به کارگیری سیستم های نوین در جایگزینی آنلاین خطوط لوله در مدیریت بحران و پدافند غیر عامل شریان های حیاتی

کاوه استاد علی عسکری*، اسماعیل معصومی
*نویسنده مسئول Kaveh_oaa2001@yahoo.com

چکیده:

هرازگاهی در معابر و خیابان های شهرها و حتی روستاهای کشور شاهد حفاری های متعدد از سوی نهادها و سازمان های مختلف شهری وخدماتی از جمله شهرداری ها، ادارات برق، مخابرات و ... هستیم. این حفاری ها که به دلایل مختلف از جمله ایجاد شبکه لوله گذاری برای انتقال آب، فاضلاب، گاز و حتی انتقال و توزیع سوخت های نفتی از جمله نفت خام و در بعضی موارد برای کابل گذاری سیم‌های برق و مخابرات صورت می‌گیرند، ممکن است برای بار اول و در واقع برای احداث و نصب لوله گذاری و کابل گذاری تازه باشد و یا اینکه به دلیل نقصان و آسیب دیدگی لوله ها و یا کابل های واقع در زیر خاک، لازم شده است که کار حفاری، خاک برداری و تعویض یا تعمیر شبکه صورت گیرد.

کلمات کلیدی: مدیریت بحران، پدافند غیر عامل، شریان های حیاتی

۱- مقدمه

به دلیل قرار گرفتن کشور ما بر روی خط زلزله، هرچند یکبار شاهد فاجعه‌ای دردناک در نقطه‌ای از کشور می‌باشیم که موجب کشته و مجروح شدن هموطنان زیاد و وارد آمدن خسارات سنگین به‌اقتصاد کشور می‌گردد. حوادث مشابه شدیدتر در کشورهای دیگر به ویژه کشورهای پیشرفته، باید ما را به‌این باور برساند که نباید زلزله را پدیده‌ای غیرقابل مقابله، و تلفات و خسارات مربوط به آن را غیرقابل تغییر بدانیم. بلکه باید عزم را جزم نمود و مانند سایر کشورها به‌مقابله جدی با آن پرداخت. با پیشرفت ارزشمند در زمینه علم و تکنولوژی، گام‌های مهم در مسیر نوآوری، تولید و سازندگی و بهبود شرایط اقتصادی در کشور که باید خداوند یکتا را بر همه آنها شاکرباشیم، خوشبختانه پیش‌نیاز حرکتی جدی در این زمینه فراهم شده است، و شاید کشور را دیگر عذری در پذیرفتن خسارت‌های مستمر در این زمینه باقی نماند.

۲- موارد مورد بررسی

عموماً تعویض یا تعمیر شبکه های خطوط لوله به‌دلایلی صورت می گیرد. برآورد، طرح و اجرای نامناسب شبکه لوله یا کابل گذاری، خصوصاً نبود آینده نگری و دخالت ندادن مسئله نرخ رشد جمعیتی که از این امکانات استفاده می کنند در طراحی این شبکه ها، باعث

می شود که ظرفیت این گونه شبکه ها قدرت جوابگویی به نیاز جمعیت ورودی به اجتماعات شهری را نداشته باشد. همچنین نبود مطالعات ژئوتکنیکی و زمین ساختی علمی، فنی و مهندسی برای شناخت تعداد، جنس، تراکم و سایر ویژگی های لایه خاک به منظور آگاهی از اثرات مخرب خاک و مواد زاید موجود در آن (که این عوامل در نهایت باعث نابودی لوله ها و کابل ها می شوند).

بد اجرا شدن ترانشه، تراکم ناکافی خاک بستر(subbase) کانال های حفر شده برای استقرار لوله ها و زیر سازی نامناسب و غیر فنی، (که این امر هم از نظر کارکردی (شیب نامناسب لوله و اختلال در روند هدایت مواد درون لوله ها خصوصاً فاضلاب ها) و هم از نظر سازه ای (وارد شدن بار و فشار اضافی بر لوله ها به علت های نظیر خالی شدن زیر آنها که در این حالت لوله ای که زیر آن خالی باشد)، در واقع نقش یک پل کوچک را بازی می کند تا یک محدوده بسته برای انتقال مواد) مشکلات عدیده ای را به بار خواهد آورد.

