بررسی پارامتریک اثر انفجار بر روی لوله مدفون در خاک

علیرضا فیوض[۱]، محمد واقفی[۲]، محسن پرویز[۳]

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه خلیج‌فارس بوشهر، vaghefi@pgu.ac.ir
۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه خلیج‌فارس بوشهر،alireza_fiouz@yahoo.com
۳-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، mohsen_parviz1987@yahoo.com

چکیده

از نقاط آسیب‌پذیر که همیشه در حوادث طبیعی و جنگ‌ها دارای اهمیت زیادی بوده است شریان‌های حیاتی کشورها می‌باشد. از انواع شریان‌های حیاتی، می‌توان به خطوط لوله‌های انتقال نفت و گاز اشاره نمود که ایران با دارا بودن منابع غنی نفت و گاز، دارای خطوط طولانی نفت و گاز است که در سراسر کشور پخش است. در این مقاله به بررسی پارامتریک اثر انفجار برروی لوله مدفون در خاک و شبیه‌سازی‌های عددی با استفاده از نرم‌افزار اجزا محدود ال اس دینا پرداخته شده است. در این مقاله پنج مدل ماده آب، هوا، خاک، لوله فولادی و تی ان تی مورد استفاده قرار گرفته است. روش حل مسئله روش اویلری-لاگرانژی می‌باشد. بدین صورت که مدل‌سازی با جرم‌های مختلف تی ان تی در چندین نوع خاک با خواص متفاوت در نرم‌افزار انجام‌شده و در نهایت میزان تنش و فشار وارده به لوله فولادی مدفون تحت انفجار به دست آمده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش چگالی خاک مورد استفاده در مدل‌سازی در انفجار، تنش بیشتری به لوله انتقال یافت و همچنین می‌توان به افزایش تنش‌های اصلی و فشار با افزایش مقدار تی ان تی، که به صورت کمی ارائه شده است اشاره نمود.

واژگان کلیدی: انفجار، لوله مدفون، اویلری-لاگرانژی، تنش، فشار.

۱- مقدمه

برای بررسی اثر انفجار بروی سازه‌های مدفون علاوه بر روش‌های تجربی و شبه تجربی توسعه‌یافته می‌توان از روش‌های عددی نیز بهره گرفت. شبیه‌سازی انفجار در سه مرحله انجام می‌شود:۱) پروسه انفجار و شکل‌گیری دهانه انفجاری ۲) انتشار موج انفجار ۳) پاسخ سازه. روش‌های عددی که می‌توان به آن اشاره کرد و محققین از آن‌ها استفاده می‌کنند می‌توان به سه دسته جداشده، جدا نشده غیر کامل و جدا نشده کامل طبقه‌بندی کرد. در سیستم جداشده تحلیل‌های متعددی صورت گرفته که از جمله می‌توان به یانگ و هینمن اشاره کرد بدین ترتیب که تاریخچه‌های تنش‌های صحرایی در ابتدا محاسبه کرده و سپس این تنش‌ها به عنوان شرایط مرزی بر سازه اعمال‌شده و در نهایت پاسخ سازه به دست می‌آید. در این روش اندر کنش خاک و سازه لحاظ نشده است. زیمرمن مطالعات متعددی در روش جدا نشده غیر کامل انجام داد که دو مرحله اول و یا دو مرحله دوم را باهم ترکیب کرد و سه مرحله را به دو مرحله کاهش داد. وی خاک را با روش تفاضل‌های محدود و سازه را با المان اجزا محدود مدل‌سازی نمود و بارگذاری انفجار را به صورت تاریخچه‌های فشار اعمال کرد. باید توجه داشت که این روش در مواردی که سازه غیر متقارن باشد یا در عمق کم باشد مشکل‌ساز است. ونگ و لو مطالعاتی در روش جدا نشده کامل که هر سه مرحله را در مدل دربر می‌گیرد انجام داده است، بدین صورت که خاک نزدیک محل انفجار را به روش SPHو سازه و خاک دور از محل انفجار را با روش اجزا محدود مدل‌سازی نمودند [۱]. در سال ۲۰۰۵ دو و در سال ۲۰۰۹ یاوو به مطالعه روی خطوط لوله مدفون تحت انفجار پرداختند ولی در هیچ یک از مواردی که آن‌ها بررسی کردند در داخل لوله سیال یا مایعی وجود نداشت [۲]. تاولونگ، ژنگ، آنلین و یولو به مطالعه شرایط ایمن خطوط انتقال گاز تحت انفجار پرداخته‌اند. یانگ و شی به پیش‌بینی و شبیه‌سازی پیک فشار در انفجار در هوا بر سازه پرداخته‌اند [۳]. آنیربان به شبیه‌سازی عددی انفجار سطحی بر خاک‌های خشک و غیر چسبنده پرداخت، بدین ترتیب که در شبیه‌سازی مدل خود عامل مؤثر بر انفجار را نوع مصالح مناسب خاک در تغییر مکان‌های بزرگ در نظر گرفته است و جهت کالیبره کردن مدل خود به روش اویلری-لاگرانژی پرداخت [۴]. به آیین‌نامه‌های معتبر Tm5-1300 و Tm5-855برای سازه‌های مدفون، نیز به عنوان آئین نامه‌های تحلیل و طراحی بارهای انفجار می‌توان اشاره نمود.