

تونل TUNNEL

شماره ۲۶ / زمستان ۱۳۹۴

www.irta.ir

IRANIAN TUNNELLING ASSOCIATION MAGAZINE

نشریه انجمن تونل ایران



لیست سینارهای برگزار شده و موجود در قرا بنجمن تونل ایران

ردیف	عنوان سمینار	ارائه کننده سمینار	تعداد CD/DVD	هزینه تکثیر (ریال)
۱	مجموعه مقالات کنفرانس اول تا هشتم تونل		۱	۵۰,۰۰۰
۲	نخستین کنفرانس آسیایی و نهمین کنفرانس تونل ایران		۱	۵۰,۰۰۰
۳	دهمین کنفرانس تونل ایران		۱	۵۰,۰۰۰
۴	یازدهمین کنفرانس تونل ایران		۱	۵۰,۰۰۰
۵	کارگاه آموزشی دو روزه انتخاب و راهبری تونل	دکتر جمال رستمی و اساتید آلمانی	۷	۲۰۰,۰۰۰
۶	ظرفیت – ایمنی – سرعت اجراء، طراحی و ساخت متروی مشاعر مقدسه در مکه	دکتر کاشانی	۲	۴۰,۰۰۰
۷	تونل راه آهن تهران – تبریز در منطقه ۱۷ تهران، تجربه ای از تونلهای کند و پوش در محیطهای شهری	مهندسین مهدی ملکی و رشید گرانمایه	۲	۴۰,۰۰۰
۸	کارگاه آموزشی یک روزه مهندسی قنات		۸	۲۰۰,۰۰۰
۹	زلزله و سازه های زیرزمینی	مهندس مهین راد	۲	۴۰,۰۰۰
۱۰	تحلیلی عملکرد واقعی <i>TBM</i> با سپر تلسکوپی در حفاری ۱۸ کیلومتر تونل قمرد	دکتر جعفر حسن پور – مهندس مهدی ذوالفقاری	۲	۴۰,۰۰۰
۱۱	اهمیت رفتارنگاری در ساخت تونلهای شهری و بهینه سازی روشهای اجرا – مطالعه موردی متروی کرج	مهندس محمد خسرو تاش و همکاران	۲	۴۰,۰۰۰
۱۲	لزوم مطالعات ژئوتکنیک در احداث فضاهای زیرزمینی	مهندس علیرضا فرازمند	۲	۴۰,۰۰۰
۱۳	تأثیر پارامترهای مکانیک سنگ بر روی عملکرد <i>TBM</i> های سنگ سخت	دکتر احمد رمضان زاده	۲	۴۰,۰۰۰
۱۴	روش اجرای تونلهای غرقابی – مطالعه موردی – تونل مرمره	مهندسین مظفری و همزه ابیازنی	۱	۴۰,۰۰۰
۱۵	نوآوری در صنعت حفاری تونل در ابعاد بزرگ با توجه به وضعیت دشوار زمین شناسی	دکتر رودیگر ارنست	۲	۴۰,۰۰۰
۱۶	مدیریت پروژه های بزرگ – مطالعه موردی مدیریت پروژه خط ۲ متروی مشهد	مهندس علی همتی شعبانی	۲	۴۰,۰۰۰
۱۹	طراحی تونل در زمینهای مجاله شونده	پروفسور اشلایس	۴	۸۰,۰۰۰
۲۰	ایمنی در تونلهای گازدار (تجربه تونل البرز)	دکتر محمدجواد جعفری	۱	۴۰,۰۰۰
۲۱	استفاده از شاتکریت بعنوان پوشش نهایی تونلها	مهندس فلاح تپیشه	۱	۴۰,۰۰۰
۲۲	بررسی عملکرد <i>TBM</i> در ده کیلومتر ابتدای تونل کرج	مهندس حمیدرضا تولکی	۱	۴۰,۰۰۰
۲۳	کارگاه آموزش تونلسازی در سنگهای درزه دار و محیطهای شهری	پروفسور نیکولاس بارتون پروفسور والتر ویتکه	۱	۵۰,۰۰۰
۲۴	تجربیات حاصل از حفاری تونل های بلند در سازندهای مشکل ساز زاگرس	مهندس خسرو تاش و همکاران	۱	۴۰,۰۰۰
۲۵	روش های نوین ساخت ایستگاههای زیرزمینی مترو	دکتر محمدحسین صدقیانی	۱	۴۰,۰۰۰
۲۶	مروری بر عملیات مونتاژ و راه اندازی دستگاههای <i>TBM</i> پروژه قطار شهری شیراز و تجربیات حاصل از آن	مهندس خسرو تاش و همکاران	۵	۱۰۰,۰۰۰
۲۷	روشهای جدید بهسازی، مرمت و آب بندی در فضاهای زیرزمینی	دکتر سید حسن صحرانورد	۲	۴۰,۰۰۰
۲۸	معیارهای جدید ایمنی در تونلهای شبکه حمل و نقل اروپا	دکتر محمدجواد جعفری	۲	۴۰,۰۰۰
۲۹	علل ریزش دهانه ورودی تونل سعادت شهر (بین مسیر شیراز و اصفهان) و مقایسه روشهای حفاری و نگهداری این بخش	مهندسین حاج حیدری و مهرابی	۲	۴۰,۰۰۰
۳۱	مدیریت طرح و ساخت تونلهای بلند و عمیق انتقال آب	مهندسین غلامرضا شمسی و گرشاسب خزانئی	۲	۴۰,۰۰۰
۳۲	ماشین آلات حفر تونل	مهندس مظفری و مهندس مرتضی همزه	۲	۴۰,۰۰۰
۳۴	روش های اندازه گیری و رفتارسنجی در تونل	دکتر مرتضی قارونی نیک	۲	۳۰,۰۰۰
۳۵	نقش پایگاههای اطلاعات ژئوتکنیک در مطالعات اولیه فضاهای زیرزمینی	دکتر کلاتری، دکتر مجتبی کشفی	۲	۳۰,۰۰۰
۳۶	مبانی طراحی تونلهای آزاد راه تهران – شمال	دکتر یساقی و دکتر سالاری راد	۲	۴۰,۰۰۰
۳۷	تعیین پارامترهای اصلی سپرها (شیلدها) برای حفاری تونل	دکتر شکاری یزدی	۲	۴۰,۰۰۰
۳۸	بررسی ویژگیها و مشکلات اجرایی تونل آبرسانی کوهرنگ ۳	دکتر لیتکوهی	۲	۳۰,۰۰۰

فهرست



- ۲..... سرمقاله
- ۳..... گزارش شرکت انجمن تونل ایران در جشن یکصد و چهل و یکمین سالگرد افتتاح تونل قدیمی کاراکای - بی اغلو (Karakoy-Beyoglu)
- ۶..... اخبار تونل
- ۱۴..... بررسی تاثیر استفاده از الیاف فولادی در تسلیح قطعات سگمندی پیش ساخته.....
- ۲۱..... بررسی تأثیر حفر تونل های دوقلو بر نشست سطح زمین با استفاده از روش های تجربی و عددی (مطالعه موردی: متروی اصفهان)
- ۲۷..... معرفی کتاب
- ۲۸..... چکیده مقالات منتخب نشریات بین المللی
- ۳۰..... رویدادهای تونلی

شرح روی جلد: تونل شهدای غزه (حکیم) - در حال ساخت

مدیر اجرایی
مهندس فرشید ترابی مهر
همکاران این شماره
مهندس علیرضا صالحی، مهندس محسن امید
طراحی جلد و صفحه آرایی
مهندس فرشید ترابی مهر
تبلیغات
معصومه قره داغی

صاحب امتیاز
انجمن تونل ایران
مدیر مسئول
دکتر مرتضی قارونی نیک
سر دبیر
دکتر سیامک هاشمی
زیر نظر
هیئت مدیره انجمن تونل ایران
هیئت تحریریه
دکتر محمد جواد جعفری، دکتر جعفر حسن پور، مهندس محمد خسرو تاش، دکتر مصطفی شریفزاده، مهندس غلامرضا شمس، دکتر محمدحسین صدقیانی، دکتر اورنگ فرزانه، دکتر احمد فهیمی فر، دکتر مرتضی قارونی نیک، مهندس محسن کریمی، مهندس ابوالقاسم مظفری شمس، دکتر مهدی موسوی، دکتر سیامک هاشمی، دکتر علی یساقی

ضمن استقبال و تشکر از علاقمندان محترمی که مایل به ارسال مقاله برای این نشریه می باشند،

خواهشمند است به نکات زیر توجه شود:

- نشریه در تلخیص، تکمیل، اصلاح یا ویرایش مطالب آزاد است.
- نقل مطالب نشریه با ذکر ماخذ بلامانع است.

نشانی: خیابان کارگر شمالی، بالاتر از بیمارستان قلب، بعد از خیابان دوم، ساختمان ۴۶۷ (پلاک جدید ۱۸۳۹)، طبقه ۵، واحد ۴۱
کدپستی: ۱۴۱۳۶۹۳۱۵۵

تلفن: ۶-۸۸۶۳۰۴۹۵ - نمابر: ۸۸۰۰۸۷۵۴

Website: www.irta.ir E-mail: info@irta.ir

- موضوع مقاله در ارتباط با اهداف نشریه باشد.
- مطالب و مقاله های دریافتی بازگردانده نمی شوند.
- مقاله تالیفی یا تحقیقی، مستند به منابع علمی معتبر باشد.
- ارسال اصل مطلب ترجمه شده الزامی است.
- مسئولیت صحت علمی و محتوای مطالب بر عهده نویسندگان یا مترجمان است.
- نظرات نویسندگان به منزله دیدگاه و نظریه های نشریه نیست.



فعالیت‌های انجمن تونل ایران در سالی که گذشت

انجمن‌های علمی می‌توانند نقش عمده‌ای در توسعه علمی کشور و رسیدن به جایگاه یک مرجعیت علمی در کشور ایفا نمایند. نقش انجمن‌های علمی در نقشه جامع علمی کشور شامل ساماندهی و تقویت جمعیت‌های علمی به منظور ایفای نقش مرجعیت علمی و ارتقای مشارکت در تصمیم‌سازی‌ها و توسعه و ترویج و انتشار علم و فناوری، طراحی ساز و کار لازم برای برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های کلان کشور از پژوهش‌های تأیید شده در مراجع معتبر علمی، و حمایت از برگزاری همایش‌های تخصصی و جمعیت علمی می‌شود.

در سالی که گذشت انجمن تونل ایران و کارگروه‌های تخصصی آن، فعالیت‌ها و اقدامات متعددی انجام داده و گام‌های موثری در جهت ارتقای فن و دانش تونل‌سازی در کشور برداشت. از جمله این اقدامات می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- برگزاری دومین کنفرانس منطقه‌ای و یازدهمین کنفرانس تونل در آبان ماه امسال با مشارکت حدود ۷۰۰ نفر از دست‌اندرکاران صنعت تونل؛
- برگزاری دو کارگاه آموزشی در جنب کنفرانس منطقه‌ای تونل و بازدید از پروژه‌های بزرگ تونلسازی؛
- برگزاری ۷ سخنرانی علمی-کاربردی با موضوعات مرتبط با مباحث فنی و چالش‌های تونلسازی در کشور؛
- انتشار فصلنامه تونل و نیز همکاری با دانشگاه شاهرود در انتشار نشریه علمی-پژوهشی مهندسی تونل و فضاهای زیرزمینی؛
- حضور در مجامع بین‌المللی همچون مجمع سالیانه انجمن بین‌المللی تونل (ITA) و کنگره و نمایشگاه جهانی تونل در کشور کرواسی، همایش و نمایشگاه بین‌المللی تونل ترکیه، و حضور در جشن ۱۴۱ امین سالگرد افتتاح تونل قدیمی کاراکای-بی‌اغلو در استانبول ترکیه؛
- شرکت در جلسات متعدد سازمان نظام مهندسی معدن جهت افزایش ارتباط و همکاری؛
- به‌روزرسانی مداوم سایت انجمن و افتتاح کانال رسمی انجمن در تلگرام جهت اطلاع‌رسانی از وضعیت پروژه‌های تونلی و فعالیت‌های انجمن تونل و نیز فراهم نمودن امکان بحث و تبادل نظر در زمینه‌های فنی؛
- به‌روزرسانی کتابخانه انجمن تونل ایران با تهیه تعدادی کتاب، نشریه، و مجموعه مقالات کنفرانس در زمینه‌های مرتبط.

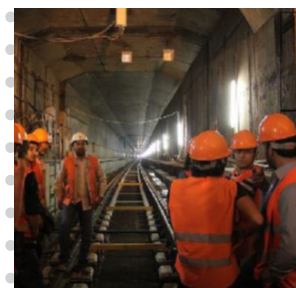
امید است که در سال‌های آتی نیز با همکاری اعضای حقیقی و حقوقی انجمن و سایر علاقمندان و دست‌اندرکاران این صنعت قدم‌های بیشتر و بزرگتری برای پیشبرد صنعت تونل و تونلسازی در کشور برداشته شود.

پیشاپیش حلول سال نو و بهار پرطراوت را که نشانه قدرت لایزال الهی و تجدید حیات طبیعت می‌باشد را به اعضای انجمن تونل ایران و دست‌اندرکاران این صنعت تبریک و تهنیت عرض نموده و سالی سرشار از برکت و معنویت را از درگاه خداوند متعال برای همگی خواستاریم.

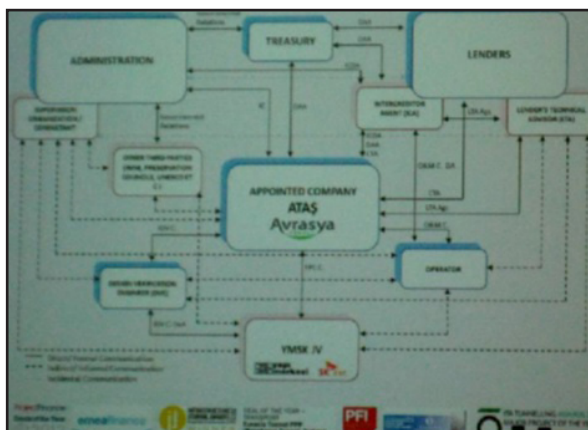
شرکت انجمن تونل ایران در جشن یکصد و چهل و یکمین سالگرد

افتتاح تونل قدیمی کاراکای - بی اغلو (Karakoy-Beyoglu)

گزارش



۱- بازدید از تونل در حال احداث اوراسیا (Avrasya)
تونل اوراسیا مکمل دیگر مسیرهای اتصال دو بخش اروپایی و آسیایی استانبول در زیر تنگه بسفر می‌باشد. با تکمیل این تونل، استانبول چهار گذرگاه میان دو قاره اروپا و آسیا خواهد داشت که شامل پل سلطان محمد فاتح، پل بسفر، تونل مرمره و تونل اوراسیا می‌باشد. البته پل سوم تنگه بسفر هم در حال احداث است و تونل سوم زیر تنگه هم در حال طراحی می‌باشد و احتمالاً از سال ۲۰۱۷ به اجرا در می‌آید. پروژه آزادراه اوراسیا به طول ۱۴/۶ کیلومتر گزلی چشمه را به گزته متصل می‌کند. این خیابان جزء پرترافیک‌ترین خیابانهای استانبول می‌باشد. ۵/۴ کیلومتر از این پروژه تونلی دو طبقه زیر کف تنگه بسفر است که ۳۳۴۰ متر آن با دستگاه TBM و ۱۰۰۵ متر به صورت NATM و ۶۱۰ متر به صورت کند و پوش (Cut & Cover) حفاری شده است. کارفرمای این طرح وزارت حمل و نقل ترکیه - اداره کل سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها می‌باشد. سرمایه‌گذار و پیمانکار، مشارکت شرکت Yapi Merkezi ترکیه با شرکت مهندسی و ساخت کره جنوبی است که به صورت BOT پروژه را اجرا می‌کنند.



شکل ۲- ساختار مالی و اجرایی تونل اوراسیا
میزان سرمایه‌گذاری در این پروژه ۱/۲۴۵ میلیارد دلار (یک میلیارد و دویست و چهل و پنج میلیون دلار) می‌باشد که ۹۶۰ میلیون دلار آن وام بانکی و مابقی سرمایه‌گذاری دو شرکت سازنده است. زمان ساخت آن ۵۵ ماه پیش‌بینی شده است. براساس پیشنهاد شرکت سرمایه‌گذار (ATAS) دوره بهره‌برداری از تونل برای بازگشت سرمایه و سود ۲۴ سال و ۵ ماه برآورد شده است و پس از آن تونل به اداره کل سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های وزارت راه ترکیه واگذار می‌شود.

رئیس هیات مدیره انجمن تونل ایران به دعوت آقای اسماعیل کارتال رئیس انجمن راه ترکیه (TRA) در جشن یکصد و چهل و یکمین سالگرد افتتاح تونل کاراکای - بی اغلو شرکت نمود. این مراسم در تاریخ ۲۲ ژانویه ۲۰۱۶ (۲ بهمن ۱۳۹۴) در شهر استانبول با حضور روسای انجمن‌های تونل ۱۱ کشور از آسیای میانه، اروپا، حوزه بالکان و آمریکای جنوبی برگزار شد. در این مراسم، انجمن تونل راه ترکیه پیشنهاد کاندیداتوری خود را برای برگزاری مجمع عمومی ۲۰۱۹ (WTC 2019) در شهر استانبول با عنوان Colors of Tunnels مطرح نموده و حمایت کشورهای عضو را خواهان بود.

تونل کاراکای - بی اغلو، یک تونل کوتاه قدیمی ریلی به طول ۵۷۳ متر است. ساخت این تونل از ۳۰ جولای ۱۸۷۱ شروع و در ۱۷ ژانویه سال ۱۸۷۵ افتتاح شده است. عرض تونل ۶/۷ متر و ارتفاع آن ۴/۹ متر است. شیب تونل از ۲ تا ۱۵ درصد تغییر می‌کند بطوریکه قسمت خروجی تونل ۶۱/۵۵ متر نسبت به ورودی بالاتر قرار گرفته است. این تونل دارای دو خط ریلی است و علیرغم کوتاه بودن طول تونل، نقش بسزایی در حل معضل ترافیک یکی از مراکز بسیار شلوغ و پرجمعیت استانبول را عهده‌دار است. زمان طی دو ایستگاه حدود ۱/۵ دقیقه طول می‌کشد و در مجموع ۲ دقیقه زمان انتظار برای رسیدن قطار و سوار شدن می‌باشد.



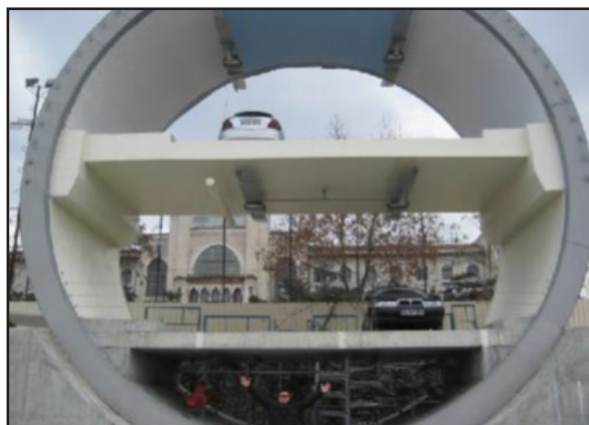
شکل ۱- تونل کاراکای - بی اغلو

انجمن راه ترکیه، برای نشان دادن توانمندی و ظرفیتهای تونلسازی در شهر استانبول، علاوه بر تونل کوتاه ریلی کاراکای - بی اغلو، دو بازدید دیگر از تونل‌های اوراسیا و مرمره را نیز در برنامه یک‌روزه خود گنجانده بود.

تاریخهای کلیدی این ابرپروژه عبارتند از:

۳۰ ژون ۲۰۰۸ برگزاری مناقصه بین‌المللی
۲۶ فوریه ۲۰۱۱ مراسم کلنگ‌زنی
۱۱ دسامبر ۲۰۱۲ امضاء موافقتنامه مالی
۳۰ ژانویه ۲۰۱۳ تنفیذ قرارداد
۱۹ آوریل ۲۰۱۴ شروع کار

قرار است تا پایان سال میلادی ۲۰۱۶ عملیات احداث تونل به پایان برسد. با اجرای این پروژه مسافت یکصد دقیقه‌ای گزلی چشمه تا گزته به ۱۵ دقیقه کاهش پیدا می‌کند.