جنس نامرغوب لوله و کابل های به کار رفته در احداث شبکه انتقال و توزیع زیر زمینی و در نتیجه نیاز به تعمیر و یا تعویض آنها بعد از یک دوره زمانی کوتاه مدت، پایین بودن حجم (ظرفیت انتقال) لوله ها برای تامین نیاز تمام ساکنان و در نتیجه لزوم افزایش سایز آنها هر چند وقت یکبار، نبود مقاومت کافی در لوله ها برای تحمل فشار لایه های خاک پوشاننده فوقانی و در نتیجه شکستگی و انهدام لوله ها و قطع روند انتقال و از طرف دیگر تحمیل هزینه های حفاری مجدد و تعمیر و تعویض لوله های آسیب دیده از جمله این مشکلات است. در این حالت بهتر است از یک روش نوین به نام مایکروتونلینگ که در ادامه توضیح داده می شود، استفاده گردد.

تاثیرات نامطلوب شرایط محیطی خاک، خصوصاً سرمازدگی و یخ و ذوب شدن های متوالی خاک های مرطوب اطراف لوله ها، ارائه لوله و کابل های با جنس و فنآوری های نوین به بازار لوله، با کارایی و بازده بیشتر و بهتر و البته هزینه تعمیر و نگهداری کمتر، دوام طولانی تر و در نتیجه تعویض و جایگزینی شبکه های فرسوده و قدیمی با این سیستم های جدید و ... از جمله مهمترین عوامل قابل ذکر درباره تعویض یا تعمیر شبکه لوله های انتقال و توزیع آب، گاز و ... هستند.

اما مشکل اصلی از زمانی شروع می شود که بعد از طرح های مطالعاتی مقدماتی، عملیات اجرایی حفاری و خاکبرداری و اجرای ترانشه ها آغاز می شود. مشکلاتی از قبیل، صرف هزینه های مالی و زمانی بسیار زیاد از سوی نهادهای مجری احداث و نگهداری این شبکه ها، امکان آسیب دیدگی قسمت های سالم شبکه در حین اجرای عملیات حفاری و خاکبرداری برای مرمت و بازسازی بخش های آسیب دیده شبکه، تخریب سطوح آسفالته خیابان ها و معابری که این قبیل لوله ها از زیر آنها عبور می کنند (که این مسئله علاوه بر تحمیل هزینه های مالی و زمانی که برای مرمت و بازسازی این معابر و خود شبکه باید اختصاص داده شود، باعث به وجود آمدن سیمای نامطلوب شهری و به هم خوردن نظم و جلوه معماری شهر می شود)، قطع یا ایجاد مانع در مسیرهای عادی عبور و مرور شهروندان و وسایل نقلیه عمومی و شخصی (و درنتیجه تحمیل هزینه های فراوان به اشخاص حقیقی و حقوقی برای انجام کارها و فعالیت های روزانه) و بسیاری مشکلات دیگر.

باتوجه به مشکلات و دردسرهای یاد شده فوق در زمینه حفاری های مستقیم و ترانشه برداری برای احداث یا مرمت شبکه های لوله ای یا کابلی زیر زمینی که در واقع شریان های حیاتی شهرها محسوب می شوند، و از طرف دیگر با توجه به رشد روزافزون جمعیت و لزوم خدمات رسانی هر چه بیشتر و بهتر و البته مدرن تر به شهروندان خصوصاً در زمینه تاسیسات زیر بنایی، به کارگیری روش های نوین بر اساس آخرین فناوری های روز دنیا برای نهادها، موسسات و ارگان های خدمات شهری کاملاً ضروری و اجتناب ناپذیر است.

۳- راهکارهای مناسب

در سال های اخیر بخصوص در کشورهایی مثل انگلیس، آلمان و بسیاری از کشورهای اروپایی پیشرفت ها و تحولات چشمگیری در زمینه احداث، مرمت و بازسازی شبکه های انتقال و توزیع آب، فاضلاب، گاز و برق به وجود آمده است که حتی به کمک کشورهای اروپایی این سیستم در کشورهای آسیایی مثل تایلند نیز اجرا شده است. شیوه هایی کاملاً علمی و فنی که در صورت فراهم بودن شرایط اجرای آنها، از نظر محیطی، اقتصادی، خصوصیات شبکه (ظرفیت انتقال، طول مسیر و ...)، جنس خاک منطقه و ... می توانند جایگزین بسیار مناسب و ایده آلی برای روش های حفاری مستقیم که نیاز به حجم بالای عملیات خاکی (خاکبرداری cut و خاکریزیfill) و سایر هزینه های مالی و زمانی دارند، به حساب آیند.

