



## پروژه تونل SMART

(Storm-water Management and Road Tunnel)

### SMART در بخش مهندسی در اعماق زمین

تونل SMART اولین تونل دو منظوره جهان است که در شهر کوالالامپور پایتخت کشور مالزی ساخته شده است. ساخت این تونل از سال 2003 شروع و در ژوئن 2007 بهره‌برداری از آن آغاز شده است. این تونل ابتدا به‌عنوان مسیری برای انحراف آب‌های خروشان و سیلاب‌های رودخانه‌ای که از به هم پیوستن دو رودخانه بزرگ در مرکز شهر حاصل شده است، در نظر گرفته شده بود. ولی سپس با یک ایده جالب و خلاق و با در نظر گرفتن قطر داخلی 11/8 متر، تونل به گونه‌ای طراحی شد که بتواند در زمان‌های غیراضطراری که جریان آب چندان قوی نیست به‌عنوان تونلی رفت و آمدی (در دو طبقه) برای وسایل

نقلیه جهت کم کردن بار ترافیکی یکی از شاهراه‌های مهم و شلوغ شهر مورد استفاده قرار بگیرد.



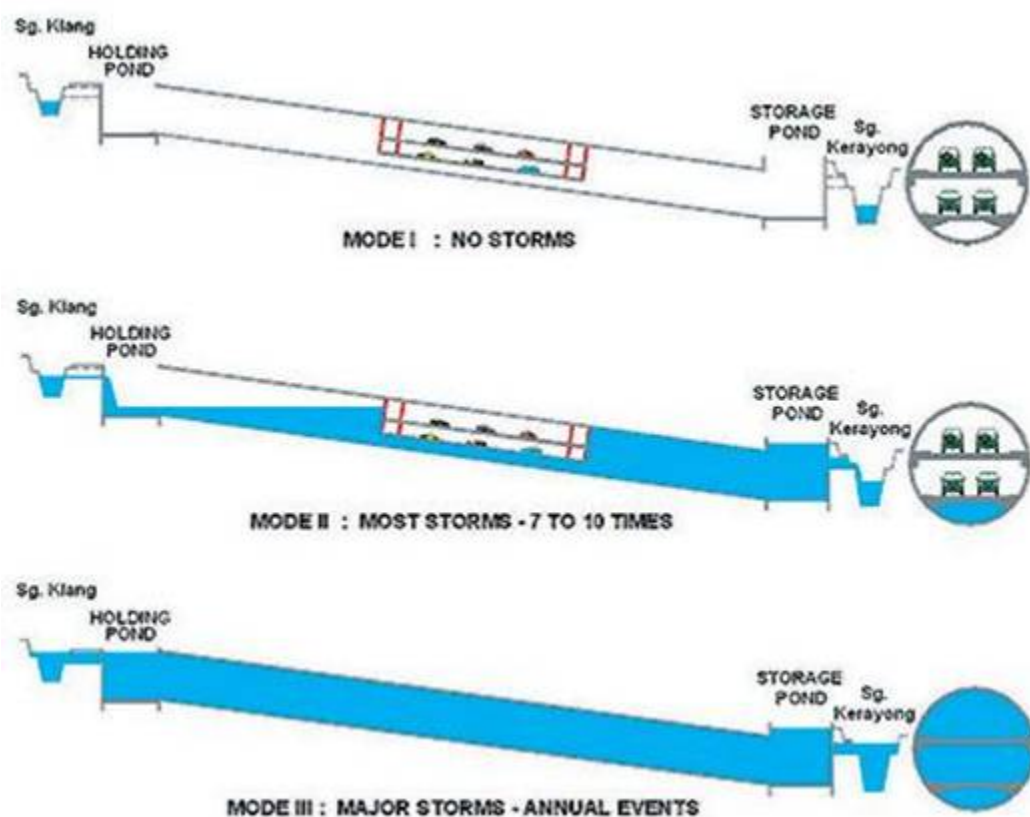
بهره‌برداری از این تونل در سه حالت می‌تواند انجام بگیرد:

حالت اول (حالت عادی یا نرمال): زمانی است که جریان آب رودخانه به قدری کم است که اساساً نیازی به انحراف توسط تونل ندارد.

حالت دوم: زمانی است که طوفان‌های کوچک یا متوسط رخ می‌دهد ولی فشار جریان آب زیاد نیست. در چنین حالتی جریان آب به داخل تونل منحرف شده و از طریق مسیر فرعی به پایین‌ترین قسمت تونل هدایت می‌شود. در این حالت دو مسیر عبور و مرور بالایی تونل همچنان بر روی وسایل نقلیه باز است.

