



بررسی اندازه قطر سنگدانه به منظور پایداری آن‌ها در اطراف تک آبشکن قائم در قوس ۱۸۰ درجه رودخانه

شیوا بیاتی‌کمیلی^۱ و *علیرضا مسجدی^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه سازه‌های آبی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران،

^۲ دانشیار گروه سازه‌های آبی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۵

چکیده

سابقه و هدف: هر ساله با وقوع سیلاب در رودخانه‌ها تعداد زیادی از آبشکن‌ها درست زمانی که بیش‌ترین نیاز به آن‌ها وجود دارد، تخریب می‌گردند. یکی از مؤثرترین عوامل تخریب آبشکن‌ها، آبستگي موضعی اطراف آن‌ها است. احداث آبشکن باعث ایجاد تنگ‌شدگی مسیر جریان شده که این موضوع باعث افزایش سرعت جریان در نزدیکی سازه و افزایش سرعت متوسط در مقطع تنگ شده آبراهه می‌گردد. افزایش سرعت متوسط باعث ایجاد آشفته‌گی و گرداب‌های نعل‌اسبی در اطراف آبشکن می‌شود. گرداب نعل‌اسبی اساسی‌ترین نقش را در فرآیند آبستگي در دماغه آبشکن ایفا می‌نماید. از جمله روش‌های کنترل آبستگي در اطراف آبشکن استفاده از سنگ‌چین می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به منظور بررسی اندازه قطر سنگ‌چین در اطراف آبشکن قائم، آزمایش‌هایی در یک فلوم آزمایشگاهی با قوس ۱۸۰ درجه با $R/B=4/7$ (R = شعاع مرکزی قوس، B = عرض فلوم) از جنس پلاکسی‌گلاس انجام پذیرفت. در این پژوهش با قرار دادن یک تک آبشکن با دماغه دایره‌ای از جنس پلاکسی‌گلاس به همراه سنگ‌چین در اطراف آن آزمایش‌هایی انجام شد. آزمایش‌ها با استفاده از سه نوع سنگ‌چین با چگالی‌های نسبی ۱/۷، ۲/۱ و ۲/۴۲ با اندازه قطر متوسط ۴/۷۶، ۹/۵۲، ۱۲/۷، ۱۹/۱ میلی‌متر در چهار دبی ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۷ لیتر بر ثانیه در حالت آب زلال انجام شد. در هر آزمایش عمق جریان در شرایط آستانه حرکت و آستانه شکست اندازه‌گیری و سپس با استفاده از داده‌های به‌دست آمده روابط مورد نظر محاسبه گردید.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل نشان داد با افزایش عدد فرود و قطر نسبی سنگدانه‌ها عدد پایداری در دو حالت آستانه حرکت و شکست کاهش می‌یابد. در هر چگالی با دبی ثابت، با افزایش عدد فرود در دو شرایط آستانه حرکت و آستانه شکست، عدد پایداری کاهش می‌یابد. به‌ازای دبی ثابت، با افزایش قطر نسبی سنگدانه‌ها، عدد پایداری در دو حالت آستانه حرکت و شکست کاهش می‌یابد. در همه دبی‌ها، با افزایش عدد فرود، قطر نسبی سنگدانه‌ها در دو حالت آستانه حرکت و شکست افزایش می‌یابد. در هر چگالی به‌ازای یک دبی ثابت، با افزایش اندازه قطر سنگ‌چین، عمق ناپایداری در آستانه حرکت و شکست کاهش می‌یابد و با افزایش دبی، عمق ناپایداری در آستانه حرکت و