از مهمترین متدهای نوین که آنها را اصطلاحاً On Line Replacement Systems می نامند، می توان به موارد زیر اشاره کرد: روش لوله گذاری فشاری(Pipe Jacking)،Clear Line Expanding، روش های مایکرو تونلینگ (Micro Toneling)، Pipe Reaming،PipeBursting و چندین روش دیگر. قدمت استفاده از این قبیل سیستم های بدون حفاری به سال ۱۸۹۰ میلادی بر می گردد. در این سال بود که برای اولین بار در انگلیس برای انتقال

آب و فاضلاب از شیوه لوله گذاری بدون انجام عملیات خاکبرداری و حفاری استفاده شد. یا مثلاً در سیستم انتقال آب و فاضلابِ بانکوک پایتخت تایلند با جمعیت بالا که نیاز به خدمات شهری در مقیاس وسیع دارد، از روش Pipe Jacking استفاده شده است. این شهر به دلیل قرار گرفتن در جلگه رودخانه چائو فرایا(Chao Phraya)که دارای خاک نسبتاً نرم برای عبور لوله ها با فشار جک های هیدرولیکی و پنوماتیکی است، برای استفاده از pipe jacking بسیار ایده آل است و در واقع مسئولان شهر از انجام عملیات احداث و جایگزینی شبکه های انتقال و توزیع زیر زمینی نتیجه مطلوب و مورد نظر را به دست آوردند. سیستم pipejacking مورد استفاده در شهر بانکوک روزانه در حدود ۲.۶ میلیون متر مکعب پساب های این شهر را که حدود ۲۵ درصد آن فاضلاب های صنعتی هستند، را تا حدودی به سپتیک تانک ها برای تصفیه و استفاده مجدد از آنها انتقال می دهد. البته مقدار عمده این پساب ها مثل بسیاری از شهرهای جهان از جمله کشور خودمان از طریق کانال های هدایت کننده به رودخانه فرایا ریخته می شود. هر کدام از سیستم های فوق الذکر با توجه به وضعیت زمین ساختی منطقه، محل عملیات اجرایی و نیز با در نظر گرفتن نوع شبکه و اهداف ایجاد آن دارای کابردهای خاصی هستند. به عنوان مثال روشburstingpipe که توسط شرکت vermeersporta burst برای جایگزینی لوله های نه چندان بزرگ و با قطرهای بین ۸ تا ۳۰ سانتی متر و طول حداکثر ۳۰متر به کار برده می شود. یا اینکه سیستم clear line expandit که از یک سیستم هیدرولیکی استفاده می شود، به طور اخص برای جایگزینی خط لوله های ثقلی طراحی شده است. در اغلب این سیستم ها فقط به مقدار بسیار کمی حفاری برای استقرار وسایل و دستگاه ها نیازمندیم. به عنوان مثال در شیوه هایی مثل pipe bursting که در آنها از نیروی جک های هیدرولیکی برای استقرار لوله ها استفاده می شود، پس از مستقر نمودن تجهیزات وانجام مقداری خاکبرداری تا عمق مورد نیاز برای خواباندن لوله ها، آنها را به ترتیب در فک هیدرولیکی دستگاه قرار می‌دهند و با فشار وارده از طرف دستگاه، لوله ها در محل دائمی مورد نظرمستقر می شوند. البته قبل از این کار پیشانی مته ای را درون خاک رانده و سپس با باز شدن دندانه های سر مته لوله قبلی خرد شده و به کنار رانده شده و لوله های جدید را که معمولاً از جنس پلی اتیلن هستند با فشار هیدرولیکی جایگزین آن می شود. در برخی موارد دست اندر کاران امر ناچارند که برای خرد کردن لوله های فولادی و چدنی از سر مته های با جنس های مخصوص و با مقاومت بالا استفاده کنند. البته در مورد لوله های فولادی و چدنی ذکر این نکته لازم است که بازسازی و مرمت این جنس لوله ها به کمک سیستم های پاک کننده یا تعمیر کننده، به تعویض کردن کامل آنها ارجحیت دارد. سیستم pipe bursting برای اولین بار توسط شرکت گاز انگلیس و شرکت D.J.Ryanابداع و به کار گرفته شد. این روش را در بعضی کشورها با نام Pipe Cracking هم می شناسند. علاوه بر دو شرکت فوق، شرکت های Clampburster ، Consplit،MCElroysBulet، ESSIGآلمان و شرکت TractoTechnik از مهمترین شرکت هایی هستند که امکانات و خدمات روش خرد کننده(bursting) که در آن لوله قبلی شکسته و منهدم می شود و لوله جدید جایگزین آن می شود، را به طور کاملاً علمی و فنی ارائه می دهند. در مورد شرکت Tracto Technicذکر این نکته لازم است که این شرکت از دو روش دینامیکی کراکینگ پایپ و لوله خرد کن برای تعمیر و بازسازی شبکه های لوله آب و گاز استفاده می کند. که این متد برای لوله های با جنس سیمانی، پلاستیکی و آزبست سیمانی مناسب هستند. این شرکت کار جایگزینی لوله با قطرهای تا ۱.۲ متر را ارائه می دهد. اما شرکت ESSIG آلمان از دستگاه های نیوماتیکی یا بادی برای تعویض و جایگذاری لوله های بتنی، رسی و آزبست سیمانی تا قطر ۵۰۰ میلیمتر استفاده می کند. این شرکت سابقه لوله گذاری های با طول ۱۲۰ متر را طی یک مرحله عملیات اجرایی لوله گذاری، بدون حفاری و حفر ترانشه کمکی در کارنامه خود دارد. در متدهای نوین لوله گذاری، برای جلو راندن لوله جدید و قرارگیری آن در محل، یا از سیستمی مرکب از جک هیدرولیکی، تسمه و سرمته استفاده می شود یا از جک هیدرولیکی به تنهایی بهره می برند. که سیستم ترکیبی همراه با تسمه و سر مته بسیار مناسب ترند زیرا که انحراف از مسیر سر خرد کننده و در نهایت لوله جدید به حداقل مقدار ممکن می رسد و جایگذاری یا جایگزینی لوله ها به نحو مطلوبی صورت می گیرد. استفاده از جک های هیدرولیکی به صورت منفرد شرایط خاص خود را می طلبد. از جمله این که خاک باید خیلی سفت و سخت نباشد مثل خاک های رسی و شنی و از طرفی در این روش نیروی فشاریِ جک هیدرولیکی عامل اصلی و تعیین کننده است.

