Archive of SID

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیستم، شماره اول، ۱۳۹۲
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی آزمایشگاهی ضریب دبی مدل ترکیبی سرریز– دریچه استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای در کانال‌های کوچک

*محمد قره‌گزلو[۱]، محسن مسعودیان[۲]، سیدعلی‌اکبر صالحی‌نیشابوری[۳]، فاطمه نادری[۱] و ارمغان سوری[۱]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه سازه‌های آبی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]استادیار گروه سازه‌های آبی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]استاد گروه سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/٤

چکیده

سازه ترکیبی سرریز– دریچه دارای برتری‌هایی نسبت به استفاده جداگانه از سازه‌ها، از جمله عبور هم‌زمان مواد شناور (چوب، یخ و...) و رسوبات است. یکی از انواع مدل‌های ترکیبی، سازه ترکیبی استوانه‌ای است که دارای ویژگی‌هایی از جمله اقتصادی بودن، طراحی آسان، سهولت ساخت، ضریب دبی بالا و... می‌باشد. در این مقاله به بررسی آزمایشگاهی تأثیر پارامترهای هیدرولیکی و هندسی بر ضریب دبی مدل ترکیبی سرریز– دریچه استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای (در دو حالت انحنا در سمت بالادست و انحنا در پایین‌دست سازه) پرداخته شده است. آزمایش‌ها در فلومی به طول ٦ متر و عرض ۷۵ میلی‌متر و با استفاده از لوله‌های استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای با قطرهای ٤۰، ۵۰، ٦۰، ۷۰ و ۸۵ میلی‌متر انجام شده است. نتایج نشان داد که در هر سه حالت با افزایش مقادیر بی‌بعد نسبت عمق بالادست جریان به‌میزان بازشدگی دریچه (H/a) و نسبت عمق بالادست جریان به قطر استوانه (H/D) ضریب دبی افزایش می‌یابد. همچنین محقق شد که در یک (H/D) ثابت، ضریب دبی استوانه کامل تقریباً برابر با ضریب دبی نیم‌استوانه با انحنا در بالادست و حدود ۱۲ درصد بیش‌تر از ضریب دبی نیم‌استوانه با انحنا در پایین‌دست است و برای هر سه حالت در محدوده آزمایش‌ها ضریب دبی بین ۹٦–۳۸ درصد متغیر است.

واژه‌های کلیدی: سرریز، دریچه، ضریب دبی، نیم‌استوانه

* مسئول مکاتبه: gharagezlu_mohamad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در میان سازه‌های کنترل، انحراف و اندازه‌گیری جریان در شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، سرریز و دریچه به‌علت داشتن روابط ساده و به‌نسبت دقیق از کاربرد بیش‌تری برخوردارند. تجمع رسوبات و مواد شناور پشت سرریز و دریچه سبب تغییر شکل کانال، پس‌زدگی و سرریز شدن آب از جناحین کانال، به خطر افتادن پایداری سازه و کاهش دقت اندازه‌گیری جریان می‌شود. آزمایش‌های ایسرالسن و هانسن (۱۹۶۲) نشان داد، هنگامی‌که ۷۵ درصد ارتفاع سرریز را رسوب پر نماید، حدود ۸ درصد افزایش در مقدار دبی جریان ایجاد می‌شود. با استفاده از سازه ترکیبی می‌توان نواقص استفاده از سرریز و دریچه تنها را برطرف کرد. نجم و همکاران (۱۹۹٤) و نجم و همکاران (۱۹۹۷) اثر پارامترهای هندسی مدل روی جریان ترکیبی در حالت سرریز مثلثی با فشردگی جانبی و دریچه معکوس مثلثی که زاویه آن بین ۱۱۰-٤٥ درجه متغیر است و همچنین سرریز مثلثی روی دریچه مستطیلی فشرده را بررسی نمودند و ثابت کردند استفاده از ضریب شدت جریان معمول برای این گونه سرریزها و دریچه‌ها در حالت ترکیبی می‌تواند خطای بزرگی ایجاد نماید. آن‌ها معادله‌ای نیز برای زاویه ۹۰ درجه دریچه پیشنهاد کردند. فرو (۲۰۰۰) با استفاده از آنالیز ابعادی براساس تئوری π و مدل ISS یک رابطه دبی- اشل برای جریان هم‌زمان از رو و زیر دریچه قائم لبه‌پهن به‌دست آورد. وی در معادله استخراج شده نشان داد که پارامتر بدون بعد K/z (K: عمق بحرانی متناظر با مقدار مشخصی دبی و z: ارتفاع بازشدگی دریچه) با پارامتر بدون بعد h/z (h: هد آب روی سازه در بالادست) رابطه مستقیم دارد. نجم و همکاران (۲۰۰۲) معادله‌هایی برای جریان ترکیبی در حالت آزاد برای سرریز- دریچه مستطیلی با فشردگی برابر ارایه نموده و به این نتیجه رسیدند که ضریب دبی جریان با پارمترهای H/d (d: بازشدگی دریچه و H: هد کل بالادست) h/b (h: هد روی سازه و b: عرض سرریز و دریچه) رابطه مستقیم داشته و با پارامتر y/d (y: فاصله سرریز از دریچه) رابطه عکس دارد. آن‌ها همچنین اثرات کشش سطحی و لزجت را مورد بررسی قرار دادند. اسماعیلی و فتحی‌مقدم (۲۰۰٦) ضریب دبی در مدل ترکیبی سرریز- دریچه را بررسی نمودند و نشان دادند سیستم سرریز- دریچه موجب اصلاح خطوط جریان می‌شود و همچنین ضریب دبی به پارامتر بی‌بعد (d/D) نسبت هد آب بالادست به قطر لوله وابسته است. رضویان و حیدرپور (۲۰۰۷) به بررسی ضریب دبی مدل ترکیبی سرریز ذوزنقه‌ای و دریچه مستطیلی لبه‌تیز پرداخته و به این نتیجه رسیدند که با افزایش نسبت هد کل بالادست به بازشدگی دریچه H/d، ضریب دبی افزایش می‌یابد. همچنین رضویان و حیدرپور (۲۰۰۷) خصوصیات

