

لینک های مفید



عضویت
در خبرنامه



کارگاه های
آموزشی



سرویس
ترجمه تخصصی
STRS



فیلم های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های
ویژه

بررسی میزان زاویه ی واگرایی حوضچه ی آرامش جهت بهینه ترین حوضچه

اسماعیل کاهکش-دانشجوی دکتری سازه های آبی دانشگاه فردوسی مشهد

محمود شفاعی بجستان-استاد دانشگاه شهید چمران اهواز

Ismaeil_kahkesh@yahoo.com

چکیده:

با توجه به اهمیت غیر قابل انکار مسایل اقتصادی در پروژه های کلان و کاهش هزینه ها، شاهد تحقیقات گسترده ای در زمینه های مختلف سازه ای و تا حد امکان از بین بردن هزینه های اضافی بدون وارد شدن لطمه به مسایل علمی هستیم. حوضچه های آرامش که بعنوان شناخته شده ترین سازه های مستهلک کننده ی انرژی در پای سد ها و سرریز ها هستند دارای انواع مختلف تیپ و غیر تیپ می باشند. اگر چه براحتی میتوان با بکارگیری مصالح قوی و مازاد بر نیاز سازه هایی مستحکم و با عمر مفید بالا ساخت اما محدودیت های اقتصادی ما را بر آن می دارد که همواره به سوی علمی ترین و در عین حال کم هزینه ترین سازه ها برویم. در میان حوضچه های آرامش مختلف رایج شده ، حوضچه های آرامش واگرا به دلایلی نظیر عدم نیاز به تبدیل ورودی و کاهش مناسب تر در افت طول و انرژی جهش ، گزینه ی مناسب تری برای حوضچه ی آرامش می باشند. تحقیق صورت گرفته برای زوایای باز شدگی از ۴ تا ۱۲ درجه در محدوده ی فرود ۵/۵ تا ۱۲ می باشد. نتایج حاصل حاکی از میزان کاهش طول جهش به ازای افزایش زاویه ی واگرایی و همچنین عدم تاثیر قابل ذکر بر افت انرژی پرش می باشد.

کلید واژه ها: پرش هیدرولیکی-حوضچه آرامش واگرا-عدد فرود

مقدمه:

اساس کار حوضچه های آرامش برای پراکنش انرژی ، بهره گیری از جریان های چرخشی قوی ناشی از پرش هیدرولیکی است. که در اثر این تلاطم و آشفتگی، هوا وارد آب می گردد و هر چه بسمت پایین دست می رویم از شدت جریان های چرخشی کاسته و حباب های هوا آزاد می شوند. بنابر این حوضچه ها محلی امن برای آرامش گرفتن پرش می باشد. پرش هیدرولیکی جز جریانهای متغیر سریع می باشد که در حین وقوع آن عمق جریان در فاصله ی نسبتاً کوتاهی به میزان چشمگیری افزایش می یابد. بهترین حالت برای جهش در سرریز جهت جلوگیری از تخریب حالتی است که جهش در پنجه رخ دهد. زیرا در این حالت جریان در طول حوضچه زیر بحرانی است. و انرژی بیشتری مستهلک می گردد. حوضچه ها در حالت کلی بر اساس عدد فرود طبقه بندی می شوند. همچنین حوضچه ها بر اساس میزان بلوک های میانی ، دیواره ی انتهایی ، تعداد موانع و شکل آنها تقسیم می شوند که در تحقیق حاضر حوضچه های مستطیلی با دیواره ای واگرا و بدون شیب جانبی مورد بررسی قرار گرفته اند.

مواد و روش ها:

امکانات مورد نیاز در اجرای آزمایشات شامل يك فلوم آزمایشگاهی و وسایل مرتبط با آن نظیر رقوم سنج، دبی سنج، خط کش اندازی گبري سرریز میباشد که توضیح داده خواهند شد. طول فلوم مورد استفاده که از جنس قوطی های فلزی میباشد در حدود ۷/۵ متر است. ارتفاع آن از سطح زمین يك متر و ارتفاع خود فلوم ۴۰ سانتی متر است، عرض آن ۳۰ سانتی متر میباشد. جنس دیواره های فلوم از شیشه ي روشن و کف آن از ورق پلکسی گلاس است. حداکثر دبی فلوم حدود ۳۰ لیتر بر ثانیه میباشد. مخزن ابتدای فلوم از جنس ورق گالوانیزه به ظرفیت يك متر مکعب طراحی شده است. پمپ مورد استفاده در این تحقیق الکتروموتوری به قدرت ۱۵ کیلووات میباشد. جنس تیغه های انتهایی از ورق پلکسی گلاس است که توسط اهره ي برقی به قطعات و ارتفاع های دلخواه بریده شدند. در طول تحقیق از دبی سنج دیجیتالی استفاده شد. خطای اندازه گیری این دستگاه کمتر از ۱٪ میباشد که مطابق با گواهینامه ي کالیبراسیون ارائه شده است. جهت اندازه گیری عمق های مختلف جریان در نقاط مختلف از رقوم سنج استفاده شده است. این دستگاه بر روی لبه ي بالایی فلوم به گونه ای قرار دارد که امکان حرکت در سه جهت را داراست. یکی در عمق فلوم یکی در عرض فلوم و دیگری در طول فلوم. رقوم سنج استفاده شده در این آزمایشات دارای دقتی معادل ۰/۱ میلی متر است.

نحوه ی کار :

در این تحقیق متغیر های مختلف جریان از قبیل دبی، عمق اولیه و ثانویه ي پرش، طول غلطاب، طول پرش، پروفیل سطح آب و عمق آب در پایین دست تیغه های انتهایی اندازه گیری گردیده. برای اندازه گیری این متغیر ها از ابزار های اندازه گیری دقیق آزمایشگاهی که از دقت مناسب برخوردار میباشند استفاده شده است. آب پس از ورود به فلوم از روی سرریز اوجی عبور کرده و وارد مسیر می گردد. در ابتدا آزمایشات کلاسیک و بدون وجود هیچگونه مانعی صورت می گیرد. این آزمایشات با دبی های ششگانه ی ۵ تا ۳۰ لیتر بر ثانیه انجام شدند. در هر دبی با تنظیم دریچه سعی بر این بود که پرش ها دقیقاً در پای سرریز صورت گیرند تا عدد فرود برای عمق y_1 که در پنجه ی سرریز رخ می دهد در تمام آزمایشات بتواند ثابت فرض گردد. پس از انجام آزمایشات کلاسیک پنج زاویه برای دیواره ی کناری حوضچه ی آرامش در نظر گرفته شد. ارتفاع این دیواره با استفاده از عمق آب روی تاج سرریز اوجی تخمین زده شده است. زاویه ها عبارتند از ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ سانتی متر. و همگی در فاصله ی ۱۰۰ سانتی متری از پای سرریز نصب شده اند. آزمایشات برای هر زاویه با شش دبی صورت گرفته است.

نحوه ی داده برداری :

پارامتر های اندازه گیری شده در کل این آزمایشات عبارتند از: دبی Q ، عمق اولیه پرش y_1 ، عمق ثانویه ي پرش y_2 ، عمق پایاب y_t ، طول پرش هیدرولیکی L_z ، طول غلطاب L_r ، بار آبی قبل از سرریز H و پروفیل سطح آب در طول پرش. این داده ها در طول ۲۴ آزمایش برداشت شده اند. از مجموع این ۲۴ آزمایش ۶ آزمایش مربوط به آزمایش های شاهد و در هر کدام از زوایای پنج گانه با ۶ دبی داده برداری شده است. بازه ي دبی ها بین ۵ تا ۳۰ لیتر بر ثانیه میباشد. همچنین در هر آزمایش به منظور ترسیم پروفیل سطح آب در حدود ۲۵ نقطه داده برداری شده است. با احتساب این نقاط و پارامتر های دبی، ارتفاع آب قبل از سرریز، عمق اولیه ي پرش، عمق ثانویه ي

