نیاز به سگمنت های فراوان در هر سیکل کاری، ناگزیر به استفاده از سیستم عمل آوری سریع به کمک بخار و با کنترل اتوماتیک است. علت استفاده از بخار، انرژی حرارتی بالا و انتقال سریع می باشد، که به دو شکل رادیاتور و اسپری بخار به بتن انجام می گیرد. شکل ۲ نمایی از کارخانه تولید قطعات پیش ساخته بتنی (سگمنت) می باشد.