www.SID.ir

Archive of SID

جریان ترکیبی از روی سرریز مستطیلی با فشردگی جانبی و زیر دریچه مستطیلی بدون فشردگی در حالت لبه‌تیز را بررسی کردند و نتیجه گرفتند با افزایش دبی و ارتفاع آب در بالادست سرریز ضریب دبی افزایش می‌یابد. آن‌ها همچنین معادله‌ای نیز برای ضریب دبی در محدوده تغییرات آزمایش ارایه دادند. صفار و کاشفی‌پور (۲۰۰۸) با مدل‌سازی اثرات هیدرولیکی جریان و هندسه مجرا بر شدت جریان در سیستم سرریز- دریچه نتیجه گرفتند مؤثرترین پارامتر در تعیین دبی عبوری از مدل با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی، نسبت عمق بالادست به بازشدگی دریچه H/d می‌باشد. نتایج پژوهش‌های حسینی و همکاران (۲۰۱۱) روی جریان هم‌زمان از زیر دریچه کشویی و روی سرریز لبه‌تیز بدون فشردگی در کانال دایره‌ای نشان داد، در یک دبی ثابت با افزایش میزان بازشدگی دریچه ضریب دبی افزایش می‌یابد. قره‌گزلو و مسعودیان (۲۰۱۱) با بررسی اثر قطر و هد آب روی سرریز بر ضریب دبی سرریزهای استوانه‌ای نتیجه گرفتند که با افزایش نسبت بی‌بعد هد روی سرریز به شعاع سرریز، ضریب دبی افزایش می‌یابد. چانسون و مونتس (۱۹۹۸) با بررسی نحوه رفتار جریان در سرریزهای استوانه‌ای نتیجه گرفتند که تحدب دیواره سرریز باعث ایجاد فشار مکش در سطح سرریز شده و تیغه‌ای ریزشی ایجاد می‌کند که باعث چسبیدگی سطح آب به بدنه سرریز می‌شود. مکش در دیواره و چسبیدگی تیغه‌ای ایجاد شده باعث می‌شود تا خطوط جریان با انحنای بیش‌تر و جریان با سرعت بالاتری شکل گرفته و در نتیجه ضریب دبی نسبت به سرریزهای لبه‌تیز و لبه‌پهن مستطیلی افزایش یابد. باقری و حیدرپور (۲۰۰۹) با کاربرد معادله‌های اولر در تعیین ضریب دبی سرریزهای تاج دایره‌ای، رابطه‌ای با دقت قابل‌قبول برای تخمین آن ارایه نمودند. مطالعات قره‌گزلو و همکاران (۲۰۱۱) روی ضریب دبی دریچه‌های استوانه‌ای نشان داد که ضریب دبی این دریچه‌ها به پارامترهای بی‌بعد h/a (نسبت هد آب روی سرریز به بازشدگی سازه) و h/D (نسبت هد آب روی سرریز به قطر سازه) وابسته است و با افزایش هر دو پارامتر، ضریب دبی افزایش می‌یابد.

اقتصادی بودن، آسانی عبور اجسام شناور، سهولت طراحی و ضریب دبی عبوری از برتری‌های مدل ترکیبی سرریز- دریچه استوانه‌ای است. بنابراین براساس مرور کارهای قبلی، چون تاکنون پژوهشی در این مورد انجام نشده است، در این مقاله به بررسی آزمایشگاهی تأثیر پارامترهای هیدرولیکی و هندسی از جمله عمق آب بالادست، هدآب روی سرریز، قطر سازه و میزان بازشدگی دریچه بر ضریب دبی سرریز- دریچه استوانه‌ای و مقایسه با سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای (در دو حالت انحنا رو به بالادست و انحنا رو به پایین‌دست) در کانال‌های کوچک پرداخته شده است.