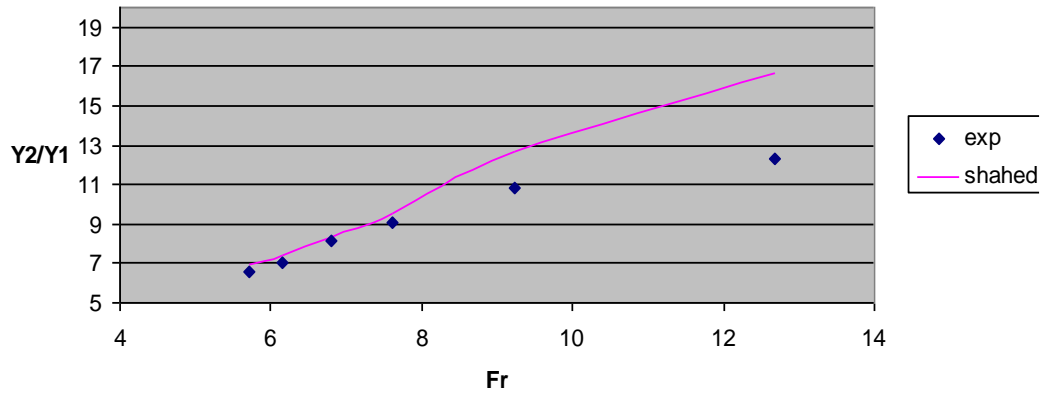
پرش و عمق پایاب، طول پرش و طول غلتابه در هر آزمایش تعداد ۳۲ متغیر برداشت شده است که در مجموع آزمایش ها، حدود ۷۵۰ داده برداشت شد. عمق اولیه پرش هم از روابط تئوری که با نوشتن معادله انرژی قبل از سرریز اوجی و در پنجه سرریز (ابتدای پرش) بدست می آید و هم با اندازه گیری با (point gage) محاسبه شده است.

برای شناسایی انتهای گرداب (غلتاب) پرش نقطه ای در نظر گرفته می شود که در آن نقطه به صورت چشمه جوشیده و یک وضعیت ایستابی را ایجاد می کرد همچنین به علت دشوار بودن برداشت طول غلتابه از تزریق مواد رنگی (پر منگنات پتاسیم) در پنجه ی سرریز کمک گرفته شده است.

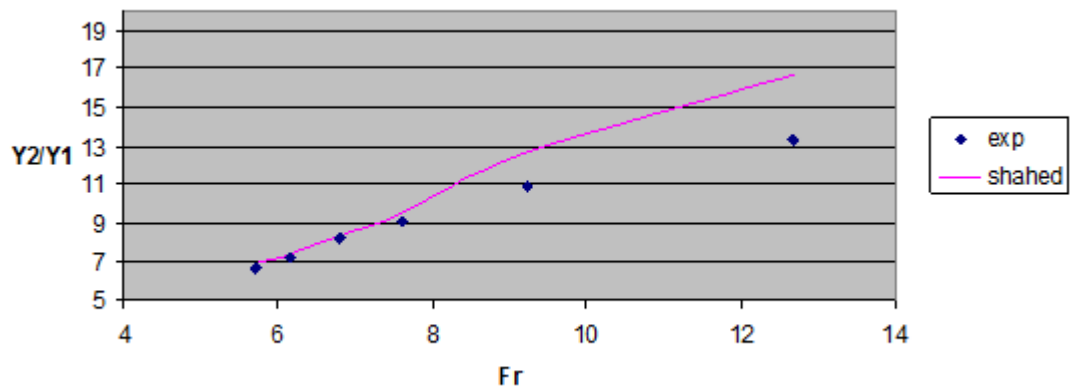
طول پرش هیدرولیکی جایی انتخاب شده است که تلاطم از بین رفته و سطح آب با تراز سطح آب در پایاب (tw) برابر باشد که طول غلتاب و طول پرش به وسیله مش بندی که به صورت میلی متری و سانتی متری بر روی دیواره شیشه ای فلوم نصب شده بود اندازه گیری گردید. پروفیل سطح آب برای تمامی اعداد فرود و با فواصل طولی ۵ cm از پنجه تا انتها برداشت و ثبت گردید.

جمع بندی و نتیجه گیری:

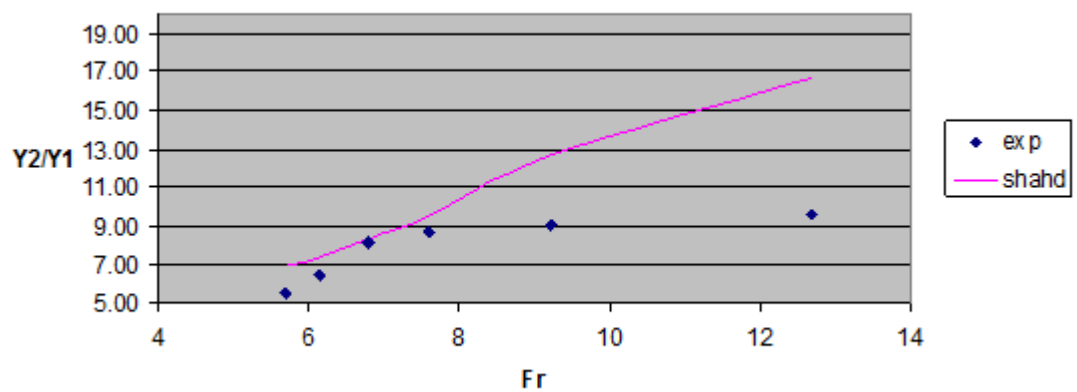
به منظور نتیجه گیری راحت تر و دقیق تر تمامی آزمایش ها و داده های برداشتی بصورت گراف در آمدند و مورد قیاس قرار گرفتند. نحوه ی مقایسه به این شکل میباشد که ابتدا داده های مربوط به آزمایش شاهد یعنی آزمایش های اول که بدون حضور حوضچه صورت گرفت در گراف مربوطه ترسیم گردید. باید توجه داشت که داده های مربوط به آزمایش های شاهد در روی نمودار بصورت خط ممتد نمایش داده شده است و داده های مربوط به سایر آزمایش ها که در حضور حوضچه ترسیم شده اند بوسیله ی نقطه به نمایش گذاشته شده. جهت بررسی مقایسه ی تغییرات طول پرش هیدرولیکی در حضور حوضچه های واگرا و بدون حضور این حوضچه ها، منحنی تغییرات عمق ثانویه به اولیه و طول نسبی جهش به عمق ثانویه در مقابل اعداد فرود ترسیم گردیده است. در گراف های زیر روند تغییرات یاد شده برای پرش هیدرولیکی در آزمایش کلاسیک نسبت به این آزمایش ها با حضور حوضچه ی آرامش واگرا با زوایای مختلف ترسیم گردیده است. لازم به ذکر است که زاویه ی ۴ درجه بدلیل عدم نمایش مطلوب و موثر از نتایج نهایی حذف گردیده است.



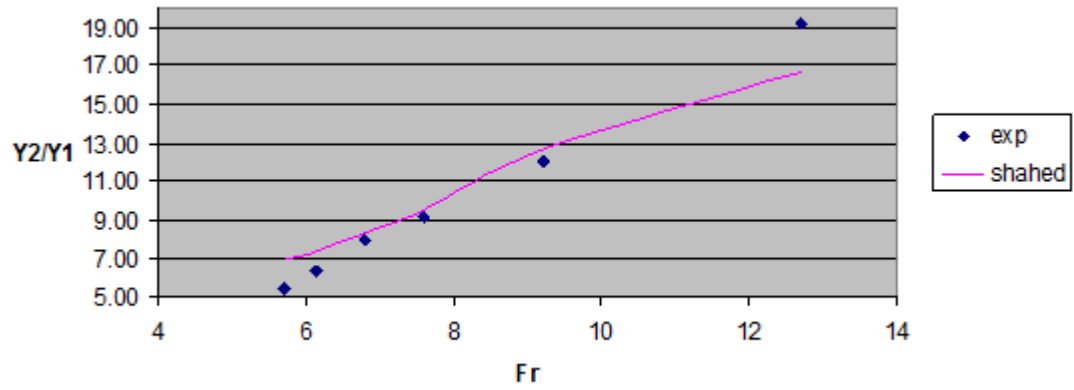
شکل (۱) نسبت عمق ثانویه به اولیه در مقابل عدد فرود با زاویه وانگرایی ۶ درجه



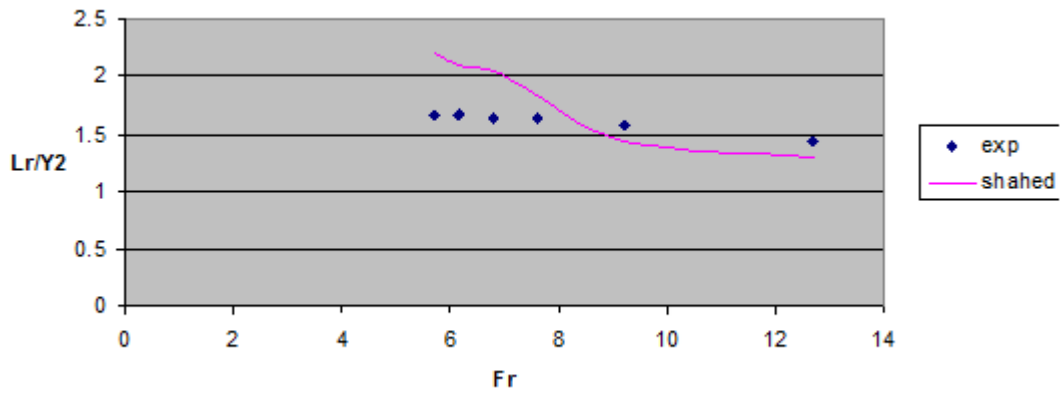
شکل (۲) نسبت عمق ثانویه به اولیه در مقابل عدد فرود با زاویه وانگرایی ۸ درجه



