پایان نامه کارشناسی ارشد رشته عمران- آب

عنوان

تعیین اثر هندسه صفحات دوبل مستغرق روی کاهش عمق آبشستگی در پایه پل استوانه ای در آزمایشگاه

استاد راهنما

جناب آقای دکتر هومن حاجی کندی

استاد مشاور

جناب آقای دکتر روح الله پروانه خواه طهران

دانشجو

حسین نودهی

زمستان۹۱

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم .

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی ام بوده اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

آموزگارانی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند،

حال این برگ سبزی است تحفه درویش تقدیم آنان....

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم .

(ویزکیهم ویعلمهم الکتاب و الحکمه)

با شکر و سپاس از استاد دانشمند و پرمایه ام جناب آقای دکتر هومن حاجی کندی

که از محضر پر فیض تدریسشان، بهره ها برده ام .

با امتنان بیکران از مساعدت های بی شائبه ی جناب آقای دکتر روح الله پروانه خواه طهران استاد مشاور عزیزم

با تقدیر و درود فراوان خدمت پدر و مادر بسیار عزیز، دلسوز و فداکارم که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم و تربیت، فضیلت و انسانیت آنها بوده ام و همواره چراغ وجودشان روشنگر راه من در سختی ها و مشکلات بوده است.

و با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مرا در به انجام رساندن این مهم یاری نموده اند.

چکیده

پل ها از جمله مهم ترین سازه هایی هستند که از دیرباز مورد استفاده قرا می گرفتند. تخریب پل ها اکثراً نه به دلایل سازه ای بلکه به دلیل درنظر نگرفتن نقش عوامل هیدرولیکی در طراحی پل ها می باشد. اهمیت استراتژیک پل ها، هزینه های سنگین ساخت و مشکلات احتمالی پس از شکستن پل ها از جمله دلایلی هستند که اهمیت عوامل تأثیرگذار در تخریب این سازه ها را بیشتر می کنند. آبشستگی اطراف پایه های پل، بیانگر میزان پتانسیل تخریب جریان در اطراف سازه است و نقش مهمی در اطراحی ابعاد پی سازه هایی که در معرض برخورد آب قرار دارند، ایفا می کند.

در این تحقیق به بررسی اثر صفحات دوبل مستغرق به عنوان سازه حفاظتی پرداخته می شود. آزمایش در یک فلوم آزمایشگاهی به طول ۱۰ متر و عرض ٦۰ سانتیمتر انجام و با بکارگیری اعداد فرود مختلف و صفحاتی با نسبت طول به عرض متفاوت در موقعیت چسبیده و فاصله دار از پایه پل در زوایای مختلف به میزان تأثیر هرکدام از این عوامل پی برده می شود.

نتایج آزمایش حاکی از این است که با افزایش عدد فرود (افزایش سرعت) و کاهش نسبت طول به عرض صفحات، آبشستگی در محدوده اطراف پایه های پل افزایش می یابد.

نتایج همچنین نشان داد صفحات دوبل مستغرق با زاویه مابین کم و چسبیده به پایه پل و صفحات دوبل با زاویه مابین زیاد و فاصله دار از پایه پل می توانند تا حد زیادی آبشستگی را کاهش دهند.

آزمایش بر روی صفحات با شکل مثلثی نیز عملکرد حفاظتی پایین این صفحات را نسبت به نوع مستطیلی نشان داد.

فهرست مطالب

عنوان | شماره صفحه

فصل اول .....

۱- ۱. مقدمه ۱

۱- ۲. اهمیت و ضرورت انجام تحقیق ۲

۱- ۳. اهداف تحقیق ۳

فصل دوم .....