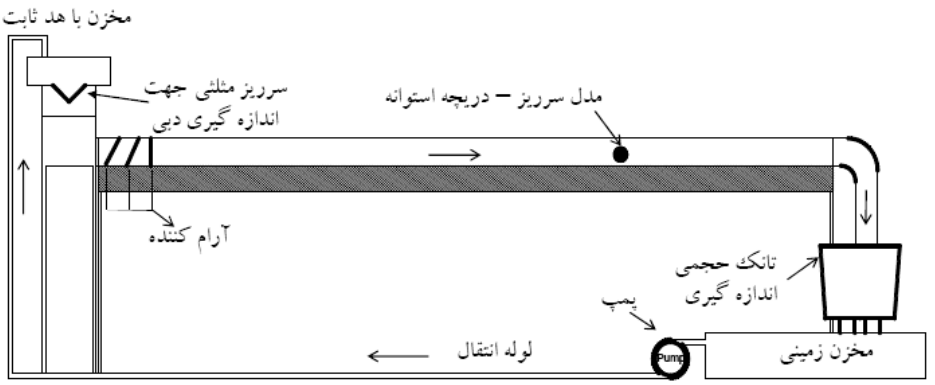
www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها در کانالی مستطیلی و افقی به ابعاد ۱۷۵×۷۵×۶۰۰۰ (L*B*H) میلی‌متر، در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. دبی ورودی توسط سرریز مثلثی ۹۰ درجه که قبلاً کالیبره شده اندازه‌گیری گردید.

شکل ۱ تصویر فلوم را نشان می‌دهد.

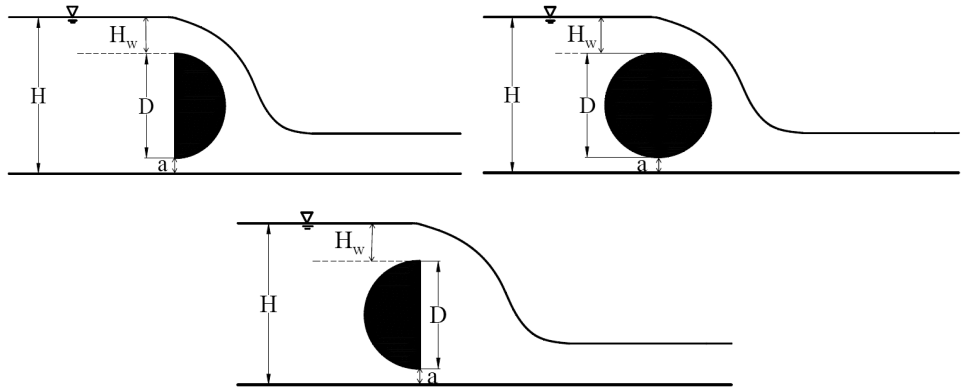


شکل ۱- پروفیل فلوم آزمایشگاهی مورد استفاده.

در این پژوهش از لوله‌های پی.وی.سی با ۵ قطر ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۵ میلی‌متر به‌عنوان مدل سرریز- دریچه استفاده شد. آزمایش‌ها در محدوده نسبت ارتفاع سازه به عرض کانال (D/B) بین ۱/۵-۰/۵ (اگرچه عرض کانال دارای مقدار ثابتی می‌باشد اما با توجه به کار پژوهش‌گران پیشین، این محدوده برای مقایسه با کار سایرین تعیین شد)، بازشدگی ۱۰ میلی‌متر و ترکیبات مختلف دبی (۳-۰/۲ لیتر بر ثانیه) و عمق جریان بالادست، برای جریان آزاد انجام شده است. در هر مرحله آزمایش، برای کاهش تلاطم جریان ورودی به کانال، سازه ترکیبی در یک سوم انتهایی آن نصب گردید. آزمایش‌های مربوط به هر قطر حداقل در ۸ دبی صورت گرفت و در هر دبی هد بالادست سرریز مثلثی برای اندازه‌گیری دبی ورودی و عمق آب در بالادست سازه ترکیبی توسط لیمنیمتری با دقت ۰/۱ میلی‌متر برداشت شد. لازم به ذکر است که در این آزمایش‌ها جریان به‌صورت زیربحرانی بوده است. شکل ۲ مقطع طولی کانال و سرریز- دریچه استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقطع طولی کانال و سازه ترکیبی استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای (با انحنا در بالادست و پایین‌دست).

برآورد ضریب دبی جریان هم‌زمان از سرریز- دریچه: رابطه ۱ شکل عمومی برآورد دبی عبوری از دریچه را نشان می‌دهد (حسینی و ابریشمی، ۲۰۰۳):

$$Q_g = C_{dg} ab\sqrt{2gH} \qquad (1)$$

که در آن، Q_g: دبی عبوری از زیر دریچه، C_{dg}: ضریب آب‌گذری دریچه، a: میزان بازشدگی دریچه، b: عرض کانال، H: عمق جریان در بالادست دریچه و g: شتاب ثقل است.

بوس (۱۹۷۶) فرمول دبی در سرریزهای لوله‌ای را به‌صورت زیر پیشنهاد نمود:

$$Q_w = C_{dw}\ b\frac{2}{3}\sqrt{\frac{2}{3}g}\,H_w^{1/5} \qquad (2)$$

که در آن، Q_w: دبی عبوری از سرریز استوانه‌ای، H_w: ارتفاع آب روی سرریز و C_{dw}: ضریب آب‌گذری سرریز است.

