

راهنمای طراحی لرزه‌ای شبکه و خطوط فاضلاب رو

کارفرما: شرکت فاضلاب تهران
مجری: پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی
و مهندسی زلزله
سال اجرا: ۱۳۹۳-۱۳۹۵

۱- مقدمه

پذیرفته شده باشد. در این دستورالعمل ضمن توجه به حفظ سهولت به‌کارگیری معیارها، بنابراین است تا طراح با طراحی ایمن سامانه، از ایجاد شرایط بحرانی اجتناب نموده و ایمنی جانی افراد را در زمان وقوع زلزله‌های شدیدتر هم آورد.

۳- محدوده کاربرد

این دستورالعمل به‌منظور طراحی لرزه‌ای مجاری مدفون فاضلابرو و ملحقات آن شامل لوله‌ها، آدم‌روها، تونل‌های فاضلابرو و اتصالات در شبکه فاضلاب شهر تهران تدوین شده است. در مواردی که در این دستورالعمل ذکر نشده، لازم است مهندس طراح با بررسی ضوابط و معیارهای فنی موجود بین‌المللی و ملی به انتخاب بهترین روش و به‌کارگیری آن بپردازد.

۴- ساختار دستورالعمل

این دستورالعمل در ۷ فصل تدوین شده است که پس از اعلام کلیاتی در فصل ۱، در فصل ۲ براساس نوع خطر لرزه‌ای موردنظر نکات لازم برای انتخاب ورودی لرزه‌ای ارائه شده است. در فصل ۳ روش تحلیل لرزه‌ای مجاری فاضلابرو مورد بحث قرار گرفته و در فصل ۴ روابط طراحی لرزه‌ای لوله‌های مدفون فاضلابرو آورده شده است. در فصل ۵ ضوابط لازم برای طراحی لرزه‌ای تونل‌های فاضلابرو ارائه شده و فصل ۶ شامل روش طراحی و روابط لازم برای طرح لرزه‌ای آدم‌روها است. فصل ۷ این دستورالعمل به ارائه مشخصات فنی اجرایی مورد توجه برای عملکرد مطلوب مجاری مدفون و نمونه‌هایی از جزئیات فنی پیشنهادی می‌پردازد. در انتهای این دستورالعمل نیز نتایج آزمایشات انجام شده توسط مجری پروژه در محل آزمایشگاه سازه پژوهشگاه بین‌المللی مهندسی زلزله و زلزله‌شناسی انجام شد، آورده شده است.

مطالعه عملکرد لرزه‌ای شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب به‌دلیل گستردگی، اهمیت کاربری و پیامدهای شکست احتمالی از ضرورت زیادی برخوردار است. شبکه فاضلاب شهر تهران با طول برآورد شده ۹۰۰۰ کیلومتر دارای همه حساسیت‌های فوق تحت تاثیر انواع پیامدهای گذرا یا ماندگار ناشی از وقوع زلزله در شهر تهران است. همچنین نگاهی به خسارت‌های احتمالی مستقیم و غیرمستقیم ناشی از آسیب‌های لرزه‌ای در این شبکه اهمیت توجه به‌این موضوع را بیشتر کرده است. شکست احتمالی در برخی نقاط شبکه حتی ممکن است به‌وقوع بحران در شهر بیانجامد. این اتفاقات در بستری لرزه‌خیز و با حضور چشمه‌های لرزه‌ای متعدد و گسل‌های فعال شناسایی شده در محدوده شبکه فاضلاب این شهر بسیار قابل اعتنا تر می‌شود.

دستورالعمل حاضر با همکاری مشترک شرکت فاضلاب تهران و پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله تدوین شده است. در این دستورالعمل سعی شده تا با مرور دقیق ضوابط و دستورالعمل‌های معتبر و مرتبط بین‌المللی و ملی از یک سو و شرایط اجرایی و مشخصات فنی مجاری فاضلابرو در ایران، ضوابطی برای طراحی و ارزیابی مجاری مدفون فاضلابروی شهر تهران به‌روشی در حد امکان ساده ارائه شود. در عین حال در روابط ارائه شده سعی شده تا سادگی روابط موجب کاهش قابلیت اطمینان آن‌ها نشود.

