

بررسی پارامترهای مؤثر بر پوشش فضاهای زیرزمینی کم عمق و بهینه سازی ضخامت پوشش نهایی با مطالعه موردی تونل حکیم

مهندس رضا میرزائی بولالی^{۱*}، دکتر ابوالقاسم مظفری شمس^۲

۱- تهران، دانشگاه امام حسین (ع)، rezamirzaeib@gmail.com

۲- تهران، دانشگاه امام حسین (ع)، abmozafari56@gmail.com

چکیده

امروزه باید سازه های زیرزمینی طوری طراحی و ساخته شوند که هم بتوانند ضرورت های پدافند غیرعامل را تأمین کرده و هم وظیفه اصلی خود را ایفا کنند، بدین منظور تونل هایی با عمق کم یا متوسط در کشور ما طراحی و ساخته می شوند که با ضخامت لاینینگ و ضریب ایمنی نسبتاً زیاد در پی جبران کمبود سرباره هستند. اما به نظر می رسد، توجه به مسائل زیست محیطی و کاهش مصرف، مصالح و انرژی که از اهمیت بسزایی برخوردار است مورد توجه قرار نمی گیرد. در این تحقیق سعی شده با استفاده از روش های عددی و با استفاده از نرم افزار پلکسیس در تونل هایی که با روش NATM ساخته می شوند (مانند تونل حکیم) چون از تحکیم اولیه (شاتکریت، راکبالت، لتیس) برای نگهداری خاک استفاده می شود و باربری تحکیم اولیه را در طراحی لاینینگ در نظر نمی گیرند، لاینینگ با ضخامت زیاد محاسبه می شود. که با در نظر گرفتن باربری تحکیم اولیه و این که اگر شرایط لازم برای اعمال آن در طراحی وجود داشته باشد می توان لاینیگی با ضخامت کمتر و بهینه به دست آورد. برای این کار با بررسی دوباره نیروهای وارده به لاینینگ با در نظر گرفتن ضخامت شاتکریت و ارائه ضریب ایمنی به دست آمده می توان در رابطه با کاهش ضخامت پوشش تونل و در نتیجه کاهش مصالح و هزینه های تولید و به تبع آن کاهش آلودگی محیط زیست (کاهش تولید بتن و در نتیجه کاهش تولید نخاله و گاز دی اکسید کربن و کاهش تخریب طبیعت) قضاوت نمود.

واژه های کلیدی: بهینه سازی، لاینینگ، تحکیم ثانویه، تحکیم اولیه، اندرکنش خاک و سازه، ضریب ایمنی

۱- مقدمه

روش های عددی، از کاربردی ترین روش های محاسباتی در علوم مهندسی می باشد. در این روش ها، تبدیل یک محیط بی نهایت درجه آزادی به یک محیط با درجات آزادی محدود، اساس کار می باشد. روش های عددی به دو دسته، روش های محیط پیوسته و ناپیوسته تقسیم می شوند. در دسته محیط های پیوسته، زمین به عنوان یک محیط پیوسته و عاری از هرگونه ناپیوستگی در نظر گرفته می شود اما در روش دوم اثر ناپیوستگی ها و درزه ها اعمال می شود. روش تفاضل محدود و المان محدود و المان مرزی در گروه مدل های محیط پیوسته و روش المان مجزا در گروه مدل های محیط ناپیوسته قرار می گیرند. از آنجایی که در این روش ها، عملیات طراحی بر مبنای محاسبات دقیق صورت می گیرد، دقت فراوانی بر نتایج حاکم می باشد. در این تحقیق از روش المان محدود برای مدل سازی تونل در نرم افزار پلکسیس استفاده شده.

تونل ها و کلاً سازه های زیرزمینی از حساس ترین و پرهزینه ترین سازه های یک کشور می باشد. که با بهینه کردن آن ها می توان از یک طرف از هدر رفت سرمایه های یک کشور جلوگیری کرد، و از طرفی با کاهش مصرف مصالح بتن، تولید CO₂ و نخاله ها آن، از آسیب رسیدن به محیط زیست، جلوگیری کرد. درواقع هدف ما در این تحقیق محاسبه دوباره نیروها، با لحاظ