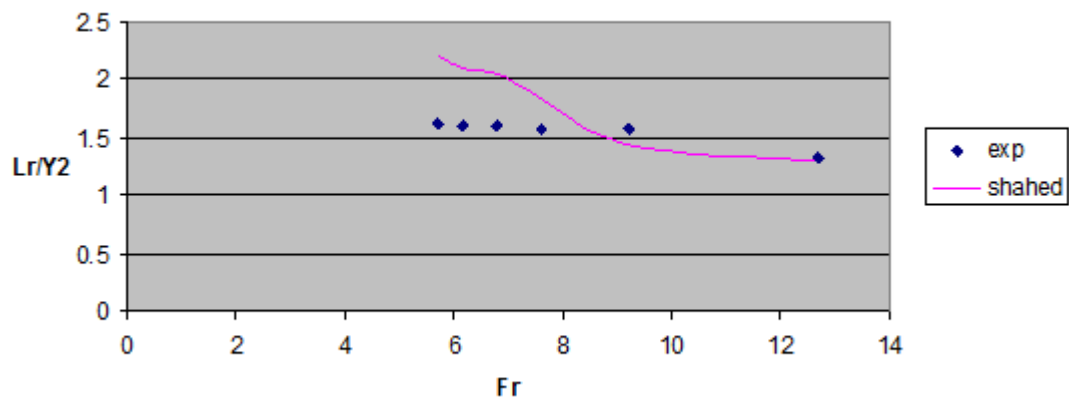
شکل (۳) نسبت عمق ثانویه به اولیه در مقابل عدد فرود با زاویه وانگرایی ۱۰ درجه



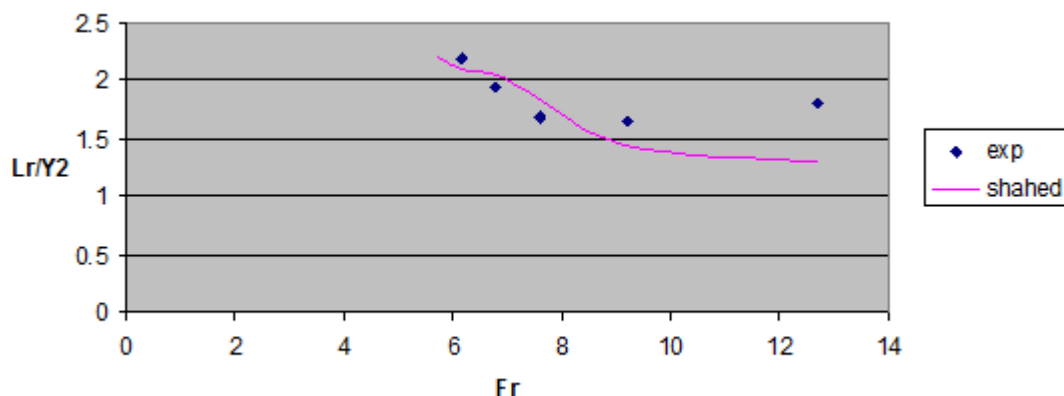
شکل (۴) نسبت عمق ثانویه به اولیه در مقابل عدد فرود با زاویه واگرایی ۱۲ درجه



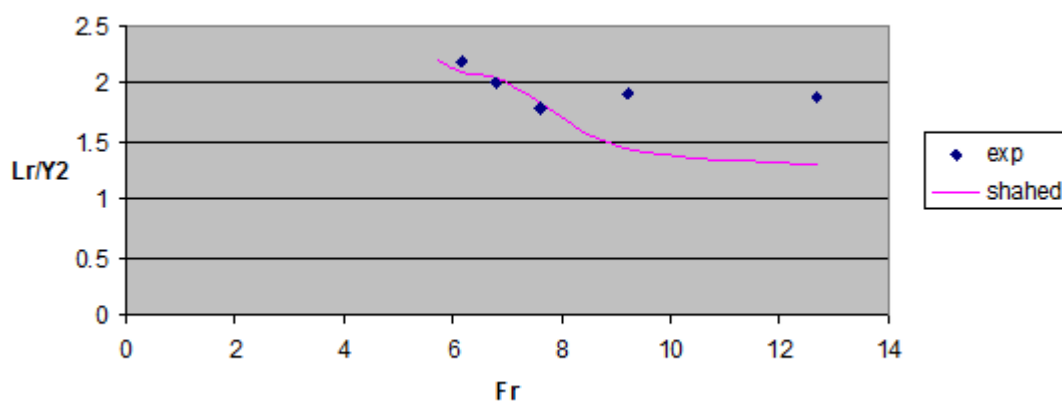
شکل (۵) نسبت طول غلتابه به عمق ثانویه در مقابل عدد فرود با زاویه واگرایی ۶ درجه