شکل ۵- مقطع تونل دو طبقه اوراسیا (ماکت محوطه کارگاه)



شکل ۶- تکمیل دك بالای تونل و شروع دك پایین



شکل ۳- مسیر فعلی اتصال گزلی چشمه به گزته و مقایسه آن بعد از احداث تونل اوراسیا



شکل ۷- محل اتصال کند و پوش و TBM در بخش آسیایی



شکل ۴- اجرای تونل به روش کند و پوش در بخش آسیایی

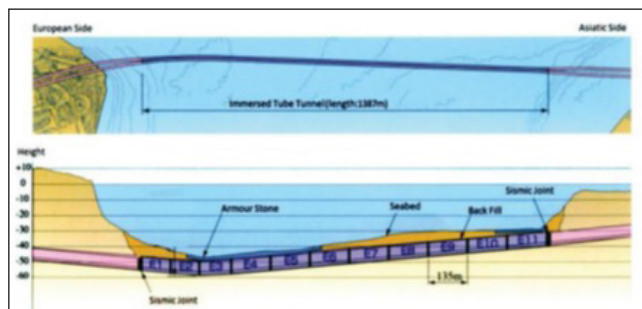
۲- بازدید از تونل مرمره

با دو روش متفاوت حفاری شده است. بخشی که در محدوده تنگه بسفر قرار گرفته است، به روش غرقابی (Immersed tube) احداث شده است و طول آن ۱/۴ کیلومتر می‌باشد. مابقی تونل در دو طرف بخش آسیایی و اروپایی به روش مکانیزه (TBM) حفر شده و به تونل غرقابی که در کف تنگه جایگذاری شده متصل گردیده است. بخش غرقابی تونل شامل ۱۱ قطعه است که ۸ قطعه آن ۱۳۵ متری، ۲ قطعه ۹۸/۵ متری و یک قطعه ۱۱۰ متری می‌باشد. وزن قطعات بالغ بر ۱۸۰۰۰ تن می‌باشد که در ۶۰ متری از سطح آب (۵۵ متر ارتفاع آب و ۴/۶ متر از بستر دریا) قرار گرفته‌اند. از ۲۰ اکتبر ۲۰۱۳ که فاز نخست این پروژه با حضور روسای جمهور چندین کشور افتتاح شد، تاکنون رفت و آمد قطارها بین ایستگاههای آیریلیک چشمه‌سی (Ayrilik Cesmesi) و کزلی چشمه (Kezli Cesme) ادامه دارد و هر روز بطور متوسط ۱۲۰۰۰۰ مسافر جابجا می‌شوند. ولی تکمیل خط ۷۶ کیلومتری هالکالی - گبز هنوز نامشخص است.

تونل مرمره به طول ۱۳/۶ کیلومتر، از تنگه بسفر عبور می‌کند. این تونل بخشی از خط ریلی هالکالی (Halkali) به گبز (Gebze) به طول ۷۶ کیلومتر می‌باشد. تونل مرمره توسط کنسرسیومی از شرکت‌های ترک و ژاپنی ساخته شده است. تامین کننده مالی این پروژه که بیش از ۳ میلیارد دلار هزینه در برداشته است، جایکا (Jica) و بانک سرمایه‌گذار اروپا (EBI) بوده است. پروژه مرمره از سال ۲۰۰۴ با حضور چشمگیر ژاپنی‌ها کلید خورد و تا زمان بهره‌برداری از نخستین فاز آن که احداث تونل ۱۳/۶ کیلومتری بود ۹ سال بطول انجامید. قرار بود پروژه در سال ۲۰۰۹ به بهره‌برداری برسد؛ لیکن با برخورد به یک تپه باستانی مربوط به دوره بیزانس و آثار باستانی مربوط به ۸۰۰۰ سال پیش در زمان حفاری ایستگاه بخش اروپایی، پروژه به مدت ۴ سال متوقف شد و نخستین فاز آن در ۲۰ اکتبر سال ۲۰۱۳ همزمان با نودمین سالگرد استقرار جمهوری ترکیه افتتاح شد. تونل مرمره



شکل ۸- پروژه تونل مرمره



شکل ۹- تراز تونل غرقابی و جانمایی قطعات بتنی پیش‌ساخته در تونل مرمره



شکل ۱۰- بخش اجرا شده به صورت غرقابی تونل مرمره

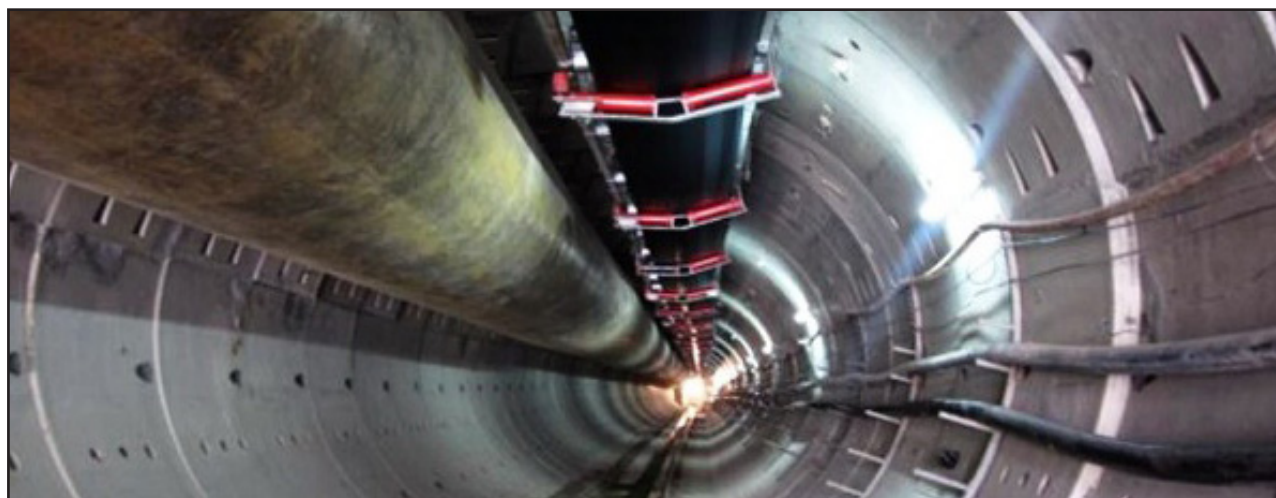
اخبار تونل

▲ اتمام حفاری مکانیزه تونل طرح آبرسانی غدیر در خوزستان

سرپرست معاونت آبرسانی سازمان آب و برق خوزستان گفت: «حفاری تونل آبرسان غدیر با قطر پنج متر و ۲۷ سانتی متر، قطر پوشش بتنی چهار و نیم متر و طول تقریبی نه هزار متر به منظور انتقال آب از دریاچه سد دز در منطقه جارمه اندیمشک با استفاده از روش حفاری مکانیزه بوسیله یک دستگاه T.B.M انجام شده است». صادق حقیقی پور تصریح کرد: «بر همین اساس، مقاومت فشاری قابل تحمل سگمنت‌های بتنی اجرا شده در حدود ۷۶۰ کیلوگرم بر سانتی متر مکعب است». وی هزینه اجرای این طرح را حدود دوهزار میلیارد ریال از محل اعتبارات عمرانی و اوراق مشارکت عنوان کرد و افزود: «اجرای این طرح ۳۳ ماه به طول انجامیده است». سرپرست معاونت آبرسانی سازمان آب و برق خوزستان در خصوص عملیات اجرایی سازه آبرگیر اضافه کرد: «در مجاورت مخزن سد دز، سازه‌های اصلی طرح مشتمل بر آبرگیر با طراحی سه دستک در حد فاصل تراز آبرگیری بین رقوم ۳۰۰ تا ۳۵۲ از سطح دریا، به منظور انتقال آب به صورت ثقلی و دو خط انتقال ۱۰۴ کیلومتری فولادی به قطر ۲۴۰۰ میلی‌متر تا مخازن متعادل کننده ام‌الدیس پیش‌بینی شده که روند طراحی و مطالعات تکمیلی آنها هم اکنون در حال انجام است». وی افزود: «در حال حاضر آب شرب شهرهای اهواز، آبادان، خرمشهر و شادگان به دلیل عدم تامین اعتبار کافی از منابع آب رودخانه کرخه تامین می‌شود، که با اجرایی شدن این سازه‌ها، تغییر در منابع آب از حوضه کرخه به دز میسر خواهد شد. طرح آبرسانی غدیر، تامین و انتقال آب آشامیدنی به شهرهای مرکزی، غرب و جنوب استان خوزستان شامل ۲۵ شهر و ۱۶۰۸ روستا با میزان دبی ۲۴ متر مکعب در ثانیه را از دریاچه سد دز بر عهده دارد».

خبرگزاری صدا و سیما

۱۳۹۴/۱۰/۰۹



▲ خروج دستگاه «تی بی ام» حفار قطار شهری مشهد از میدان سعدی

مدیرعامل قطار شهری مشهد از خروج دستگاه «تی بی ام» حفار قطار شهری مشهد از میدان سعدی مشهد خبر داد. پس از ماه‌ها انتظار و تلاش‌های مدیران شهری در شهر مشهد مقدس آخرین دستگاه تی بی ام حفاری تونل‌های خط دو قطار شهری از میدان سعدی خارج شد. با توجه به حساسیت پروژه برای مدیران شهری، دستگاه تی بی ام با فعالیتی ۲۴ ساعته توانست در ۶ ماه گذشته حدود ۲ هزار و ۳۰۰ متر را حفاری کند. در جریان حفاری خط دو قطار شهری مشهد رکورد حفاری تی بی ام از ۲۵ متر در روز به ۳۵ متر در روز ارتقا یافت. کیانوش کیامرز در این زمینه اظهار داشت: «برآورد هزینه راه اندازی قطار شهری مشهد حدود ۱ هزار و ۱۰۰ میلیارد تومان است». وی افزود: «طول تونل خط دو قطار شهری حدود ۱۴/۵ کیلومتر بوده و دستگاه تی بی ام توانست بدون هیچگونه خطایی این مسیر را حفاری کند». مدیرعامل سازمان قطار شهری مشهد با بیان اینکه ریل‌گذاری خط دو از ابتدای بلوار سوم طبرسی آغاز می‌شود گفت: «بخش سازه‌ای ۴ ایستگاه ابتدایی بلوار طبرسی به صورت کامل انجام شده است». کیامرز عنوان کرد: «هزینه نهایی برای بهره‌برداری از خط دو قطار شهری حدود یک هزار و ۱۰۰ میلیارد تومان پیش‌بینی شده که از این میزان ۳۵۰ میلیارد تومان برای حفاری تونل‌ها هزینه شده است». وی خاطرنشان کرد: «با توجه به اهمیت پروژه برای مدیران شهری ما شاهد بودیم که در یک سال و نیم گذشته شهرداری مشهد با تلاش‌های فراوان توانست ۶۰۰ میلیارد تومان برای ایجاد این پروژه تخصیص دهد».

خبرگزاری تسنیم

۱۳۹۴/۱۱/۰۵

▲ حضور چینی‌ها در آزادراه تهران- شمال تمدید نمی‌شود

معاون ساخت و توسعه آزادراه‌های کشور با بیان اینکه پیمانکار چینی با تمام شدن فاینانس ۷۰ میلیون دلاری از آزادراه تهران- شمال می‌روند، گفت: «پس از ساخت پل قطعه یک این آزادراه، قرارداد پیمانکار چینی تمدید نمی‌شود». حسن احمدی نوری درباره آخرین وضعیت آزادراه تهران- شمال، گفت: «عمده نواقص قطعه چهار این آزادراه رفع شده و محدوده‌هایی که احتمال ریزش داشت را کنترل کردیم و تمام گالری‌ها اجرا کرده‌ایم». وی با بیان اینکه منطقه یک آزادراه تهران- شمال از کن تا شهرستانک است که با ساخت این قطعه ۶۰ کیلومتر از مسیر کوتاه می‌شود، اظهار داشت: «۵۰ درصد قطعه یک را تونل تشکیل می‌دهد و این قطعه به پنج بخش تقسیم شد و هر کدام از این قطعات به یک پیمانکار ایرانی واگذار شد». احمدی نوری با اشاره به پایان قرارداد با پیمانکاران چینی گفت: «قطعه یک توسط ۵ پیمانکار ایرانی در دست ساخت است و پس از ساخت پل این قطعه توسط چینی‌ها، قرارداد با این پیمانکار تمدید نخواهد شد». معاون ساخت و توسعه آزادراه‌های کشور با اشاره به همکاری مناسب بنیاد مستضعفان در ساخت قطعه یک، گفت: «پس از فاینانس ۷۰ میلیون دلاری چین، کار را به پیمانکاران داخلی می‌سپاریم و آزادراه تهران- شمال توسط مهندسان ایرانی‌ها ساخته خواهد شد». وی با اشاره به علمیات اجرایی قطعه دوم این آزادراه، ادامه داد: «در قطعه دو هم بزرگترین تونل به طول ۶ کیلومتر طراحی شده و در تونل البرز در این منطقه دو شرکت داخلی جنرال مکانیک و تالون مشغول به کار هستند». احمدی نوری تاکید کرد: «طبق آخرین مطالعات در یافتیم که نمی‌توان ادامه قطعه دو را به جاده فعلی چالوس متصل کرد».

معاون ساخت و توسعه آزادراه‌های کشور با بیان اینکه در شرایط جدید لغو تحریم‌ها و باز شدن بازارهای جهانی به روی ایران آموزش فنون مذاکره بسیار ضروری است، ادامه داد: «برای ارتباط با شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران خارجی باید نوسانات ارز کنترل شود و نظام بانکی ارتقا یابد». وی با بیان اینکه در شرایط جدید نیاز به ورود شرکت‌های بیمه‌ای بین‌المللی داریم، گفت: «اساس کار سرمایه‌گذاران خارجی، بیمه سرمایه خود در پروژه‌های مختلف است و از این رو بیمه‌های معتبر دنیا باید ما را بشناسند و باید بستر حضور شرکت‌های بیمه‌کننده در ایران فراهم آید».

خبرگزاری ایلنا

۱۳۹۴/۱۱/۰۷

▲ جزئیات طرح انتقال آب به سه استان کشور

مدیرکل دفتر ارزیابی سازمان حفاظت محیط زیست با اشاره به اینکه توقف اجرای عملیات احداث تونل انتقال آب سبزکوه به چغاخور موقتی است، گفت: «تعیین تکلیف نهایی منوط به نظر کمیته ماده ۲ است که احتمال دارد تا ۲ ماه دیگر مشخص شود». حمید جلالوندی در گفت‌وگو با خبرنگار ایلنا در رابطه با اظهارات اخیر رئیس سازمان حفاظت محیط زیست مبنی بر توقف عملیات تونل انتقال آب سبزکوه به چغاخور گفت: «این توقف اتفاقی جدیدی نیست و پیش از این نیز عنوان شده بود که عملیات احداث این تونل قبل از تصمیم‌گیری نهایی در کمیته ارزیابی نباید اجرا شود. هرچند که بخشی از اقدامات بدون مجوز انجام شده بود و تاکید ما نیز همواره بر این بود؛ تا پیش از تصویب هیچ فعالیت اجرایی صورت نگیرد». وی با بیان اینکه اداره کل استان موظف به متوقف کردن عملیات ساخت‌وساز در این پروژه بوده است، اظهار کرد: «البته مجری و کارفرما حدود ۴ ماه پیش که برای آنها ممنوعیت ادامه اجرای پروژه را صورت جلسه کردیم و فرستادیم؛ آن را متوقف کرده بودند». جلالوندی افزود: «این توقف موقتی است تا تصویب نهایی کمیته ماده ۲ ارزیابی‌های زیست محیطی گرفته شود. البته سازمان بارها اعلام کرده است با این شکل از احداث تونل مخالف است، اما مرجع تصمیم‌گیری در این خصوص کمیته ماده ۲ است که فعلاً دستور موقت توقف عملیات را تا تعیین تکلیف نهایی اعلام کرده است». مدیرکل دفتر ارزیابی سازمان حفاظت محیط زیست با اشاره به اینکه احتمالاً جلسه کمیته ماده ۲ برای تصمیم‌گیری و تعیین تکلیف نهایی در مورد تونل انتقال آب سبزکوه به چغاخور حدود ۱ الی ۲ ماه دیگر برگزار می‌شود، توضیح داد: «البته تاکنون حدود ۵ تا ۱۰ درصد از عملیات اجرای تونل انجام شده است و می‌توان گفت که از ۱۰ کیلومتری تونل حدود ۴۵۰ متر آن حفر شده است». وی در پاسخ به این سوال که این حد از اجرای عملیات ساخت‌وساز چه آسیب‌هایی را در پی داشته است، اظهار کرد: «تعدادی از آبراه‌ها قطع شده‌اند و از خود تونل هم آب قابل توجهی خارج می‌شود که ناشی از نشت آب قنات‌ها و چشمه‌هاست. همین طور آب‌دهی تعدادی از چشمه‌ها کم شده و پیش‌بینی ما این است که با پیشرفت پروژه، این مشکلات نیز بیشتر خواهد شد؛ هرچند که شرکت آب منطقه‌ای مدعی است؛ اگر عملیات ادامه پیدا کند، مشکلاتی که تاکنون به وجود آمده است نیز رفع خواهد شد». جلالوندی در مورد اینکه چرا پس از توقف موقت این پروژه از حدود ۴ ماه پیش مجدداً خبر توقف آن از سوی رئیس سازمان حفاظت محیط زیست اعلام شده است، اظهار کرد: «دلیل مطرح شدن دوباره این خبر بازدید من و معاون محیط زیست انسانی سازمان از این پروژه بود که بر اساس آن در گزارشی، توقف فعلی اجرای پروژه را به اطلاع ریاست سازمان رساندیم».

خبرگزاری ایلنا

۱۳۹۴/۱۱/۱۲

مسیرهای جایگزین خط دو متروی اصفهان در انتظار تایید نهایی است

مدیرکل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان اصفهان گفت: «۳ مسیر جایگزین برای خط دو در دفتر فنی میراث فرهنگی استان تأیید و برای تأیید نهایی به تهران ارسال شده است. اما مسیر جایگزین نیز دارای ضوابط، شرط و شروط محکمی است». فریدون الهیاری اظهار کرد: «آنچه در میدان امام حسین (ع) (دروازه دولت) و پیرامون پروژه ایستگاه مترو می گذرد همگی زیر نظر باستان شناس مستقر در محل انجام شده و مدام وضعیت محل و چگونگی فعالیت رصد می شود». وی افزود: «حفاری های ابتدای خیابان باغ گلدسته گودبرداری است که برای یکی از هواکش های ایستگاه مترو انجام شده و از همان ابتدای عملیات هم باستان شناس و هم تیم تحقیق در محل حضور داشته اند و تاکنون مشکلی مخابره نکرده اند». وی در خصوص آخرین وضعیت خط ۲ مترو و مسیر جایگزین آن گفت: «برای خط ۲ مترو دو اتفاق باید رخ می داد و در واقع دو مصوبه میراثی احتیاج بود؛ ابتدا اینکه مترو از زیر میدان نقش جهان عبور نکند و دوم اینکه مسیر جایگزین مشخص شود. در حال حاضر مصوبه اول یعنی عبور نکردن مترو از زیر میدان امام (ره) قطعی و مصوبه آن اعلام شده است و مترو از زیر میدان عبور نمی کند».

خبرگزاری ایسنا

۱۳۹۴/۱۱/۱۴

آغاز عملیات اجرایی پروژه تونل قطار شهری کرمانشاه

شهردار کرمانشاه از آغاز عملیات اجرایی تونل قطار شهری کرمانشاه به مناسبت دهه فجر خبر داد. عبدالرضا شعبانی اظهار کرد: «عملیات احداث تونل از سه راه ۲۲ بهمن تا میدان آزادی به طول ۱/۶ کیلومتر آغاز می شود و تمهیداتی اندیشیده شده تا عملیات اجرایی آن با ایجاد کمترین ترافیک برای شهروندان همراه باشد». شهردار کرمانشاه هزینه اجرای تونل مذکور را حدود ۶۰۰ میلیارد ریال اعلام کرد و افزود: «کارگاه اجرای تونل در محل چهار راه بسیج تجهیز شده و از این مکان در یک جهت به سمت سه راه ۲۲ بهمن و در جهت مقابل به سمت میدان آزادی کار حفر تونل انجام خواهد شد». وی همچنین از آغاز عملیات احداث ایستگاه های روگذر قطار شهری در محدوده کارمندان تا سه راه ۲۲ بهمن تا پایان سال جاری خبر داد. شعبانی ادامه داد: «در این مسیر ۵ ایستگاه روگذر در محل ابتدای کارمندان، ابتدای فرهنگیان، مقابل پارک شاهد، مقابل بیمارستان طالقانی و سه راه ۲۲ بهمن وجود دارد». شهردار کرمانشاه در خصوص ادامه مسیر از ابتدای کارمندان تا سه راه مسکن نیز گفت: «در این مسیر به دلیل مباحث میراث فرهنگی همکارانم در سازمان قطار شهری در حال جمع بندی هستند که اجرای آن از ابتدای شکارگاه تا سه راه مسکن بصورت زیرگذر انجام شود». وی با اشاره به اجرای عملیات نصب عرشه در محدوده ابتدای کارمندان تا سه راه ۲۲ بهمن اظهار کرد: «بر اساس برنامه زمان بندی پروژه نصب عرشه در این مسیر به زودی به پایان می رسد».

خبرگزاری ایلنا

۱۳۹۴/۱۱/۱۵

حفاری تونل کبیرکوه پایان ۹۶ به اتمام می رسد

معاون وزیر راه و شهرسازی گفت: «با ساخت تونل کبیرکوه فاصله استان کرمانشاه تا شاهراه جنوب کشور ۳۰۰ کیلومتر کاهش می یابد». وی با بیان اینکه تا کنون کار حفاری دو هزار متر از این تونل از سمت شهرستان آبدانان به اتمام رسیده است، اظهار کرد: «از سمت شهرستان دره شهر نیز حفاری ۱۲۰ متر از سه تونل مورد نیاز به اتمام رسیده و شش کیلومتر راه دسترسی نیز با ابنیه های فنی در حال اجراست». وی افزود: «برای تکمیل این تونل ۲۸۰ میلیارد تومان اعتبار مورد نیاز است که با تلاش های صورت گرفته این مبلغ از طریق وزارت نیرو و اسناد خزانه ملی تأمین خواهد شد». مهندس امینی اتمام حفاری این تونل را پایان سال ۹۶ اعلام کرد و یادآور شد: «عملیات تکمیل این پروژه مانند روشنایی، تهویه، کف کتی و لاینینگ نیز بعد از عملیات حفاری به انجام می رسد». معاون وزیر راه و شهرسازی خاطرنشان کرد: «ساخت این تونل علاوه بر توسعه دو شهرستان تاریخی و توریستی دره شهر و آبدانان در استان ایلام نقش مهمی در آینده و ارتباط استان های کرمانشاه، خوزستان و لرستان خواهد داشت».