با ترکیب رابطه‌های بالا ضریب دبی سازه ترکیبی از رابطه ۳ به‌دست می‌آید:

$$C_d = \frac{Q_s}{ab\sqrt{2gH} + \frac{2}{3}b\sqrt{\frac{2}{3}g}\,H_w^{1/5}} \qquad (3)$$

که در آن، Q_s: دبی عبوری سازه ترکیبی که به‌وسیله سرریز مثلثی اندازه‌گیری شده و مخرج کسر دبی در حالت ایده‌آل می‌باشد که با اندازه‌گیری پارامترهای آن تعیین می‌گردد و C_d: ضریب دبی سازه ترکیبی است.

www.SID.ir

Archive of SID

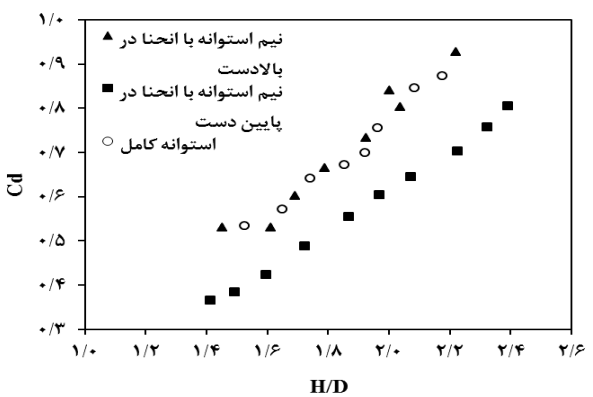
نتایج و بحث

پارامترهای مؤثر بر ضریب دبی مدل ترکیبی استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای شامل قطر سازه (D)، میزان بازشدگی دریچه (a)، هد آب روی سرریز (H_w) و عمق آب بالادست سازه (H) بوده که (H_w) و (H) برای هر مدل در دبی‌های مختلف اندازه‌گیری شد و با استفاده از رابطه ۳ ضریب دبی مدل ترکیبی محاسبه گردید و سپس پارامترهای بی‌بعد (H/D) و (H/a) در برابر ضریب دبی سازه ترکیبی برای هر قطر بررسی شد.

لازم به ذکر است که با توجه به ثابت در نظر گرفتن سازه ترکیبی در آزمایش‌های بالا، دریچه نیز در حالت ثابت بوده و بنابراین بازشدگی آن نیز ثابت می‌باشد. بنابراین در پارامتر (H/a) تغییرات هد آب در بالادست سازه مدنظر بوده و در واقع با تغییر دبی، فقط هد آب بالادست تغییر می‌نماید.

همچنین ذکر این نکته نیز ضروری است که آزمایش‌های بالا روی کانالی با ابعاد کوچک صورت گرفته است که در نتیجه تأثیر جداره‌ها روی جریان و ضریب دبی بیش‌تر از کانال‌های عریض می‌باشد. بنابراین هدف این آزمایش‌ها بررسی رابطه ضریب دبی و پارامترهای مؤثر بر آن در شرایط بالا یعنی شرایطی است که تأثیر دیواره‌ها چشم‌گیر است.

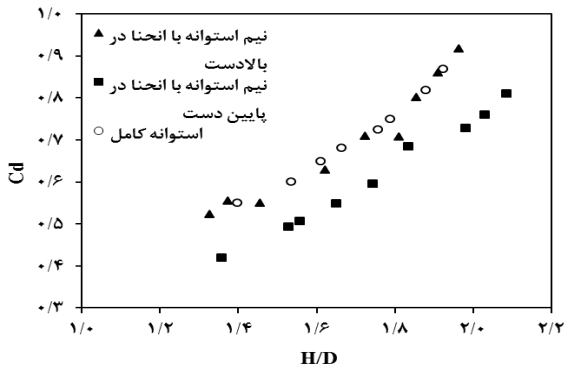
شکل‌های ۳ تا ۷ رابطه بین ضریب دبی با پارامتر بی‌بعد نسبت عمق بالادست به قطر سرریز را برای هر سه شکل سازه ترکیبی (استوانه کامل، نیم‌استوانه با انحنا رو به بالادست و نیم‌استوانه با انحنا رو به پایین‌دست) در هر ۵ قطر نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که در تمام حالت‌ها با افزایش پارامتر (H/D) ضریب دبی افزایش می‌یابد.



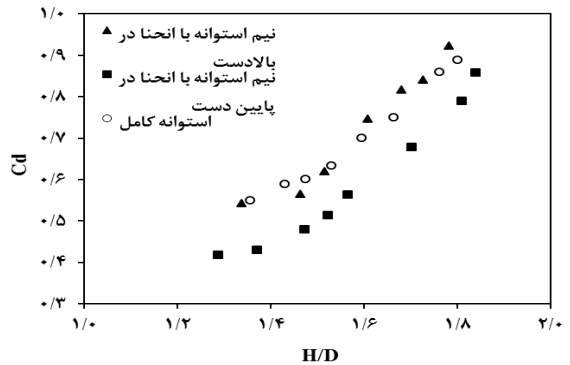
شکل ۳- ضریب دبی در برابر (H/D) برای قطر ۴۰ میلی‌متر.

www.SID.ir

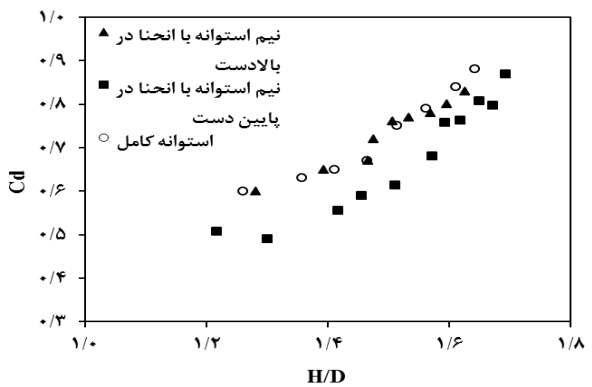
Archive of SID



شکل ٤- ضریب دبی در برابر (*H/D*) برای قطر ۵۰ میلی‌متر.



