جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Manager!
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت ،اسفندماه ۱۳۸۸

تاثیر شکل پایه بر روی عمق و پروفیل آبشستگی اطراف پایه پل

سید رحمان همایون[۱]

چکیده

همه ساله پل های زیادی در سراسر جهان تخریب می شوند؛ تخریب این پل ها اکثراً نه به دلایل سازه ای بلکه به دلیل در نظر نگرفتن نقش عوامل هیدرولیکی در طراحی پل ها می باشد. پایه و کناره های پل باعث انحراف جریان شده که نتیجه آن ، آبشستگی در مجاورت سازه می باشد . در این تحقیق آبشستگی اطراف پایه پل با شکل مقطع های متفاوت مورد بررسی قرارگرفته است.در این تحقیق از دو نوع پایه پل با شکل های مستطیلی و آیرودینامیک استفاده شده است. حداکثر عمق آبشستگی، حجم آبشستگی و پروفیل آبشستگی در این دو حالت در زمان تعادل عمق آبشستگی برداشت و نتایج با هم مقایسه شد. مشاهده شد که شکل مانع تاثیر شگرفی بر پدیده آبشستگی در اطراف پایه‌های پل خواهد گذاشت. پس از برقراری جریان در کانال، در اطراف مانع مستطیلی حرکت ذرات بستر شدت بیشتری دارند. هم در بالادست و هم در پایین‌دست مانع تغییراتی در رقوم ارتفاعی بستر مشاهده می‌شود به گونه‌ای که در بالادست مانع مستطیلی افزایش رقوم ارتفاع و در پایین‌دست کاهش ارتفاع مشاهده می‌شود. در اطراف مانع آیرودینامیک آبشستگی در دو طرف مانع رخ می‌دهد. در این حالت ذرات بستر در این حالت کمتر حرکت کرده و حداکثر عمق آبشستگی کاهش می‌یابد.

کلید واژه: آبشستگی،پایه پل، شکل پایه، حداکثر عمق آبشستگی، زمان تعادل.

[۱] ! ! کارشناسی ارشد سازه های آبی srhomayoon@gmail.com

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

همه ساله پل های زیادی در سراسر جهان تخریب می شوند؛ تخریب این پل ها می تواند به دلیل عوامل سازه ای یا عوامل هیدرولیکی باشد، که در این میان نقش عوامل هیدرولیکی مهم تر می باشد. آبشستگی در محل پل ها را می توان به دو دسته آبشستگی عمومی و آبشستگی موضعی تقسیم بندی نمود. اگر در بازه احداث پل، بستر رودخانه شسته شده و نسبت به بستر طبیعی رود خانه در بالا دست، در تراز پایین تری قرار بگیرد به آن آبشستگی عمومی گفته می شود. منظور از آبشستگی موضعی پایین رفتن بستر رود خانه در اطراف سازه های احداث شده در آن نسبت به تراز بستر، بعد از پایین رفتن در اثر آبشستگی عمومی می باشد. آبشستگی موضعی در اطراف پایه های پل در اثر یک سیستم گردابی بوجود می آید. این سیستم گردابی در اثر انحراف جریان توسط پایه ها ایجاد می شود. سیستم اصلی گردابی که به تشکیل حفره های آبشستگی کمک می کند، از برخورد جریان به جلو پایه و انحراف آن به طرف پایین ایجاد می شود. جریان رو به پایین پس از برخورد به بستر رود خانه در جلو پایه گودالی را حفر می کند که در داخل این گودال جریان چرخشی ایجاد شده و به تدریج عمق حفره اضافه می شود. جریان چرخشی در جلو پایه به دو طرف پایه نیز امتداد می یابد و شکلی به خود می گیرد که در پلان شبیه نعل اسب است، از این رو به آن گرداب نعل اسبی گفته می شود. در اثر عبور از کنار پایه یک سری جریان های ثانویه رخ می دهند که این جریان های ثانویه عامل اصلی ایجاد آبشستگی موضعی می باشند. این جریان های ثانویه شامل، سیستم گردابی بلند شونده (Wake vortex)، سیستم گردابی دنباله دار(Trailing vortex)، سیستم گردابی نعل اسبی(Horseshoes vortex) و سیستم موج کمانی(Bow wave) می باشند.[۱]