۲- ۱. کلیات ٤

۲- ۲. مراحل توسعه آبشستگی ۵

۲- ۳. انواع آبشستگی ٦

۲- ٤. مبانی فرسایش و رسوب در رودخانه ها ۱۳

۲- ٤- ۱. کلیات ۱۳

۲- ٤- ۲. انواع رسوبات ۱۳

۲- ٤- ۳. خواص فیزیکی رسوبات ۱٤

۲- ۵. شکل های مختلف بستر ۱٦

۲- ٦. بررسی وضعیت جریان در محدوده پایه های پل ها ۱۷

۲- ۷. بررسی مبانی و مکانیسم فرسایش در محدوده پایه های پل[۱] ۲۱

۲- ۸. روابط تخمین حداکثر عمق آبشستگی اطراف پایه های پل ۲۵

۲- ۸- ۱. معادله دانشگاه ایالتی کلرادو[۹] ۲٦

۲- ۸- ۲. معادله جین و فیشر[۹] ۲۷

۲- ۸- ۳. معادله دانشگاه اوکلند[۱۰] ۲۹

۲- ۸- ٤. معادله فروزش[۷و۱۱و۱۲] ۳۰

۲- ۸- ۵. معادله بروزرس[۱۱] ۳۱

۲- ۸- ٦. معادله آلوارز و سانچه[۱۱] ۳۱

۲- ۸- ۷. معادله پیشنهادی لاراس[۱۱] ۳۲

۲- ۸- ۸. معادله نل[۱۱] ۳۲

۲- ۸- ۹. معادله کالمان ۳۳

۲- ۸- ۱۰. رابطه شن[۹] ۳۳

۲- ۹. پیامدهای فرسایش و رسوب گذاری در رودخانه ها ۳٤

۲- ۱۰. منابع تغذی رسوب رودخانه ها ۳۵

۲- ۱۱. مبانی و مکانیزم رسوب گذاری ۳٦

۲- ۱۲. رسوب و عوامل تولید و انتقال آن در حوزه رودخانه ۳۸

۲- ۱۳. شناخت عوامل موثر بر انتقال رسوب ۳۸

فصل سوم .....

۳- ۱. مطالعات انجام شده توسط (قربانی و همکاران، ۲۰۰۸) ٤۰

۳- ۲. مطالعات انجام شده توسط (Lauchlan, 1999) ٤۱

۳- ۳. مطالعات انجام شده توسط (رضا پوریان وهمکاران- ۱۳۸۸) ٤۱

۳- ٤. مطالعات انجام شده توسط (دبردانی و همکاران- ۱۳۸۸) ٤۲

فصل چهارم .....

٤- ۱. مقدمه ٤۳

٤- ۲. تجهیزات آزمایشگاه ٤۳

٤- ۲- ۱. فلوم ٤۳

٤- ۲- ۲. صفحات دوبل ٤۵

٤- ۲- ۳. بستر ماسه ای ٤۷

٤-۲-٤. الکتروموتور ٤۷

٤-۲-۵. سیستم اندازه گیری ٤۹

٤-۲-٦. تعیین عمق جریان ۵۱

٤-۲-۷. پای پل ۵۱

٤-٢-٨. دورچین ٥٢
٤-٢-٩. کورنومتر ٥٢
٤-٣. زمان آزمایش ٥٢
٤-٤. نحوه انجام آزمایشات ٥٣
٤-٥. آنالیز ابعادی ٥٩
فصل پنجم .....
٥- ١. گام اول ٦٠
٥- ٢. گام دوم ٩٠
٥- ٣. گام سوم ١٠٤
٥- ٤. گام چهارم ١١٣
٥- ٥. گام پنجم ١٢٤
٥-٦. گام ششم ١٢٧
خلاصه نتایج ١٣٦
منابع خطا ١٣٨
پیشنهادات ١٣٩
مراجع ١٤٠

فهرست اشکال

عنوان شکل شماره صفحه

شکل(۲-۱). مراحل توسعه حفره آبشستگی ۶

شکل (۲-۲). تصویری از آبشستگی عمومی ۷

شکل(۲-۳). نمایش چگونگی وقوع آبشستگی عمومی ناشی از تنگ شدگی مقطع رودخانه ۸

شکل (۲-٤). نمونه ای از رسوب گذاری موضعی در خم رودخانه و تأثیر آن در جابجایی مسیر ۹

شکل (۲-۵). اجزای آبشستگی ۱۰

شکل (۲-۶). ضریب دراگ تابعی از رینولدز ذره و ضریب شکل[۶] ۱۶

شکل (۲-۷). لزجت سینماتیکی آب[۶] ۱۶

شکل(۲-۸). وضعیت جریان در اطراف پایه پل(از نوع استوانه ای) ۱۷

شکل(۲-۹). نمایش چگونگی تشکیل گرداب نعل اسبی و گرداب برخاستگی در اطراف پایه پل استوانه ۱۸