* مسئول مکاتبه: drmasjedi.2007@yahoo.com

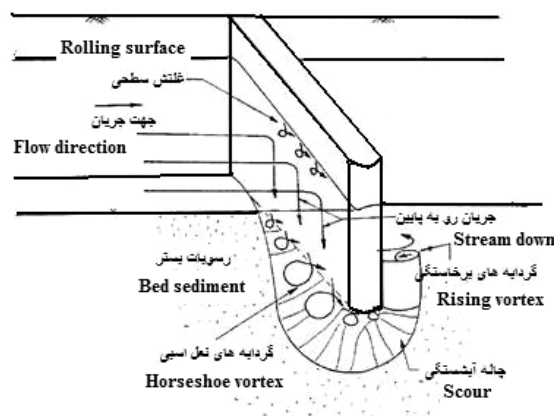
شکست سنگ‌چین افزایش می‌یابد. بر اساس آنالیز ابعادی، رابطه‌ای بین عدد فرود، قطر نسبی سنگدانه‌ها و چگالی سنگ‌چین در دو شرایط آستانه حرکت و شکست ایجاد گردید که این روابط ضمن سادگی و داشتن همبستگی بالا، مبتنی بر عدد فرود جریان، قطر نسبی سنگ‌چین و چگالی سنگ‌چین می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آبشکن قائم، سنگدانه، قوس ۱۸۰ درجه، آبشستگی

مقدمه

استفاده از آبشکن یکی از روش‌های مهم جهت حفاظت از سواحل می‌باشد. یکی از مشکلات اساسی در قوس رودخانه‌ها، ایجاد جریان‌های ثانویه و فرسایش دیواره خارجی قوس بوده که با احداث آبشکن در قوس خارجی می‌توان الگوی جریان را به نحوی اصلاح کرد تا از فرسایش کناره‌ها جلوگیری شود (۳). هر ساله با وقوع سیلاب در رودخانه‌ها تعداد زیادی از این آبشکن‌ها درست زمانی که بیش‌ترین نیاز به آن‌ها وجود دارد، تخریب می‌گردند. یکی از مؤثرترین عوامل این تخریب‌ها آبشستگی موضعی اطراف آبشکن‌ها در قوس رودخانه می‌باشد. تخریب آبشکن‌ها به علت آبشستگی زیان‌های سنگین

اقتصادی و جانبی به دنبال دارد (۵). احداث آبشکن باعث ایجاد تنگ‌شدگی مسیر جریان شده که این موضوع باعث افزایش سرعت جریان در نزدیکی سازه و افزایش سرعت متوسط در مقطع تنگ‌شده آبراهه می‌گردد. افزایش سرعت متوسط باعث ایجاد آشفتگی و گرداب‌های نعل‌اسبی در اطراف آبشکن می‌شود. گرداب نعل‌اسبی اساسی‌ترین نقش را در فرآیند آبشستگی در دماغه آبشکن ایفا می‌نمایند. این جریان‌ها مکانیسم اصلی آبشستگی به حساب آمده که در درازمدت باعث ایجاد حفره در محل آبشکن شده و ممکن است موجب ریزش و خرابی آبشکن گردد (۵) (شکل ۱).



شکل ۱- الگوی جریان و حفره آبشستگی موضعی اطراف یک آبشکن (۴).
Figure 1. The flow pattern and local scour hole around spur dike (4).

به‌منظور تقویت بستر و بالابردن مقاومت آن در برابر تنش برشی ناشی از جریان استفاده می‌شوند. استفاده

یکی از روش‌های کاهش آبشستگی در اطراف آبشکن استفاده از پوشش سنگ‌چین می‌باشد که

انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد به ازای هر اندازه قطر سنگ چین ثابت، با افزایش دبی، عمق پایاب لازم جهت آستانه حرکت و شکست ذرات سنگ چین افزایش می یابد. همچنین به ازای دبی ثابت، با کاهش عمق پایاب، اندازه قطر سنگ چین افزایش می یابد (۶).
الگوی جریان و تغییرات سرعت در مسیرهای قوسی نسبت به کانالهای مستقیم متفاوت می باشد. بنابراین به منظور تقویت بستر و بالا بردن مقاومت آن در مقابل آبشستگی توسط سنگ چین، پژوهشی در خصوص طراحی اندازه قطر سنگ چین در اطراف آبشکن قائم در موقعیت ۷۰ درجه در قوس ۱۸۰ درجه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