حالت سوم: حالتی است که در زمان طوفان‌های سهمگین رخ می‌دهد. در چنین حالتی کل تونل بر روی وسایل نقلیه بسته می‌شود و پس از اطمینان از

خارج شدن کلیه ماشین‌ها (به وسیله تعداد زیادی ایستگاه‌های رفتارسنجی تا زمانی که یک وسیله نقلیه در داخل تونل باشد درهای ورودی آب باز نمی‌گردد) جریان سیلاب به‌طور خودکار به داخل تونل هدایت می‌شود. ظرفیت آب در تونل در چنین حالتی به سه میلیون مترمکعب می‌رسد. ساعت زمان لازم است تا پس از پاک‌سازی تونل درهای آن بر روی وسایل نقلیه باز گردد.. این حالت یک یا دو بار در سال رخ می‌دهد.



## روش ساخت تونل

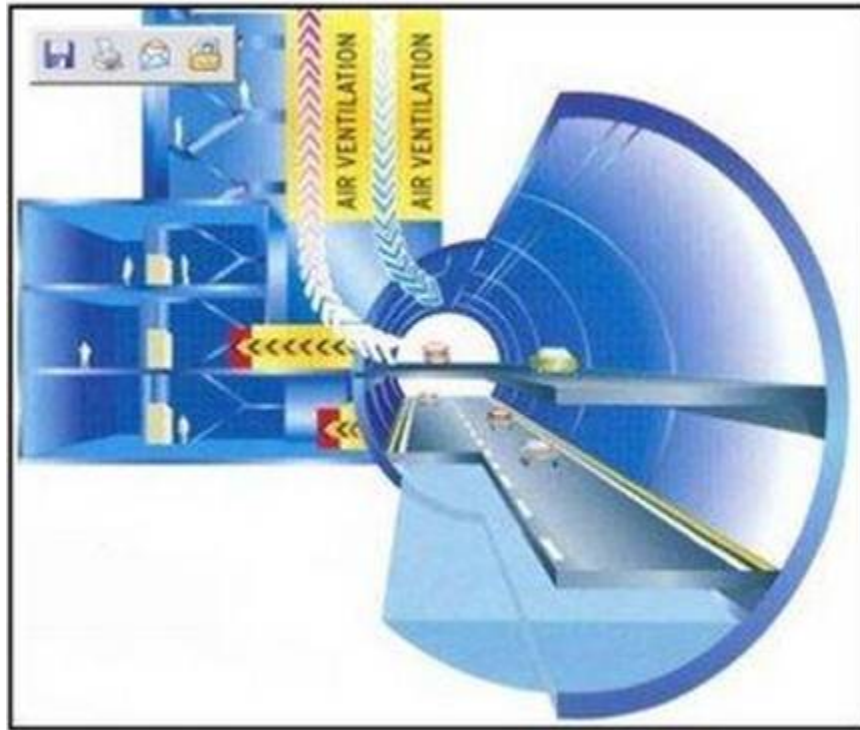
شهر کوالالامپور از نظر زمین‌شناسی بر بستری از آهک قرار گرفته است. ضمناً این شهر از سطح دریا نیز بالاتر است. از مشخصه‌های اصلی این لایه‌های آهکی وجود تخته‌سنگ‌ها، گودال‌ها و باتلاق‌های متفاوت است. با توجه به طبیعت زمین‌شناسی شهر بیشتر ایده‌های طراحی و اجرا به سمت و سویی میل

کرده است که کمترین اثر منفی را بر روی شرایط محیطی و زمین‌شناسی شهر وارد نماید.



لذا برای این پروژه از ماشین TBM مدل Slurry Shield استفاده شده است که به هنگام کار در برخورد با بسترهای آهکی و مواجهه با آب‌های زیرزمینی و صخره‌های سخت مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد. وجود یک سپر مقاوم که با فشار هوا کار می‌کند امکان آن را فراهم می‌سازد که ماشین در مواجهه با

آب‌های زیرزمینی و خاک‌های سست تعادل خود را کاملاً حفظ نماید.



### ایمنی تونل

از نظر استاندارد های امنیتی و ایمنی نیز اسمارت از وضعیت خیلی خوبی برخوردار است. خروجی‌های اضطراری فراوان، سازه ضد زلزله، صدها دوربین و وجود مرکز کنترل که شبانه‌روز تردد خودروها و عبور جریان آب را زیر نظر دارند اسمارت را در این زمینه نیز بی همتا کرده است.

تونل SMART برای دستگاه‌های تهویه ویژه‌ای است که در هر کیلومتر از تونل تعبیه شده است. این دستگاه‌های قوی تهویه به‌طور دائم هوای آلوده تونل را خارج می‌نماید.

### منابع دیگر:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/SMART\\_Tunnel](http://en.wikipedia.org/wiki/SMART_Tunnel)
- <http://www.smarttunnel.com.my/smart/index.html>
- <http://www.roadtraffic-technology.com/projects/smart/>