خبرگزاری راه دانا

۱۳۹۴/۱۱/۱۶

▲ تونل قلاجه در ایلام ۸۰ درصد پیشرفت دارد

مدیر کل راه و شهرسازی استان ایلام گفت: «تونل قلاجه در ایلام ۸۰ درصد پیشرفت دارد». سید کمال الدین میرجعفریان در بازدید از طرح تونل قلاجه اظهار داشت: «با ساخت این تونل بزرگ دو هزار و ۵۰۰ متری، ۱۳ کیلومتر از گردنه حادثه خیز قلاجه حذف می‌شود و تردد وسایل نقلیه به ویژه وسایل نقلیه سنگین در جاده ایلام-کرمانشاه و بالعکس روان تر انجام خواهد شد». وی با اشاره به پیشرفت بیش از ۸۰ درصدی این پروژه گفت: «تونل قلاجه دومین تونل بلند ترازیتی کشور است و از لحاظ کار اجرایی، فنی و میزان حفاری در کشور رکورد دار است». میرجعفریان گفت: «تونل بزرگ قلاجه در مسیر جاده ایلام-کرمانشاه تا قبل از هفته دولت سال ۹۵ به بهره‌برداری می‌رسد». وی با بیان اینکه مدت طولانی و عملیات اجرایی این تونل در دست انجام است، افزود: «کمیود منابع مالی مهمترین مشکل و علت توقف کارهای این تونل بوده است».

خبرگزاری مهر

۱۳۹۴/۱۱/۱۸



▲ احداث اولین ایستگاه مترو در شهر قم

معاون عمرانی استانداری قم گفت: «احداث اولین ایستگاه متروی قم در میدان مطهری با انحراف ترافیکی مسیرهای منتهی به این میدان از ۲۳ بهمن ۹۴ آغاز می‌شود». محسن بهشتی در هفتمین جلسه شورای ترافیک استان قم افزود: «طرح انحراف ترافیکی این میدان تهیه شده و از روز ۲۳ بهمن ماه جاری به مرحله اجرا گذاشته خواهد شد». وی بر لزوم زمان‌بندی دقیق شش ماهه انجام عملیات اجرایی این ایستگاه تأکید کرد و گفت: «مردم زمان‌بندی و سرعت کار را انتظار دارند، لذا باید برنامه دقیق و عملیاتی منظمی برای اجرای این ایستگاه در مهمترین معبر شریانی شهر تدوین و اطلاع رسانی شود». وی تأکید کرد: «مردم کارشناسان خوبی هستند و سرعت کار و نظم طرح‌ها را رصد می‌کنند و تحت نظر دارند، لذا باید با زمان‌بندی مناسب بازتاب مثبت آغاز این عملیات عمرانی که به طور حتم به توسعه شهر کمک شایانی خواهد کرد، در اذهان مردم تقویت شود. ایستگاه مترو میدان مطهری در زمینی به مساحت دو هزار و ۵۲۰ متر مربع در سه طبقه در ضلع شمالی میدان احداث می‌شود، این ایستگاه با ایستگاه خط مونوریل که در قسمت شرقی میدان احداث شده تبادل مسافر خواهد داشت». بهشتی در ادامه اظهار کرد: «ترافیک خیابان اراک به سمت میدان مطهری قبل از ورود به میدان با گردش به چپ و گذر از غرب میدان وارد خیابان‌های سپاه و هدف خواهد شد، گردش به چپ پل علیخانی به سمت میدان مطهری مسدود و ترافیک این مسیر به صورت راستگرد وارد خیابان امام موسی صدر (خاکفرج) شده و این محور با ایجاد دوربرگردان به صورت رفت و برگشت عمل کرده و خیابان سپاه به صورت شرق به غرب از خروجی میدان بطرف چهار راه غفاری یک طرفه خواهد شد». در ادامه این جلسه طرح پیشنهادی شهرداری قم برای اتصال ایمن بلوار بعثت به کمربندی امام علی (ع) بررسی و تصویب شد.

خبرگزاری ایسنا

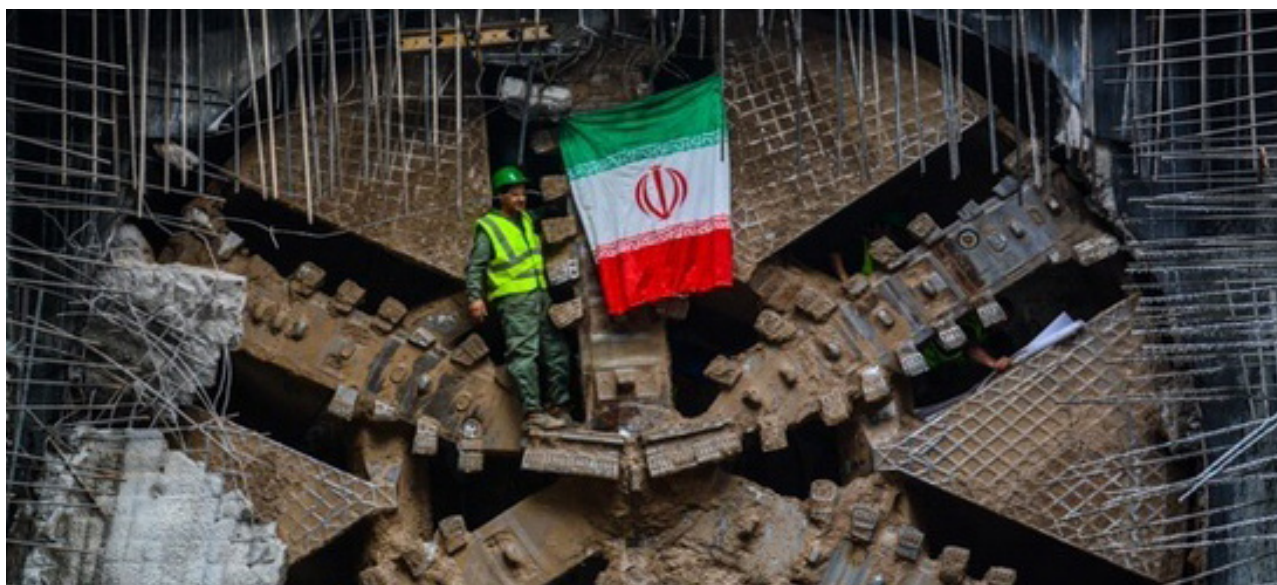
۱۳۹۴/۱۱/۱۹

▲ پایان حفاری خط یک متروی تبریز / اجرای خط سوم و چهارم در دستور قرار گرفت

با خروج دستگاه از دپوی لاله، حفاری تونل عمیق خط یک متروی تبریز به پایان رسید. شهردار تبریز در مراسم پایان حفاری تونل‌های عمیق خط یک قطار شهری تبریز از اجرای خط سوم مترو به صورت فاینانس و BOT و خط چهارم به صورت تراموا خبر داد. صادق نجفی با اشاره به تاخیرهای طولانی، در اجرا و پیگیری‌های پروژه اظهار داشت: «اگر در گذشته اعتبارات دولتی و شهرداری، به موقع صرف پروژه شده بود، امروز حفاری هر کیلومتر از تونل‌های مترو، با هزینه‌ای به مراتب کمتر از ۱۷۰ میلیارد تومان کنونی صورت می‌گرفت». وی با بیان اینکه شهرداری در دوره‌های قبل بیشترین تاخیرها را در تزریق اعتبارات لازم به مترو داشته است، گفت: «با این حال، شهرداری تبریز در دو سال گذشته، پروژه قطار شهری را به عنوان اولویت نخست توسعه و عمران شهر تبریز مورد توجه قرار داده و در همین راستا، ۴۰۰ میلیارد تومان را به این پروژه تزریق کرده است».

خبرگزاری خبرآنلاین

۱۳۹۴/۱۱/۲۶



▲ آخرین وضعیت ساخت فاز اول آزادراه تهران-شمال اعلام شد

مدیرعامل شرکت ساخت و توسعه زیربنای حمل و نقل کشور با بیان اینکه در حال حاضر ۶ پیمانکار در ۸۴ جبهه کاری در آزادراه تهران - شمال مشغول کار هستند، گفت: «آزادراه تهران - شمال یکی از فعال‌ترین پروژه‌های شرکت است. به نحوی که پروژه در ۸۴ جبهه کاری با شش پیمانکار در حال تکمیل و ساخت است». وی افزود: «تا قبل از دولت یازدهم این پروژه تنها با یک پیمانکار چینی و حداکثر ۳۰ جبهه کاری در حال احداث بود که با اولویت قرار دادن قطعه یک و با پیاده‌سازی استراتژی اقتصاد مقاومتی پنج پیمانکار ایرانی به پروژه افزوده شد و به همراه پیمانکار چینی در حال حاضر شش پیمانکار در کل این پروژه مشغول هستند». نورزاد تاکید کرد: «در حال حاضر ۵۱۱ دستگاه ماشین‌آلات و یک هزار و ۷۱۰ نفر نیروی انسانی بطور مستقیم در این پروژه فعال هستند». معاون وزیر راه و شهرسازی با بیان اینکه پیشرفت فیزیکی این قطعه حدود ۴۹ درصد است، افزود: «۹۰ درصد حفاری تونل‌ها به پایان رسیده است و هم‌زمان عملیات لاینینگ هم در حال انجام است که برای این منظور ۱۳ قالب در پروژه در حال استفاده است که بنا داریم این تعداد را تا اردیبهشت ۹۵ به ۲۵ دستگاه ارتقا دهیم و بکارگیری این تعداد قالب در یک پروژه به صورت هم‌زمان بی سابقه است». وی در توضیح آخرین وضعیت قطعه چهار این آزادراه عنوان کرد: «مراحل ایمن سازی این قطعه پایان یافته و سایر بخش‌های جاده نیز بررسی شده است و تمامی نواقص آن با بتن پاشی، میخ کوبی و یا نصب سازه‌های بزرگ فلزی ۱۰۰ درصد مرتفع شده است». نورزاد با اشاره به پیشرفت ۵۹ درصدی حفاری تونل شرقی البرز اظهار داشت: «در قطعه دو این آزادراه عمده‌ترین موضوع حفاری تونل بلند البرز به طول شش هزار و ۴۰۰ متر است که دو پیمانکار و ۱۰۷ دستگاه ماشین‌آلات و ۳۳۴ نفر نیروی انسانی در این منطقه فعال هستند و تاکنون ۳ هزار و ۷۷۸ متر آن حفاری شده است». وی افزود: «مطالعات تکمیلی طراحی تونل نیز از سوی پیمانکار ایتالیایی با ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی ادامه دارد». نورزاد در توضیح عملیات احداث منطقه سه این آزادراه عنوان کرد: «مقرر است در منطقه سه آزادراه تهران - شمال به طول ۴۷ کیلومتر حد فاصل پل زنگوله تا سه راهی دشت نظیر مشاور طراح انتخاب شود». معاون وزیر راه و شهرسازی یادآور شد: «هم اکنون قرارداد نظارت بر اجرای تونل شرقی البرز، مطالعات مرحله دوم الکتریکال و مکانیکال منطقه یک، زیباسازی منطقه یک، برگزاری مناقصه محدود برای مشاور و کارگزاری جهت تامین برق در طول مسیر منطقه یک، برگزاری مناقصه اتصال منطقه یک به منطقه دو و جاده موجود چالوس - تهران و... در حال انجام است».

خبرگزاری مهر

۱۳۹۴/۱۲/۰۲

▲ ساخت چهار خط جدید مترو در پایتخت

معاون حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران گفت: «با همکاری شورای اسلامی شهر تهران امیدوار هستیم مقدمات ساخت خطوط ۸، ۹، ۱۰ و حضرت ولیعصر هر چه سریع‌تر فراهم شود». سید جعفر تشکری هاشمی با حضور در دویست و چهارمین جلسه علنی از شورای اسلامی شهر تهران تصریح کرد: «توسعه خطوط مترو یکی از اولویت‌های اصلی شهرداری تهران به شمار می‌آید و مطالعات اولیه برای احداث خطوط جدید از سال ۸۰ در دستور کار قرار گرفته است». وی افزود: «آن زمان مشخص شد که در برخی از خطوط باید اصلاحاتی صورت گیرد که از آن جمله می‌توان به ساخت خط جدید حضرت ولیعصر اشاره کرد». معاون حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران با اشاره به لزوم احداث سه خط جدید مترو خاطر نشان کرد: «علاوه بر خط مترو حضرت ولیعصر، خطوط ۸، ۹ و ۱۰ نیز ساخته خواهند شد و بدون شک این خطوط از جمله اولویت‌های مدیریت شهری هستند». تشکری هاشمی با اشاره به جزئیات خط متروی حضرت ولیعصر اظهار کرد: «این خط شبکه خطوط ۳، ۱ و ۶ را به یکدیگر متصل خواهد کرد و اعتقاد ما این است که در صورت ساخته نشدن این خط مشکل حمل و نقل به قوت خود باقی خواهد ماند». معاون حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران با اشاره به مطالعات ریلی پروژه‌های جدید مترو اذعان کرد: «علاوه بر مطالعات صورت گرفته با سرمایه‌گذاری توافقاتی انجام شده و مقرر شده هزینه ساخت این خطوط از طریق احداث مجتمع‌های ایستگاهی فراهم شود». وی با تأکید بر نگاه مثبت شورای اسلامی شهر تهران نسبت به توسعه ریلی در پایتخت گفت: «با فراهم شدن شرایط برای تملک زمین‌های موجود در مسیر ساخت خطوط جدید می‌توانیم با اعتبار یک هزار میلیارد تومانی در نظر گرفته شده از سوی شهرداری تهران در بودجه سال ۹۵ تا حدودی مشکلات را برطرف کنیم».

خبرگزاری موج

۱۳۹۴/۱۲/۰۲



▲ رکورد حفاری ماهانه تونل مکانیزه کشور در پروژه متروی قم شکسته شد

مدیر عامل سازمان قطار شهری قم گفت: «رکورد حفاری ماهانه تونل مکانیزه کشور در پروژه مترو قم توسط دستگاه عظیم EPB- TBM حفاری با قطر ۹/۳۶ متر، شکسته شد». ابراهیم نبیلیه با اعلام این خبر اظهار کرد: «دستگاه حفاری تونل پروژه خط A متروی قم، رکورد حفاری ۶۵۰ متر در ماه را ثبت کرد که این رکورد در کشور بی‌نظیر بوده و برای نخستین بار این اتفاق در سطح ملی رخ داده است». مدیر عامل سازمان قطار شهری قم ادامه داد: «دستگاه عظیم حفاری مکانیزه TBM با حفاری متوسط ۲۲ متر روزانه در بهمن ماه ۹۴، هم‌اکنون از مرز حفاری تجمعی ۶۶۰۰ متر گذشته و در صورتی که دستگاه TBM به همین نحو و طبق برنامه زمان‌بندی به حرکت خود ادامه دهد، تا مهرماه ۹۵ به میدان ولیعصر می‌رسد و در آنجا به تونل سنتی ملحق می‌شود». نبیلیه تصریح کرد: «طول کل مسیر پروژه ۱۴/۸ کیلومتر می‌باشد که ۱۰/۳ کیلومتر آن را تونل مکانیزه تشکیل می‌دهد و ۴ کیلومتر از کل مسیر نیز تونل سنتی از میدان حضرت ولیعصر (عج) تا مسجد مقدس جمکران می‌باشد که تاکنون ۸۱۶ متر از تونل سنتی به‌صورت غیر مکانیزه حفاری شده است و حدود ۵۰۰ متر از انتهای مسیر به‌صورت رو باز اجرا می‌شود». احداث خط یک مترو قم از سال ۱۳۹۰ آغاز شده است. این خط به طول ۱۴/۸ کیلومتر دارای ۱۴ ایستگاه است.

خبرگزاری ایسنا

۱۳۹۴/۱۲/۰۳

اولویت اول تکمیل مترو شهر تهران است

شهردار تهران گفت: «اولویت شهر تهران تکمیل مترو است و در حال حاضر سه شیفته فعالیت‌های عمرانی مترو را دنبال می‌کنیم». محمدباقر قالیباف، طی سخنانی در آئین بهره‌برداری از ۲۲ پروژه خدمات شهری، اجتماعی و فرهنگی، عمرانی و ترافیکی منطقه ۸ تهران، تاکید کرد: «امروز با همه مشکلاتی که در عرصه اقتصادی وجود دارد، در پیشرفت کارهای شهرداری تهران هیچ گونه کندی اتفاق نیفتاده است و برنامه‌ها همچنان به صورت گسترده در دو بخش به صورت پُر شتاب پیش می‌رود». وی تاکید کرد: «یک بخش به مسائل عمرانی، خدماتی و کارهای کالبدی شهر اختصاص دارد که در این بخش اولویت اول ما تکمیل مترو در شهر تهران است. البته به دلیل اینکه همه فعالیت توسعه مترو در زیر زمین صورت می‌گیرد شاید خیلی به چشم نمی‌آید؛ اما باید دانست که امروز تمامی بزرگراه‌ها و پل‌ها تا پایان طرح ۱۴۰۴ در تهران ساخته شده است و آن بخشی که باید پیش ببریم، توسعه مترو است». شهردار تهران با بیان اینکه عملیات توسعه خطوط ۳، ۶ و ۷ مترو با بیش از ۴۰۰ کارگاه در حال انجام است، تاکید کرد: «خط ۶ مترو تهران از افسریه به اتوبان آهنگ، خیابان ۱۷ شهریور، میدان امام حسین (ع)، میدان سپاه، میدان حضرت ولی عصر (عج)، پارک لاله و بلوار کشاورز امتداد یافته و تا منطقه ۵ و دانشگاه آزاد ادامه پیدا می‌کند. هم اکنون تمامی طول این خط به طول ۳۰ کیلومتر و به صورت سه شیفت در حال ساخت است و بخش قابل توجهی از تونل‌های آن نیز ساخته شده است». قالیباف عنوان داشت: «همچنین خط ۷ مترو از میدان بسیج در جنوب شهر شروع شده و به خیابان مولوی، اتوبان شهید نواب صفوی و پل گیشا رسیده و تا میدان صنعت ادامه پیدا می‌کند. هم اکنون تونل‌های این خط از میدان بسیج تا میدان قدس ساخته شده و در حال ریل‌گذاری و ساخت ایستگاه‌ها است». شهردار تهران با تاکید بر این نکته که هر ماه یک ایستگاه مترو در شهر تهران به بهره‌برداری می‌رسد، عنوان داشت: «در چند روز آینده خط ۴ مترو تهران به فرودگاه مهرآباد متصل می‌شود تا مسافران بتوانند از سالن فرودگاه سوار مترو شده و به شبکه شهری متصل شوند».

خبرگزاری مهر

۱۳۹۴/۱۲/۰۵



تزریق واگن‌های جدید به خطوط متروی تهران

شهردار تهران از تزریق واگن به خط ۳ و ۴ مترو خبر داد. محمدباقر قالیباف در حاشیه رونمایی و بهره‌برداری از ۵۷ دستگاه واگن با بیان اینکه در این میان ۴ واگن ویژه فرودگاه مهرآباد نیز تولید شده است، گفت: «امیدواریم در ۲۴ اسفندماه ۹۴ نیز ایستگاه ویژه مهرآباد که واگن‌های خاصی دارد، افتتاح شود». وی با بیان اینکه طراحی واگن‌های فرودگاه مهرآباد خاص و ویژه است، گفت: «این قطارها قابلیت آن را دارند که بدون راهبر نیز حرکت کنند». شهردار تهران اظهار کرد: «در حال حاضر ۱۲۰۰ واگن در خطوط مترو تهران حرکت می‌کنند که می‌توانیم این عدد را به ۳۰۰۰ واگن برسانیم». قالیباف با بیان اینکه با افزایش تعداد واگن‌ها می‌توانیم ۷ میلیون نفر مسافر را جابه‌جا کنیم، گفت: «این در حالی است که با ظرفیت فعلی تنها ۳/۵ میلیون مسافر در روز جابه‌جا می‌شوند». وی با بیان اینکه با افتتاح خط ۶ و ۷ مترو و رسیدن سرفاصله حرکت قطارها به ۲/۵ دقیقه قابلیت جابه‌جایی ۱۰ میلیون مسافر را داریم، گفت: «البته دولت قول داده است که در سال آینده ۱۰۰۰ واگن تولید کند که با صحبت‌های انجام شده با وزیر صنعت توافق کردیم که بخش زیادی از این واگن‌ها در داخل تولید شود تا به اشتغال افراد نیز کمک کنیم و امیدواریم این وعده محقق شود تا شرمند مردم نشویم». شهردار تهران افزود: «عمده این واگن‌ها در خطوط ۳ و ۴ مترو قرار خواهد گرفت». قالیباف در پاسخ به این سوال که آیا با افزایش تعداد واگن‌ها، واگن مخصوص بانوان نیز افزایش می‌یابد نیز گفت: «افزایش تعداد واگن ویژه بانوان به تعداد مسافر و میزان خطوط بستگی دارد». وی افزود: «در حال حاضر ۶۰ درصد واگن‌های مترو با ظرفیت و توان داخلی تولید می‌شود و امیدواریم به نقطه‌ای برسیم که بتوانیم صد درصد واگن‌ها را در داخل کشور تولید کنیم».