با در نظر گرفتن جریان دائمی و ثابت بودن خصوصیات سیال رابطه ذیل بین پارامترهای مؤثر بر پایداری سنگ چین در حالت تعادل برقرار است:

$$f_1(R, B, L, \theta, V, y_t, g, \rho_w, S_0, d_{50}, \rho_s) = 0 \quad (1)$$

در رابطه ۱، R شعاع مرکزی قوس، B عرض مجرا، L طول آبشکن، θ زاویه موقعیت قرارگیری آبشکن در قوس، V سرعت جریان، y_t عمق جریان آب در پایین دست، g شتاب ثقل، ρ_w جرم مخصوص آب، S_0 شیب طولی کف مجرا، d_{50} قطر متوسط سنگ چین و ρ_s جرم مخصوص ذرات سنگ چین می باشد. با صرف نظر کردن از پارامترهای ثابت در رابطه ۱، رابطه زیر به دست می آید:

$$f_1(V, y_t, g, \rho_w, d_{50}, \rho_s) = 0 \quad (2)$$

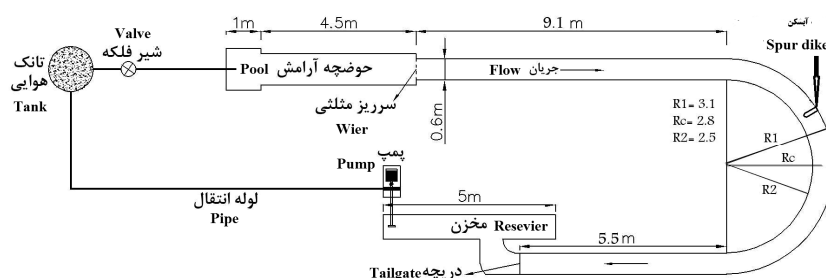
با استفاده از تئوری باکینگهام رابطه ۲ به صورت زیر بدون بعد می شود:

$$f_2\left(Fr, \frac{d_{50}}{y_t}, G_s\right) = 0 \quad (3)$$

از سنگ چین به دلیل در دسترس بودن مصالح، سادگی اجرا و هزینه های کم بسیار متداول است. یکی از موضوعات مهم در استفاده از سنگ چین، تعیین اندازه قطر آن ها می باشد (۳). جیسونی و هاگر (۲۰۰۸) با استفاده از یک مدل آزمایشگاهی به بررسی پارامترهای طول، فاصله و ارتفاع آبشکن بر روی پایداری سنگ چین پرداختند. هدف از این پژوهش ارائه معادلاتی جهت تخمین اندازه قطر سنگ چین و تعداد ردیف های آن جهت حفاظت از آبشکن بود. همه آزمایش ها در یک فلوم مستقیم انجام شد (۴). سایمون و لويس (۱۹۷۱)، پاگان و ارتیز (۱۹۹۱)، سازمان حمل و نقل و ترافیک راه نیوزلند و استرالیا (۱۹۹۴) به نقل از ملویل و کولمن (۲۰۰۰) و ریچادسون و دیویس (۱۹۹۵) با استفاده از مدل های آزمایشگاهی در یک فلوم مستقیم اقدام به بررسی پایداری سنگ چین در اطراف تکیه گاه پل پرداختند. نتایج این پژوهش ارائه رابطه ای بین قطر نسبی سنگ چین، چگالی و عدد فرود بود و برای به منظور تعیین اندازه قطر سنگ چین در اطراف تکیه گاه پل ارائه گردید (۱۲، ۷، ۱، ۱۰، ۱۳).