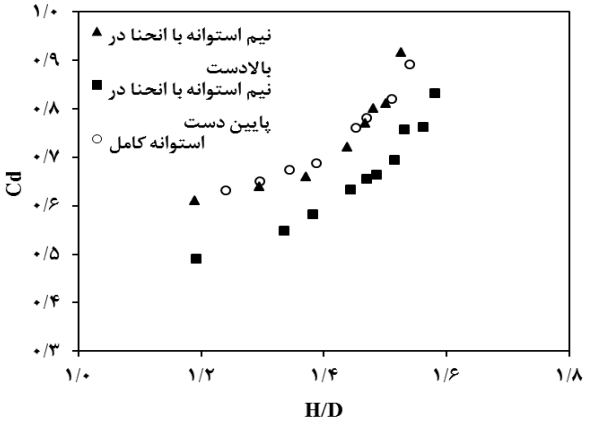
شکل ٥- ضریب دبی در برابر (*H/D*) برای قطر ٦۰ میلی‌متر.



شکل ٦- ضریب دبی در برابر (*H/D*) برای قطر ۷۰ میلی‌متر.

www.SID.ir

Archive of SID



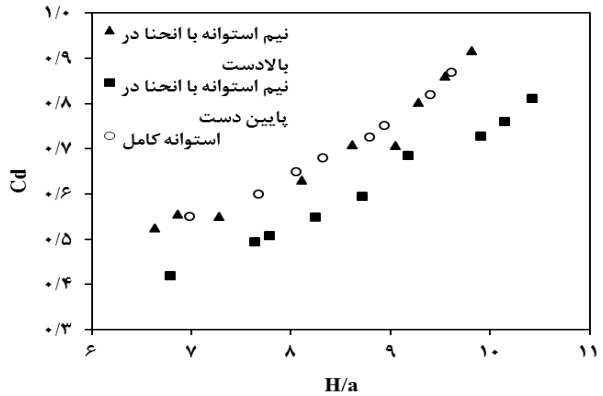
شکل ۷- ضریب دبی در برابر (*H/D*) برای قطر ۸۵ میلی‌متر.

همچنین مشاهده می‌شود در تمام قطرها برای یک (*H/D*) ثابت، میزان C_d سرریز- دریچه استوانه‌ای تقریباً برابر با نیم‌استوانه‌ای با دیواره بالادست منحنی و دیواره پایین‌دست قائم می‌باشد و بزرگ‌تر از نیم‌استوانه با دیواره پایین‌دست منحنی و دیواره بالادست به‌صورت قائم است. از دلایل این موضوع تفاوت میزان افت ورودی در این سازه‌ها است، زیرا هنگام نزدیک شدن جریان به مدل ترکیبی استوانه کامل و نیم‌استوانه با انحنا در بالادست، به‌علت منحنی بودن دیواره بالادست، جمع شدن تدریجی خطوط جریان حالت آیرودینامیکی به مقطع ورودی داده و در نتیجه مقاومت در برابر جریان و افت ورودی کاهش و ضریب دبی افزایش می‌یابد. ولی در حالتی که مدل ترکیبی به‌صورت یک نیم‌استوانه با دیواره منحنی در پایین‌دست می‌باشد، دیواره قائم در قسمت ورودی سبب جمع‌شدگی سریع خطوط جریان شده و در نتیجه باعث افزایش مقاومت در برابر جریان، افزایش افت ورودی و کاهش ضریب دبی نسبت به دو حالت قبل می‌گردد.

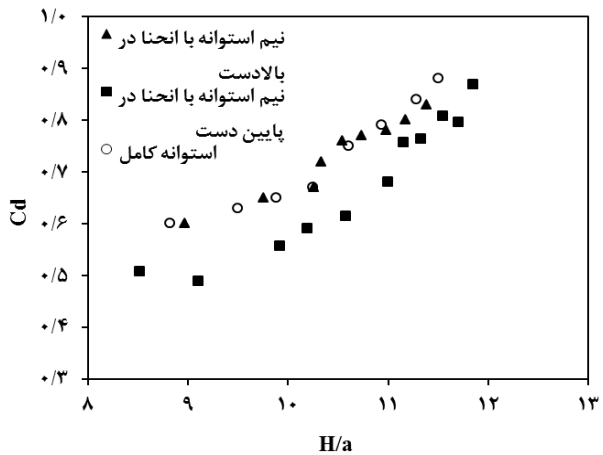
همچنین شکل‌های ۸ و ۹ رابطه بین ضریب دبی با پارامتر بی‌بعد نسبت عمق بالادست به بازشدگی دریچه را برای هر سه نوع سازه ترکیبی در ۲ قطر متفاوت نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌گردد در هر ۲ قطر برای سه نوع مدل سرریز- دریچه، با افزایش پارامتر بی‌بعد (*H/a*) ضریب دبی افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- ضریب دبی در برابر (H/a) برای قطر ۵۰ میلی‌متر.