خبرگزاری ایسنا

۱۳۹۴/۱۲/۰۹

▲ عملیات لوله رانی خط اصلی فاضلاب محدوده پونک به اتمام رسید

مدیر عامل شرکت فاضلاب تهران از اتمام عملیات اجرای خط انتقال فاضلاب محدوده میدان پونک در بزرگراه شهید همت خبر داد. اصغر ریاضتی با اشاره به نصب گسترده انشعابات در این مناطق، افزود: «بهره برداری از این خط انتقال، امکان نصب بیش از ۱۰ هزار فقره انشعاب فاضلاب برای منازل شهروندان ساکن در مناطق دو و پنج شهرداری را فراهم کرده است و فاضلاب جمع آوری شده به تصفیه خانه شهرک قدس منتقل می شود». وی پروژه لوله رانی را یکی از مهمترین پروژه های خطوط اصلی در طرح فاضلاب تهران برشمرد و گفت: «این پروژه از بزرگراه های همت، یادگار امام (ره) و اشرفی اصفهانی و همچنین از پارک «نهج البلاغه» عبور می کند و به روش لوله رانی با قطر یک هزار و ۲۰۰ میلی متر با موفقیت اجرا شده و آماده بهره برداری است». ریاضتی تصریح کرد: «مسیر عبور و انتقال فاضلاب از محدوده میدان پونک و خیابان جنت آباد شمالی به تصفیه خانه شهرک قدس آماده شده و هم اینک کارهای ترمیمی در دست اجراست». مدیر عامل شرکت فاضلاب تهران درباره حجم عملیات صورت گرفته خاطرنشان کرد: «این پروژه به طول چهار هزار و ۴۰۰ متر با لوله های به قطر یک هزار و یک متر و ۲۰۰ میلی متر است و از خیابان «۳۵ متری گلستان» واقع در منطقه پونک آغاز و با عبور از زیر اتوبان اشرفی اصفهانی و در تقاطع دیگر با عبور از بزرگراه یادگار امام به تصفیه خانه شهرک غرب ختم می شود». ریاضتی درباره روش انجام حفاری نیز گفت: «اجرای متر از بالای این خط انتقال در تقاطع بزرگراه های اشرفی اصفهانی و شهید همت و همچنین کنار گذر همت تا تصفیه خانه و با در نظر گرفتن شرایط خاص ترافیکی و حجم خاکبرداری و عمق حفاری ۲۰ متری زمین، این شرکت را بر آن داشت تا اجرای خط را به روش لوله رانی (میکروتونلینگ) انجام دهد تا از کیفیت مناسب برخوردار بوده و کمترین حجم حفاری و خاکبرداری را داشته باشد». طرح فاضلاب تهران از سال ۱۳۷۴ در گستره ای به مساحت ۷۰ هزار هکتار در مناطق ۲۲ گانه تهران و برای بهره گیری ۱۱ میلیون نفر از جمعیت این شهر آغاز شد. این طرح بر پایه اولویت های کارشناسی شده تهران (همچون وضع بستر زمین شناسی - توپوگرافی) به پنج مرحله عملیاتی تقسیم شده است و بیش از ۹ هزار کیلومتر شبکه جمع آوری، خط اصلی و تونل فاضلاب رو ساخته خواهد شد. این طرح بر اساس برآورد سال ۱۳۹۴ با اعتباری افزون بر ۲۰۰ هزار میلیارد ریال در دست اجراست و پیش بینی می شود با پایان آن نزدیک به ۹۰۰ هزار انشعاب به مشترکان واگذار شود. تا امروز ۶ واحد از هشت واحد تصفیه خانه جنوب تهران که جمعیتی معادل سه میلیون و ۱۵۰ هزار نفر را در شهر تهران تحت پوشش خدمات فاضلاب قرار می دهد، بهره برداری شده است.

خبرگزاری ایرنا

۱۳۹۴/۱۲/۰۵

▲ اتمام باند اول آزادراه منجیل-رودبار در بهار سال ۹۵

معاون وزیر راه و شهرسازی با بیان اینکه باند اول قطعه یک آزادراه منجیل-رودبار در بهار ۹۵ زیر عبور می رود، گفت: «برآورد اولیه اعتبار مورد نیاز برای اتمام قطعه یک این آزادراه ۱۸۰ میلیارد تومان است». علی نورزاد در بازدید خود از آزادراه منجیل-رودبار ضمن اعلام این خبر افزود: «قطعه اول این آزادراه به طول ۳/۲ کیلومتر دارای ۶۰ درصد پیشرفت فیزیکی و ۵۶ درصد پیشرفت ریالی است». معاون وزیر راه و شهرسازی مسیرهای منتهی به شمال کشور را به دلیل ترافیک عبوری بالا از اولویت های شرکت ساخت و توسعه دانست و گفت: «کوهستانی بودن مسیرهای منتهی به شمال کشور نیازمند عملیات پیچیده راهسازی است؛ به عنوان مثال در همین حدود ۳/۲ کیلومتر قطعه اول آزادراه منجیل-رودبار تنها ۳ هزار متر تونل وجود دارد که خوشبختانه تا کنون حفاری ۹۰ درصد این تونل ها انجام شده است». وی برآورد اولیه اعتبار مورد نیاز برای اتمام قطعه یک این آزادراه را ۱۸۰ میلیارد تومان عنوان کرد که تا کنون ۹۰ میلیارد تومان آن هزینه شده است. مدیرعامل شرکت ساخت و توسعه یادآور شد: «۱۲۵ کیلومتر از آزادراه قزوین-رشت شامل ۳۱ کیلومتر حدفاصل امام زاده هاشم تا شمال رودبار و ۹۳ کیلومتر از جنوب منجیل تا قزوین در دست بهره برداری و عملیات اجرایی ۱۱ کیلومتر آن حدفاصل منجیل-رودبار در حال انجام است». نورزاد ادامه داد: «عملیات اجرایی بخش اول این ۱۱ کیلومتر به طول ۲/۳ کیلومتر در حال انجام و تا احداث بخش دوم آن به منظور بهره برداری از این قسمت می توان با احداث ۲ دستگاه شیب راه و ۲ دستگاه پل بر روی رودخانه سفید رود و حدود ۲۰۰ متر تونل، آزادراه را به جاده موجود متصل کرد».

خبرگزاری مهر

۱۳۹۴/۱۲/۱۲

▲ ایستگاه متروی "شهر آفتاب" گام نخست اتصال متروی تهران به پرند

معاون حمل و نقل و ترافیک سازمان بازرسی شهرداری تهران با حضور در مجموعه شهر آفتاب، روند پیشرفت این پروژه که قرار است فاز یک آن اردیبهشت ماه سال ۹۵ مورد افتتاح و بهره برداری قرار گیرد را از نزدیک مورد بازدید و بررسی قرار دارد. مهندس نوید رضا خدیوی در این بازدید از ایستگاه متروی شاهد که در بخش جنوبی خط یک مترو واقع شده نیز در قالب برنامه نظارتی ویژه ای که جهت بازدید از ایستگاه های مترو تدارک دیده شده، دیدن کرد. وی پس از این دیدار، ضمن گفت و گو با مسئولان کارگاه ادامه خط یک مترو، لزوم رفع موانع و مشکلات موجود و تسریع در اجرای این پروژه را مورد تأکید قرار داد و گفت: «احداث ایستگاه متروی شهر آفتاب که در فاصله ۴ کیلومتری از ایستگاه شاهد قرار دارد، گام نخست در امتداد خط یک مترو تا شهر جدید پرند است». گفتنی است ادامه خط یک مترو به طول ۵۲ کیلومتر از ایستگاه شاهد شروع شده و پس از شهر آفتاب تا فرودگاه امام خمینی (ره) امتداد می یابد و سپس به شهر جدید پرند رسیده و عملاً تهران را به پرند متصل می کند.

خبرگزاری ایسنا

۱۳۹۴/۱۲/۱۸

بررسی تاثیر استفاده از الیاف فولادی در تسلیح قطعات سگمنتی پیش ساخته

سعید مبصری

کارشناس خدمات مهندسی تونل خط هفت متروی تهران (قطعه شرقی غربی)، موسسه مهندسی مشاور ساحل

saeid.mob@aut.ac.ir

چکیده:

امروزه استفاده از سیستم های بتنی در نگهداری فضاهای زیرزمینی، کاربردی روز افزون دارد. طراحی به صرفه تر این نگهداری ها می تواند در اقتصادی تر شدن پروژه ها کمک زیادی بکند. استفاده از سیستم های سنتی آرماتور بندی برای تقویت بتن هم در بتن های پاششی و هم در قطعات پیش ساخته بتنی به دلیل پیچیدگی های ساخت و نصب این آرماتورها، وقت و هزینه زیادی را به خود معطوف می کند. از این رو استفاده از سیستم جایگزین تقویت بتن توسط الیاف (مخصوصا الیاف فولادی) با توجه به انعطاف این سیستم و مقاومت بالای آن در مقابل خوردگی و ضربه و آتش، جایگزین مناسبی برای آرماتورهای فولادی معمول به نظر می رسد. در پژوهش حاضر به بررسی تاثیر استفاده از الیاف فولادی روی بتن (شاتکریت و سگمنت های بتنی) هم از نظر فنی و هم نظر اقتصادی، پرداخته شده است. همچنین تعدادی از تجارب به دست آمده از استفاده الیاف در پروژه ها و همچنین نتایج تست های آزمایشگاهی ذکر شده و همگی گواه این مدعی است که با توجه به مزایای فراوان و راحتی بالا در آینده نه چندان دور شاهد جایگزین شدن هر چه بیشتر بتن های الیافی به جای سیستم های سنتی تقویت بتن خواهیم بود.

کلمات کلیدی: تونل، سگمنت، الیاف مصنوعی فولادی، آزمایش بارگذاری سگمنت در ابعاد واقعی، حفاری مکانیزه، آتش سوزی در تونل.

۱- مقدمه

استفاده از بتن تقویت شده با الیاف SFRC (Steel Fiber Reinforced Concrete) به عنوان یک عضو سازه ای پیشینه چندانی ندارد. پیش از این SFRC بیشتر برای ساخت کف سازی های صنعتی کاربرد داشت. ولی امروزه می توان SFRC را به جای بتن مسلح استفاده کرد. استفاده از آن در سگمنت تونل ها یکی از مثال های همین مدعی است. در تونل ها از SFRC به سه روش عمده استفاده می شود: یکی بتن پاشیده شده به عنوان نگهداری اولیه تونل ها، قاب های نگهداری در جاریز برای نگهداری ثانویه، و سگمنت های پیش ساخته برای سیستم های تونل سازی سپری. مزیت اصلی SFRC ساخت راحت تر، مصرف فولاد پایین تر، دوام بالاتر، و نقایص کمتر آن است. عیب آن ظرفیت باربری خمشی پایین تر آنها نسبت به سیستم های سنتی است. قرارگیری الیاف در جهات مختلف در ماده بتن باعث می شود که حالت تردی بتن تبدیل به نرمی شود. همچنین SFRC در مقابل تشکیل میکروترک ها مقاومت بالایی دارد. این بدلیل مقاومت SFRC در مقابل بارهای دینامیکی و تغییر دماهای ناگهانی است.

امروزه نگهداری های سگمنتی فقط در حفاری های مکانیزه به کار برده می شود. این سگمنت ها در طول عمرشان تحت بار های مختلفی قرار می گیرند. هنگام نصب و حفاری نیز باید بتوانند فشار ناشی از جک های دستگاه را تحمل کنند [۱۲].

۲- کلیات

بتن تقویت شده با الیاف فولادی (SFRC) برای چند دهه موضوع بحث پژوهشگران بوده است (میدل، ۱۹۹۵). الیاف فولادی باعث می شود رفتار بتن بعد از شکست رفتاری شکل پذیر باشد و توزیع ترک ها در آن مطلوب باشد و چون احتیاجی به قرار دادن فاصله بین سیستم تقویت و سطح بتن نیست، در نتیجه موارد نامطلوبی مثل خوردگی و اسپلینگ لبه ها و

خرد شدن گوشه ها رخ نمی دهد. همچنین مقاومت در مقابل ضربه بتن افزایش پیدا می کند. یکی از بزرگترین مزیت های بتن الیافی این است که باعث می شود بتن در مقابل خوردگی مقاوم باشد و این باعث می شود بتن دوام بیشتری داشته باشد. یکی دیگر از خصوصیات SFRC کاهش هزینه تولید سگمنت در مقابل روش ساخت پیچیده و گران و زمان بر آرماتوربندی برای سگمنت های معمول است. شایان ذکر است که علیرغم مزیت های بتن SFRC این بتن در مواردی مثل مقاومت خمشی و کششی از بتن های مسلح ضعیف تر است.

بارگذاری نهایی در سیستم های نگهداری تونل های دایره ای در شرایط معمول ژئوتکنیکی به صورت بارگذاری فشاری با اندکی ممان خمشی است، و این موضوع به ما اجازه می دهد بتوانیم از بتن SFRC به جای بتن مسلح استفاده کنیم.

علیرغم رفتار مطلوب تر سگمنت SFRC در بارگذاری نهایی سازه، این سگمنت ها نیازمند توجه و مراقبت بیشتر هنگام ساخت، حمل و نصب می باشند.

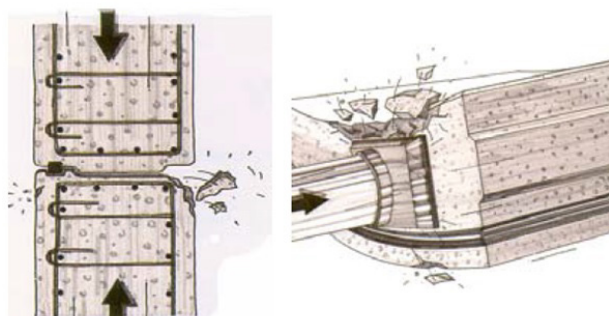
تاکنون در پروژه های زیادی از سگمنت های SFRC در کنار سگمنت های معمولی در حالت آزمایشی استفاده شده است؛ ولی پروژه هایی که تماماً از سگمنت SFRC استفاده شده باشد، بسیار محدودند. یکی از اولین مثال های اینگونه پروژه ها، تونل ۱۵۰۰ متری برای حمل بار در فرودگاه هترو لندن می باشد (مایسون، ۱۹۹۵) [۹]. همچنین در ۱۴۰ متر از تونل انتقال آب تحت فشار در لسوتو هایلند افریقای جنوبی به دلیل مقاومت این بتن در مقابل خوردگی و دوره تعمیر طولانی تر، از این نوع بتن استفاده شد. این پروژه با مطالعات و پژوهش ها، آزمایش ها و رفتارنگاری های بسیاری همراه بوده (والیس، ۱۹۹۵) [۱۶] و (ویلچونن، ۱۹۹۵) [۱۵] [۶].

در حال حاضر تجربیات فراوانی در زمینه سگمنت های پیش ساخته که فقط توسط الیاف مسلح شده اند وجود دارد (جدول ۱.۱).

جدول ۱.۱. بعضی از پروژه های سگمنت تولیدی با SFRC [۳]

International experiences on the use of fibres in tunnels.

Project	D_i (m)	h (m)	λ	No. of segments	Year
Heathrow Baggage Handling Tunnel (UK)	4.5	0.15	30.0	7 + key	1993
Heathrow Express Tunnel (UK)	5.7	0.22	25.8	5 + key	1994
2nd Heinenoord Tunnel Rotterdam (ND)	7.6	0.35	21.7	7 + key	1999
Oënzberg (SW)	11.4	0.40	28.5	7 + key	2003
Channel Tunnel Rail Link (UK)	7.2	0.35	20.4	9 + key	2004
Line 9 subway of Barcelona. Can Zam stretch (SP)	10.9	0.35	31.1	7 + key	2003
Heathrow express extension to T5 (UK)	5.7	0.22	25.8	9 + key	2005
Line 9 Subway of Barcelona. Stretch I (Spain)	8.4	0.32	26.3	6 + key	2006
San Vicente Tunnel (USA)	3.6	0.18	20.3	5 + key	2006
Beacon Hill Station and Tunnels (USA)	5.7	0.30	19.1	6 + key	2009
Line 4 of the Underground of Sao Paulo (BR)	8.4	0.35	24.1	7 + key + invert	2009
Clem Jones Tunnel (AUS)	11.4	0.40	28.5	8 + key	2010



شکل ۱- اسپلینگ در اثر بار های موقتی هنگام نصب سگمنت و حفاری TBM

تمام سطحشان با بتن در تماس قرار می گیرد و فضای خالی برای تجمع مواد خورنده باقی نمی ماند.

• به دلیل قطر کم الیاف، آنها سطح کاندی کوچکتی دارند و در نتیجه جریان های خورندگی کمتری در آنها شکل می گیرد.

• الیاف بوسیله آهک آزاد شده توسط هیدراسیون سیلیکات ها محافظت و غیر فعال می شود.

• توزیع یکنواخت ترک ها (الیاف حتی پوسته سگمنت را هم تقویت می کنند) تحت بارهای بزرگ باعث می شود سگمنت SFRC قابلیت سختی خود را بیشتر از سگمنت معمولی حفظ کند. آزمایش ها نشان می دهند که بازشدگی ترک های ایجاد شده در اثر انقباض گیرش بتن در صورت استفاده از الیاف، از ۱ میلیمتر به ۰/۲ میلیمتر کاهش پیدا می کند.

• حتی خوردگی کامل الیاف هم باعث خرد شدن بتن نخواهد شد.

• مقاومت در برابر آتش: آزمایش های مقاومت در برابر آتش روی سگمنت های SFRC به تازگی در اروپا انجام شده و نشان داد که استفاده از الیاف فولادی مقاومت بتن را در مقابل آتش بیشتر می کند و این به دلیل انتقال حرارت بالای آرماتورهاست. همچنین افزودن الیاف پلی پروپیلن به مخلوط SFRC باعث می شود مقاومت سگمنت در مقابل آتش به مقدار قابل توجهی افزایش یابد.

تجربیات بدست آمده از پروژه CTRL: این پروژه که در انگلیس انجام شده و یکی از اولین پروژه های عظیمی است که تماماً از سگمنت SFRC استفاده کرده و مطالعات زیادی روی آن انجام گرفته است. این تونل در سال ۲۰۰۷ افتتاح شد و خط راه آهن پاریس لندن را به یکدیگر متصل می کند. این تونل شامل ۴ تونل مجموعاً به طول ۴۰ کیلومتر است. قطر تونل ۷/۱۵ و ضخامت نگه داری آن ۳۵۰ میلیمتر می باشد.

همچنین مثال های فراوان دیگری نیز موجود می باشد: تونل انتقال آب در اکوادور (واندوال، ۲۰۰۵)، تونل گلدکوست و کوئینزلند در جنوب شرقی استرالیا (انگرو و چپل، ۲۰۰۸)، تونل انتقال حرارت از جزیره آماگر به شهر کپنهاگن دانمارک (کسپر و همکاران، ۲۰۰۸)، خط ۴ مترو سائوپائولو (تلس و د فیگوردو، ۲۰۰۶)، تونل کلم جونز در بریسبین (دلافونته، ۲۰۰۸)، تونل فاضلاب بندر هابسون در نیوزلند (مکفری، ۲۰۰۹) و سیستم فاضلاب برای واتر در تاکوما سیاتل امریکا (جونز، ۲۰۰۹) [۵] [۳].

اولین تونل بزرگ مقیاس و زیر بنایی که از این نوع سگمنت ها استفاده کرد، تونل دو قلو ریل لینک در انگلیس به طول ۲۰ کیلومتر و مجموعاً طول حدود ۴۰ کیلومتر بود (وودز و بتای ۲۰۰۳ [۱۸]. وارن و همکاران، ۲۰۰۳ [۱۷]. دیویس و همکاران ۲۰۰۶). در سال های اخیر مطالعات تجربی و تحقیقات دقیق تری بر روی روش طراحی سگمنت های SFRC انجام شده است [۶].

۳- مزایا و معایب استفاده از الیاف در سگمنت های بتنی

در اینجا به بررسی بعضی از اصلی ترین مزیت های SFRC پرداخته می شود:

• ساده سازی سیستم تولید: سگمنت SFRC باعث ساده سازی مراحل ساخت و نیاز کمتر به محیط مورد نیاز جهت ساخت و ساز می شود. زیرا فضای مورد نیاز برای آرماتور بندی حذف خواهد شد. برای ساخت یک قفس معمولی آرماتور بندی بین ۸۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هر متر مکعب بتن، فولاد نیاز است. ساختن و نصب آن نیز گران است. همچنین به منابع بیشتری برای نگهداری و نصب نیازمند است.

• مقاومت در برابر ضربه و خطر اسپلینگ کنترل شده: در سگمنت های رایج برای جلوگیری از خوردگی و زنگ زدگی فولاد به کار رفته آن، بین آرماتور و سطح بیرونی سگمنت باید مقدار معینی فاصله باشد. که در این فاصله بتن تسلیح نشده باقی می ماند. تمرکز تنش در این لایه باعث بالا رفتن خطر اسپلینگ در گوشه و لبه های سگمنت می شود. بالا بودن مقاومت در مقابل ضربه در SFRC باعث می شود که تعداد سگمنت های ضایعاتی بسیار کاهش پیدا کند.

