Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir
www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

میزان آبشستگی در پایه سازه های دریائی در منطقه شکست موج (surf zone)

غلامرضا رخشنده رو
استادیار بخش مهندسی راه و ساختمان
دانشکده مهندسی - دانشگاه شیراز

رضا محمد پور
دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مهندسی راه و ساختمان
دانشکده مهندسی - دانشگاه شیراز

خلاصه مقاله:

امروزه مسئله آبشستگی یکی از مسائل مهم در مهندسی رودخانه ها و سواحل می باشد. پایه پلها و اسکله ها، لوله‌های مدفون، سکوهای نفتی و آبشکنهای قائم از جمله سازه های مهمی هستند که در رودخانه ها و سواحل تحت تأثیر پدیده آبشستگی قرار می گیرند. در سالهای اخیر به علت اهمیت مسئله آبشستگی در کنار پایه پلها در رودخانه ها، پایداری پایه پلها مورد توجه بسیار قرار گرفته و مطالعات وسیع و پرخرجی را دربر داشته است [1]. این در حالیست که متأسفانه به دلیل پیچیدگی فرآیند آبشستگی در سواحل، علیرغم کلیه پیشرفتهای با ارزش در زمینه احداث و ساخت اسکله ها و سایر سازه های دریائی در سواحل دنیا، مشکل آبشستگی در کنار پایه ها و در نهایت تخریب این نوع سازه ها به چشم می خورد. عمده آبشستگی در سواحل در منطقه شکست موج یا surf-zone در اثر جریان ساحلی قوی و امواج به وجود می آید که بصورت آبشستگی بستر زنده بروز می نماید. بطورکلی هنگامی که سازه ای در یک رودخانه یا محیط ساحلی قرار می گیرد تغییرات زیر را در جریان اعمال می کند:

۱) تغییر مسیر خطوط جریان و انقباض آنها
۲) شکل گرفتن گردابه های نعل اسبی در بالا دست و گردابه های جانبی در پائین دست سازه
۳) تشکیل اغتشاش در جریان
۴) انکسار و انعکاس امواج

این تغییرات معمولاً باعث افزایش ظرفیت انتقال رسوب در سیال شده و درنهایت منجر به پدیده آبشستگی خواهند شد. تعیین عمق آبشستگی اولاً بیانگر میزان پتانسیل تخریب جریان در اطراف سازه می باشد و ثانیاً در طراحی ابعاد و عمق فونداسیون سازه هائی که در مسیر جریان آب قرار دارند نقش بسیار با اهمیتی دارد.

از جمله محققینی که در سالهای اخیردر زمینهٔ آبشستگی فعالیتهای چشمگیری داشته است آقای Sumer می باشد. عمدهٔ تحقیقات ایشان در زمینهٔ ارتباط بین میزان آبشستگی در اطراف پایهٔ سازه های ساحلی وپارامتر بی بعدی بنام عدد KC (Keulegan Carpenter) میباشد که این عدد بیانگرخصوصیات موج و ابعاد پایهٔ سازهٔ ساحلی است [2 و 3]. بدین ترتیب که با افزایش KC طول گردابه های جانبی در کناره و پشت پایه افزایش می یابد و طول بیشتری از بستر را در معرض آبشستگی قرار می دهد. به همین ترتیب افزایش KC باعث بزرگتر شدن گردابه های نعل اسبی در جلو پایه می گردد. لذا ایشان نتیجه گرفت که بزرگتر شدن گردابه ها (افزایش KC) باعث افزایش عمق آبشستگی در اطراف پایه ها در مجاورت پایهٔ سازه های ساحلی خواهدشد. ایشان روابطی تجربی برای تعیین عمق آبشستگی ارائه داد و یک مقدار حداکثر (به ازاء $KC \rightarrow \infty$) برای آن قائل شد.