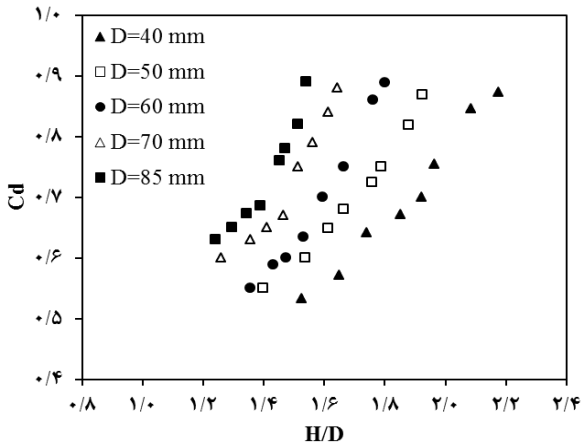
شکل ۹- ضریب دبی در برابر (H/a) برای قطر ۷۰ میلی‌متر.

مشاهده می‌گردد که در هر ۲ قطر برای یک (H/a) ثابت، میزان ضریب دبی سرریز- دریچه استوانه‌ای تقریباً برابر با، سازه ترکیبی نیم‌استوانه با دیواره بالادست منحنی و بزرگ‌تر از سازه ترکیبی نیم‌استوانه با دیواره پایین‌دست منحنی است.

شکل ۱۰ نشان می‌دهد که در یک (H/D) ثابت، با افزایش قطر سازه، ضریب دبی افزایش می‌یابد، زیرا با افزایش قطر، انحنای خطوط جریان عبوری بیش‌تر شده و در نتیجه میزان افت ورودی کاهش یافته، که سبب افزایش ضریب دبی می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰- ضریب دبی در برابر (*H/D*) برای قطرهای مختلف سرریز- دریچه استوانه‌ای.

در نهایت با آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Solver Excel، رابطه‌ای برای تعیین ضریب دبی هر سه شکل سازه ترکیبی ارایه شده است. این رابطه‌ها از طریق بهینه‌سازی و براساس رگرسیون غیرخطی چندگانه به شکل رابطه‌های ٤ (استوانه کامل)، ٥ (نیم‌استوانه با انحنا در بالادست) و ٦ (نیم‌استوانه با انحنا در پایین‌دست) به‌دست آمده است.

$$C_d = ۰/۱۰۲(H/a)^{۰/۶۷۸}(H/D)^{۰/۹۰۱} \qquad R^۲ = ۰/۹۵۳, Error = ۲/۷\% \qquad (٤)$$

$$C_d = ۰/۱۰۹(H/a)^{۰/۶٤٦}(H/D)^{۰/۹۲٥} \qquad R^۲ = ۰/۹۱۸, Error = ۳/۹\% \qquad (٥)$$

$$C_d = ۰/۰٥۷۷(H/a)^{۰/۸۶۷۲}(H/D)^{۰/۸۲۹٥} \qquad R^۲ = ۰/۹۱۳, Error = ٤/۷\% \qquad (٦)$$

از رابطه‌های ٤ تا ٦ این‌گونه قابل استنتاج است که ضریب دبی با پارامترهای بی‌بعد (*H/a*) و (*H/D*) رابطه مستقیم دارد. همچنین آنالیز حساسیت پارامترهای تأثیرگذار بر C_d، در سازه ترکیبی استوانه‌ای و نیم‌استوانه‌ای با انحنا رو به بالادست نشان می‌دهد، پارامتر (*H/D*) نسبت به (*H/a*) حساس‌تر می‌باشد که دلیل آن بزرگ‌تر بودن توان این پارامتر در رابطه‌های یاد شده است. در حالی‌که در نیم‌استوانه با دیواره پایین‌دست منحنی، میزان وابستگی C_d به پارامتر (*H/a*) بیش‌تر و به (*H/D*) کم‌تر است. همبستگی بالای رابطه‌ها، بیانگر دقت قابل‌قبول آن‌ها برای تخمین C_d در محدوده آزمایش‌ها می‌باشد.

مقایسه ضریب دبی مدل ترکیبی سرریز- دریچه استوانه‌ای با سرریز و دریچه تنها: مطالعات قره‌گزلو و همکاران (۲۰۱۱) در مورد دریچه‌های استوانه‌ای و باقری و حیدرپور (۲۰۰۹)، چانسون و