• دوام: گزارش هایی [۱۰] که در مورد خوردگی تهیه شده اند مانند پروژه برای اورام تصدیق می کنند که تقویت بتن توسط SFRC باعث بالا رفتن مقاومت آن در مقابل خوردگی می شود که می تواند به دلایل زیر شکل گرفته باشد:

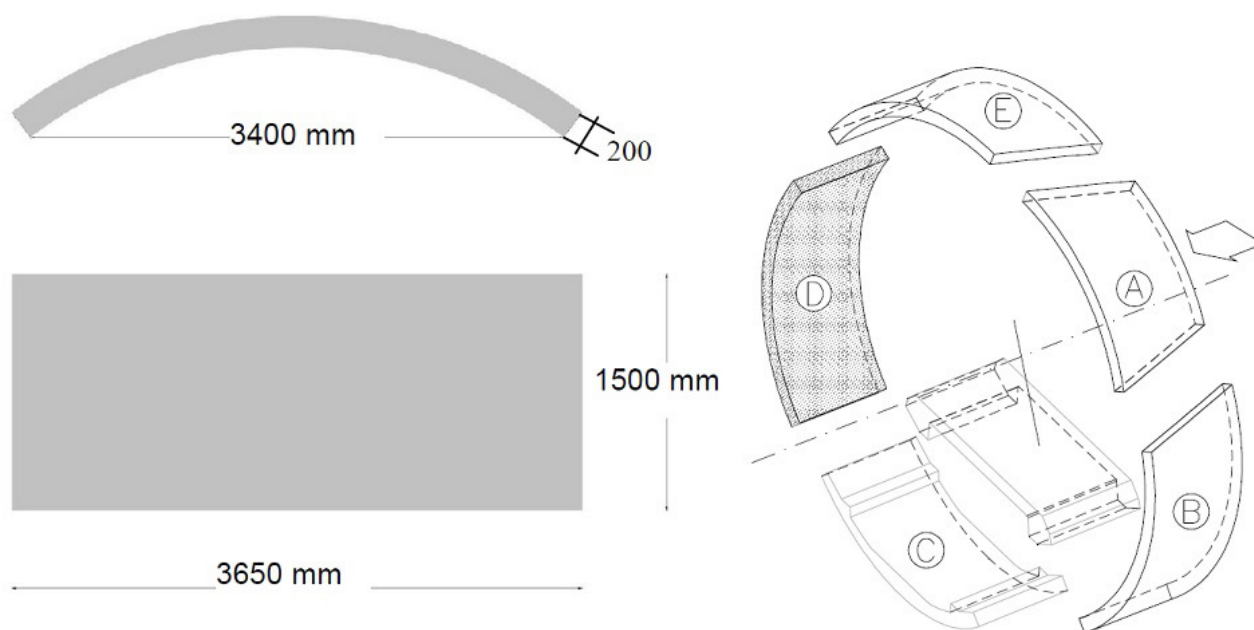
• به دلیل قطر کم الیاف، هنگامی که در مخلوط قرار می گیرند

۴- تجربیات و آزمایش‌ها:

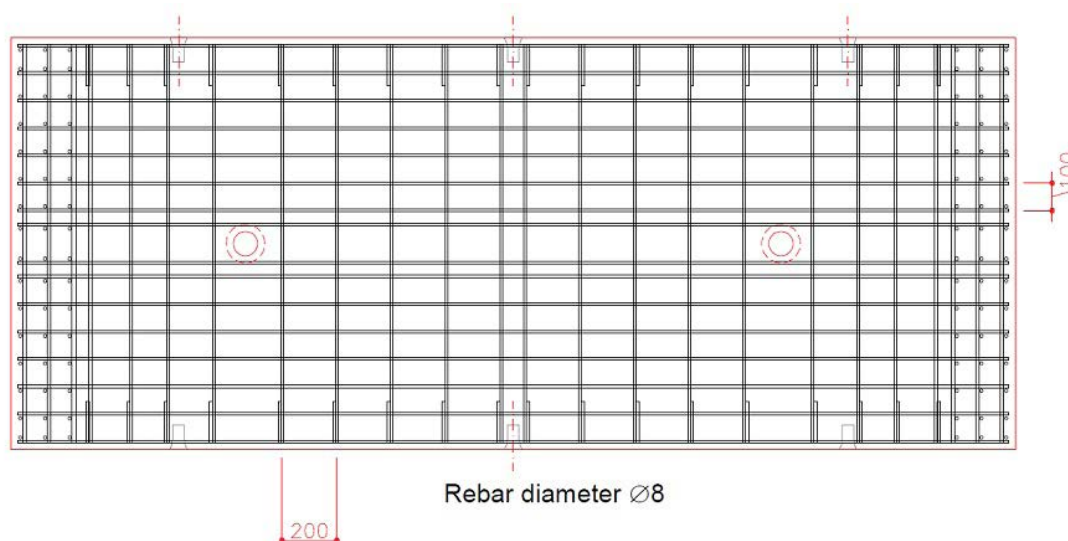
۴-۱- تونل برنر بیس [۸]:

این تونل بین دو کشور اتریش و ایتالیا بوسیله یک دستگاه TBM دبل شیلد توسط شرکت سلی ایتالیا حفر شده. سیستم نگهداری تونل برنر بیس از ۶ سگمنت بتنی و به قطر حدود ۶ متر تشکیل شده است. سگمنت‌ها در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. در این پژوهش ۲ نوع سگمنت مورد آزمایش قرار گرفته که یکی توسط الیاف فولادی تقویت شده و دیگری توسط میلگرد به قطر ۸ میلیمتر و به فاصله‌داری ۲۰۰ میلیمتر آرماتوربندی شده است و مقاومت فشاری ۵۰ مگاپاسکال از آن انتظار می‌رود (شکل ۳).

عمر در نظر گرفته شده برای این پروژه ۱۲۰ سال است که دوام مصالح به کار رفته را به خوبی نشان می‌دهد. یکی از دلایل اصلی انتخاب الیاف به جای آرماتور همین دوام بالاتر آن است. یک مزیت بزرگ استفاده از الیاف عدم خرابی سگمنت‌ها در حین ساخت و نصب آنها بود. از بین ۲۶۰۰۰ سگمنت ساخته شده تنها ۰/۸٪ آنها رد شد و ۲/۸٪ هنگام تولید مرمت شدند. هنگام ساخت نیز تنها ۲/۲٪ از سگمنت‌ها خرابی بدون نیاز به مرمت داشتند و ۰/۳٪ از آنها خرابی نیازمند مرمت جزئی داشتند و تنها یک سگمنت (۰/۰۰۴٪) به مرمت اساسی نیاز پیدا کرد. و هیچ کدام از سگمنت‌ها نیازمند جایگزین شدن نبود [۴].



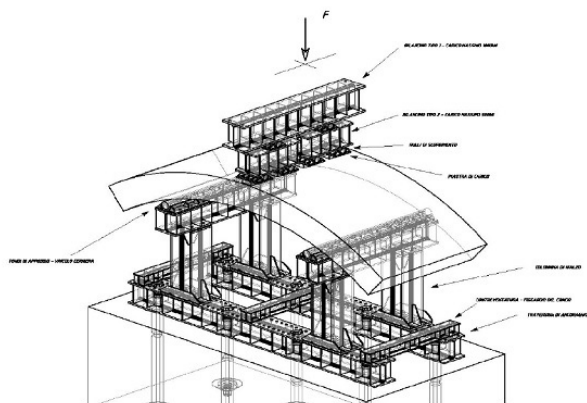
شکل ۲- هندسه سگمنت‌ها



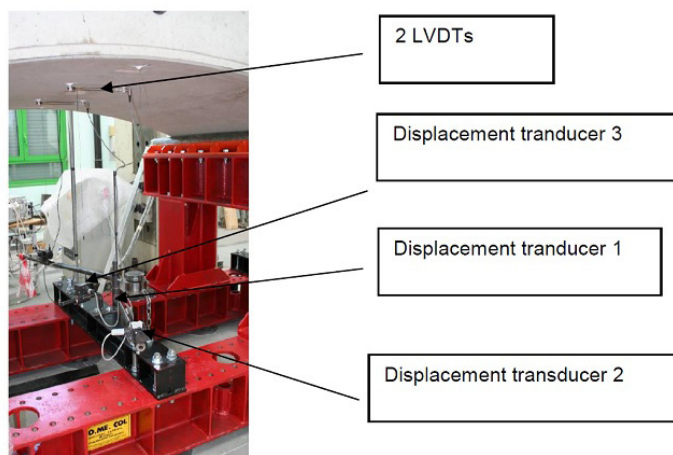
شکل ۳- تسلیح فولادی سگمنت

در آزمایش بار نقطه ای نیز از دو LVDT برای اندازه گیری بازشدگی ترک‌ها، یک فشار سنج برای اندازه گیری بار و یک مبذل پتانسیومتر سیمی برای اندازه گیری سه بعدی جابجایی صفحه بین جک و سگمنت استفاده شد.

یک قاب فلزی برای هر دو آزمایش تست خمش و تست مقاومت فشاری بار نقطه‌ای ساخته شد که ظرفیت باربری نهایی ۴۰۰ kN را دارد. شکل ۴ دستگاه آزمایش خمش را نشان می‌دهد. قطعه بتنی بر روی دو مفصل با فاصله داری ۲۰۴۰ میلی‌متر قرار گرفته. در این آزمایش برای اندازه‌گیری جابجایی‌ها از سه سنسور جابجایی سنج سیمی مطابق شکل استفاده می‌شود که جابجایی عمودی وسط سگمنت را اندازه می‌گیرند. برای اندازه‌گیری بار هم از یک بارسنج استفاده شده که بین جک و قاب



شکل ۴- دستگاه آزمایش خمشی



شکل ۵- ابزار بندی سگمنت



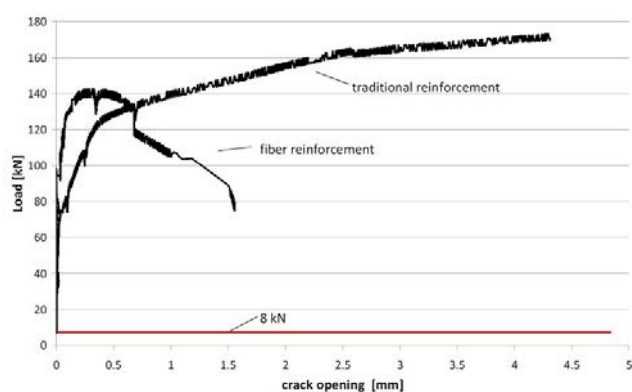
شکل ۶- دستگاه آزمایش بار نقطه ای

مقدار 0.5 میلیمتر است و در این شرایط نمی‌توان سازه را یکپارچه تلقی کرد. در حالی که در بار مشابه بازشدگی ترک‌ها در سگمنت FRC مقدار 0.2 میلیمتر می‌باشد.

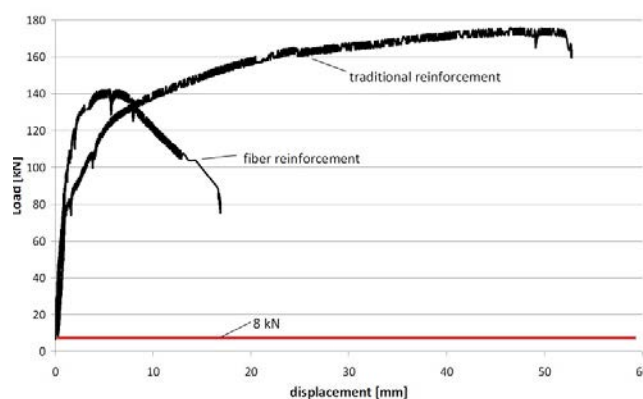
در شکل ۹ الگوی وقوع ترک‌ها در بار 125 kN برای هر دو سگمنت نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که الگوی وقوع ترک در سگمنت FRC به طور قابل توجهی بهتر از سگمنت معمولی می‌باشد. به طور خلاصه در سگمنت FRC در مقایسه با سگمنت معمولی، هم تعداد ترک‌ها کمتر است و هم بازشدگی دهانه ترک‌ها کمتر است. بنابراین اگر مطابق معمول بار طراحی نهایی متناظر به نقطه تسلیم آرماتور در نظر گرفته شود (از قسمت سخت شوندگی در نمودار نیرو - جابجایی صرف نظر شود)، اشتباه نخواهد بود اگر بیان شود که سگمنت FRC ظرفیت باربری بیشتری نسبت به سگمنت معمولی دارد.

نتایج آزمایش خمشی: در شکل ۷ رفتار سگمنت در این آزمایش بر اساس نمودار بار - جابجایی نمایش داده شده است. مشهود است که اولین ترک‌ها در سگمنت غیر الیافی در بار 70 kN اتفاق افتاده و تسلیم در تراز بار 125 kN اتفاق افتاده و این در حالی است که رفتار سخت شونده در این نمونه تا گسیختگی نهایی در بار 175 kN ادامه داشته است. ولی رفتار سگمنت FRC بسیار متفاوت بوده است به طوری که اولین ترک‌ها در تراز بار 95 kN ثبت شده و بعد از آن سختی سگمنت تا تراز 120 kN با تقریب خوبی ثابت باقی مانده و ظرفیت باربری نهایی در حد 140 kN ثبت شد و بعد از آن رفتار نرم شوندگی سگمنت آغاز شد.

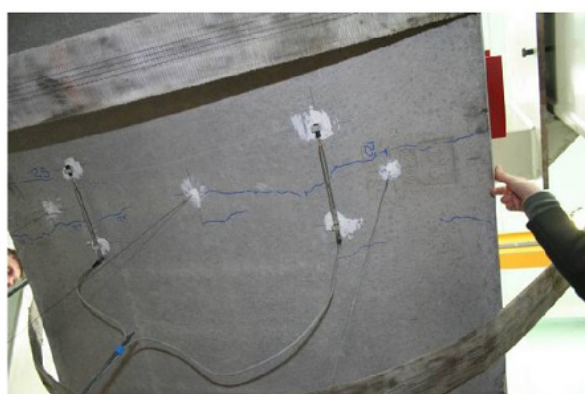
مشاهده می‌شود که سگمنت مسلح شده توسط آرماتور نسبت به سگمنت FRC ظرفیت باربری بیشتری دارد. ولی باید به این موضوع توجه شود که در دوره بهره برداری معمولاً کنترل ترک‌هاست که نشان دهنده سلامت سازه می‌باشد. در بتن مسلح بازشدگی ترک‌ها در بار 125 kN



شکل ۸- آزمایش خمشی، نمودار بار - بازشدگی ترک‌ها



شکل ۷- آزمایش خمشی، نمودار بار جابجایی میانه سگمنت



FRC



Traditional RC

شکل ۹- الگوی ترک‌ها قبل از گسیختگی

۲-۴- تجربیات بدست آمده در تونل خط ۹ بارسلون [۳]:

استفاده همزمان از الیاف و کمترین مقدار ممکن از آرماتورهای فولادی برای تقویت سگمنت جایگزین مناسبی برای بهبود رفتار سگمنت بتنی در مقابل نیروی ناشی از جک های دستگاه TBM و ترکهای ناشی از بارگذاری توسط این جک هاست.

وقتی نیروهای طراحی کوچک باشند، استفاده از الیاف می تواند باعث کاهش چشمگیر (۷۰٪) استفاده از آرماتور شود. و فقط خاموت های کناری به عنوان تنها عضو غیر فعال سازه ای باقی می ماند.

در بعضی موارد وقتی بار طراحی متوسط باشد، مقدار الیاف مورد نیاز برای مقاومت در برابر این بار، ممکن است از نظر اقتصادی توجیه پذیر نباشد، مانند تونل ترسا در اسپانیا. به جای این روش می توان از راه حل های ترکیبی استفاده کرد که در آن به طور همزمان از آرماتور و الیاف برای تسلیح بتن استفاده می شود. در این روش الیاف در لحظه آغاز شروع ترکها به کار گرفته می شوند و فاصله داری و عرض ترکها را کنترل می کنند، همچنین آرماتورها وظیفه ایجاد مقاومت اصلی را بر عهده می گیرند.

روش تسلیح پیشنهاد شده بر اساس ترکیب الیاف و آرماتور یک راه حل رقابتی و به صرفه را برای سگمنت های بتنی ارائه می دهد. آزمایش ها و شبیه سازی های عددی اثبات کرده اند که این مدل پیشنهاد شده نسبت به سگمنت های تقویت شده به صورت سنتی عملکرد بهتری را نشان می دهد. این عملکرد در هر دو بخش ظرفیت باربری و پراکنش ترکها بهبود پیدا کرد. واضح است که کنترل ضخامت ترکها و الگوی رخ دادن آنها تاثیر مستقیم استفاده از الیاف می باشد [۱۱].

۵- نتیجه گیری:

تقویت بتن توسط الیاف نه تنها سختی آن را افزایش می دهد و مقاومت در مقابل ضربه و خستگی را بهبود می بخشد، بلکه مقاومت آن را در مقابل ایجاد ترک و در نتیجه نشت آب و دخول مواد کلریدی به بتن، بهبود می بخشد و در نتیجه باعث افزایش دوام بتن حاصل می شود.

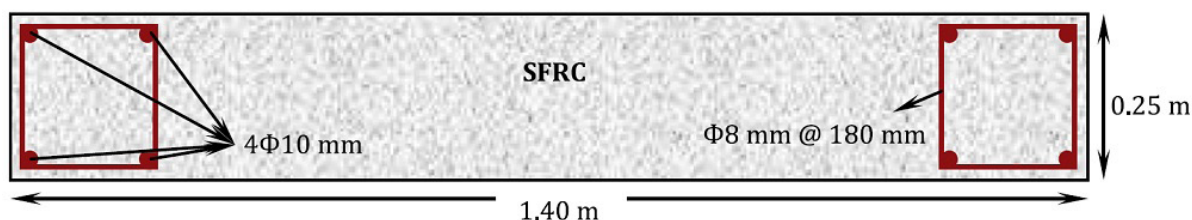
همچنین می توان مزایای اصلی استفاده از الیاف فولادی در سگمنت ها را اینگونه برشمرد:

- مقاومت بالاتر در برابر محیط های مخرب و خشن (مقاوم در برابر خوردگی)
- مقاومت بالاتر در مقابل آتش (در صورت استفاده از الیاف پلی پروپیلن)
- دوام بالاتر
- کاهش خطر اسپلینگ در گوشه ها و لبه ها هنگام نصب
- کاهش نیاز به بازسازی و تعمیر به دلیل خرابی کمتر هنگام ساخت و نصب

- نیاز به نگهداری کمتر در طول عمر پروژه
 - ساخت راحت تر و سریع تر (قفس های آرماتور نیازی نیست)
 - نیاز به محیط ساخت کمتری دارد
 - صرفه جویی اقتصادی در پروژه
 - کاهش چشمگیر در حجم بتن مصرفی
 - کاهش نیاز به منابع انسانی (بدلیل اینکه آرماتوربندی نیاز نیست)
- در نهایت از دیدگاه ساختاری استفاده از الیاف در بتن باعث بهبود رفتار بتن تحت کشش، و بهبود چشمگیر سختی و کنترل ترکها می شود.



شکل ۱۰- قفس های تسلیح برای سگمنت های پیش ساخته: (a) PS-۵۰، (b) طرح



شکل ۱۱- خاموت های فولادی به کار رفته در سگمنت ترکیبی (مسلح شده توسط آرماتور و الیاف)

۶- مراجع:

- [1] Angerer, W., Chappell, M., 2008. Design of steel fibre reinforced segmental lining for the gold coast desalination tunnels. In: 13th Australian Tunneling Conference, Melbourne, Australia,
- [2] Davis, H., Woods, E., Shuttleworth, P., (2006). Focusing on fibres: CTRL experience. Tunnels and Tunnelling International
- [3] de la Fuente, A., Pujadas, P., Blanco, A., Aguado, A., (2012), "Experiences in Barcelona with the Use of Fibers in Segmental Lining" Tunnelling and Underground Space Technology
- [4] de Rivaz, B., (2008) "Steel Fiber Reinforced Concrete (SFRC): the Use of SFRC in Precast Segment for Tunnel Lining" World Tunnel Congress 2008- Underground Facilities for Better Environment and Safety, India
- [5] Jones, J., (2009) Steel and Synthetic Fiber in Tunnels and Mine, Technical Report. BASF 2009.
- [6] Kasper, T., Edvardsen, C., Wittneben, G., Neumann, D., (2007) "Lining Design for the District Heating Tunnel in Copenhagen with Steel Fiber Reinforced Concrete Segments" Tunnelling and Underground Space Technology.
- [7] MACCAFERRI, (2009). Hobson Bay Sewer Tunnel. Case History. Technical Report 1, October 2009.
- [8] Moccichino, M., Romualdi, P., Perruzza, P., Meda, A., Rinaldi, Z., (2010) AITES.
- [9] Moyson, D., 1995. The construction of a steel fibre reinforced concrete segmental lining in London. In: Weltneuheiten im Tunnelbau. Proceedings of the World Tunnel Congress/STUVA-Tagung'95 Stuttgart, Germany. Alba, Dusseldorf, pp. 274-278.
- [10] Nemegeer, D., Vanbrabant, J., Bekaert, N. V., Belgium, S. J., 2003. "Brite Euram program on steel fibre concrete- Subtask: durability: Corrosion resistance of cracked fibre reinforced concrete". In: Test and Design Method for Steel Fibre Reinforced Concrete 31, 47-60, Germany
- [11] Plizzari G.A., Tiberti G., 2008, "Structural Behaviour of SFRC Tunnel Segments" university of Brescia, Italy.
- [12] Sarzalejo A.G., Rossi B., Perri G., Winterberg R., (2010) "Fibers as Structural Element for the Reinforcement of Concrete" MACAFFERRI, Canada
- [13] Telles, R.C.A., de Figueiredo, A.D., (2006), "The possibility of using new technologies in precast concrete segments for TBM-excavated tunnels." Concreto e Construção 33 (41), 30-35 (in Portuguese).
- [14] Vandewalle, M., 2005. In: Bekaert, N.V. Zwevegum, S.A. (Eds.), Tunnelling is an Art, Belgium, 400 pp
- [15] Viljoen, B.C., Neumann, M.J.E., Kubisch, F., 1995. Steel fibre reinforced concrete for precast tunnel segments – mix design and full scale testing. In: Weltneuheiten im Tunnelbau. Proceedings of the World Tunnel Congress/STUVA-Tagung'95 Stuttgart, Germany. Alba, Dusseldorf, pp. 279-290.
- [16] Wallis, S., 1995. Steel fibre developments in South Africa. Tunnels and Tunnelling International 27 (3), 22-24.
- [17] Warren, C., Wittneben, G., Gallagher, M., 2003. C320 – tunnelling under the Thames. Tunnels and Tunnelling International 35 (9), 34-37, Supplement CTRL Section 2 Tunnelling.
- [18] Woods, E., Battye, G., 2003. Design decisions for CTRL 2's bored tunnels. Tunnels and Tunnelling International 35 (9), 8-10, Supplement CTRL Section 2 Tunnelling.