۴- نتیجه گیری:

از مهمترین مزایای این گونه سیستم ها موارد زیر قابل ذکرند:
عدم نیاز به حفاری و ترانشه برداری در مناطق مختلف و ایجاد مشکل و آسیب دیدگی برای سایر تاسیسات زیر زمینی، سرعت بالای

عملیات نصب یا تعویض لوله و کابل های موجود در شبکه های انتقال و توزیع آب، فاضلاب، گاز و برق و تلفن، مدت زمان کوتاه تر عملیات اجرایی، عدم قطع شدگی شریان های حمل و نقل شهری و بین شهری و نیز معابر و خیابان ها، ممانعت از تخریب و آسیب دیدگی سطوح آسفالته، ساختمان ها و سازه هایی که شبکه های انتقال و توزیع از زیر آنها عبور می کنند.

منابع:

1.Dhanasekar M., KleemanP.W.and Page A.W., "Biaxial Stress-Strain Relations for Brick Masonry."
Journal of Structural Engineering, ASCE, 111 (5),PP. 1085-1100, 185 .

2.Middleton J., Pande G.N., Liang J.X.andKralj B., "Some Recent Advances in Computer Methods
in Structural Masonry,"Computer Methods in Structural Masonry, J.Middleton and G.N.Pande,eds., Books
and Journals International,Swansea,U.K.,PP. 1-21,1991

3.GambarottaL.andLagomarsino S., "Damage Models for the Seismic Response of Brick Masonry
Shear Walls.PartII:The Continuum Model and its Applications, "EarthguakeEng.and Structural Dynamics,26(4),pp.4441-462,19

۴ .تسنیمی، نادری "تاثیر میان قاب های مصالح بنایی دارای بازشو بر رفتار کلی قاب های بتن مسلح" پنجمین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی

5. ANSYS, ANSYS User's Manual Revision 10.0.

۶. .آیین نامه بارهای وارده بر ساختمان

۷.کاظمی، محمدتقی، حسین زاده اصل، مسعود"بررسی رفتار لرزه ای اتاق آجری ساخته شده براستاندارد 2800 به کمک میز لرزان و مدل سازی عددی آن" هفتمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، تهران.

۸. مقدم، حسن.." طرح لرزه ای ساختمان های آجری"، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.