

اندازه گیری تنش های پیشین اعمال شده به سنگ براساس حافظه تنش

مرتضی احمدی^۱، عبدالهادی قزوینیان^۲، ایمان عطار^۳

۱- دانشیار گروه مکانیک سنگ، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- استادیار گروه مکانیک سنگ، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

attar@modares.ac.ir

خلاصه

آگاهی از مقدار تنش اولیه زمین از پارامترهای مهم طراحی و تحلیل پایداری فضاها و زیرزمینی می باشد. روشهایی که هم اکنون برای اندازه گیری تنش برجا استفاده میشود، روشهای پرهزینه و زمانبری می باشد. از اینرو روشهای غیر مستقیم برای تخمین تنش پیشین اعمال شده به سنگ در حال گسترش می باشد. یکی از این روشها، آنالیز سرعت تغییر شکل می باشد. رفتار تنش - کرنش یک سنگ تا مرحله شکست شامل نواحی بسته شدن ترک (ناحیه یک)، الاستیک خطی (ناحیه دو) و ناحیه تسلیم (ناحیه سه) می باشد. موضوع اصلی در این تحقیق مطالعه پدیده حافظه تنش در سنگ و بررسی قابلیت و توانایی روش آنالیز سرعت تغییر شکل در اندازه گیری مقادیر مختلفی از تنش پیشین، که این تنش ها در محدوده ترم های تنش محوری نواحی ذکر شده به نمونه سنگ اعمال شده است، می باشد. آزمایش به صورت اعمال بار تک محوری در سه سیکل بعنوان پیش بارگذاری برای القای حافظه تنش در مغزه و سپس اعمال چهار سیکل مجدد بعنوان بارگذاری ثانویه توصیه شده است. بدین منظور نمونه سنگ توف انتخاب و آزمایشهای تک محوری در محدوده تنش سه ناحیه انجام شد. با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش، برای تخمین تمامی سطوح تنش که قبلاً سنگ تجربه کرده است، روش آنالیز سرعت تغییر شکل کاربرد دارد. بنابراین برای تعیین تنش برجا در هر عمقی می توان از این روش استفاده نمود.

کلمات کلیدی: تنش پیشین، آنالیز سرعت تغییر شکل، حافظه تنش، سنگ توف، سیکل بارگذاری - باربرداری

۱. مقدمه

روش آنالیز سرعت تغییر شکل به عنوان یک روش غیر مستقیم و بر پایه مغزه برای تخمین تنش برجا پیشنهاد شده است. تنش ها نه بطور برجا بلکه از روی مغزه های حفاری شده، در آزمایشگاه اندازه گیری می شوند. احمدی و سمندری (۱۳۸۶) امکان تخمین تنش های برجا با روش آنالیز سرعت تغییر شکل روی سنگ مارن و سنگ آهک بررسی نمودند و صحت روش را در تعیین تنش های برجا تایید نمودند [۱]. از جمله روشهایی که جزء این دسته قرار می گیرند روشهای بازیافت کرنشی (بازیافت کرنش غیر کشسان و تحلیل منحنی کرنش تفاضلی) و روشهای اثر کایزر (تحلیل انتشار صوت و آنالیز شدت تغییر شکل) را می توان نام برد که تمامی این روشها از پدیده اثر حافظه تنش پیروی می کنند [۲]. حافظه تنش به معنی انداختن و نگهداری تنش اعمال شده می باشد که تحت شرایط آزمایشگاهی می توان اطلاعاتی در مورد حداکثر تنش های اعمال شده قبلی به سنگ را بدست آورد [۳]. کشف اثر حافظه تنش در مواد جامد به کایزر (۱۹۵۰) نسبت داده شده است [۴]. یو و شانگ (۲۰۰۰) گزارش دادند، در حالت معمول سنگ می تواند تمامی حالت های تنش پیشین را حفظ کند [۵].

اگر چه اثر حافظه تنش بطور گسترده ای مورد بررسی قرار گرفته است اما یک کمبود در درک طبیعت فیزیکی پدیده وجود دارد. یکی از اساسی ترین توضیحات بر اساس تئوری ریز ترک می باشد. بطور خلاصه می تواند به این صورت توضیح داده شود که یک سنگ در سطح میکرو و در صورتی که تحت تنش قرار گیرد، آسیب می بیند که این تنش یک شبکه وسیعی از ریز ترک ها را ایجاد می کند. اگر تنش برداشته شود و دوباره اعمال شود، جوانه زنی ریز ترک های جدید در سنگ تا زمانی که حد بارگذاری به تنش اعمال شده قبلی برسد، شروع نمی شود. در این سطح تنش افزایش ناگهانی در تعداد ریز ترکهای جدید بوجود می آید [۶]. رفتار تنش - کرنش یک سنگ تا مرحله شکست شامل نواحی بسته شدن ترک (ناحیه یک)، الاستیک خطی (ناحیه دو) و ناحیه تسلیم (ناحیه سه) می باشد. رفتار مکانیکی ریز ترک ها تحت سطح تنش هریک از این نواحی متفاوت می باشد و از آنجایی که اساس روش آنالیز سرعت تغییر شکل وابسته به حافظه تنش و تئوری ریز ترک می باشد، این موضوع که، تخمین تنش پیشین با