بررسی تأثیر حفر تونل‌های دوقلو بر نشست سطح زمین با استفاده از روش‌های تجربی و عددی (مطالعه موردی: متروی اصفهان)

سینا رستم‌آبادی^۱، مصطفی شریف‌زاده^۲، نوید حسینی^۳
 ۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران
 ۲ دانشیار دانشکده مهندسی معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
 ۳ استادیار و رئیس گروه مهندسی استخراج معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

چکیده:

یکی از مسائل مهم در ساخت تونل‌های شهری، توجه به نشست سطح زمین و برآورد آن است. در این مقاله با استفاده از روش‌های تجربی و عددی برای نخستین بار به بررسی میزان نشست زمین در متروی اصفهان، حداقل ایستگاه کارگر - دانشگاه پرداخته شده است. میزان نشست زمین با روش تجربی برای تونل‌های دوقلو، در حالت تکی ۱۴ میلیمتر و برای حالت دوقلو ۲۹ میلیمتر بدست آمده است. در مرحله بعد تونل‌های دوقلو با استفاده از روش عددی المان محدود مدل‌سازی شده و با توجه به حفر مرحله‌ای تونل‌ها، میزان نشست بعد از حفر کامل دو تونل ۱۷ میلیمتر برآورد شده است. همچنین یک مطالعه پارامتریک روی تأثیر فاصله محور تونل‌ها بر میزان نشست انجام شده است که نشان می‌دهد با افزایش فاصله محورها میزان نشست کاهش می‌یابد. رهیافت به کار رفته در این تحقیق نشان می‌دهد که روش تجربی به دلیل در نظر نگرفتن پارامترهای ژئومکانیکی خاک میزان نشست بیشتر و محافظه‌کارانه‌تری را نسبت به روش عددی بدست می‌دهد و استفاده از روش‌های تجربی فقط در مراحل اولیه مطالعات توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: نشست زمین، تونل دوقلو، روش تجربی، روش عددی المان محدود، متروی اصفهان.

۱- مقدمه

برای کاهش ترافیک و آلودگی هوا امری اجتناب ناپذیر است و از این رو در شهرهای بزرگ پروژه‌های مترو در دست احداث است. یکی از مهم‌ترین مسائل در ساخت تونل‌های شهری توجه به میزان نشست زمین برای حفظ ایمنی سازه‌های سطحی می‌باشد. در یک دسته‌بندی کلی، برای پیش‌بینی میزان نشست زمین، سه روش تجربی، تحلیلی و عددی وجود دارد. برای مثال روش‌های ارائه شده توسط پک [۱]، رانکین [۲] و وانگ [۳] از جمله روش‌های تجربی و روش‌های ارائه شده توسط لگاناتان - پولوس [۴]، ورویت - بوکر [۵] و بابت [۶] روش‌های تحلیلی می‌باشند.

روش‌های تجربی بر اساس انجام مشاهدات و تجربیات بدست آمده از پروژه‌های گذشته شکل گرفته‌اند و برای مطالعات اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بیشتر موارد تنها به عمق و شعاع تونل وابسته می‌باشند. روش‌های تحلیلی بر مبنای ریاضیات و حل معادلات استوار بوده و جزئیات بیشتری در این روش‌ها نسبت به روش‌های تجربی در نظر گرفته می‌شود. در این مقاله برای نخستین بار میزان نشست زمین در متروی اصفهان، حداقل ایستگاه کارگر - دانشگاه، با به کارگیری روش تجربی تونل‌های دوقلو و استفاده از روش عددی المان محدود (Plaxis 2D 8.2) برآورد شده است. در انتها یک مطالعه پارامتریک بر روی فاصله محور تونل‌ها بر میزان نشست زمین به روش المان محدود انجام شده است.

۲- معرفی روش تجربی برای تونل‌های دوقلو

در تونل‌های دوقلو، پیش‌بینی میزان نشست زمین در اثر حفر تونل، به دلیل رفتار اندرکنشی و ایجاد زون اغتشاش، امری دشوار است. در ارتباط با تونل‌های دوقلو با فاصله‌ای بیش از دو قطر می‌توان با اضافه کردن منحنی‌های نشست مربوط به هر تونل تخمین مناسبی از نشست زمین بدست آورد. در حالتی که فاصله تونل‌ها کمتر از دو قطر باشد باید میزان کاهش حجم بیشتری را برای تونل دوم لحاظ کرد تا این روش کارایی داشته باشد [۳]. رابطه تجربی ارائه شده برای این روش مطابق رابطه (۱) است.

$$S_{max2} = 1,5 \left(\frac{z_0}{d} \right)^{0,3} S_{max1} \quad (1)$$

رانکین در سال ۱۹۸۸ رابطه (۲) را برای پیش‌بینی نشست بیشینه ارائه کرده است [۲]:

$$S_{max} = 0,0126 V_l \frac{R^2}{i} \quad (2)$$

در حقیقت نشست زمین، ناشی از کاهش حجم خاک پیرامون تونل است. زیرا خاک به داخل فضای حفاری شده حرکت کرده و باعث نشست در سطح زمین می‌شود. برای بدست آوردن نشست بیشینه تونل تک باید از رابطه (۲) استفاده شود و برای این کار باید نقطه عطف منحنی نشست زمین محاسبه شود. محققین زیادی برای محاسبه این پارامتر روابطی ارائه کرده‌اند که برخی از آنها به طور خلاصه در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱- روابط تجربی برای محاسبه نقطه عطف منحنی نشست زمین

ارائه دهنده	رابطه	توضیحات
پک [۱]	$\frac{i}{R} = \left(\frac{z_0}{2R}\right)^n ; n = 0,8 - 1,0$	مشاهدات محلی
آتول و فارمر [۸]	$\frac{i}{R} = \left(\frac{z_0}{2R}\right)$	مشاهدات محلی در تونل‌های بریتانیا
اشمیت [۹]	$\frac{i}{R} = \left(\frac{z_0}{2R}\right)^{0,8}$	مشاهدات محلی در تونل‌های بریتانیا
نیو و اربلی	$i = 0,43z_0 + 1,1; 3 \leq z_0 \leq 34m$	مشاهدات محلی در تونل‌های بریتانیا
اتکینسون و پاتس [۱۰]	$i = 0,25(1,5z_0 + 0,5R)$	مشاهدات محلی و تست‌های آزمایشگاهی
لیچ	$i = (0,45z_0 + 0,57) \pm 1,01m$	مکان‌هایی که تحکیم وجود ندارد
میر و همکاران	$i = 0,5z_0$	مشاهدات محلی و تست سانتیفریژ

۲- معرفی پروژه

(قطعه جنوبی) بررسی شده است. قطعه جنوبی از ایستگاه آزادی شروع و تا ایستگاه صفه توسط دو دستگاه حفار نیمه اتوماتیک رودهر به روش مرحله‌ای (تاج و کف) اجرا می‌شود. قطعه جنوبی شامل دو تونل رفت و برگشت مجزا با مقطع نعل اسبی و قطر حفاری ۷ متر و عمق ۱۴ تا ۲۷ متر از سطح آسفالت به طول ۳/۸ کیلومتر در حال اجرا است. فاصله محور به محور دو تونل نیز حدود ۱۴ متر می‌باشد. شکل ۱ شبکه خطوط متروی اصفهان و محدوده مورد بررسی را نمایش می‌دهد [۱۱]. مشخصات ژئومکانیک، محدوده مورد بررسی، مطابق جدول ۲ گزارش شده است [۱۲].

خط شمالی - جنوبی متروی اصفهان از ایستگاه پاسداران در شمال شروع شده و به ترمنال مسافربری صفه در جنوب ختم می‌شود و از خیابان‌های بهارستان، کاوه، چهارباغ پایین، چهارباغ عباسی (یا مسیر جایگزین)، چهارباغ بالا و هزار جریب عبور می‌کند. طول کل مسیر ۲۰/۲ کیلومتر بوده که عمده طول مسیر در زیرزمین احداث می‌شود. تعداد ایستگاه‌های این خط ۲۱ واحد می‌باشد که تماماً زیرزمین واقع شده‌اند. این خط به پنج قطعه تقسیم می‌شود که در این تحقیق، حداثا، ایستگاه کارگر - دانشگاه

جدول ۲- مشخصات ژئومکانیکی محدوده مورد بررسی، [۱۲]

پارامتر	خاک دستی	آبرفت	شیل	واحد (بعد معادل)
عمق (ضخامت لایه)	۰-۳	۹-۳۹	۹-۳۰	متر
وزن مخصوص خشک	۱۸	۲۱/۵	۲۶	کیلونیوتن بر مترمکعب
مدول الاستیسیته	۲×۱۰^۴	$۳,۶ \times ۱۰^۵$	$۹,۲ \times ۱۰^۴$	کیلونیوتن بر مترمربع
نسبت پواسون	۰,۳۵	۰,۴	۰,۳	بدون بعد
چسبندگی	۱۶	۵۰	۷۱	کیلونیوتن بر مترمربع
زاویه اصطکاک داخلی	۲۳	۳۵	۲۶	درجه



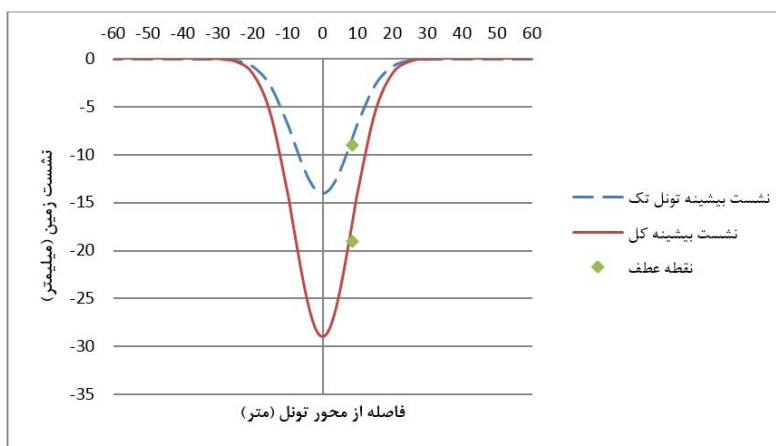
شکل ۱-۱- مسیر خطوط متروی اصفهان [۱۱]

می‌دهد. مطابق شکل واضح است که بعد از حفر کامل دو تونل، میزان نشست زمین از ۱۴ میلیمتر به ۲۹ میلیمتر (۲ برابر) افزایش پیدا کرده است. لازم به ذکر است که روابط تجربی (۱) و (۲) مشخصات ژئومکانیکی محیط پیرامون تونل را لحاظ نکرده و فقط به عمق و شعاع تونل وابسته هستند، همچنین در این روابط امکان در نظر گرفتن حفر مرحله‌ای تونل‌ها وجود ندارد. تنها پارامتر مؤثری که روابط تجربی در محاسبات مربوط به نشست زمین مدنظر قرار می‌دهند نقطه عطف منحنی نشست زمین است که این پارامتر برای بررسی آسیب وارده به ساختمان‌ها بسیار ضروری است.

۴- برآورد میزان نشست سطح زمین

۴-۱- روش تجربی برای تونل‌های دوقلو

ابتدا میزان نشست بیشینه توسط رابطه رانکین برآورد شده است. نقطه عطف منحنی نشست زمین از میانگین نتایج روابط ارائه شده در جدول ۱ بدست آمده است. طول نقطه عطف طبق محاسبات ۸/۳ متر بدست آمده. همچنین میزان نشست بیشینه برای تونل تک طبق رابطه رانکین ۱۴ میلیمتر برآورد شده است که با جاگذاری این مقدار در رابطه (۱)، میزان نشست بیشینه برای حفاری کامل دو تونل ۲۹ میلیمتر می‌باشد. شکل ۲ پروفیل عرضی نشست زمین را برای تونل تک و نشست تجمعی ناشی از حفر دو تونل را نشان

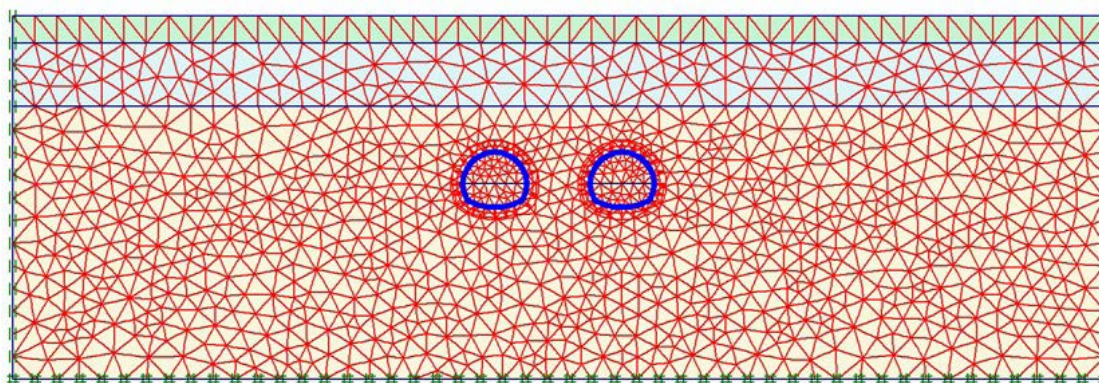


شکل ۲- نتایج برآورد نشست زمین به روش تجربی

انجام شده. طول مدل ۱۲۰ متر و عرض (عمق) ۴۰ متر لحاظ شده است. در مدلسازی محیط پیرامون تونل‌ها از مشخصات ارائه شده در جدول ۱ استفاده شده و مطابق با واقعیت تونل‌ها در دو بخش فوقانی و تحتانی مورد حفاری واقع شده‌اند. شکل ۳ نحوه مدلسازی تونل‌ها و المان‌بندی صورت گرفته را نمایش می‌دهد.

۴-۲- مدلسازی عددی به روش المان محدود

مدلسازی توسط نرم‌افزار Plaxis 2D 8.2 انجام شده است. این نرم‌افزار قادر است مراحل حفر تونل‌ها را در یک محیط دو بعدی مدل کرده و در پایان هر مرحله از حفاری میزان تنش و جابجایی در سازه و محیط پیرامون را به عنوان خروجی ارائه دهد [۷]. این مدلسازی در شرایط کرنش مسطح و با المان‌های مثلثی ۱۵ گرهی



شکل ۳- نحوه المان‌بندی و ساخت مدل تونل‌های دوقلوی متروی اصفهان

حفر شده و سیستم نگهداری اعمال شده. در گام بعد قسمت فوقانی تونل سمت راست حفاری و سیستم نگهداری اعمال شده است و به همین ترتیب قسمت تحتانی تونل سمت چپ و سپس تونل سمت راست تکمیل شده است. برای مدلسازی سیستم نگهداری تونل از المان Plate استفاده شده است که مشخصات آن مطابق جدول ۳ لحاظ شده است.

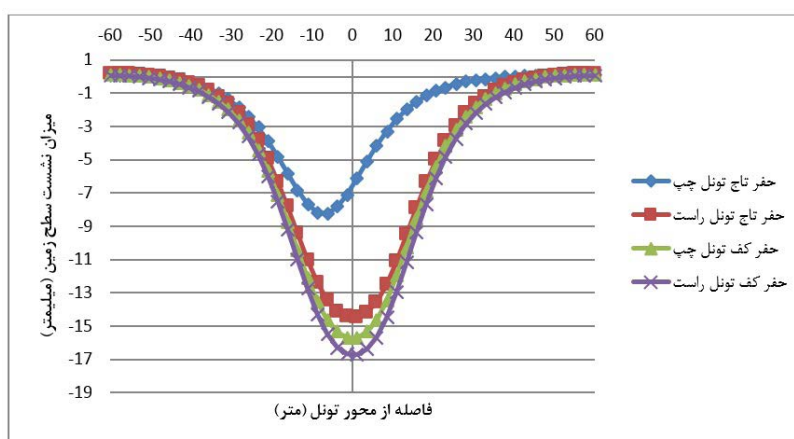
مرزهای جانبی مدل نسبت به حرکت افقی و مرز تحتانی مدل نسبت به حرکات افقی و قائم، ثابت شده‌اند تا شرایط مدل به رفتار واقعی زمین نزدیک شود. برای مقایسه بهتر نتایج روش عددی با نتایج روش تجربی از اعمال بار ترافیک سطح خیابان صرفنظر شده است. در روند حل، ابتدا مدل به تعادل اولیه رسیده و میزان جابجایی‌ها صفر شده است. سپس قسمت فوقانی تونل سمت چپ

جدول ۳- مشخصات سیستم نگهداری مدلسازی شده

پارامتر	مقدار
سختی محوری (KN/m)	1.7×10^6
سختی خمشی (KNm^2/m)	2.3×10^4
نسبت پواسون (بدون بعد)	۰٫۲

عرضی نشست زمین بعد از هر مرحله حفاری به سمت تونل حفر شده انتقال می‌یابد. بیشینه نشست سطح زمین بعد از حفر کامل تونل‌ها ۱۷ میلیمتر می‌باشد.

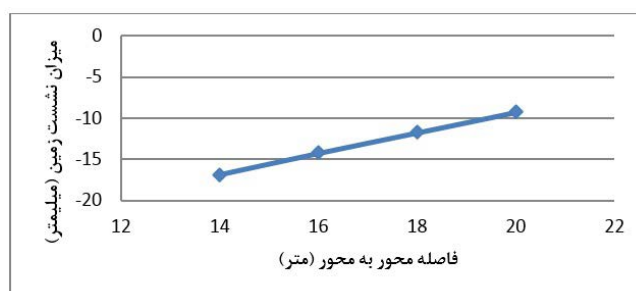
در شکل ۴ میزان نشست زمین در هر مرحله از حفر تونل نمایش داده شده است. مطابق شکل ۴ بعد از حفر قسمت فوقانی تونل چپ میزان نشست زمین ۸/۱ میلیمتر و بعد از حفر کامل دو تونل میزان نشست زمین به ۱۷ میلیمتر رسیده است. مطابق شکل ۴ پروفیل



شکل ۴- نشست زمین در هر مرحله از حفاری تونل‌ها

شکل ۵ تأثیر میزان فاصله محور به محور تونل‌ها در میزان نشست زمین را نشان می‌دهد.

در روش عددی المان محدود، تأثیر فاصله محور به محور تونل‌ها در فواصل ۱۴، ۱۶، ۱۸ و ۲۰ متر مورد ارزیابی واقع شده است.



شکل ۵- تأثیر فاصله محور تونل‌ها بر میزان نشست زمین

مورد مطالعه هیچ کنترلی مربوط به نشست زمین صورت نگرفته است و از ابزار دقیق استفاده نشده است، امکان اعتبار سنجی به صورت دقیق با یک مرجع معتبر وجود ندارد. اما نگاهی به دو تحقیق صورت گرفته توسط شفيعی خیر آبادی مربوط به قطعه جنوبی و نوریان بیدگلی مربوط به خیابان چهارباغ بالا نشان می‌دهد که نتایج این تحقیق به دور از واقعیت نبوده و قابل استناد می‌باشد. نتایج اشاره شده در جدول ۴ ارائه شده است. نگاهی به جدول پیش‌رو نشان می‌دهد که نتیجه بدست آمده از این مقاله قابل استناد می‌باشد.

مطابق شکل ۵، با افزایش فاصله محور به محور تونل‌ها، میزان نشست زمین کاهش پیدا می‌کند. در فاصله محور به محور ۱۴ متر، میزان نشست زمین ۱۷ میلیمتر و در فاصله ۲۰ متر، میزان نشست ۹/۳ میلیمتر برآورد شده که کاهش نسبتاً زیادی می‌باشد. در حقیقت این کاهش ناشی از تداخل کمتر زون اغتشاش متأثر از حفاری تونل‌هاست. هرچه میزان فاصله دو تونل بیشتر باشد، میزان نشست در سطح زمین کاهش می‌یابد.

۵- اعتبارسنجی مدل عددی

یکی از مسائل مهم و ضروری در یک تحقیق اعتبار سنجی نتایج حاصله از آن تحقیق است. در این زمینه از آنجایی که در محدوده

جدول ۴- مقایسه و اعتبارسنجی نتایج [۱۳]

محقق	محدوده مورد مطالعه	روش مطالعه	میزان نشست
رضا شفيعی خیرآبادی	حذف‌فاصل میدان آزادی- ترمینال صفه	مدلسازی عددی، روش المان محدود	۱۲ میلیمتر
مجید نوریان بیدگلی	خیابان چهارباغ بالا	مدلسازی عددی، روش المان محدود	۲۰ میلیمتر
مقاله پیش‌رو	حذف‌فاصل ایستگاه کارگر - دانشگاه	مدلسازی عددی، روش المان محدود	۱۷ میلیمتر

۶- نتیجه‌گیری

روی فاصله محور تونل‌ها نشان می‌دهد که با افزایش میزان فاصله محورها، میزان نشست زمین کاهش پیدا می‌کند. همانگونه که مشخص است میزان نشست برآورد شده توسط روش تجربی بیشتر از میزان نشست برآورد شده به روش عددی می‌باشد. این تفاوت ناشی از عدم لحاظ کردن پارامترهای ژئومکانیکی در روش تجربی می‌باشد، در روش تجربی فقط عمق و شعاع تونل لحاظ می‌شود و به هیچ یک از مشخصات ژئومکانیکی منطقه توجه نمی‌شود و همین مسئله باعث می‌شود که تخمین محافظه‌کارانه‌ای از میزان نشست بدست آید بنابراین استفاده از روش‌های تجربی فقط در مراحل اولیه مطالعات توصیه می‌شود.