با توجه به اهمیتی که آبشستگی اطراف پایه پل در پایداری این سازه دارد، محققین مختلفی مطالعات زیادی در این زمینه انجام داده اند، که می توان به کارهای شن(Shen.۱۹٦٦) که با در نظر گیری تاثیر عدد رینولدز، بروسرز(Breusers.۱۹۷۷)، و چیو(Chiew.۱۹۹۲, ۲۰۰۰) اشاره کرد که روابطی را برای محاسبه عمق آبشستگی در شرایط بستر زنده (Live-bed scouring)، و با در نظر گیری اثر سرعت، اندازه رسوبات وچگالی آب و بعضاً تاثیر عرض و شکل پایه های پل و همچنین عمق جریان ارائه نموده اند.[۵,٤,۳,۲] در شرایط جریان آب‌لال(clear-water scouring) نیز لارسون (Laursen.۱۹٥٦,۱۹٥۸)، بروسرز(Breusers.۱۹۷۷)، اتما(Ettema.۱۹۸۰)، جین(Jain.۱۹۸۱)، چیو (Chiew.۱۹۹٥)،

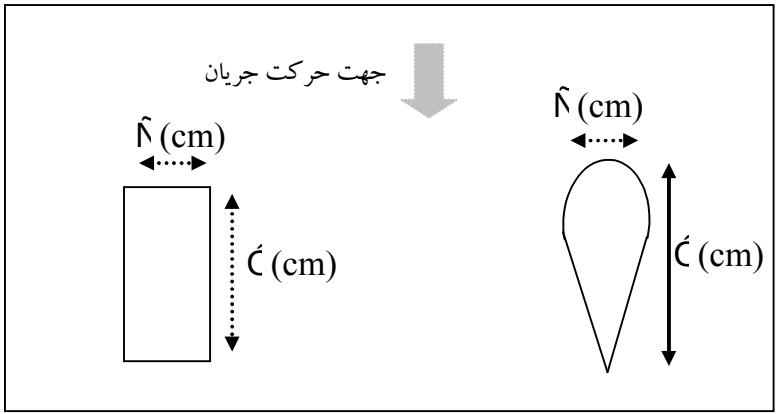
جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

ملویل(Melville.۱۹۹۸,۱۹۹۹) روابط مختلفی را بیان نموده اند.[۷,٦, ۸, ۹, ۱۰, ۱۱, ۱۲] همایون و کشاورزی در سال ۲۰۰۷ مطالعاتی در مورد تاثیر فاصله نصب آبپایه قطاعی بر روی حجم و عمق آب شستگی در پایین دست پایه پل با مقطع دایره ای شکل انجام دادند. .[۱۳]

عموماً مهندسین طراح پل، در طراحی های خود به مسائل سازهای بیشتر از عوامل هیدرولیکی توجه می نمایند. یکی از دلایل این امر را می توان به عدم دسترسی و وجود اطلاعات کافی در زمینه هیدرولیک پل دانست. قسمتی از این مشکل شاید بدلیل مدون نبودن این مبحث وموضوعات آن از قبیل طراحی دیواره های هدایت، پیش بینی بالا زدگی آب در بالا دست پل و یا تخمین آبشستگی و روش های کاهش آن باشد. در این تحقیق با استفاده از از یک استوانه و آبپایه های قطاعی مختلف در جهت جریان در یک کانال آزمایشگاهی عمق و حجم آبشستگی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد وروش‌ها

آزمایش‌ها در یک کانال آزمایش گاهی عریض انجام شد. آزمایش ها در یک فلوم به طول ۳متر، عرض ۷۵ سانتی متر، ارتفاع ۳۰ سانتی متر و شیب کف صفر انجام گردید. برای اندازه گیری عمق آبشستگی از یک عمق سنج (Liminimeter) استفاده شد.در این آزمایش جهت ایجاد حفره آبشستگی ، از دو شکل متفاوت به عنوان پایه پل در کانالی با بستر فرسایش‌پذیر که کف آن از ذراتی با جنس کوارتز و قطر ۰/۵ میلیمتر پوشیده شده است، استفاده می‌گردد. برای تعیین تغییرات بستر در محل پایه ها ابتدا وضعیت بستر کانال را با اندازه گیری رقوم بستر ثبت می کنیم وبعد از عبور جریان از کانال و رخ دادن عمق نهایی آبشستگی وضعیت بستر را به خصوص در اطراف پایه پل مورد بررسی قرار می دهیم.(شکل شماره ۱) مقدار عمق آبشستگی در اطراف هر دو پایه تعیین گردیده و نتایج حاصله برای هر کدام از پایه ها با هم مقایسه می گردد. این آزمایش‌ها در ۷ تکرار انجام و با میانگین‌گیری از این آزمایش‌ها نتایج زیر بدست آمد. به کمک یک دبی سنج الکتریکی دبی جریان قرائت و توسط یک عمق سنج عمق جریان تعیین گردید. به مدت ۲٤ ساعت جریان آب