www.SID.ir

Archive of SID

مونتس (۱۹۹۸) روی سرریزهای تاج دایره‌ای نشان داد ضریب دبی به‌ترتیب در محدوده $۰/۲ < C_d < ۱/۲$، $۱ < C_d < ۱/۳$ و $۰/۷۵ < C_d < ۱/٤$ متغیر است، در حالی‌که نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در سرریز- دریچه استوانه‌ای این ضریب کم‌تر و در محدوده $۰/۳۸ < C_d < ۰/۹٦$ متغیر است. علت کم‌تر بودن ضریب دبی در مدل ترکیبی این است که، جریان عبوری از زیر دریچه در برابر خود با مقاومت ناشی از جریان ریزشی سرریز مواجه شده و در نتیجه جریان عبوری از دریچه با یک مانع و یا به‌عبارتی تغییر مومنتم اجباری روبرو می‌گردد، که عامل ایجاد گردابه‌هایی در محل برخورد دو جریان در پشت سازه می‌باشد. از نکات قابل‌توجه دیگر افت انرژی به‌دست آمده از برخورد دو جریان است و هرچه عمق آب در بالادست این سازه بیش‌تر باشد برخورد شدیدتر بوده و در نتیجه ضریب دبی نسبت به سرریز یا دریچه تنها کم‌تر می‌گردد. همچنین نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد هنگامی‌که سرریز یا دریچه به‌صورت جدا مورد استفاده قرار گیرند، با افزایش عمق آب بالادست، ضریب دبی ابتدا با سرعت افزایش یافته و در عمق‌های بالا تقریباً ثابت می‌شود (قره‌گزلو و مسعودیان، ۲۰۱۱). ولی این پژوهش نشان می‌دهد در محدوده آزمایش‌های مدل ترکیبی، با افزایش عمق آب بالادست، هم‌چنان روند افزایشی ضریب دبی ادامه می‌یابد.

مقایسه نتایج با نتایج سایر پژوهش‌گران: جریان سرریز- دریچه استوانه‌ای در این پژوهش برای اولین بار بررسی شده است، بنابراین نتایج با سایر حالت‌ها مقایسه می‌گردد.

جدول ۱- مقایسه محدوده ضریب دبی به‌دست آمده در این پژوهش با نتایج سایر حالت‌ها.

محقق	موضوع	محدوده آزمایش	نتیجه
رضویان و حیدرپور، ۲۰۰۷	بررسی جریان ترکیبی از روی سرریز مستطیلی با فشردگی جانبی و زیر دریچه مستطیلی بدون فشردگی و لبه‌تیز	$۳ < H/a < ۷$ $۲ < b/a < ٤/٥$ $۱/٥ < y/a < ۲/٦۷$	محدوده ضریب دبی: $۰/٥٥ < C_d < ۰/٦۱$
نجم و همکاران، ۲۰۰۲	بررسی جریان ترکیبی سرریز مستطیلی با فشردگی جانبی و دریچه مستطیلی با فشردگی جانبی	$۲/٥ < H/a < ۷/٦$ $۰/٦٤۷ < b/a < ٥$ $۰/٤۷۳ < y/a < ٤$	محدوده ضریب دبی: $۰/٥۱ < C_d < ۰/٦۸$
رضویان و حیدرپور، ۲۰۰۷	بررسی جریان ترکیبی از سرریز ذوزنقه‌ای و دریچه مستطیلی	y/d و L/b ثابت	محدوه ضریب دبی: ۰/۵۳-۰/۷۷
این پژوهش	بررسی ضریب دبی جریان سرریز- دریچه استوانه‌ای و سرریز- دریچه نیم‌استوانه‌ای	$٥/٥ < H/a < ۱۳$	محدوه ضریب دبی: $۰/۳۸ < C_d < ۰/۹٦$

H: ارتفاع آب بالادست، y: ارتفاع سازه، a: میزان بازشدگی دریچه، L: عرض ذوزنقه و b: عرض مستطیل می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه ٤ نتیجه بالا بیانگر بیش‌تر بودن ضریب دبی سازه ترکیبی استوانه‌ای نسبت به سایر سازه‌ها است، زیرا انحنای جریان در سازه استوانه‌ای سبب افزایش مکش و در نتیجه بیش‌تر شدن C_d می‌گردد (چانسون و مونتس، ۱۹۹۸). از دیگر تفاوت‌ها وسیع‌تر بودن محدوده ضریب دبی سازه استوانه‌ای (این پژوهش) نسبت به سایر سازه‌های ترکیبی است. دلیل این امر را می‌توان در پروفیل توزیع سرعت لایه مرزی جستجو کرد. همان‌طورکه در دبی‌های بالا، شکل سرریز استوانه‌ای سبب ایجاد مکش روی بدنه سازه و افزایش C_d می‌گردد. در دبی‌های کم، این مکش تأثیر منفی داشته و سبب می‌شود جریان روی بدنه سازه بخوابد و در واقع تأثیر لزجت و کشش سطحی بر جریان عبوری زیاد شده و سبب کاهش زیادی در C_d جریان می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد پارامترهای بی‌بعد (H/a) و (H/D) روی ضریب دبی هر سه نوع سازه ترکیبی (استوانه کامل، نیم‌استوانه با انحنا در بالادست و برعکس) مؤثرند، به‌طوری‌که با افزایش هر دو پارامتر C_d افزایش می‌یابد، و در یک (H/a) و (H/D) ثابت، C_d سازه نیم‌استوانه با انحنا در بالادست به‌علت جمع‌شدگی تدریجی خطوط جریان و در نتیجه افت ورودی کم‌تر تقریباً برابر با حالت استوانه‌ای و بیش‌تر از نیم‌استوانه با انحنا در پایین‌دست می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت انحنای بالادست تأثیر بیش‌تری بر ضریب دبی نسبت به انحنای پایین‌دست دارد.

منابع

1.Bagheri, S., and Heydarpour, M. 2009. Application of the Euler Equations on estimating the discharge coefficient of Circular -Crested Weirs. Iranian J. Water and Soil Researches. 40: 1. 73-67.