شکل (۶) نسبت طول غلتابه به عمق ثانویه در مقابل عدد فرود با زاویه واگرایی ۸ درجه



شکل (۷) نسبت طول غلتابه به عمق ثانویه در مقابل عدد فرود با زاویه واگرایی ۱۰ درجه



شکل (۸) نسبت طول غلتابه به عمق ثانویه در مقابل عدد فرود با زاویه واگرایی ۱۲ درجه

در آزمایش های مربوط به زاویه ی ۱۰ درجه ، در دبي هاي ۵ و ۱۰ لیتر بر ثانیه پرش مستغرق بوده است و همچنین در آزمایش مربوط به زاویه ی ۸ درجه علاوه بر دبي هاي یاد شده آزمایش در دبي ۲۰ لیتر بر ثانیه هم مستغرق بوده است . همچنین در زوایای کمتر در دبي هاي بالا ، بعد از تیغه ی انتهایی حوضچه يك فرو افتادگی داریم که شکل ظاهري آن شبیه به پرش مي باشد اما خصوصیات پرش را دارا نیست . پس باید در نتیجه گیری این نکات را مد نظر قرار داد . کمترین میزان کاهش عمق ثانویه مربوط به آزمایشی است که از زاویه ی ۱۰ درجه استفاده شده است . با توجه به اعداد مربوط به درصد کاهش عمق ثانویه و متوسط گیری اي که صورت گرفته است میتوان بیان کرد بهترین زاویه ی مربوط به دیواره های کناری ، و به تبع آن بهینه ترین و اقتصادی ترین حوضچه ی آرامش براي کاهش عمق ثانویه ي پرش ، زاویه ی ۱۰ درجه است . همچنین در زوایای ۴ و ۶ ، بعلت فرو افتادگی سطح جریان بعد از تیغه ، پرش به نوعي ناقص مي ماند و قبل از به اتمام رسیدن آن ، به تیغه ی انتهایی حوضچه برخورد مي کند و مقداري در ارايه ي نتایج خطا ایجاد مي نماید .

در انتها می توان نتایج را اینگونه بیان نمود :

۱. در اعداد فرود بالا یعنی جایی که دبی کمتر است اثر دیواره ی کناری حوضچه ی آرامش بر کاهش طول پرش مشهود تر است.

۲. در زوایای واگرایی کمتر در دبی های بالا بدلیل پایین افتادگی جریان بعد از دیواره ی انتهایی نمی توان به نتایج واضح و مطلوبی دست یافت.

۳. زوایای بالاتر بهترین تاثیر را بر کاهش نسبت طول پرش به عمق ثانویه و به تبع آن بهینه ترین و اقتصادی ترین ارتفاع برای دیواره ی انتهایی حوضچه ی آرامش می باشد.

۴. زوایای بالاتر در دبی های بیشتر باعث افزایش انرژی پرش می شوند که باعث محدودیت ما در استفاده از زوایای بالا می شود.

پیشنهادات :

۱. به کار گیری زوایای دیگر و بررسی تاثیرات آنها

۲. بررسی ارتفاع های دیواره های کناری

۳. بررسی شیب ها ی جانبی جداره ها

منابع :

[1] شفاعةي بجستان، م(۱۳۶۹) جریان در مجاري باز.

[2] محمودیان شوشتری، م هیدرولیک جریان.

[۳] کیاسالاری، ا(۱۳۸۴) سازه های انتقال آب

[4] Bradley, J,N., Peterka, A.J. (1957).The Hydraulic Design of stilling Basin:Hydraulic jumps on a Horizontal Apron.JHYD.ASCE.83(5):1-24

[5] Bakhmetef, B.A. (1932). Hydraulic of open channel Flow.New york:McGraw-Hill

لینک های مفید



عضویت
در خبرنامه



کارگاه های
آموزشی



سرویس
ترجمه تخصصی
STRS



فیلم های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سرویس های
ویژه