به طور مستمر در کانال آزمایشگاهی بر قرار گردید تا عمق آبشستگی به حالت تعادل نهایی خویش برسد. در پایین دست جریان یک تانک رسوب گیر، برای ته نشین کردن رسوبات به کار گرفته شد.

شکل شماره ۱: نمای بالا از فلوم آزمایشگاهی

۱- تعیین عمق آبشستگی

با توجه به نتایج ثبت شده بعد و قبل از ایجاده حفره آبشستگی حداکثر عمق آبشستگی در اطراف هر کدام از پایه ها تعیین می شود.

۲- بررسی اثر شکل پایه ها بر آبشستگی

تاثیر شکل پایه ها بر نحوه و مقدار عمق آبشستگی با توجه به نتایج حاصله نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بحث در مورد نتایج

در این تحقیق پس از داده برداری به کمک نرم افزار Surfer نقشه های هم عمق رسوبات ترسیم شد. به کمک نرم افزار AutoCAD عمق آب شستگی را در حالت های مختلف تعیین شد. با توجه به اشکال مربوطه، مشاهده می‌شود که قبل از وقوع جریان در کانال، سطح کانال تقریباً یک‌دست بوده و تفاوت زیادی بین نقاط مختلف آن دیده نمی‌شود. این مطلب از فشرده نبودن خطوط کانتور ارتفاعی در کانال قبل از شروع آزمایش قابل استنباط است. از طرفی با دقت در شکل ٤ مشاهده می‌شود که در اطراف مانع مستطیلی قبل از انجام آزمایش پستی و بلندی‌های جزیی وجود دارد که در تفسیر شکل ۵ از این مطلب استفاده می‌شود.

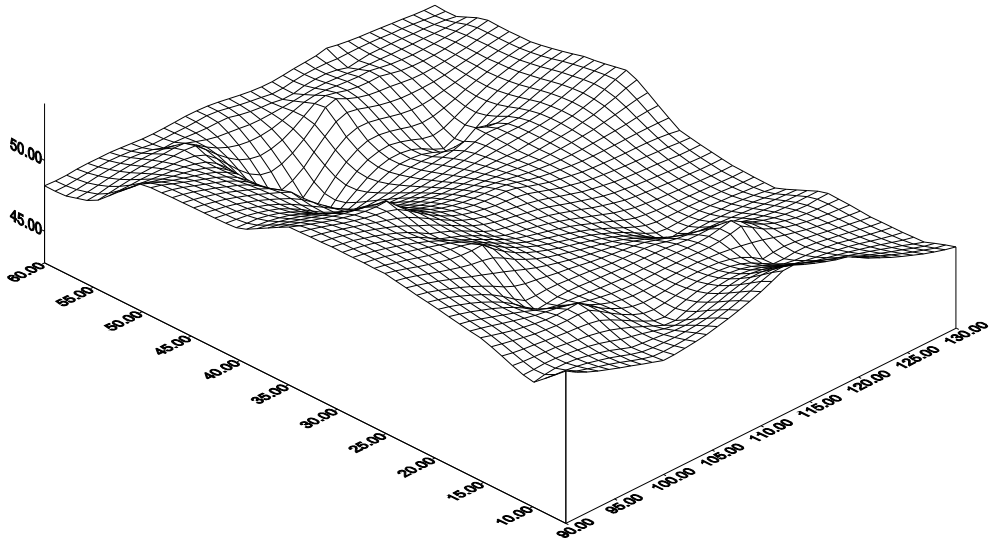
با نگاهی به شکل ۳ مشاهده می‌کنیم که پس از برقراری جریان در کانال، در اطراف مانع مستطیلی حرکت ذرات بستر شدت بیشتری دارند. هم در بالادست و هم در پایین‌دست مانع تغییراتی در رقوم ارتفاعی بستر مشاهده می‌شود به گونه‌ای که در