2.Bos, M.G. 1976. Discharge Measurment Structures. International Institute for Land Reclamation and Implovment/LIRI Wageningen. The Netherlands. Pp: 107-126.

3.Chanson, H., and Montes, J.S. 1998. Over flow characteristics of Circular Weirs: Effects of inflow condition. J. Irrig. and Drain. Engine. 32: 152-161.

4.Esmaeeli, K., and Fathi Moghadam, M. 2006. Discharge coefficient in the Weir-Gate model. First National Conference of managing irrigation and drainage systems. Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 8p.

5.Ferro, V. 2000. Simultaneous flow over and under Gate. J. Irrig. and Drain. Engine. 126: 3. 190-193.

www.SID.ir

Archive of SID

6.Gharahgezlou, M., and Masoudian, M. 2011. The effect of water head and Diameter in discharge coefficient on Cylindrical Weir. 4th Conference on Water Resources Management of Iran. Amir Kabir University, Tehran, Iran, 8p.
7.Gharahgezlou, M., Masoudian, M., and Meshkavati, S.J. 2011.The experimental investigation of discharge coefficient in Cylindrical Gates. The 6th National Congress of Civil Engineering. Semnan, Iran, Pp: 550-551.
8.Hoseeini, S.M., and Abrishami, J. 2003. Open-Channel Hydaulics. Emam Reza University Press, Mashhad, 613p.
9.Hosseini, Y., Razavian, S.H., and Heydarpour, M. 2011. Investigating the combined flow under a Sluice Gate and over a Sharp-Crested Weir without contraction in Circular Channels. 10th Iranian Conference of Hydraulic. University of Guilan, Rasht, Iran, 7p.
10.Israelsen, O.W., and Hanson, V.E. 1962. Irrigation Principle and Practices. 3 rd. ed. New York, 447p.
11.Negm, A.M., Al-Brahim, A.M., and Alhamid, A.A. 2002. Combined free flow over Weirs and below Gates. J. Hydr. Res. 40: 3. 359-365.
12.Negm, A.M., El-Saiad, A.A., Alhamid, A.A., and Husain, D. 1994. Characteristics of simultaneous flow over Weirs and below inverted V-Notches Gate. Civil Eng. Research Magazine (CERM). Civil Eng. Department. Faculty of Eng. Al-Azhar University Cairo, Egypt, 16: 9. 786-799.
13.Negm, A.M., El-Saiad, A.A., and Saleh, O.K. 1997. Characteristics of combined flow over Weirs and below submerged Gates. Proc. of Al-Mansoura Eng. 2nd Int. Conf. (MEIC'97). 1-3 April. Faculty of Engineering. Al-Mansoura University. Al-Mansoura. Egypt. Vol III-B. Pp: 259-272.
14.Razavian, S.H., and Heydarpour, M. 2007. Investigation of discharge coefficient in sharp -crested Weir-Gate Models. 6th Iranian Conference of Hydraulic. University of Shahre Kord, Iran, Pp: 390-401.
15.Razavian, H., and Heydarpour, M. 2007. Investigating the characteristics of the combinational flow through a compressed rectangular Weir and under the rectangular Gate without compression in the Sharpe-Edge Model. 9th National Seminar on Irrigation and Evapotranspiration. Shahid Bahonar University, Kerman, Iran, 8p.
16.Saffar, S., and Kashefipour, M. 2008. Estimating the discharge in Weir–Gate using the model of nerve system. Second National Conference of Managing Irrigation and Drainage. Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 7p.

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 20(1), 2013
http://jwsc.gau.ac.ir

Laboratory investigation of combination of cylindrical and semi cylindrical weir-gate model in a small canal

***M. Gharagezlu[1], M. Masoudian[2], S.A.A. Salehi Neyshabouri[3], F. Naderi[1] and A. Severi[1]**

[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Structure, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Water Structure, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Professor, Dept. of Hydraulic Structure, Tarbiat Modares University

Received: 10/02/2011; Accepted: 04/23/2012

Abstract

Combined structure of weir and gate is utilized extensively in hydraulic engineering because of advantages than using each separately, such as passing the floated (ice, wood etc) and settlement of materials together at the same time. Cylindrical weir-gate is one of these structures that has features such as being economical, simple design, ease of construction and high discharge coefficient. Effects of hydraulics and geometric parameters of cylindrical and semi cylindrical (two conditions: curvature in upstream side and curvature in downstream side) weir-gate on discharge coefficient are investigated in this article. The tests were done in a laboratory 6 meters length and 75 mm wide flume and used cylindrical and semi cylindrical pipes with 40, 50, 60, 70 and 85 mm diameters. The results show increase in ratio of upstream depth to gate opening (*H/a*) and to pipe diameter (*H/D*) cause growing discharge coefficient. Also with a constant *H/D*, the flow coefficient for cylindrical weir-gate is close to its value for semi cylindrical weir-gate with curvature in upstream side and is about 12 percent more than semi cylindrical with curvature in downstream side. For each three modes in the range of experiments the discharge coefficient varies between 38-96 percent.

Keywords: Weir, Gate, Discharge coefficient, Semi cylindrical

* Corresponding Author; Email: gharagezlu_mohamad@yahoo.com

www.SID.ir