قربانی و همکاران (۲۰۰۵) به منظور کنترل و کاهش آبشستگی موضعی با استفاده از چهار اندازه سنگ چین و دو اندازه شکاف پایه نشان داد وجود شکاف باعث مقاوم تر شدن و افزایش پایداری پایداری سنگ چین می گردد (۳). کیخانی و همکاران (۲۰۰۹) در خصوص الگوی سنگ چین در محل احداث گروه پایه های پل ها پژوهشی انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد مساحت محدوده پوشش سنگ چین در گروه پایه ها برای هر پایه نسبت به تک پایه کاهش یافته است (۵). منصوری و شفاعی بجستان (۲۰۱۱) به منظور طراحی قطر سنگ چین در اطراف تکیه گاه پل با دیواره عمودی در قوس ۹۰ درجه رودخانه پژوهشی انجام دادند. در این پژوهش آزمایش ها در چگالی، دبی و قطرهای مختلفی

هیدرولیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز تهیه شد. آزمایش‌ها در یک فلوم از جنس پلاکسی گلاس قوسی شکل با زاویه مرکزی ۱۸۰ درجه، شعاع مرکزی $R = 2/8 m$ و عرض $B = 0/6 m$ انجام شد. انحنای نسبی قوس $R/B = 4/7$ بوده که قوس را در رده قوس‌های ملایم قرار می‌دهد (شکل ۲).



شکل ۲- پلان کانال قوسی شکل.

Figure 2. Bend channel plan.

برای انجام آزمایش‌ها به طول ۴۵ و عرض ۳۵ سانتی‌متر به دست آمد.

بر اساس مطالعات ملویل و همکاران (۲۰۰۷) شکل چیدمان سنگ‌چین در اطراف آبشکن به صورت مستطیلی و هم‌تراز مصالح بستر در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به معیار ارائه شده توسط ملویل و همکاران (۲۰۰۷)، ضخامت لایه سنگ‌چین دو برابر قطر متوسط سنگ‌چین انتخاب شد (۸). با توجه به این‌که آبشستگی موضعی در شرایط آب زلال انجام شد، بنابراین به منظور جلوگیری از فرسایش و انتقال رسوبات در بالادست آبشکن، سرعت متوسط جریان باید کم‌تر از سرعت بحرانی ($u < u_c$) باشد. بنابراین همه آزمایش‌ها در چهار دبی ۱۷، ۲۰، ۲۳ و ۲۷ لیتر بر ثانیه در شرایط زیر بحرانی انجام شد. دبی مورد نیاز توسط سرریز مثلثی ۶۰ درجه در ابتدای ورودی فلوم اندازه‌گیری شد. به توصیه رادکیوی و اتما (۱۹۸۳) برای جلوگیری از تشکیل ریبیل قطر متوسط ذرات باید از $0/7$ میلی‌متر بزرگ‌تر باشد (۱۱).

در رابطه ۳، Fr عدد فرود و G_s چگالی نسبی سنگ‌چین می‌باشد. در همه آزمایش‌ها با توجه به آشفتگی جریان در اطراف آبشکن، جریان از نوع متلاطم بوده و عدد رینولدز حذف گردید. به منظور بررسی اندازه قطر سنگ‌چین اطراف آبشکن قائم در قوس رودخانه، یک مدل آزمایشگاهی در آزمایشگاه