۲- هدف دستورالعمل

این دستورالعمل به‌گونه‌ای تدوین شده که در صورت وقوع زلزله بر مبنای طراحی انجام شده، ایمنی و عملکرد مطلوب مجاری با اهمیت زیاد تامین شود. همچنین در این شرایط در مجاری معمول فاضلابرو، آسیب‌های محدود و قابل کنترل،

۵- دسته‌بندی مجاری

اهمیت مجاری در سطح عملکرد لرزه‌ای مورد انتظار و شدت لرزه‌ای مبنای طراحی آن موثر است. در این دستورالعمل، میزان اهمیت مجاری براساس رده‌بندی صورت‌گرفته مطابق جدول ۱ مشخص می‌شود.

جدول ۱- رده بندی مجاری

قطر (میلی‌متر)	کاربری	رده مجرا
کمتر از ۲۰۰	انشعابات	۱
۲۰۰ تا ۴۰۰	فرعی	۲
۵۰۰ تا ۹۰۰	نیمه اصلی	
۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰	اصلی	۳
۱۶۰۰ و بیشتر	تونل ها و خطوط انتقال	

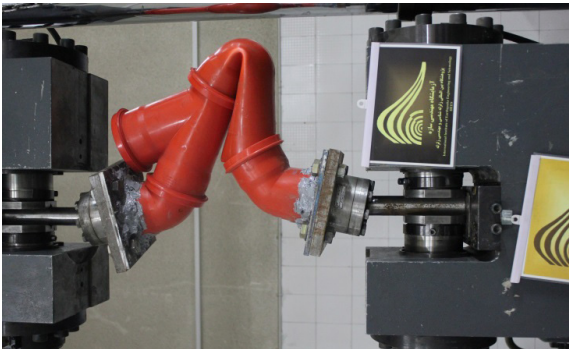
۶- آزمایش‌های لوله و اتصالات مجاری شبکه فاضلاب

به‌منظور بررسی مقاومت کششی و فشاری بدنه لوله و اتصالات در هنگام اعمال بارهای رفت و برگشتی، انجام آزمایشات زیر بر روی لوله و اتصالات معمول مورد استفاده در شبکه‌های فاضلاب انجام شد:

- آزمایش مقاومت بدنه لوله پلی‌اتیلن در هنگام اعمال بارهای رفت و برگشتی؛
- آزمایش مربوط به مقاومت اتصال نر و مادگی در مقابل بارهای رفت و برگشتی؛
- آزمایش مربوط به مقاومت اتصال نر و مادگی در مقابل چرخش اتصال؛
- آزمایش مربوط به مقاومت اتصال اکستروژن در مقابل بارهای رفت و برگشتی؛
- آزمایش مربوط به انشعاب خانگی (سیفون)؛
- آزمایشات مربوط به تعیین مشخصات مصالح لوله.

آزمایش‌های فوق بر روی لوله‌های پلی‌اتیلن مورد استفاده در شبکه جمع‌آوری فاضلاب انجام شد. البته قبل از انجام این آزمایش‌ها، آزمایش‌های مربوط به مقاومت مصالح لوله‌ها صورت گرفت. داشتن اطلاعات مقاومتی و معیارهای جاری شدن و گسیختگی برای مهندسیین طراح در شرکت‌های مشاور بسیار ضروری است، بنابراین آزمایش تعیین مقاومت و به‌دست آوردن منحنی رفتاری تنش-کرنش برای دو نمونه از مصالح لوله‌ها انجام

گرفت. با توجه به این‌که تجربه زلزله‌های گذشته نشان داده است که لوله‌های شبکه آب و فاضلاب نه تنها در خود شبکه، بلکه در محل اتصال انشعابات نیز ممکن است دچار آسیب شود، در این راستا، بررسی مقاومت انشعاب خانگی نیز با نظر کارفرمای محترم در دستور کار آزمایشات انجام شده در این پروژه قرار گرفت. بنابراین در یکی از آزمایش‌ها نیز به بررسی رفتار انشعابات خانگی در هنگام اعمال بارهای لرزه‌ای پرداخته شد.



شکل ۱- تغییر شکل سیفون در مراحل مختلف بارگذاری محوری در فشار



شکل ۲- چرخش اتصال نر و مادگی به‌همراه تغییر شکل‌ها و نشت سیال داخل لوله

۶- جمع بندی

بدون شک این دستورالعمل که اولین اقدام تخصصی شرکت فاضلاب تهران در راستای کاهش آسیب‌پذیری لرزه‌ای این شبکه‌ها است، با توجه به تجربیات محدود در این زمینه در کشور خالی از اشکال نیست. امید است تا با اجرای آن در اولین مرحله بازخوردهای حاصل موجب ارتقای آن و رفع اشکالات موجود شود.