در این مقاله برای نخستین بار به بررسی نشست زمین در اثر حفر تونل‌های دوقلوی متروی اصفهان حذف‌فاصل ایستگاه کارگر- دانشگاه پرداخته شد. ابتدا بوسیله روش تجربی برای تونل‌ها دوقلو میزان نشست زمین برای تونل تک ۱۴ میلیمتر و برای مجموع دو تونل ۲۹ میلیمتر برآورد شد. در مرحله بعد با استفاده از روش عددی المان محدود تونل‌ها مدلسازی و میزان نشست زمین در اثر حفر مرحله‌ای تونل‌ها برآورد شد. در روش عددی المان محدود میزان نشست کل بعد از حفر کامل تونل‌ها ۱۷ میلیمتر بدست آمد. همچنین مطالعه پارامتریک به روش عددی المان محدود بر

۷- فهرست نمادها

نماد	واحد	شرح
S_{max2}	m	نشست بیشینه کل
S_{max1}	m	نشست بیشینه تونل تک
z_0	m	عمق محور تونل
d	m	فاصله جدار تونل‌ها
v_i	%	کاهش حجم خاک اطراف تونل
R	m	شعاع تونل
i	m	نقطه عطف منحنی نشست

۸- مراجع:

- [1] Peck, R. (1969). Deep Excavation and Tunnelling in Soft Ground. 7th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering (pp. 225-290). Mexico City: State of the Art Volume.
- [۲] صدقیانی، م. ح.، علیاری، ی.، (۱۳۸۷)، بررسی اندرکنش خاک و تونل در مراحل حفاری به روش EPB و اثر آنها در نشست سطح زمین، مورد مطالعه: تونلهای قطار شهری تبریز، نشریه انجمن تونل ایران، شماره ۳، تابستان ۸۷، صص ۱۳-۲۱.
- [3] Wang, Z., & Sampco, K. (2000). Models for Predicting Surface Settlement Due to Soft Ground Tunnelling. North American Tunnelling (pp. 645-652, ISBN: 9058091627). Boston: AA Balkema Publishers.
- [4] Loganathan, N., & Poulos, H. (1998). Analytical Prediction for Tunnelling-Induced Ground Movements in Clays. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering , 124 (9), 846-856, ISSN: 1090-0241/98/0009-0846-0856/.
- [5] Verruijt, A., & Booker, J. (1996). Surface Settlement Due to Deformation of a Tunnel in a Elastic Half Plane. Geotechnique , 46 (4), 753-756.
- [6] Bobet, A. (2001). Analytical Solution for Shallow Tunnels in Saturated Ground. Engineering Mechanics , 127 (12), 1258-1266, ISSN: 0733-9399/01/0012-1258-1266.
- [7] Brinkgreve, R. (2002). PLAXIS 2D Version 8.2 Reference Manual. Delft University of Technology, Netherlands .
- [8] Attewell, P., & Farmer, I. (1974). Ground Deformation Resulting From Shield Tunnelling in London Clay. Canadian Geotechnic , 380-395, doi: 10.1139/t74-039.
- [9] Michael, A., & Lach, P. (2011). Managing Settlement Risk Due to Tunneling beneath Downtown Seattle. American Society of Civil Engineers, (pp. 1179-1199, ISBN: 978-0-7844-1183-4). Atlanta, Georgia, United States.
- [10] Atkinson, J., & Potts, D. (1977). Subsidence above Shallow Circular Tunnels in Soft Ground. Geotechnical Engineering Division, ASCE , 103 (4), 307-325.

[۱۱] سازمان قطار شهری اصفهان و حومه (۱۳۹۱) www.esfahanmetro.org

[۱۲] گزارش بازنگری طراحی پوشش نهایی حدفاصل ایستگاه دانشگاه-صفه. گروه مهندسين مشاور هراز راه (۱۳۸۶).

[۱۳] رستم‌آبادی، س.، (۱۳۹۲)، آنالیز تأثیر حفر تونل‌های شهری بر نشست سطح زمین و سازه‌های سطحی، (مطالعه موردی: تونل متروی اصفهان، حدفاصل ایستگاه کارگر - دانشگاه)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، دانشکده تحصیلات تکمیلی.

معرفی کتاب

عنوان کتاب:

Recommended Contract Practices for Underground Construction

ویراستار: William W. Edgerton

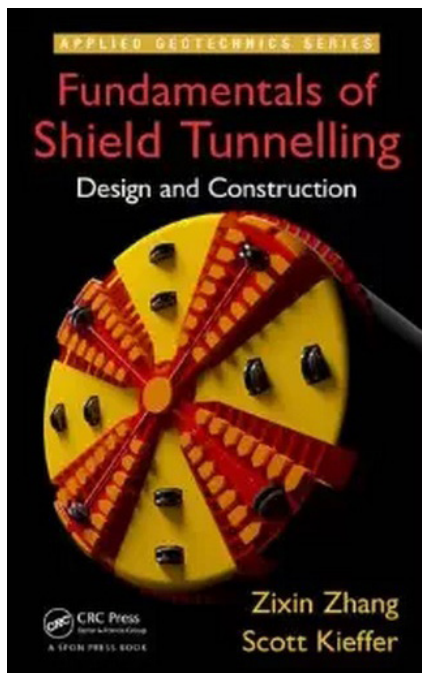
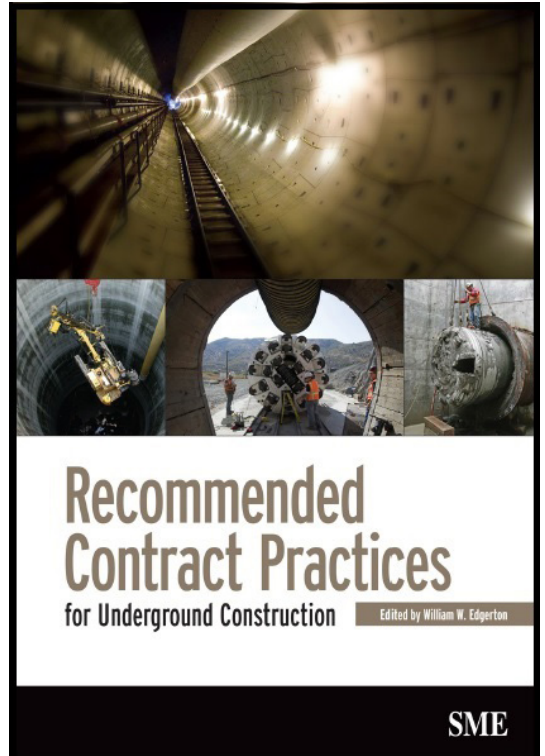
تاریخ انتشار: ۲۰۰۸

ناشر: SME

چکیده:

احداث فضاهای زیرزمینی پیچیده‌تر از همیشه شده و نیاز به فضا در حال افزایش است. فن‌آوری‌های جدید دائماً در حال توسعه هستند و ذی‌نفعان بیشتری تحت تأثیر ادعاهای قراردادی قرار دارند. با این حال، یکی از چالش‌برانگیزترین و ناامیدکننده‌ترین موضوعات مربوط به احداث فضاهای زیرزمینی باقی می‌ماند: در اغلب موارد، زبان قرارداد به عنوان ماهیت منحصر به فرد احداث فضای زیرزمینی محسوب نمی‌شود.

این کتاب حاصل بیش از ۳۰ سال تلاش گسترده صنعتگران به‌منظور بهبود روند قراردادهای احداث فضاهای زیرزمینی می‌باشد. این راهنما، مرجعی ضروری برای پیمانکاران، مشاورین، تامین کنندگان و کارفرمایان پروژه‌های زیرزمینی است. نویسندگان، شیوه‌های بهتر تصمیم‌گیری و تأثیرات مثبت و منفی آنها را بر روی قرارداد در طی تمام مراحل یک پروژه پیشنهاد داده‌اند.



عنوان کتاب:

Fundamentals of Shield Tunnelling: Design and Construction

نویسندگان: Zixin Zhang, Scott Kieffer

تاریخ انتشار: ۲۰۱۵

ناشر: Taylor & Francis

چکیده:

پروژه‌های تونل سازی شهری برای پاسخگویی به نیازهای بوم شناختی، سیاسی و اقتصادی مستلزم استفاده از روش‌های ساخت پیچیده‌ای می‌باشند. تونل‌ها، طولی‌تر، عمیق‌تر و بزرگ‌تر می‌شوند و نیازمند به حداقل رساندن اختلال در تسهیلات عمومی و جانبی، ساختمان‌ها و محیط زیست می‌باشند. این کتاب راهنمای جامع و کاملی را برای طراحی و ساخت تونل‌های سپری از مفاهیم اولیه تا جزئیات الزامات فنی را فراهم می‌کند و شامل تعداد زیادی مطالعه موردی جدید از جمله تونل‌های با قطر زیاد مانند تونل رودخانه یانگ تسه در شانگهای و تونل رودخانه کیان ژانگ، همچنین تونل‌های با قطر کوچک‌تر مانند راه‌آهن زیرزمینی و تونل‌های ماگلو (قطارهای الکترومغناطیسی) می‌باشد.

چکیده مقالات منتخب نشریات بین المللی

تحلیل نشست سطح زمین بر اثر احداث تونل سپری بزرگ مقطع در شانگهای

Xiongyao Xie, Yubing Yang, Mei Ji, "Analysis of ground surface settlement induced by the construction of a large-diameter shield-driven tunnel in Shanghai, China", Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 51, January 2016, Pages 120–132

ساخت تونل با قطر بزرگ، یکی از تقاضاهای رو به رشد در شانگهای چین است. در سال‌های اخیر، چگونگی کاهش تأثیرات محیطی بر ساخت تونل، یک موضوع داغ برای تحقیق بوده است. تونل جاده Yingbin San با قطر خارجی ۱۳/۹۵ متر را می‌توان به عنوان نمونه‌ای در نظر گرفت تا به واسطه آن در مورد عبور تونل از محل‌های حساس به نشست و شرایط سخت زمین‌شناسی، به جزئیات کنترل تغییر شکل سطح زمین که بر اثر حفر تونل با شیلد ایجاد می‌شود، پرداخته شود. فرآیند تونل‌زنی با ماشین EPB با استفاده از روش تفاضل محدود سه بعدی شبیه‌سازی شده است. به منظور بهینه‌سازی پارامترهای ساخت و ساز، مطالعات پارامتری انجام شد. جهت اعتباربخشی به مدل عددی و قابلیت پیاده‌سازی آن بر روی تونل‌های با قطر بزرگ، اندازه‌گیری میدانی نیز انجام شد. پیش‌بینی عددی و داده‌های آزمایش میدانی نشان می‌دهند که با فرض تضمین ایمنی فرآیند تونل‌زنی، فشار تزریق و کیفیت دوغاب بهتر از فشار نگهداری جبهه کار، نشست سطح را مشخص می‌کنند. نمودارهای همبستگی تجربی و مشاهدات میدانی نشان می‌دهند که کاهش حجم V_i می‌بایست تا کمتر از ۰/۲ درصد کنترل شود تا در محدوده فرودگاه حداکثر نشست سطح بیشتر از ۱۰ میلی‌متر نباشد. هرچند پیش‌بینی‌های تجربی برای پارامتر i به جز در موردی که کاهش حجم بالای ۰/۸۱٪ به دست آمده بود، با اندازه‌گیری میدانی تطابق چشمگیری ندارد.

برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی منابع برای تونل‌زنی با یک مدل منابع جدید کمک به تصمیم‌گیری در تونل‌زنی (DAT)

Sangyoon Min, Herbert H. Einstein, "Resource scheduling and planning for tunneling with a new resource model of the Decision Aids for Tunneling (DAT)", Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 51, January 2016, Pages 212–225

برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی منابع، استراتژی‌های مورد نیاز برای تعیین گروهی از فعالیت‌ها و تخصیص منابع در حین ساخت تونل محسوب می‌شوند. این برنامه‌ریزی‌ها از طریق یک مدل منابع جدید به نام (DAT) صورت می‌گیرد، که یک ابزار کامپیوتری است که به منظور شبیه‌سازی ساخت تونل مورد استفاده قرار می‌گیرد. طرح‌های تونل‌زنی که از طریق مدل منابع جدید DAT به دست می‌آیند، اولویت‌بندی فنی در فعالیت‌ها، در دسترس بودن فضا/منابع، وضعیت دینامیکی فرآیند و تداوم کار را در نظر می‌گیرند. مدل جدید DAT به‌طور خاص می‌تواند یک طرح تونل‌زنی بهینه را تأمین کند، که کمترین زمان ساخت و حداقل هزینه را صرف کند و نیز ویژگی‌های خاص ساخت تونل مانند روش‌های حفاری، فاصله مورد نیاز بین هدینگ‌ها و فعالیت‌های پیشگیرانه (بعنوان مثال آتشباری) را برآورده سازد. این مقاله سعی می‌کند هم به بحث تئوری و هم عملی بپردازد: در جایی که در دسترس بودن منابع و فعالیت‌ها باید به صورت مناسبی اولویت‌بندی شوند و عوامل دخالت از بین روند، بهینه‌سازی فرآیند ساخت با در نظر گرفتن زمان، هزینه و منابع در بحث تونل‌زنی پیچیده می‌شود. این مقاله با بررسی این مشکلات اساسی به توسعه برنامه‌های مختلف و کلی تونل‌زنی می‌پردازد و فعالیت‌های مرتبط را مورد ملاحظه قرار می‌دهد و این فعالیت‌ها را از نظر قیمت کل و زمان نیز بهینه‌سازی کرده و عدم قطعیت‌ها را در نظر می‌گیرد. به همین اندازه بحث عملی ساختن تئوری اهمیت دارد. این کار از طریق اجرای بهینه‌سازی منابع در DAT و از همه مهمتر، با پیاده‌سازی آنها در مورد یک تونل واقعی صورت می‌پذیرد.

توزیع الیاف در سگمنت‌های SFRC برای پوشش تونل‌ها

Sergio Carmona, Climent Molinsb, Antonio Aguado, Felipe Mora, "Distribution of fibers in SFRC segments for tunnel linings", Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 51, January 2016, Pages 238–249

این مقاله نتایج تحقیقی را ارائه می‌دهد که به توزیع الیاف فلزی در بتن‌هایی می‌پردازد که در ساخت سگمنت‌های تونل خط ۹ مترو بارسلون مورد استفاده قرار گرفته‌اند. توزیع الیاف با استفاده از محتوی الیاف واقعی که به وسیله مغزه‌های خرد شده بر اثر حفاری نقاط مختلف پوشش سگمنتی تونل با سه مقیاس کامل به دست آمدند، مورد مطالعه قرار گرفت. تحلیل آماری نشان داد که محتوی الیاف در بخش‌های انتهایی سگمنت‌ها از بخش مرکزی بیشتر است. چگونگی حمل، بتن‌ریزی و تراکم بتن، روی محتوی الیاف و چگونگی توزیع آن در تمام ضخامت سگمنت تأثیر دارد. به علاوه، مغزه‌های با قطر ۱۵۰ میلی‌متر یافت شدند که نسبت به نمونه‌های با قطر کوچکتر، در محتوی الیاف پراکندگی کمتری دارند. در نهایت، بر اساس روش‌های احتمالاتی، حداقل یازده مغزه محتوی الیاف به‌منظور کنترل سگمنت‌های FRC در نظر گرفته شده است.

اثرات باربرداری جانبی بر روی عملکرد مکانیکی و تغییر شکل اتصالات سگمنت‌های تونل سپری

Chenghua Shi, Chengyong Cao, Mingfeng Lei, Limin Peng, Huijun Ai, "Effects of lateral unloading on the mechanical and deformation performance of shield tunnel segment joints", Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 51, January 2016, Pages 175–188

در تونل‌های سپری موجود مترو، باربرداری در طی حفاری جانبی به‌طور گسترده‌ای اتفاق می‌افتد. تمرکز اصلی مطالعات گذشته بر روی تنش کلی و تغییر شکل تونل‌های موجودی که بر اثر باربرداری نزدیک به آنها ایجاد شده‌اند، بوده است. با این حال، تنش و وضعیت تغییر شکل اتصالات سگمنت‌های تونل نیز می‌بایست مورد بررسی قرار گیرند. هدف این مطالعه، در نظر گرفتن ناپیوستگی پوشش تونل سپری و اندرکنش بین سگمنت تونل، سنگ‌های پیرامون آن و بالاست کف می‌باشد. یک مدل ترکیبی از یک تونل سپری بر اساس تئوری تماس غیرخطی سه‌بعدی ایجاد شده است. خواص مکانیکی و تغییر شکل سگمنت‌ها و اتصالات یک تونل سپری موجود تحت تاثیر حفاری جانبی پی گود مورد مطالعه قرار گرفت. اتصالات در حین حفاری جانبی موجب همگرایی عمودی سطح مقطع تونل سپری و جابجایی افقی آن به سمت پی گود شد. بازشدگی و جابجایی در اتصالات که موجب کاهش شدید قابلیت آب‌بندی اتصالات شد، مشاهده گردید. در این میان، تنش در اتصالات سگمنت به صورت چشم‌گیری افزایش یافته و منجر به ایجاد شکاف‌های موضعی در پوشش سگمنتی شد. نیروی برشی و محوری موجود در پیچ اتصالات نیز به شدت افزایش یافت. براساس قوانین موجود در مترو، نتایج محاسبه تلفیق شدند تا یک استاندارد کنترل تغییر شکل برای تونل‌های سپری تحت حفاری جانبی ایجاد شود. بر این اساس، میزان همگرایی عمودی پوشش باید کمتر از $3/68\%$ و میزان جابجایی افقی محور باید کمتر از $53/0\%$ در صد باشد.

تحلیل و ارزیابی عملکرد TBM کفشکدار در سنگ‌های به شدت خرد شده و گسله

E. Paltrinieri, F. Sandrone, J. Zhao, "Analysis and estimation of gripper TBM performances in highly fractured and faulted rocks", Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 52, February 2016, Pages 44–61

این مقاله بر روی تحلیل عملکرد ماشین حفاری تونل (به‌طور خاص TBM‌های کفشکدار) در توده سنگ‌های به شدت درزه‌دار و زون‌های گسله تمرکز دارد. به‌منظور بررسی رابطه‌های احتمالی بین این شرایط حفاری دشوار و عملکرد ماشین TBM، داده‌های چندین پروژه تونل در یک پایگاه داده مخصوص عملکرد دستگاه TBM جمع‌آوری شده‌اند. با وجود دشواری‌های موجود در به دست آوردن مجموعه داده‌های کامل TBM و اطلاعات زمین‌شناسی دقیق، این پایگاه داده شامل داده‌های صحرایی، آزمون‌های آزمایشگاهی و اسناد مکتوب می‌باشد. به‌منظور یافتن رابطه بین پارامترهای عملکرد TBM (نرخ نفوذ و پیشروی) و ویژگی‌های توده سنگ مانند مقاومت سنگ و میزان خردشدگی، تجزیه و تحلیل‌های اولیه انجام شدند؛ که به‌طور معمول در مدل‌های رایج پیش‌بینی عملکرد TBM مورد استفاده قرار می‌گیرند. گرچه برخی روندها قابل تشخیص هستند، ولی نتایج پراکندگی بیانگر دشواری‌های پیش‌بینی عملکرد دستگاه در شرایط زمین‌شناسی پیچیده می‌باشند که از توصیف شاخص‌های سنگ مناسب تا خوب آغاز می‌شوند. سپس بر اساس پارامترهای نمونه، یک سیستم دسته‌بندی برای توده سنگ‌های به شدت خرد شده و زون‌های گسله توسعه پیدا کرد؛ که توصیف ژئومکانیکی کاملی از زون‌های تخریب شده فراهم آورد. چهار دسته مختلف "زون گسله" شناخته شده است. برای هر دسته با توجه به عملکردهای تونل‌زنی ثبت شده در شرایط زمین خوب، نرخ کاهش پارامترهای عملکرد TBM (مانند سرعت چرخش کاترهد، نرخ نفوذ و میزان پیشروی روزانه) ارزیابی شده است. نتایج این تحلیل‌ها این امکان را فراهم می‌نماید تا اثر توده سنگ‌های تضعیف شده بر روی عملکرد TBM به صورت کمی محاسبه و ارائه شود.