بالادست مانع مستطیلی افزایش رقوم ارتفاع (Aggregation) و در پایین‌دست کاهش ارتفاع (degradation) مشاهده می‌شود. علت افزایش ارتفاع در بالادست مانع مستطیلی می‌تواند پس‌زدگی جریان به علت برخورد جریان به مانع و تغییر جهت جریان برای تلاش در عبور از مانع باشد. همچنین وجود بلندی‌هایی در بالادست این مانع قبل از انجام جریان (نگاه کنید به شکل‌های ٤ و ٢) می‌تواند در تله‌اندازی رسوباتی که از بالادست می‌آیند مؤثر باشد. علت دیگری که می‌تواند عامل افزایش ارتفاع در بالادست مانع مستطیلی باشد نزدیک بودن مانع به جداره کانال است که با توجه به اینکه در اطراف مانع آیرودینامیک و در نزدیکی دیواره سمت مخالف کانال نیز این اتفاق ولو با شدت کمتری رخ می دهد، می‌توان این فرض را قبول کرد که جداره کانال با تاثیر گذاشتن بر سرعت جریان و کاهش آن، جریان را وادار به رسوب‌گذاری می‌کند. در پایین‌دست مانع نیز به علت ایجاد جریان‌های نعل‌اسبی آبشستگی موضعی رخ داده و چون به علت شکل مانع مستطیلی به هم‌ریختگی تعادل خطوط جریان و جداشدگی جریان شدت بیشتری دارد. در ضمن حداکثر عمق آبشستگی در فاصله بیشتری (در راستای محور کانال) از لبه پایین‌دست مانع مستطیلی رخ می‌دهد. علت این مساله نیز زاویه بیشتر جریان‌های نعل اسبی است که در نتیجه در نقطه دورتری نسبت به تیغه پایین‌دست مانع همگرا شده و به هم می‌رسند.

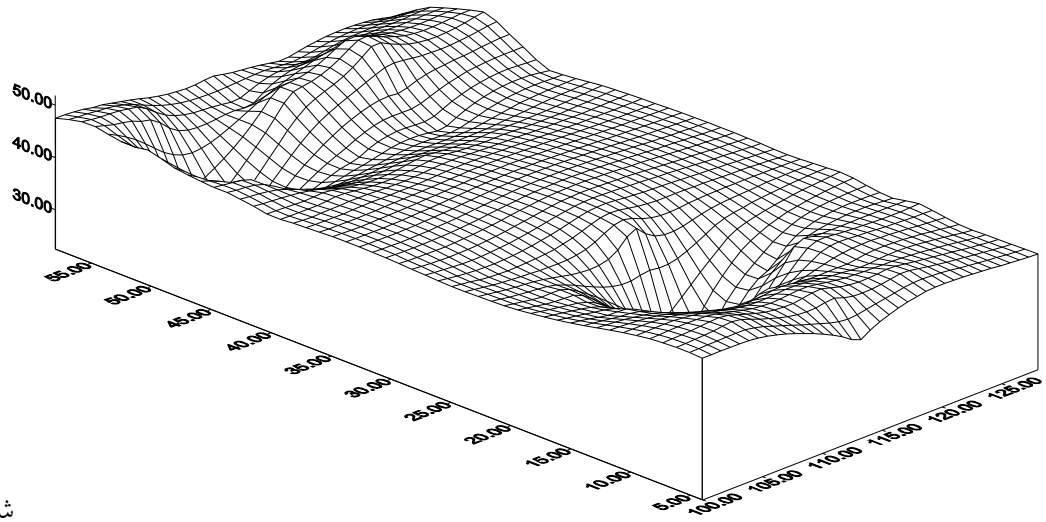
در اطراف مانع آیرودینامیک اما اتفاق دیگری در حال رخ دادن است. آبشستگی نه در پایین دست مانع، بلکه در دو طرف مانع رخ می‌دهد. علت توزیع یکنواخت آبشستگی در اطراف این نوع مانع در واقع شکل دماغه مانع است که باعث دست‌خوردگی کمتری در خطوط جریان شده، جداشدگی جریان محدودتر است و لذا تنش برشی ایجاد شده در اثر توزیع جدید سرعت مقدار کمتر و توزیع منظم‌تری دارد. این مساله به وضوح در اشکال شماره ۳ و ۵ مشاهده می‌شود.

