

بررسی آزمایشگاهی رابطه بین ابعاد حفره آبستنگی موضعی پایین دست جت‌های ریزشی و حجم آن

هدی حدیدی^۱، مجتبی صانعی^۲، محمد علی بنی هاشمی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی دانشکده عمران - پردیس دانشکده فنی - دانشگاه تهران

۲- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری - Mojtabasaneie@yahoo.com

۳- استادیار دانشکده عمران - پردیس دانشکده های فنی - دانشگاه تهران

hh_hadidi@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله، نتایج یک مطالعه آزمایشگاهی درباره رابطه ابعاد آبستنگی موضعی پایین دست جت‌های ریزشی با حجم آن، ارائه می‌شود. جت آب از روزنه‌هایی با مقاطع دایره، مربع و لوزی شکل، با مساحت‌های یکسان و دبی‌های مختلف در محدوده ۲/۴۶ تا ۴/۸ لیتر بر ثانیه، از ارتفاع ۲۹ سانتیمتری، بر روی بستری از جنس شن با d_{50} برابر ۳ میلی‌متر، با عمق‌های پایاب متفاوت در محدوده ۱۰ تا ۲۴/۸ سانتیمتر، به مدت ۶۰ دقیقه، ریزش می‌نمود. مشخص شد که حجم حفره آبستنگی حدود ۲۰٪ ضرب طول، عرض و عمق حفره بوده و با افزایش دبی در عمق پایاب ثابت، افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: آبستنگی موضعی، حجم حفره، جت‌های ریزشی، مدل آزمایشگاهی

مقدمه

آبستنگی، پدیده بسیار مهمی می‌باشد که تعاریف بسیاری برای آن مطرح شده است. از نظر علت به وجود آمدن، آبستنگی به دو دسته عمومی و موضعی تقسیم می‌شود. مبحث مورد نظر در اینجا، آبستنگی موضعی ایجاد شده در پایین دست سازه های هیدرولیکی توسط جت‌های ریزشی، می‌باشد. آبستنگی حاصل از جریان خروجی از تخلیه کننده‌های تحت فشار روی بدنه یا کناره سدها، جت‌های ایجاد شده توسط سرریزهای روزنه ای (مانند سرریزهای به کار رفته در سد کارون ۳) و نیز فرسایش موضعی ناشی از لوله‌های تخلیه سیالات مانند لوله‌های فاضلاب صنعتی یا شهری که به درون رودخانه‌ها تخلیه می‌شوند، نمونه‌هایی از آبستنگی موضعی ایجاد شده در پایین دست سازه‌های هیدرولیکی می‌باشند. آبستنگی موضعی در صورتی که مهار نشود، می‌تواند باعث فرسایش شدید شده و پایداری سرریز، سد و سازه‌های مرتبط را به مخاطره بیندازد، ضمن اینکه تجمع مواد فرسایش یافته می‌تواند با تغییر رقوم پایاب بر عملکرد خروجی سازه تاثیر بگذارد. بررسی و مطالعه پدیده آبستنگی به دلیل پیچیدگی شرایط حاکم بر این پدیده، عمده‌تاً توسط روش تحلیل ابعادی به همراه مدل فیزیکی و در برخی موارد به صورت ریاضی و نظری صورت گرفته است.

مطالعات متعددی در مورد هندسه آبستنگی در محل فرود جت‌های پرتابی [۳-۱] و هندسه آبستنگی در پایین دست سرریز ریزشی آزاد [۹-۴]، صورت گرفته است. بررسی‌های آزمایشگاهی درباره تاثیر ارتفاع ریزش بر آبستنگی پایین دست جت‌های دایره ای و جعبه ای [۱۰] و نیز تاثیر هندسه جت بر آبستنگی پایین دست [۱۱] انجام شده است. حجم حفره آبستنگی و ارتباط آن با ابعاد حفره، به عنوان یکی از پارامترهای مهم در پدیده آبستنگی، لزوم بررسی آزمایشگاهی این موضوع را موجب شده است. در آزمایش‌ها، از روزنه‌هایی با اشکال دایره، مربع و لوزی که در انتهای یک فلوم آزمایشگاهی نصب شده بودند، استفاده شد. در انتهای هر آزمایش، ابعاد حفره آبستنگی اندازه‌گیری شده و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. رابطه ابعاد حفره آبستنگی با حجم آن، به دست آمد. سپس با استفاده از آنالیز ابعادی، پارامترهای بدون بعد مؤثر بر پدیده، استخراج شده و در انتها معادلاتی برای برآورد حجم حفره آبستنگی ارائه شده است.

مواد و روش‌ها

وسایل آزمایشگاهی، شامل یک حوضچه رسوب بود که جت آب توسط روزنه‌ای که در انتهای یک فلوم آزمایشگاهی نصب شده بود، به درون آن تخلیه می‌شد. حوضچه رسوب ۱/۵ متر طول، ۱/۵ متر عرض و ۰/۷ متر عمق داشت، به طوری که آبستنگی درون آن تحت تاثیر دیواره‌های کناری قرار نمی‌گرفت. روزنه‌ها از جنس پلکسی گلاس و با مقاطع دایره ای، مربعی و لوزی شکل ساخته شدند. مساحت مقطع همه روزنه ها یکسان بوده است. ارتفاع آب در پشت روزنه، توسط دریچه ای که در کنار فلوم، نصب شده بود، تنظیم می‌شد. عمق پایاب نیز توسط دریچه ای لولایی در پایین دست حوضچه