

## PHN10104580303

### تأثیر آرایش پل سنگ ها بر رفتار برشی درزه های ناممتد صفحه ای

وهاب سرفرازی<sup>۱</sup>، عبدالهادی قزوینیان<sup>۲</sup>، مسعود زارع<sup>۱</sup>

۱- استادیار بخش مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی همدان، همدان

۲- دانشیار گروه مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Sarfarazi@hut.ac.ir

Abdolhadi@yahoo.com

Mzare@hut.ac.ir

**چکیده:** در این مقاله، تأثیر تغییر در تعداد و مساحت پل سنگ بر الگوی شکست و مقاومت برشی درزه های ناممتد مطالعه شده است. به این منظور، ۹ بلوک حاوی درزه های ناممتد با ابعاد  $15 \times 15 \times 15$  cm، از جنس گچ ساخته شد. پل سنگ ها دارای مساحت  $45$  cm<sup>2</sup>،  $90$  cm<sup>2</sup> و  $135$  cm<sup>2</sup> هستند که در مساحت ثابت، تعداد آنها ۱، ۲ و ۳ عدد می باشد. آزمایش برش مستقیم در تنش نرمال  $3/33$  kg/cm<sup>2</sup> روی نمونه ها انجام شد. نتایج نشان می دهد که با افزایش مساحت پل سنگ، الگوی شکست از بیضوی به موج تغییر نموده و مقاومت برشی افزایش می یابد. همچنین با افزایش تعداد پل سنگ ها در مساحت ثابت، الگوی شکست ثابت بوده ولی مقاومت برشی اندکی افزایش می یابد. با مقایسه مقاومت برشی نمونه های آزمایشی و مقادیر حاصل از معیار *Jenning* مشخص شد که این معیار مقاومت برشی درزه های ناممتد را کمتر از مقدار آزمایشگاهی تقریب می زند.

کلمات کلیدی: پل سنگ، درزه ناممتد، رفتار برشی، الگوی شکست.

#### ۱. مقدمه

ناپیوستگیها نقش مهمی در کاهش مقاومت توده سنگ و شکست سازه های سنگی ایفا می کنند (۱). معمولاً سطح شکست از یک ناپیوستگی منفرد تشکیل نمی گردد بلکه چند ناپیوستگی با یکدیگر اندرکنش داده و یک صفحه برش ترکیبی را بوجود می آورند (۲). در این شرایط، مناطق بین ناپیوستگیهای مجاور که قسمت سنگی توده سنگ را تشکیل می دهند و به پل سنگ معروفند، تأثیر بسزایی در افزایش مقاومت صفحه برش دارند (۳ و ۴). دلیل این ادعا این است که قبل از وقوع شکست، این سگمنت های سنگی بعنوان نگهداری داخلی عمل کرده و در مقابل لغزش و شکست مقاومت می کنند (۵). از آنجاییکه تعداد و سطح پل سنگ ها در صفحه برش متغیر است سوال اینجاست که با افزایش تعداد و گستردگی پل سنگ، رفتار برشی درزه های ناممتد چگونه تغییر می کند. از اینرو در این مقاله، تأثیر این متغیرها بر الگوی شکست و مقاومت برشی درزه های ناممتد مطالعه شده است. بر این اساس، ۹ بلوک حاوی درزه های ناممتد با ابعاد  $15 \times 15 \times 15$  cm، از جنس گچ ساخته شد. نمونه ها حاوی ۱، ۲ و ۳ عدد پل سنگ بوده و در هر نمونه، پل سنگ ها دارای مساحت  $45$  cm<sup>2</sup>،  $90$  cm<sup>2</sup> و  $135$  cm<sup>2</sup> هستند. آزمایش برش مستقیم در تنش نرمال  $3/33$  kg/cm<sup>2</sup> روی نمونه ها انجام شد. بعد از انجام آزمایش ها، الگوی شکست و مقاومت برشی درزه های ناممتد ثبت گردید.

#### ۲. آماده سازی نمونه

نمونه ها از مخلوط آب و گچ با نسبت  $1/5$  (آب/گچ) ساخته شده اند. گچ به عنوان یک ماده شبه سنگی فواید زیر را داراست (۶ و ۷): ۱- تعداد زیادی نمونه را می توان به راحتی تهیه نمود و ۲- قابلیت تکرار نتایج. هر نمونه در قالب مخصوصی با ابعاد  $15$  cm  $\times$   $15$  cm  $\times$   $15$  cm قالب گیری شده است. هر قالب شامل ۶ ورقه آلومینیومی می باشد که به یکدیگر متصل می شوند (شکل ۱). صفحه بالایی دو دهانه مستطیلی دارد که از این ورودی ها، قالب با مخلوط گچ پر می شود. صفحات بالایی و پایینی دارای شیارهای متناظر می باشند که عرض آنها  $1$  mm است. از طریق این شیارها، تیغه های فلزی درون قالب جایگذاری می شود (برای ایجاد درزه). بعد از اینکه تیغه ها درون قالب قرار گرفتند، همزمان با ریختن مخلوط درون قالب، عمل ارتعاش انجام می شود تا حباب های هوا از قالب خارج شوند و نمونه همگنی بدست آید. بعد از گذشت ۱ ساعت، نمونه از قالب خارج شده و تیغه ها از نمونه جدا می گردند. با خارج نمودن تیغه،