حداکثر عمق آبشستگی را در شکل‌های شماره ٤ و ۵ برای به ترتیب مانع مستطیلی و آیرودینامیک و در شکل ٦ برای هر دو مانع به طور همزمان مشاهده می‌نماییم. به دلایل ذکر شده فوق، به خوبی می‌توان علت کمتر بودن حداکثر عمق آبشستگی بستر در هنگام عبور جریان از مانع آیرودینامیک را توجیه نمود. همان‌طور که در قبل هم توضیح داده شد، شکل آیرودینامیک مانع باعث می‌شود که جداشدگی کمتری در جریان ایجاد شده و در نتیجه تلاطم جریان، جریان‌های ثانویه و حرکات نعل‌اسبی با شدت کمتری ایجاد شود که مجموعه این عوامل به معنای کمتر بودن تغییر پروفیل سرعت و تنش برشی به عنوان عامل اصلی فرسایش در کانال است. لذا ذرات بستر در این حالت کمتر حرکت کرده و حداکثر عمق آبشستگی کاهش

می‌یابد. با توجه به اندازه‌گیری‌ها مشاهده شد که حداکثر عمق آبشستگی در اطراف مانع آیرودینامیک ٤٧ درصد کمتر از این پارامتر در اطراف مانع مستطیلی بوده و از ٢٩/٦ به ١٥/٨ سانتی‌متر رسید.