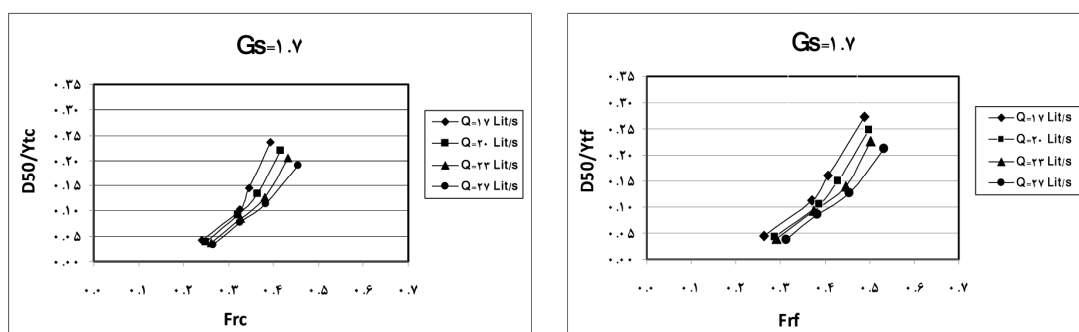
طبق توصیه دونات (۱۹۹۵) حداکثر طول آبشکن بین ۱۰ تا ۲۰ درصد عرض کانال باید در نظر گرفته شود (۲). بنابراین از یک آبشکن تخت با دماغه دایره‌ای با طول ۱۲ سانتی‌متر، ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و ضخامت ۲ سانتی‌متر از جنس پلاکسی گلاس به‌طور عمود بر دیواره خارجی کانال در موقعیت ۷۰ درجه استفاده شد. سنگ‌چین‌های به کار رفته در این پژوهش از مصالح طبیعی گرد گوشه با سه نوع چگالی نسبی ۱/۷، ۲/۱ و ۲/۴۲ با اندازه قطر متوسط ۴/۷۶، ۹/۵۲، ۱۲/۷، ۱۹/۱ میلی‌متر استفاده شد. طبق توصیه الیوتو و هاگر (۲۰۰۲) برای جلوگیری از اثرات زبری عمق آب را بیش‌تر از ۲۰ میلی‌متر پیشنهاد نموده‌اند که در همه آزمایش‌ها عمق آب بالاتر از ۲۰ میلی‌متر انتخاب گردید (۹). برای تعیین مساحت سنگ‌چین در اطراف آبشکن، آزمایش زمان تعادل بدون قرارگیری سنگ‌چین در اطراف آبشکن به منظور بررسی حداکثر ابعاد گودال آبشستگی اطراف آبشکن انجام شد. پس از انجام آزمایش محدوده سنگ‌چین در اطراف آبشکن

آستانه حرکت و شکست به عدد فرود جریان بستگی دارد و در شرایط زیر بحرانی در همه دبی و چگالی‌ها، با افزایش عدد فرود، قطر نسبی سنگ‌چین در دو حالت آستانه حرکت و شکست افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر در دبی ثابت، افزایش عدد فرود باعث افزایش سرعت برشی جریان و ناپایداری سنگ‌چین‌ها می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهشگران دیگر نظیر جیسونی و هاگر (۲۰۰۸)، سایمون و لویس (۱۹۷۱)، پاگان و ارتیز (۱۹۹۱)، ریچادسون و دیویس (۱۹۹۵) و منصور و شفای بستان (۲۰۱۱) به منظور طراحی قطر سنگ‌چین در مسیر مستقیم و قوسی شکل مقایسه شد (۴، ۳، ۱۰، ۱۲، ۶). نتایج حاصل نشان می‌دهد بین عدد فرود و قطر نسبی سنگ‌چین‌ها رابطه مستقیم وجود دارد.

همچنین برای حذف تأثیر غیریکنواختی رسوبات بر آبستگي، انحراف معیار ذرات باید کم‌تر از $1/3$ باشد. با توجه به این موارد یک لایه از ماسه طبیعی رودخانه‌ای با قطر متوسط معادل $1/59$ میلی‌متر و ضریب انحراف استاندارد معادل $1/29$ انتخاب و در لایه‌ای به ضخامت تقریبی ۱۵ سانتی‌متر جهت انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