سازه های دریائی که در منطقه شکست موج (surf zone) قرار می گیرند علاوه بر جریان ساحلی در معرض امواج نیز قرار می گیرند. علاوه بر KC سرعت موج و سرعت جریان از پارامترهائی هستند که در تعیین عمق آبشستگی در منطقه شکست موج تأثیر بسزائی دارند [4]. در آبشستگی حاصله توسط امواج دو تغییر عمده در گرابه های اطراف پایه مشاهده می شود. اولاً جریان گردابه نعل اسبی ممکن است بطورکلی تشکیل نگرددو ثانیاً گردابه جانبی بعنوان یک عامل انتقال دهنده عمل می کند که مواد فرسایش یافته را به دور از پایه منتقل می کند. این نوع آبشستگی نیز به عدد KC بستگی دارد. در اعداد خیلی کوچک KC به دلیل اینکه ضربه وارد شده توسط ذره به بستر، به اندازه کافی برای پخش کردن لایه مرزی بزرگ نیست، گردابه نعل اسبی شکل نخواهد گرفت و برای اعداد بزرگ KC ضربه وارد شده چنان بزرگ است که اثر آن مشابه با اثر یک جریان یکنواخت خواهد بود. برای یک پایه با سطح مقطع دایره ای شکل عمق آبشستگی (آبشستگی بستر زنده) توسط رابطه زیر تعیین می شود:

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

$$\begin{cases} S/D = 1.3\{1 - \exp[-0.03(KC - 6)]\} & KC \geq 6 \\ S/D = 0 & KC < 6 \end{cases}$$

S = عمق آبشستگی

D = قطر پایه

تحقیقات آزمایشگاهی نشان داد که این رابطه در یک بستر ماسه ای غیرچسبنده که شرائط کف سواحل را شبیه سازی می نماید، برای پایه های با قطرهای مختلف عمق آبشستگی را با دقت مناسبی پیش بینی می نماید.

میزان آبشستگی با گذشت زمان نیز افزایش می یابد که می توان رابطه زیر را برای آبشستگی بر اساس مقیاس زمانی ارائه کرد:

$$S_t = S(1 - \exp(-t / T))$$

T = زمان لازم برای رسیدن به آبشستگی نهائی

S = عمق آبشستگی نهائی

t = زمان سپری شده

S_t = عمق آبشستگی معادل با زمان t

نتایج آزمایشات صحت و دقت این رابطه را نیز تا حدود قابل قبولی تائید می نماید.

در مقایسهٔ آبشستگی در سواحل با آبشستگی در رودخانه ها بایستی گفت که در سواحل علاوه بر جریان، امواج نیز دخالت دارند. بطورکلی در ترکیب جریان ساحلی باامواج، چنانچه امواج شکسته نشوند، عمق آبشستگی کاهش خواهدیافت. این درحالیست که چنانچه موج مورد نظر در راستای جریان ساحلی بوده و شکسته شود، بعلت افزایش اغتشاش و تنش برشی حاصله در نزدیکی بستر منطقه شکست (surf-zone)، عمق آبشستگی افزایش می یابد.

بطورکلی دو استراتژی برای کاهش پدیده آبشستگی سواحل وجود دارد که عبارتند از:

۱) تعیین مسیر حرکت جریان و تغییر شکل سازه بطوریکه جدا شدن خطوط جریان حداقل شود.

۲) تعدیل جریان به طوری که باعث شود تنش برشی در نزدیکی بستر کاهش یابد.

برای کاهش آبشستگی در مجاورت پایه ها معمولاً از هر دو استراتژی استفاده می شود تا خرابی ناشی از آبشستگی به حداقل برسد.

مراجع

[1] Breusers, H. N. C. and A. J. Raudkivi, (1991). *Scouring*, A. A. Balkema, Rotterdam. viii+143 p.

[2] Sumer, B. M. and J. Fredsφe (1992). A review of wave/current-induced scour around pipelines. *Proc. 23rd Int. Conference on Coastal Engineering, ASCE*, Venice, Italy, Chapter 217, Vol. 3: 2839-2852.

[3] Sumer, B. M., N. Christiansen and J. Fredsφe (1993). Influence of cross section on wave scour around piles. *J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE*, 119(5): 477-495.

[4] Sumer, B. M. and J. Fredsφe (1997). Pile scour in combined wave and current. Submitted for possible publication.

www.SID.ir

www.SID.ir