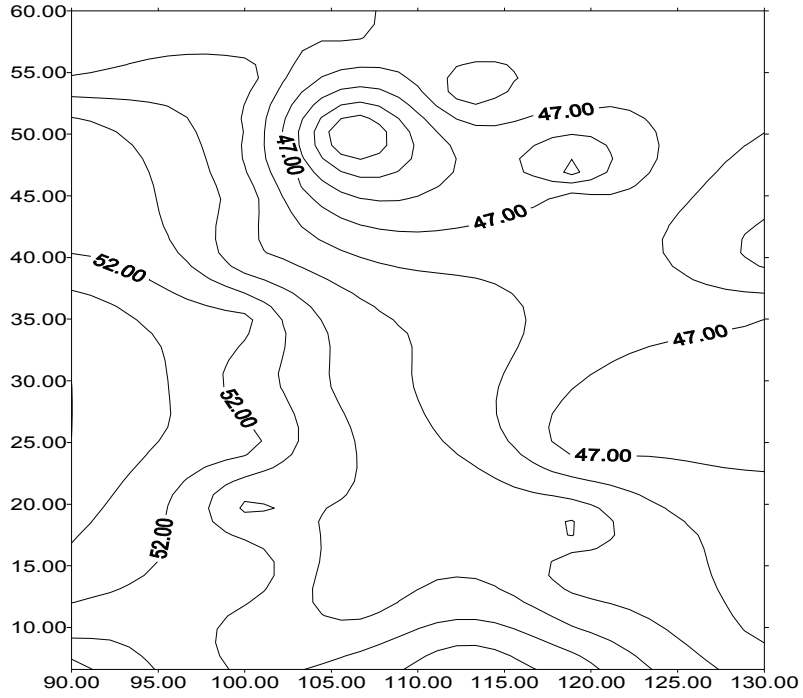


شکل شماره ٢ ó تصویر سه بعدی کانال قبل از انجام آزمایش

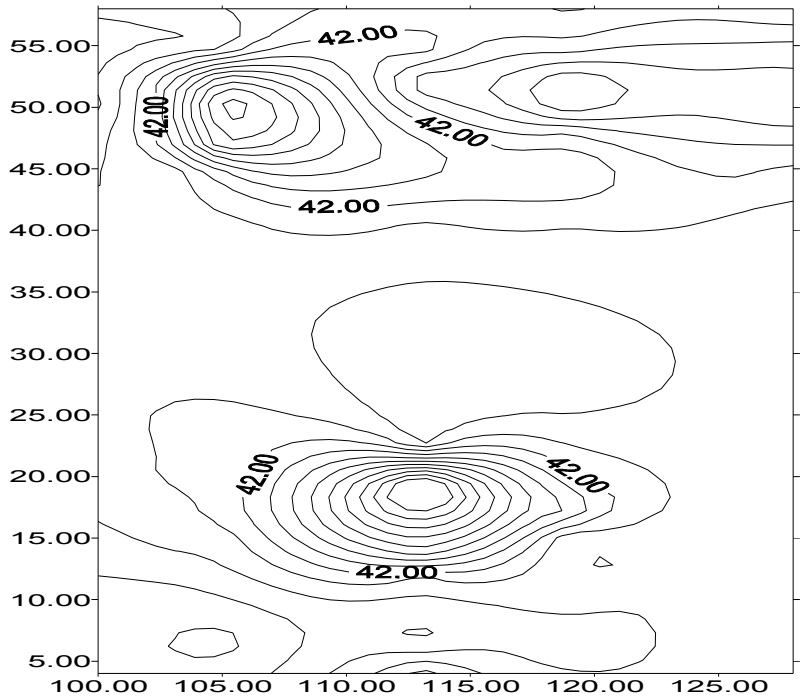


شکل

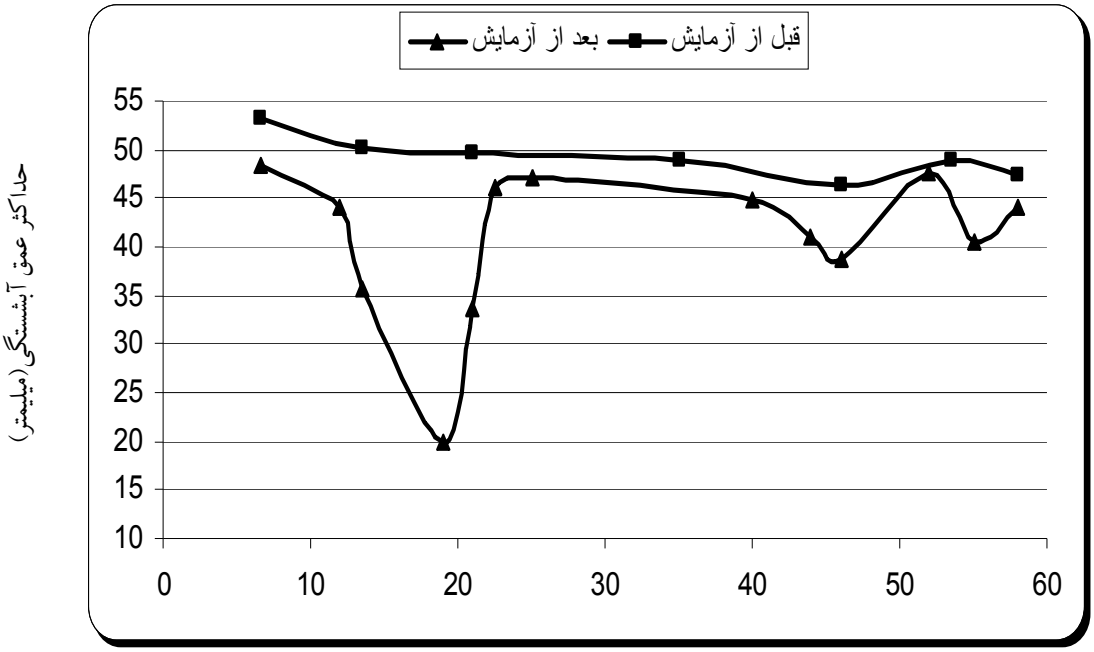
شماره ۳ – تصویر سه بعدی کانال پس از برقرار شدن جریان(سمت چپ پایه مستطیلس و سمت راست پایه آیرودینامیک شکل)