ارزیابی مدل‌های متداول پیش‌بینی عملکرد TBM بر اساس داده‌های صحرایی بدست آمده از قطعه دوم تونل انتقال آب زاگرس

J. Hassanpour, A.A. Ghaedi Vanani, J. Rostamib, A. Cheshomi, "Evaluation of common TBM performance prediction models based on field data from the second lot of Zagros water conveyance tunnel (ZWCT2)", Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 52, February 2016, Pages 147–156

تونل انتقال آب زاگرس با طول ۴۹ کیلومتر به منظور انتقال ۷۰ مترمکعب در ثانیه آب از جنوب رودخانه سیروان به سمت دشت ذهاب در غرب ایران طراحی شده است. این تونل طویل به سه قطعه ۱-الف، ۱-ب و ۲ تقسیم شده است. تا نوامبر ۲۰۱۴ حدود ۲۲ کیلومتر از قطعه ۲ (با طول کل ۲۶ کیلومتر) با استفاده از دو دستگاه TBM دوسپره از دو پورتال شمالی و جنوبی حفاری شده است. بخش حفاری شده تونل از واحدهای زمین‌شناسی مختلف از ۳ سازند اصلی در کوه‌های زاگرس عبور کرده است که عمدتاً از سنگ‌های رسوبی کربناته رس‌دار ضعیف تا نسبتاً سخت می‌باشند. در این مقاله، داده‌های راهبری و ازبیلت زمین‌شناسی حین اجرای فاز ۲ تونل انتقال آب زاگرس برای مقایسه با عملکرد محاسبه شده‌ی دستگاه با استفاده از روش‌های تجربی مانند حسن‌پور و همکاران (۲۰۱۱)، QTBM، NTNU، Palmstrom و مدل نظری دانشکده معدن کلرادو (CSM) مورد استفاده قرار گرفته است. سپس نرخ نفوذهای پیش‌بینی شده با مشاهدات میدانی عملکرد دستگاه و تغییرات نرخ‌های پیش‌بینی شده که با تحلیل‌های آماری مورد آزمایش قرار گرفته بودند، مقایسه شدند. نتایج نشان داد که مدل خاص کارگاهی، که بر اساس عملکرد TBM در سازندهای مشابه ایجاد شده بود، می‌تواند برآوردهای نزدیک‌تری به عملکرد واقعی دستگاه ارائه دهد.

رویدادهای تونلی

THE ITA TUNNELLING AWARDS 2016

10th – 11th November 2016, Singapore

Tel. +41 21 693 23 10

Fax +41 21 693 23 10

Email awards@ita-aites.org

Website: www.ita-aites.org

Second annual international competition to celebrate achievements in tunnelling and underground construction invites nominations. Two days Conference in Singapore on November 10th and 11th including the Awards Conference and Banquet.

After a successful first edition (110 applicant profiles, 11 awarded projects and personalities), the International Tunnelling and Underground Space Association launching the second program for the ITA Tunnelling Awards. This event will take place in Singapore on the 10th and 11th of November 2016. ITA is now inviting nominations to this prestigious competition.

Profiling particularly outstanding achievements of underground infrastructure across the world through these Awards, ITA intends to identify and support a wide and diverse range of tunnelling projects, from huge-scale and large-budget infrastructure projects to more specific ground-breaking technical innovations.

Entries can be submitted in 9 categories:

- Outstanding Tunnelling Project of the Year - up to €50m
- Tunnelling Project of the Year - between €50m and €500m
- Major Tunnelling Project of the Year - over €500m
- Renovation/Upgrading project of the Year
- Technical Innovation of the Year
- Environmental Initiative of the Year
- Safety Initiative of the Year
- Innovative Use of Underground Space
- Young Tunneller of the Year

Entries can register for applications until 30/05/2016.

The finalists will be announced by mid-July 2016.

Swiss Tunnel Congress 2016

15th – 17th June 2016, Lucerne, Switzerland

Tel. +41 56 200 23 33

Fax +41 56 200 23 34

Email fgu@thomibraem.ch

Website: www.swisstunnel.ch

In June 2016 the Swiss Tunnelling Society will hold for the 15th time the annual Swiss Tunnelling Congress (STC) in the KKL Lucerne. The Swiss Tunnelling Society (STS) hosts the annual Swiss Tunnel Congress (STC) in the Lucerne Culture and Convention Centre (KKL Lucerne).

The programme begins with the Swiss Tunnel Colloquium, which is devoted to the theme «Fire and Safety».

رویدادهای تونلی

The theme «Fire and Safety» for rail and road tunnels is very extensive and manysided. In this year's colloquium the emphasis is on the fire event and the escape route. To start with the subject is reviewed from the perspective of the Federal Office of Transport (FOT), the licensing authority. Aspects from the planning and design of the ventilation system in a critical event lay the foundation for the important structures, such as escape doors and lighting on the escape route. How does one create optimal conditions for people who are fleeing for their lives? How do the rescue teams deal with these requirements in practice? Lecturers from the vantage points of the licensing authority, the owner, planning, industry, training of the rescue teams and the Gotthard road tunnel's emergency fire service will answer these questions in step with current practice. As every year the Colloquium is directed towards students, young engineers, as well as all those experienced practitioners involved in the construction and operation of tunnel facilities.

The Swiss Tunnelling Society organises annually the Swiss Tunnel Congress held in the Lucerne Culture and Convention Centre, with excursions on the following day. This year the participants can choose from the following four excursions:

- A) Alptransit Ceneri Base Tunnel – Sigrino (TI)
- B) A9 Visp Tunnel (VS)
- C) Belchen Tunnel (SO/BL)
- D) Car parking for the castle area in Thun (BE)

Underground Construction Prague/Eastern European Tunnelling Conference 23th – 25th May 2016, Prague, Czech Republic

Tel. +420 702 062 610

Fax. +420 296 337 189

Email pruskova@ita-aites.cz

Website: www.ucprague.com

The ITA-AITES Czech Tunnelling Association cordially invites you to 13th International Conference entitled “Underground Construction Prague 2016”, which will be held in Prague, the capital of the Czech Republic, from 23rd to 25th May 2016. This is the largest Czech tunnelling conference, which is held regularly every three years. Past conferences, especially Underground Construction Prague 2010 and 2013, confirmed that the Prague conference thanks to its scientific programme, venue and social programme found a firm position among similar European conferences. This confirms the participation of distinguished European and international experts at each conference.

We hope that the attractiveness of the 13th International Conference Underground Construction Prague 2016 will be enhanced by connection with the 3rd Eastern European Tunnelling Conference (EETC 2016). The EETC is a biennial regional tunnelling conference. It aims to promote the sharing of knowledge, experience, skills, ideas and achievements in the design, financing and contracting, construction, operation and maintenance of tunnels and other underground facilities among the countries of Eastern Europe, on an organized basis and with agreed aims.

Thematical Sessions:

1. Conventionally excavated tunnels
2. Mechanically excavated tunnels
3. Other underground structures and repositories
4. Geotechnical investigation and monitoring
5. Numerical modelling, development and research
6. Equipment, operational safety and maintenance
7. Risk management, contractual relationships and funding
8. Historical underground structures and reconstructions

CONTENTS



Editorial	2
Report of IRTA attendance in the 141st opening anniversary of Karakoy-Beyoglu ancient tunnel	3
News	6
Review of steel fibers use effects on reinforcement of precast segments	14
Review of ground surface settlement due to twin-tunnels excavation by use of the numerical and experimental methods (case study: Esfahan Metro)	21
Book Review	27
Selected International Paper Abstracts	28
Tunnelling Events	30

COVER PHOTO: MARTYRS OF GAZA (HAKIM) TUNNEL - UNDER CONSTRUCTION

Proprietor

Iranian Tunnelling Association

President

Dr. M. Gharouni-Nik

Chief Editor

Dr. S. Hashemi

Supervised By

Board of Directors of Iranian Tunnelling Association

Editorial Board

Dr. A. Fahimifar, Dr. O. Farzaneh, Dr. M. Gharouni-Nik, Dr. S. Hashemi, Dr. J. Hassanpour, Dr. M. Jafari, Mr. M. Karimi, Mr. M. Khosrotash, Dr. M. Mousavi, Mr. A. Mozaffari Shams, Dr. M. Sadaghiani, Mr. Gh. Shamsi, Dr. M. Sharifzadeh, Dr. A. Yasaghi

Coordinator

Mr. F. Torabi-Mehr

Other Contributors

Mr. A. Salehi, Mr. M. Omid

Layout & Cover Design

Mr. F. Torabi-Mehr

بسمه تعالی



انجمن تونل ایران
فرم تقاضای عضویت
(اعضای حقوقی)

کد عضویت:
شماره عضویت:

الف - مشخصات :				
نام :		شماره ثبت :	تاریخ ثبت :	
نوع مؤسسه : ۱- سهامی عام ☐ ۲- سهامی خاص ☐ ۳- مسئولیت محدود ☐ ۴- سایر ☐				
رتبه‌بندی سازمان برنامه و بودجه : ۱- دارد ☐ رتبه رشته ۲- ندارد ☐				
زمینه فعالیت :				
نوع فعالیت : ۱- مهندسین مشاور ☐ ۲- پیمانکاری ☐ ۳- تولیدکننده ☐ ۴- سایر ☐				
سوابق پروژه‌ها و فعالیت‌های مؤسسه :				
ردیف	عنوان پروژه	زمان اجراء		کارفرما
		از	تا	
				محل
نشانی دفتر مرکزی :				
تلفن :				
دورنگار :				
آدرس الکترونیکی (Email) :				
ب - هیئت مدیره (نام مدیرعامل، رئیس و اعضای هیئت مدیره) :				
ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی		
۱		سمت در مؤسسه		
۲				
۳				
۴				
۵				
مدارک مورد نیاز :		۱- مدرک ثبت شرکت یا سازمان ۲- سوابق و فعالیت		
نام و امضاء مدیرعامل : مهر شرکت : تاریخ :				
لطفاً در این قسمت چیزی ننویسید. لطفاً در این قسمت چیزی ننویسید : درخواست عضویت مؤسسه در جلسه هیئت مدیره مورخ مطرح و با عضویت آن موافقت / مخالفت بعمل آمد.				
لطفاً فرم تکمیل شده را به نشانی : تهران ، خیابان کارگر شمالی، نبش خیابان دوم، ساختمان ۴۶۷، طبقه پنجم، واحد ۴۱، تلفن: ۸۸۶۳۰۴۹۵، دورنگار: ۸۸۰۰۸۷۵۴ دبیرخانه انجمن تونل ایران، ارسال نمایید. E-mail: info@irtasite.ir				

محل الصاق عکس	بسمه تعالی			
	انجمن تونل ایران فرم تقاضای عضویت (اعضای حقیقی)			
۱- نام خانوادگی:		کد عضویت:		
۲- نام:		شماره عضویت:		
۳- تاریخ و محل تولد:		۴- شماره شناسنامه و محل صدور:		
۵- کد ملی:				
محل کار:		کد پستی:		
منزل:		کد پستی:		
۶- نشانی:		پست الکترونیکی:		
۷- تلفن:		Email:		
محل کار:		دورنگار:		
منزل:		همراه:		
۸- سوابق تحصیلی دانشگاهی:				
مدرک	تاریخ اخذ	نام مؤسسه عالی و محل آموزش	رشته تحصیلی	درجه علمی
۹- سوابق تجربی و کاری در زمینه تونل و سازه‌های زیرزمینی:				
تاریخ	سازمان یا شرکت	نام طرح	مسئولیت	
از	تا			
۱۰- سوابق علمی (تدریس و تحقیق در دانشگاهها و سایر مؤسسات آموزش عالی):				
عنوان درس یا تحقیق	محل انجام	سال		

۱۱- آثار علمی، تحقیق، تألیف، ترجمه کتابها و مقالات : (در صورت نیاز برگ اضافه ضمیمه نمایید)						
عنوان				تاریخ و محل نشر		
۱۲- آشنایی و میزان تسلط به زبانهای خارجی:				۱۲- عضویت در سازمان ها و کمیته های ملی و جهانی:		
زبان	میزان تسلط		نام سازمان، کمیته و ...		تاریخ	
	عالی	خوب	متوسط		از	تا
۱۴- داوطلب عضویت : ☐ پیوسته ☐ وابسته ☐ دانشجویی						
۱۵- مدرک لازم	۱. تصویر شناسنامه و تصویر کارت ملی ۲. دو قطعه عکس ۳×۴ ۳. تصویر آخرین مدرک تحصیلی یا گواهی اشتغال به تحصیل ۴. گواهی سوابق کار بخصوص در صنعت تونل	حق عضویت	پیوسته ۴۰۰,۰۰۰ ریال وابسته ۳۰۰,۰۰۰ ریال دانشجویی ۱۰۰,۰۰۰ ریال			
تاریخ تکمیل فرم : نام و نام خانوادگی / امضاء:						
آیین نامه عضویت در انجمن : انواع و شرایط عضویت در انجمن عبارتند از : عضویت پیوسته : اعضای پیوسته انجمن بایستی حداقل دارای یکی از شرایط زیر باشند : ۱- مؤسسان انجمن . ۲- اشخاص یا درجه کارشناسی ارشد و بالاتر در رشته های مرتبط با حداقل دو سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی. ۳- اشخاص یا درجه کارشناسی ارشد و بالاتر در رشته های مرتبط و پایان نامه در زمینه تونل با حداقل یک سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی. ۴- اشخاص یا درجه کارشناسی در رشته مرتبط با حداقل ۴ سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی. ۵- اشخاص یا درجه کارشناسی در سایر رشته ها با حداقل ۵ سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی. تبصره ۱ : رشته های مرتبط به صنعت تونل سازی شامل : مهندسی عمران - مهندسی معدن - زمین شناسی مهندسی زمین شناسی - مهندسی برق - مهندسی مکانیک - مهندسی نقشه برداری و شاخه های وابسته می باشد. عضویت وابسته : اشخاصی که دارای سابقه کاری حداقل دو سال در زمینه علم و صنعت تونل سازی بوده ولی شرایط عضویت پیوسته را نداشته باشند می توانند به عضویت وابسته در آیند. عضویت دانشجویی : کلیه اشخاصی که در رشته های مرتبط در دوره کارشناسی یا بالاتر در رشته های مرتبط به صنعت تونل سازی به تحصیل مشغول هستند می توانند به عضویت دانشجویی انجمن در آیند. عضویت افتخاری : شخصیتهای ایرانی و خارجی که مقام علمی آنان در زمینه های مرتبط با صنعت تونل سازی حائز اهمیت خاص باشد و یا در پیشبرد اهداف انجمن کمکهای مؤثر و ارزنده ای نموده باشند می توانند به عضویت افتخاری انجمن، انتخاب شوند. تبصره ۲ : اعضاء افتخاری کلیه مزایای اعضاء پیوسته انجمن به جز حق انتخاب شدن به عنوان عضو هیئت مدیره را دارا هستند.						
لطفاً در این قسمت چیزی ننویسید : درخواست عضویت در جلسه هیئت مدیره مورخ مطرح و با عضویت ایشان موافقت / مخالفت بعمل آمد.						
لطفاً فرم تکمیل شده را به نشانی : تهران ، خیابان کارگر شمالی، نیش خیابان دوم، ساختمان ۱۸۳۹، طبقه پنجم، واحد ۴۱، تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۴۹۵، دورنگار : ۸۸۰۰۸۷۵۴ دبیرخانه انجمن تونل ایران، ارسال نمایید. E-mail: info@irta.ir www.irta.ir						

بسمه تعالی



فرم ثبت نام عضویت در کارگروه انجمن تونل ایران

نام و نام خانوادگی: سطح تحصیلات:
رشته تحصیلی: زمینه تخصصی:
دانشگاه محل تحصیل: نام شرکت محل کار:
آدرس محل کار:
تلفن محل کار: نمابر:
تلفن همراه: آدرس پست الکترونیکی:

زمینه‌های علاقمندی به همکاری در کمیته:

☐ چاپ و انتشارات ☐ برگزاری دوره‌های آموزشی و نشست‌های علمی ☐ تدوین استانداردها
☐ امور پژوهشی و ارائه مقالات علمی ☐ مستندسازی ☐ تکنولوژی ساخت

سایر زمینه‌های مورد علاقه:

.....
.....

پیشنهاد در خصوص فعالیت‌های آینده کمیته:

.....
.....
.....

محل امضاء:



نشریه علمی - پژوهشی مهندسی تونل و فضاهاى زیرزمینی



TUNNELING & UNDERGROUND SPACE ENGINEERING

(T U S E)



محورهای پذیرش دست‌نوشته

سازه‌های نیروگاهی
تونل‌های حمل و نقل
تونل‌های انتقال آب
تونل‌های شهری
مغارهای ذخیره‌سازی
سازه‌های دفاعی
فضاهای معدنی

فراخوان پذیرش دست‌نوشته

از همه‌ی اندیشمندان و پژوهشگران فعال در زمینه‌های مرتبط، دعوت می‌شود، دستاوردهای بدیع علمی و پژوهشی خود را در این نشریه با دیگر کارشناسان به اشتراک گذاشته و در توسعه‌ی صنعت تونل‌سازی و سازه‌های زیرزمینی کشور سهیم باشند.

«مهندسی تونل و فضاهاى زیرزمینی» نشریه‌ای علمی - پژوهشی در مباحث مرتبط با انواع سازه‌های زیرزمینی است. این نشریه با همکاری مشترک دانشگاه صنعتی شاهرود و انجمن تونل ایران پایه‌گذاری شده است و به صورت دوفصل‌نامه به چاپ خواهد رسید.

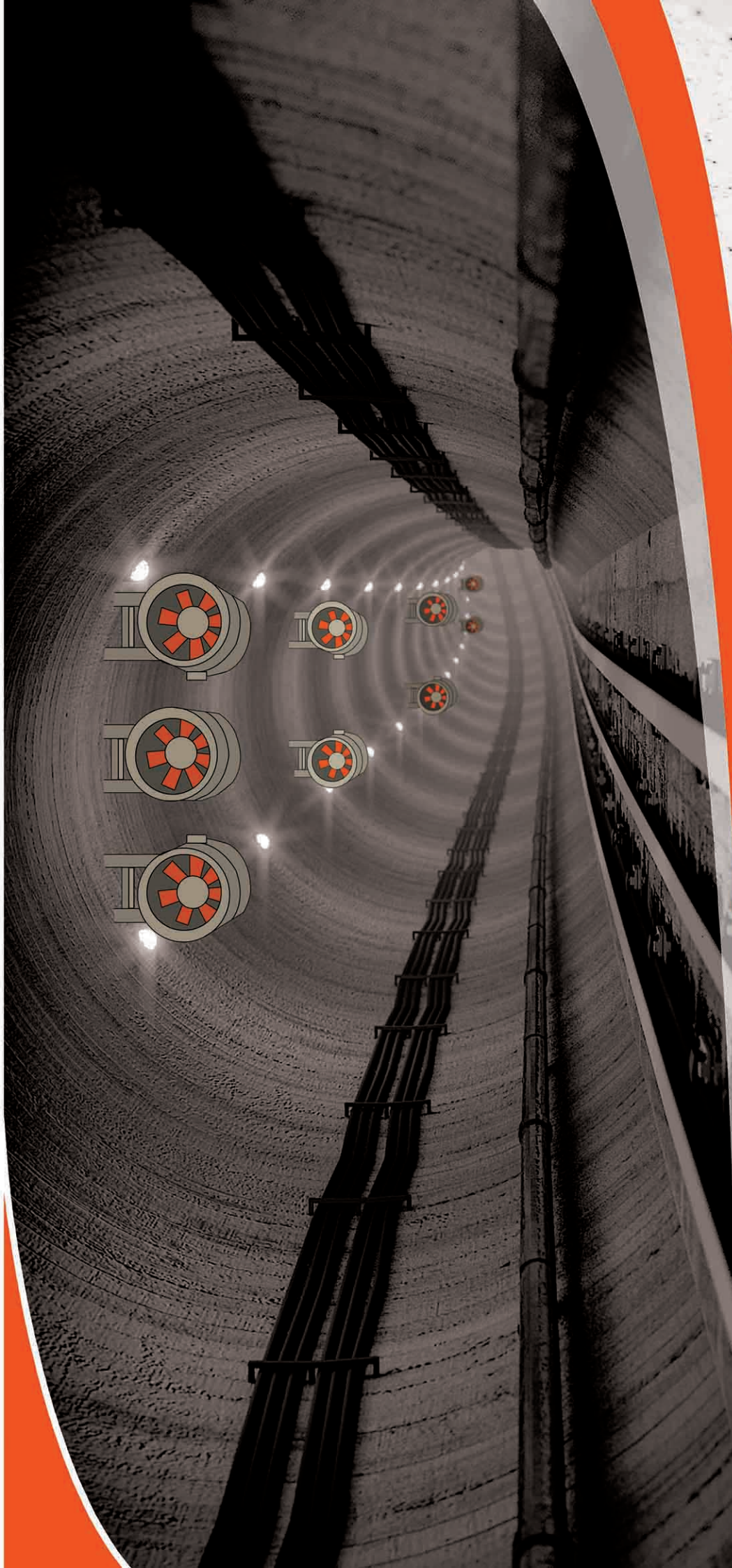
وب‌سایت: <http://tuse.shahroodut.ac.ir/>

پست الکترونیک: tuse@shahroodut.ac.ir

آدرس دفتر نشریه‌ی مهندسی تونل و فضاهاى زیرزمینی:

شاهرود، میدان ۷ تیر، بلوار دانشگاه، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده‌ی مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، طبقه‌ی سوم، اتاق ۱۴

کدپستی: ۳۶۱۹۹۵۱۶۱، صندوق پستی: ۳۱۶، تلفن و نمابر: ۰۲۷۳-۳۳۹۳۵۰۷



تجهیزات و بزرگترین
تولید کننده
دستگاههای سانکریت،
پمپهای تزریق و
سیستمهای تهریه
در خاورمیانه

تهران، بزرگراه آیت الله سعیدی
P O Box 33315 / 115
www.tajhiztunnel.com
مجمع صنعتی چهار دانگه
info@tajhiztunnel.com

خیابان کاوه (مخمس)، پلاک ۱
تهن: (۳۰ خط) ۰۲۱-۵۱۳۰
تهن: (۱۰ خط) ۰۲۱-۵۵۲۵ ۶۲۶۲
فکس: ۰۲۱-۵۵۲۵ ۶۲۰۰

سالنامه پیمان کوتاه:
۱۰۰۰۰۲۶۰