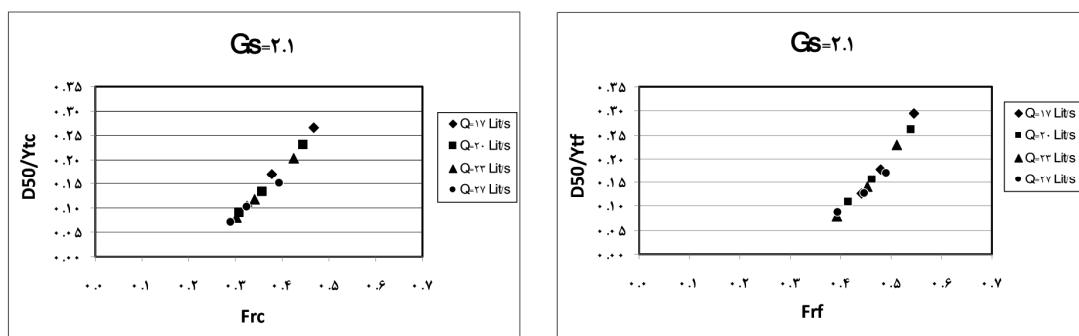
نتایج و بحث

شکل‌های ۳ و ۴ تأثیر عدد فرود در قطر نسبی سنگدانه ($D50/y_f$) در آبشکن تخت در دبی‌های ۱۷، ۲۰، ۲۳ و ۲۷ لیتر بر ثانیه و در دو چگالی نسبی $1/7$ و $2/1$ در دو حالت آستانه حرکت و شکست نشان می‌دهد. نتایج حاصل از نمودارها نشان می‌دهد، عملکرد قطر نسبی سنگدانه‌ها در دو حالت



شکل ۳- تأثیر عدد فرود بر قطر نسبی سنگدانه‌ها در حالت آستانه حرکت (Fr_c) و شکست (Fr_f) در چگالی $1/7$.

Figure 3. Effect of Froude number on relative diameter in movement threshold (Fr_c) and failure threshold (Fr_f) in density 1.7.



شکل ۴- تأثیر عدد فرود بر قطر نسبی سنگدانه‌ها در حالت آستانه حرکت (Fr_c) و شکست (Fr_f) در چگالی $2/1$.

Figure 4. Effect of Froude number on relative diameter in movement threshold (Fr_c) and failure threshold (Fr_f) in density 2.1.

$$\frac{D_{50}}{y} = \frac{2.1}{(G_S - 1)^{0.02}} Fr_c^{2.7} \quad Fr \leq 0.6 \quad (5)$$

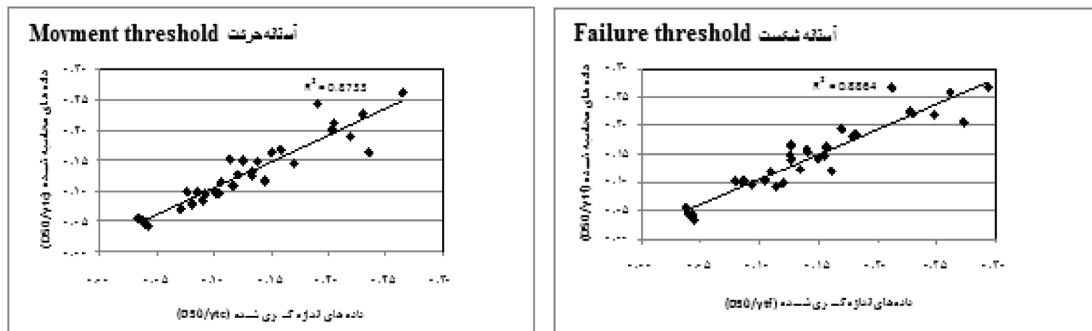
$$\frac{D_{50}}{y} = \frac{1.65}{(G_S - 1)^{0.16}} Fr_f^{2.98} \quad Fr \leq 0.6 \quad (6)$$

به منظور بررسی صحت رابطه‌های ۵ و ۶، مطابق شکل ۵ داده‌های اندازه‌گیری شده در مقابل داده‌های محاسبه شده برای قطر نسبی سنگ‌چین‌ها برای آستانه حرکت و شکست رسم گردید. نتایج نمودارها نشان‌دهنده $R^2 = 0.87$ برای آستانه حرکت و $R^2 = 0.89$ آستانه شکست می‌باشد. در نهایت روابط ارائه شده ضمن سادگی، دارای همبستگی بالا بوده و مبتنی بر عدد فرود جریان، قطر نسبی سنگ‌چین و چگالی سنگ‌چین می‌باشند.