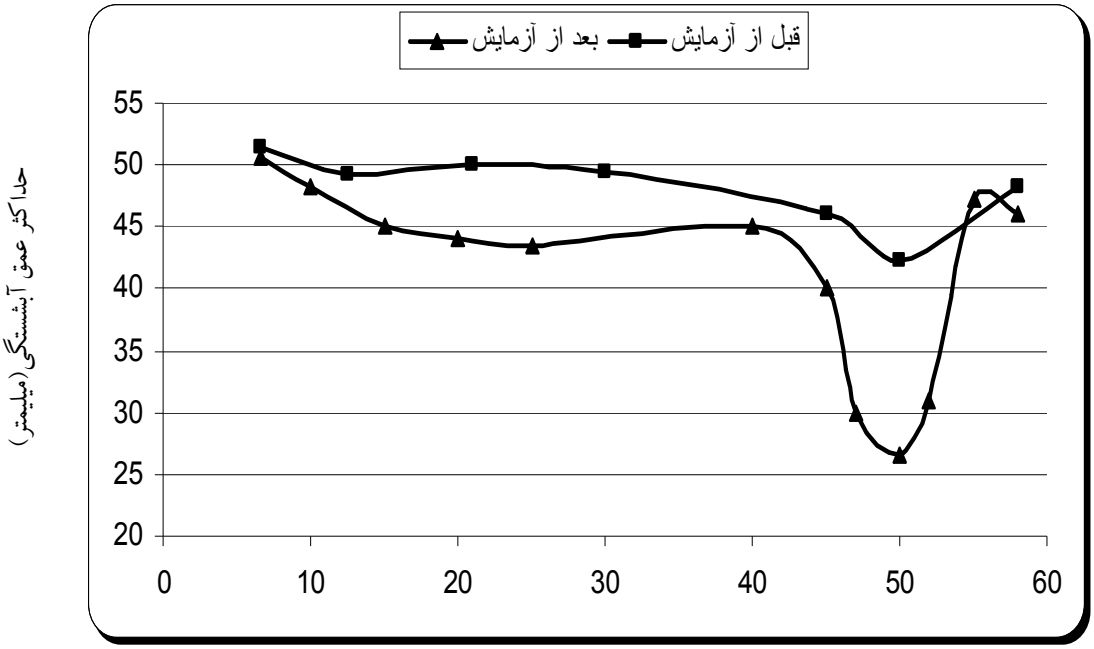
شکل شماره ٤ Ó خطوط هم‌ارتفاع در سطح کانال قبل از برقراری جریان



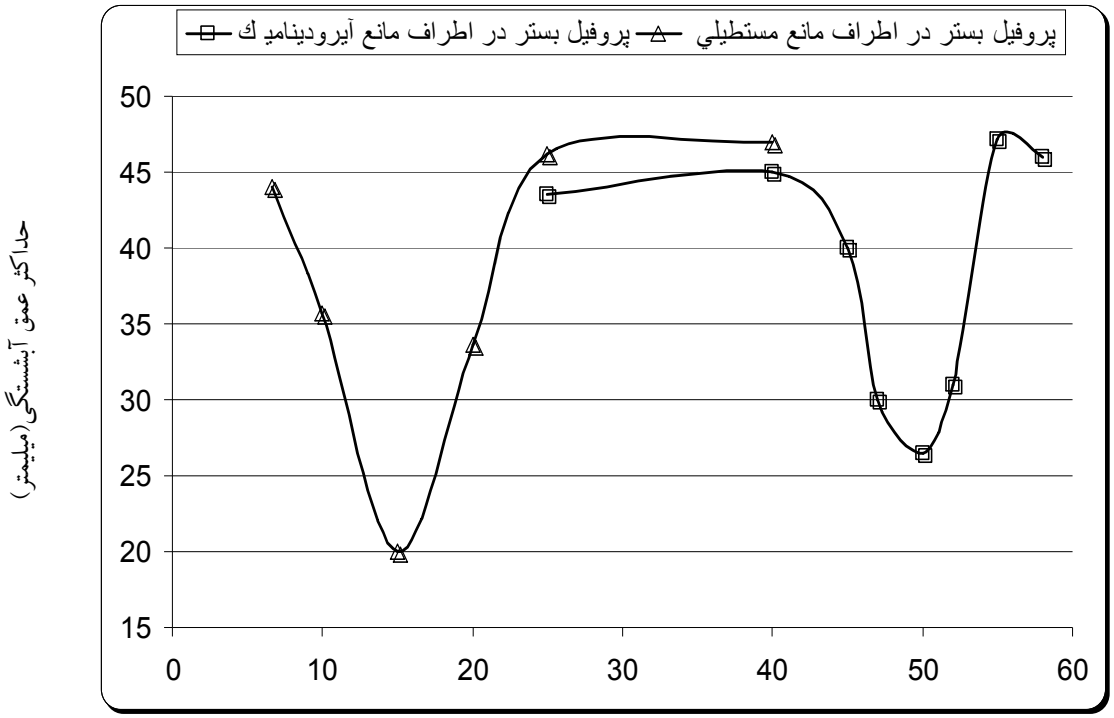
شکل شماره ۵ – خطوط هم‌ارتفاع در سطح کانال پس از برقراری جریان(بالا پایه مستطیلس و سمت پایین پایه آیرودینامیک شکل)



