این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

تحلیل پایداری و طراحی پوشش نهایی سازه های زیر زمینی و مطالعه موردی مغار و تونل اصلی گلاب

سعید مری[۱]، مهدیه محمدی[۲]

[۱]دانشگاه آزاد تیران، s.mariiiiii60@gmail.com
[۲]دانشگاه آزاد تیران، mahdie.mohammadi67@yahoo.com

چکیده

در پژوهش حاضر پایداری و نحوه طراحی پوشش نهایی سازه‌های زیرزمینی بزرگ مقیاس با روباره زیاد بررسی شده و همچنین نحوه باربری سازه‌های زیرزمینی در طولانی مدت بررسی شده است. این مطالعه با بررسی موردی تونل گلاب و مغار پمپاژ آن صورت گرفته و در این تحقیق روشهای مختلف تعیین بارهای وارده بر پوشش بررسی و مقایسه شده است و در نهایت با استفاده از این روش‌ها عملیات طراحی صورت می‌گیرد. از این روشها می‌توان به روشهای تجربی، عددی و تحلیلی اشاره کرد. روش کار اینگونه است که پس از بررسی بارهای وارده و مدلسازی، به انجام تحلیل و محاسبات لازم برای طراحی پوشش فضاهای زیرزمینی پرداخته می‌شود. یکی از موارد مهم در تحلیل پایداری فضای زیرزمینی وضعیت تنش‌ها و جابجایی حاصل از حفاری می‌باشد. که در این پژوهش مدل‌سازی عددی جهت درک رفتار توده سنگ، توزیع مجدد تنش و نواحی شکست بارهای مختلف حاصل از زلزله و همچنین پیش‌بینی مقادیر تغییر شکل ناشی از حفاری توسط نرم افزارهای تحلیلی انجام گرفته است.

واژه های کلیدی

سازه‌های زیرزمینی، آنالیز پایداری، لاینینگ، طراحی سگمنت، تحلیل بار

مقدمه

در دهه‌های اخیر استفاده از فضاهای زیرزمینی اعم از تونل‌های راه، راه‌آهن، مترو، مغارها، فضاهای زیرزمینی برای نیروگاه‌ها، مخازن ذخیره نفت و گاز و سایر موارد رشد به سزایی داشته است. متغیر بودن شرایط زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی در ساختگاه پروژه‌های مختلف، روش‌های طراحی، محاسبه و اجرای متفاوتی را می‌طلبد و نیز ایجاب می‌کند که از تجربه‌های گذشته و اصول علمی و فنی به طور مداوم استفاده شود. روش‌ها و ابزارهای طراحی متعددی برای کارهای مهندسی، برنامه‌ریزی و ساخت سازه‌های زیرزمینی در سنگ به کار می‌رود. پایداری یک سازه زیرزمینی بستگی به رفتار زمین اطراف آن دارد. رفتارهای متنوع و گوناگون نیاز به محاسبات و روش‌های طراحی متفاوت دارد. بنابراین شناخت رفتار واقعی زمین، جهت محاسبه و تخمین سیستم نگهداری و سایر محاسبات لازم و ضروری می‌باشد[۱]. بنابراین متناسب با شرایط توده سنگ و رفتار زمین، روش یا روش‌های مناسب طراحی انتخاب می‌شود. برای مثال، رفتار زمین در محدوده تونل شماره یک راه‌آهن قزوین-رشت به صورت پایدار با پتانسیل سقوط بلوکها، شکست برشی، ریزشی، رفتار پلاستیک و رفتار شکننده می‌باشد. متناسب با رفتار زمین روش‌های طراحی مناسب برای این تونل شامل روش‌های تجربی، NATM، مدل‌سازی عددی، محاسبات تحلیلی، روش‌های مشاهده‌ای و قضاوت مهندسی تعیین شد و از روش‌های تجربی، مدل‌سازی عددی و قضاوت مهندسی برای طراحی سیستم نگهداری استفاده شد. بنابراین سیستم نگهداری مناسب شامل بتن‌پاشی به ضخامت ۲۰ سانتیمتر همراه با یک لایه شبکه فلزی(مش) و نصب قاب فولادی (IPE160) به فاصله ۱ تا ۲ متری برای تونل شماره یک راه‌آهن قزوین-رشت تعیین شد[۱]. طراحی فضاهای زیرزمینی، به مفهوم وسیع کلمه، عبارت از طراحی سیستم‌های حائل برای این سازه‌ها است. متغیر بودن شرایط زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی در ساختگاه پروژه‌های مختلف، روش‌های طراحی، محاسبه و اجرای متفاوتی را می‌طلبد و نیز ایجاب می‌کند که از تجربه‌های گذشته و اصول علمی و فنی به طور مداوم استفاده شود[۲].

همچنین به منظور طراحی سازه‌های مهندسی سنگ، لازم است که نتایج گزینه‌های مختلف طراحی ارزیابی شود تا اگر سازه با شرایط بحرانی طراحی شود بتوان پیش‌بینی کرد که چه اتفاقی در توده سنگ می‌افتد. بدین منظور بعضی از پیش‌بینی‌ها در مدل‌سازی لازم است[۳].

بیش از هزاران تونل طی سالیان اخیر در مناطق مختلف دنیا توسط مهندسان ساخته شده‌اند. در کشور ما نیز تونلهای زیادی برای اهداف مختلف ساخته شده و به بهره‌برداری رسیده است. با توجه به مطالبی که قبلاً ذکر گردید و با توجه به عوامل ناپایدار کننده تونل، ضریب ایمنی و ریسک حفریات زیرزمینی، کاربردها و غیره روشهای مختلف پایدارسازی برای هر تونل و برای هرقسمت از تونل با توجه به عمق، جنس مصالح دربرگیرنده، فشار آب، تنش‌های جهت‌دار و غیره انتخاب می‌گردد. در ادامه به ذکر مثالهایی پرداخته می‌شود که مربوط به ایران بوده و در سالیان اخیر به انجام رسیده‌اند.

-یکی از تونلهای بسیاری که در ایران به اتمام رسیده است تونل انحراف آب سد خرسان ۳ می‌باشد. این تونل با هدف تسهیل در