به منظور تخمین اندازه قطر سنگدانه‌ها در اطراف آبشکن قائم در قوس ۱۸۰ درجه، بر اساس آنالیز ابعادی، رابطه‌ای بین عدد فرود، قطر نسبی سنگدانه‌ها (D_{50}/y_t) و چگالی سنگ‌چین‌ها در دو شرایط آستانه حرکت و شکست ایجاد گردید.

$$\frac{D_{50}}{y} = \frac{a}{(G_S - 1)^b} Fr^c \quad (4)$$

با استفاده از آنالیز آماری توسط نرم‌افزار SPSS، مقادیر a، b و c در رابطه ۴ برای دو حالت آستانه حرکت و شکست به دست آمد. از نتایج حاصل از تحلیل داده‌های آزمایشگاهی، رابطه ۵ برای آستانه حرکت و رابطه ۶ برای آستانه شکست برای شرایط زیر بحرانی استخراج گردید. مقدار ضریب همبستگی این دو رابطه ۰/۹۰ می‌باشد.



شکل ۵- داده‌های اندازه‌گیری شده در مقابل داده‌های محاسبه شده برای قطر نسبی سنگ‌چین‌ها.

Figure 5. The measured data from the data calculated for the relative size of riprap.

پایداری کاهش می‌یابد. به ازای دبی ثابت، با افزایش قطر نسبی سنگدانه‌ها، عدد پایداری در دو حالت آستانه حرکت و شکست کاهش می‌یابد. در همه دبی‌ها، با افزایش عدد فرود، قطر نسبی سنگدانه‌ها در دو حالت آستانه حرکت و شکست افزایش می‌یابد. در هر چگالی به ازای یک دبی ثابت، با افزایش اندازه قطر سنگ‌چین، عمق ناپایداری در آستانه حرکت و شکست کاهش می‌یابد و با افزایش دبی، عمق ناپایداری در آستانه حرکت و شکست سنگ‌چین

نتیجه‌گیری نهایی

در این پژوهش آزمایش‌ها جهت تعیین اندازه قطر سنگ‌چین در اطراف آبشکن تخت با دماغه دایره‌ای در قوس ۱۸۰ درجه با ۴ دبی و ۳ چگالی متفاوت انجام گرفت. متغیرهای مؤثر در این پژوهش دبی، چگالی و قطر سنگدانه‌ها بود. نتایج این پژوهش به صورت زیر بیان می‌شود:

در هر چگالی با دبی ثابت، با افزایش عدد فرود در دو شرایط آستانه حرکت و آستانه شکست، عدد

سپاسگزاری

از مساعدت مسئولین محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز به منظور قرار دادن امکانات، تسهیلات و کمک‌های مالی در این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایم.

افزایش می‌یابد. بر اساس آنالیز ابعادی، رابطه‌ای بین عدد فرود، قطر نسبی سنگدانه‌ها و چگالی سنگ‌چین در دو شرایط آستانه حرکت و شکست ایجاد گردید که این روابط ضمن سادگی و داشتن همبستگی بالا، مبتنی بر عدد فرود جریان، قطر نسبی سنگ‌چین و چگالی سنگ‌چین می‌باشند.