شکل شماره ٦- پروفیل بستر کانال در اطراف مانع مستطیلی قبل و بعد از برقراری جریان



شکل شماره ۷- پروفیل بستر کانال در اطراف مانع آیرودینامیک قبل و بعد از برقراری جریان



شکل شماره ۸- پروفیل بستر کانال در اطراف موانع بعد از برقراری جریان

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به دست آمده در جریان آزمایش و با توجه به توضیحات ارائه شده در بحث‌های بخش قبل در نهایت به این نتیجه می‌رسیم که شکل مانع تاثیر شگرفی بر پدیده آبشستگی در اطراف پایه‌های پل خواهد گذاشت. همان‌طور که مشاهده شد به علت جداشدگی کمتر جریان در اطراف مانع آیرودینامیک نسبت به مانع مستطیلی شکل، توزیع جدید تنش برشی در اطراف این نوع مانع همزیستی مسالمت‌آمیزتری با بستر رسوبی دارد و مقدار حداکثر عمق آبشستگی را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد (٤٧ درصد در این آزمایش). لذا توصیه می‌شود در زمان طراحی پل، پایه‌ها به گونه‌ای انتخاب شوند که شبیه‌ترین حالت به اشکال آیرودینامیک را داشته باشد و از طریق به حداقل شدن عمق آبشستگی و افزایش ضریب اطمینان پایداری سازه برسیم.

منابع

[۱] Raudkivi A.J.(۱۹۹۸).Loose Boundary Hydraulics. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherland.

[۲] Shen, H. W., Schneider, V.R. and karaki, S., (۱۹٦٦) “Mechanics of local scour”, Colorado State Univ., CER ٦٦ HWS- VR- SK۲۲.t.

[۳] Breusers, N. H. C., and Raudkivi, A.J ., (۱۹۹۱). “Scouring” ۲nd Hydraulic Structures Design Manual, LAHR, A. A. Balkema. Rotter dam. Netherlands.

[٤] Chiew, Y.M. ۱۹۹۲. Scour protection at bridge piers. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE. ۱۱۸(۹):۱۲٦۰–۱۲٦۹.

[٥] Chiew, Y.M. ۲۰۰۰. Failure behavior of riprap layer at bridge piers under live-bed conditions. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE. ۱۲٦(۱):٤۳–٥٥.

[٦] Laursen, E. M. and Toch, A.,(۱۹٥٦), “Scour around bridge piers and abutments ”, Bulletin No.٤, Iowa Highway Res. Board.

[۷] Laursen, E. M. Scour at Bridge crossings. Bulletin No. ۸, lowa Highway Research Board, ۱۹٥۸.

[۸] Ettema,R.,”Scour at Bridge Piers”Rep.No ۲۱٦,Unniversity of Aukland ,School of Engineering,۱۹۸۰.

[۹] Jain, S. C., and Fisher, E.E., (۱۹۸۰), “Scour around bridge piers at high flow velocities ”, J. of Hydraulic Eng., ASCE, Vol. ۱۰٦, No. ۱۱. Discussions by. (۱) Blaisdell, F. W., and Anderson, C. l., (۱۹۸۱), J. of hydraulic Eng., ASCE, Vol. ۱۰۷, NO. ۷, pp.۹٥۸–۹٦۰.

[۱۰] Chiew, Y.M. ۱۹۹۵. Mechanics of riprap failure at bridge piers. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE. ۱۲۱(۹):٦۳٥-٦٤۳.

[۱۱] Melville, B. W. and Sutherland, A.J., (۱۹۹۸). “Scour protection at bridge piers”, J.Hyd.Eng.۲۸, ASCE,Vol.۱۱٤,No.۱۰,P۱۲۱۰-۱۲۲٦.

[۱۲] Melville,B. W. and Chiew Y. M. (۱۹۹۹). “Time scale for local scour at bridge piers”, J.Hyd.Eng., ASCE,۱۲٥(۱),٥۹-٦٥.

[۱۳] همایون.س،ر.کشاورزی.ع. " تاثیر فاصله نصب آبپایه قطاعی بر روی حجم و عمق آب شستگی در پایین دست پایه پل با مقطع دایره ای شکل" چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران، اردیبهشت ۱۳۸۷.