

## مروری بر پایداری موج‌شکن‌های سکویی شکل‌پذیر

محمد نوید مقیم<sup>۱</sup>، مهدی شفیعی‌فر<sup>۲\*</sup> و پیمان آق‌تومان<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار بخش مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی

\* ایران، تهران، صندوق پستی ۱۴۳-۱۴۱۵

[Shafiee@modares.ac.ir](mailto:Shafiee@modares.ac.ir)

### چکیده

موج‌شکن سکویی از انواع موج‌شکن‌های توده‌سنگی تغییر شکل‌پذیر بوده که با موج‌شکن‌های توده‌سنگی مرسوم متفاوت است. این نوع موج‌شکن‌ها در دهه‌های اخیر در بسیاری از نقاط دنیا مورد توجه قرار گرفته‌اند. وجه جلوی این موج‌شکن‌ها دارای سکویی بوده که عموماً در بالای سطح ایستابی قرار می‌گیرند. این موج‌شکن‌ها در برابر موج طرح، اجازه تغییر شکل استاتیکی و یا دینامیکی دارند. جابجایی آرمورهای سنگی در نخستین مرحله عمر این سازه‌ها، امری طبیعی بوده و بنابراین پس از جابجایی سنگها و تشکیل پروفیل، سازه تقریباً در حال تعادل استاتیکی و یا دینامیکی خواهد بود.

در این مقاله، مروری بر عوامل مؤثر در پایداری و تغییر شکل موج‌شکن‌های سکویی شامل تغییر شکل موج‌شکن در برابر برخورد امواج عمود بر بدنه، انتقال کرانه‌ای مصالح موج‌شکن در برابر برخورد امواج مایل، پایداری پوزه (هد) موج‌شکن و پایداری وجه پشت موج‌شکن خواهیم پرداخت.

**واژگان کلیدی:** موج‌شکن توده‌سنگی، سکویی، شکل‌پذیر، امواج، پایداری و واکنش هیدرولیکی.

### ۱. مقدمه

مفهوم موج‌شکن‌های سکویی<sup>۱</sup> اساساً تا حدودی قدیمی است ولی در قدیم خیلی مورد استفاده نبوده‌اند. در اوایل سال ۱۹۸۰ زمانی که نیاز به احداث یک لایه محافظ شیب برای توسعه باند فرودگاه به سمت دریا در جزیره آلاسکا مطرح شد، ساخت یک موج‌شکن با این مفهوم مطرح گردید (Andersen, ۲۰۰۶). از آن زمان به بعد موج‌شکن‌های سکویی زیادی به خصوص در کشور ایسلند ساخته شده است. طراحی و ساخت این نوع موج‌شکن‌ها بر اساس آخرین دست‌یافته‌ها تا سال ۲۰۰۳ در گزارش PIANC آورده شده است (۲۰۰۳, PIANC).

موج‌شکن سکویی یک نوع موج‌شکن توده‌سنگی است، که با ایجاد یک سکوی بزرگ در تراز بالاتر و یا هم‌تراز سطح ایستابی (SWL) در سمت دریا ساخته می‌شود (شکل ۱). در طول مدتی که امواج به موج‌شکن سکویی برخورد می‌کنند، موج‌شکن به پروفیل تغییر شکل یافته S شکل، تغییر شکل می‌دهد. این موج‌شکن بجای اینکه از ابتدا به صورت پروفیل تغییر شکل یافته ساخته شود، به صورت طبیعی با یک سکویی که به آن اجازه تغییر شکل داده می‌شود، ساخته می‌شود، که همین امر منجر به ساخت ارزان آنها خواهد شد. موج‌شکن سکویی برای استفاده بهینه از مصالح معدن، بوسیله وسایل و تجهیزات ساده و در دسترس طراحی می‌شود. موج‌شکن‌های سکویی با سکوی همگن، معمولاً از دو کلاس سنگی، یکی در لایه آرمور و دیگری در هسته ساخته می‌شوند. معمولاً دانه‌بندی سنگ‌ها به اندازه‌ای وسیع است که تقریباً از ۱۰۰ درصد مصالح معدن استفاده می‌شود. در موج‌شکن‌های سکویی چند لایه، تعداد کلاس سنگ بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت توسط جایگذاری بزرگترین سنگها در قسمت بالا و جلوی سکو، سازه با پایداری بیشتری ایجاد می‌گردد.

موج‌شکن‌ها بر اساس عدد پایداری ( $H_o$ ) که به صورت زیر تعریف می‌شود، طبقه‌بندی می‌گردند:

$$H_o = \frac{H_{mo}}{\Delta D_{n,d}} \quad (1)$$