منابع

1. Austroads. 1994. Waterway design, a guide to the hydraulic design of bridges, culverts and floodways, Sydney. Australia.
2. Donat, M. 1995. Bioengineering techniques for streambank restoration: A review of Central European practices. Watershed Restoration Project Report No. 2, University of British Columbia, Austria.
3. Ghorbani, B., and Hydarpour, M. 2005. Control and reduction of local scour by using the time gap and riprap. Report of the research project. Shahrekord University and Esfahan University of Technology, 112p. (Translated in Persian)
4. Gissoni, C., and Hager, W.H. 2008. Spur Failure in River Engineering, J. Hydr. Engin. 134: 2. 135-145.
5. Keykhaei, M., Heydarpour, M., and Musavi, S. 2009. The pattern of riprap cover band at the base of a cylindrical construction of the bridge. J. Agric. Natur. Resour. Esfahan, 13: 49. 13-29. (Translated in Persian)
6. Mansuri, H., and Shafaei, B.M. 2011. Design of riprap size at bridge abutment in a river bend. J. Irrig. Water Engin. 1: 4. 35-45. (Translated in Persian)
7. Melville, B.W., and Coleman, S.E. 2000. Bridge Scour. Water Resources Publications. Highlands Ranch. Colo.
8. Melville, B.W., Van Ballegooy, S., Coleman, S.E., and Barkdoll, B. 2007. Riprap size selection at wing-wall abutment. ASCE. J. Hydr. Engin. 133: 11. 1265-1269.
9. Oliveto, G., and Hager, W.H. 2002. Temporal evolution of clear-water pier and abutment scour. J. Hydr. Engin. ASCE. 128: 9. 811-820.
10. Pagan-Ortiz, J.E. 1991. Stability of rock riprap for protection at the toe of abutments located at the flood plain Rep. No. FHWA-RD-91-057. Federal Highway Administration U.S. Dept of Transportation Washington D.C.
11. Raudkivi, A.J., and Ettema, R. 1983. Clear-water scour at cylindrical piers. J. Hydr. Engin. ASCE. 109: 3. 338-350.
12. Richardson, E.V., and Davis, S.R. 1995. Evaluating scour at bridges. Hydraulic Engineering Circular, No. 18, 3rd Ed. Rep. No. FHWA-IP-90-017. Office of Technology Applications. HTA-22. Federal Highway Administration U.S. Dept of Transportation Washington D.C.
13. Simons, D.B., and Lewis, G.L. 1971. Flood protection at bridge crossings. C.S.U. Civil Engineering Rep. No. CER71-72DBS-GL10. Prepared for the Wyoming State Highway Dept. in Conjunction with the U.S. Dept. of Transportation Washington D.C.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(2), 2016
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Short Technical Report

Investigation of diameter of riprap for stability around the vertical-single spur dike at 180 degree river bend

Sh. Bayati Komeili¹ and *A.R. Masjedi²

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Water Structures, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran,

²Associate Prof., Dept. of Water Structures, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: 07/28/2013; Accepted: 07/27/2015

Abstract

Background and Objectives: Every year a large number of flood in river breakwater spur dike when it is most needed there and destruction. Local scour is one of the most important factors to destruction of spur dike. Increase in average speed leads to confusion and horseshoe vortices around the breakwater. Horseshoe vortex fundamental role in the process of scouring the breakwater head play. Riprap can be used as a method to control of scour around the spur dike.

Materials and Methods: In this study, in order to investigation of diameter of riprap around the vertical-single spur dike, experiments were in a laboratory flume under 180 degree bend and $R/B=4.7$ (R = central radius of bend, B =flume width) made of Plexiglas. In this research, several experiments were by placing a single spur dike with semicircular tip made of Plexiglas along with a series of riprap. Experiments were by three different types of riprap with different density (1.7, 2.1 and 2.42), four different diameters (4.76, 9.52, 12.7 and 19.1) and four rates of discharge (17, 20, 23 and 27 L/S) under pure water condition. In each experiment, flow depth in terms of moving threshold and failure threshold measured and then the formulas were calculated by using data obtained.

Results and Conclusions: The results showed that the relative diameter of riprap increased with increasing Froude number in terms of moving threshold and failure threshold. The density of a fixed rate, with an increase in the threshold of the Froude number and the failure threshold value decreases stability. For a fixed rate, with an increase in the relative size of aggregates, a number of sustainability in both the threshold and failure are reduced and to increase the discharge, the instability and the failure to move riprap increases. Based on dimensional analysis, a relationship between the number of landing, the relative size and density of the stone aggregates and failure to move riprap in terms of simplicity and a high correlation was established that the relationship is based on the Froude number, relative size and density of riprap.

Keywords: Vertical spur dike, Riprap, 180-degree bend, Scour

* Corresponding Author; Email: drmasjedi.2007@yahoo.com