

اثر دوره های انجماد- ذوب بر مقاومت خستگی سنگ تراورتن

علی عسکری پور کبیر^۱؛ علیرضا باغبانان^{۲*}؛ احمد رحمانی شهرکی^۳؛ حمید هاشم الحسینی^۴

۱- کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استاد مکانیک سنگ، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دکترا مکانیک سنگ، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- دانشیار مکانیک خاک، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۹ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱

(نویسنده مسئول: bagh110@iut.ac.ir)

چکیده

پدیده خستگی یکی از عوامل مهم شکست در مواد است که طی آن، یک جسم در اثر تجمع تدریجی آسیب‌ها و گسترش ترک‌های ریز ناشی از بارگذاری‌های مکرر، در تنشی کمتر از مقاومت استاتیکی خود دچار شکست ناگهانی و ترد می‌شود. این مسئله در سازه‌های سنگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌ویژه زمانی که عوامل محیطی همچون نوسان‌های دمایی و چرخه‌های یخ‌زدان-ذوب نیز بر شدت آسیب‌دیدگی تأثیرگذار باشند. ترکیب بارهای دینامیکی و شرایط محیطی متغیر می‌تواند روند تخریب را تسریع کرده و عمر مفید سازه‌های مهندسی را کاهش دهد. سازه‌های معدنی و عمرانی نظیر مخازن ذخیره‌سازی سوخت، تکیه‌گاه سدها، پل‌ها و سایر سازه‌های سنگی، در طول عمر خود تحت تأثیر نیروهای متناوب و نوسان‌های شدید دمایی قرار دارند. در این تحقیق، به‌منظور شبیه‌سازی اثر دوره‌های یخ‌زدان، ۳۰ دوره انجماد-ذوب در دماهای 40°C و -20°C درجه سانتی‌گراد بر روی نمونه‌های سنگی صورت گرفت و سپس توسط دستگاه توسعه‌یافته با مکانیزم جدید، پارامترهای خستگی تحت بارگذاری کاملاً معکوس شونده، بررسی شد که نتایج آن به روش تنش-عمر ارائه و مقایسه شده است. نتایج نشان داد که سنگ تراورتن دارای حد دوام برابر با $0/49$ مقاومت کششی نهایی خود است. همچنین در محدوده تنش‌های اعمالی بالا، نمودار تنش-عمر کاهشی معادل $36/67$ درصد را نشان داد، درحالی‌که این مقدار برای حد دوام برابر $34/32$ درصد به‌دست آمد. علاوه بر این، به‌منظور بررسی اثرات ذاتی سنگ، پارامترهای فیزیکی همچون تخلخل و سرعت موج طولی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تخلخل سنگ پس از دوره‌های انجماد-ذوب 66 درصد افزایش یافته، درحالی‌که سرعت موج طولی در نمونه‌ها با کاهشی معادل 14 درصد همراه بوده است. این تغییرات نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه دوره‌های انجماد-ذوب بر ساختار درونی و خواص مکانیکی سنگ تراورتن است.

واژگان کلیدی

خستگی سنگ، دوره انجماد-ذوب، حد دوام، روش تنش-عمر (S-N)، بارگذاری کاملاً معکوس شونده

۱- مقدمه

تأثیر گرانش و وزن روباره‌ها هستند. درحالی که بارهای دینامیکی در دامنه گسترده‌تری از جمله حرکت‌های تکتونیکی، لرزه‌ای، تکیه‌گاه‌های سنگی تا عوامل انسانی مانند ترافیک و انفجارها در معادن و همچنین پروژه‌های مختلف

ساختارهای سنگی در طول عمر خود در معرض بارهای استاتیکی و دینامیکی قرار دارند. بارهای استاتیکی ناشی از