شکل(۲-۱۰). وضعیت جریان در اطراف پایه پل با دماغه تیز از نوع عدسی ۱۹

شکل(۲-۱۱). تغییر وضعیت خطوط جریان ناشی از تنگ شدگی مقطع در محل احداث پل (رودخانه با مسیر سینوسی بدشت) ۲۱

شکل (۲-۱۲). تأثیر تنگ شدگی در تغییرات پروفیل سطح آب و شرایط هیدرولیکی جریان ۲۱

شکل(۲-۱۳).وقوع فرسایش موضعی در محدوده پایه پل در حالت بستر متحرک و بستر ثابت ۲۲

شکل (۲-۱٤)نمودار تغییرات عمق چاله فرسایشی برحسب در اطراف پایه پل ۲۳

شکل (۲-۱۵). نمودار تغییرات ds برحسب v در اطراف پایه پل ۲٤

شکل (۲-۱۶). نمایش چگونگی تأثیرپذیری چاله فرسایشی از افت عمومی بستر ۲۵

شکل(۲-۱۷). نمودار تغییرات تنش برشی بحرانی برحسب قطر مواد بستر (D_{50}) ۲۸

شکل(۲-۱۸). نمودار تغییرات پارامتر X برحسب پارامتر(D_{50}/□) ۲۸

شکل(۲-۱۹). نمودار ضریب K_3 برحسب kg در بسترهای با دانه بندی مختلف ۳۰

شکل(۲-۲۰). منحنی شیلدز (منحنی آستانه حرکت مواد رسوبی)[۱۹] ۳۹

شکل (٤-۱).تصویر قسمت ابتدایی فلوم ٤٤

شکل(٤-٢). تصوی قسمت انتهایی فلوم ٤٤
شکل(٤-٣). نمای کای فلوم ٤٥
شکل(٤-٤). تصوی صفحات مستطلی و مثلثی ٤٦
شکل (٤-٥). الکتروموتور ٤٨
شکل(٤-٦). موقعیت ابزار اندازه گیی در فلوم ٤٩
شکل(٤-٧). ابزار اندازه گیی ٥٠
شکل (٤-٨). پای پل ٥٢
شکل (٤-٩). نمایی از آزمایش در حالت های مختلف ٥٥
شکل (٥-١). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٢ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ٨/٥ سانتیمتر ٦١
شکل (٥-٢). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٢ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ١٠/٢ سانتیمتر ٦١
شکل (٥-٣). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٢ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ١١/٥سانتیمتر ٦٢
شکل (٥-٤). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٢ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ٨/٥ سانتیمتر ٦٢
شکل (٥-٥). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٢ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ١٠/٢ سانتیمتر ٦٣
شکل (٥-٦). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٢ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ١١/٥ سانتیمتر ٦٣
شکل (٥-٧). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٦ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ٨/٥ سانتیمتر ٦٤
شکل (٥-٨). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٦ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ١٠/٢ سانتیمتر ٦٤
شکل (٥-٩). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٦ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ١١/٥ سانتیمتر ٦٥
شکل (٥-١٠). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٦ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ٨/٥ سانتیمتر ٦٥
شکل (٥-١١). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٦ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ١٠/٢ سانتیمتر ٦٦
شکل (٥-١٢). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ١٦ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ١١/٥ سانتیمتر ٦٦
شکل (٥-١٣). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ٢٠ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ٨/٥ سانتیمتر ٦٧
شکل (٥-١٤). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ٢٠ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ١٠/٢ سانتیمتر ٦٧
شکل (٥-١٥). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ٢٠ سانتیمتر، با زاویی ٤٠ درجه و عمق نرمال ١١/٥ سانتیمتر ٦٨
شکل (٥-١٦). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ٢٠ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ٨/٥ سانتیمتر ٦٨
شکل (٥-١٧). ابعاد صفحه مستطلی و چسپه به پای پل ٨ × ٢٠ سانتیمتر، با زاویی ٦٠ درجه و عمق نرمال ١٠/٢ سانتیمتر ٦٩

شکل (۵–۱۸). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۶۹
شکل (۵–۱۹). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۰
شکل (۵–۲۰). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۰
شکل (۵–۲۱). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۷۱
شکل (۵–۲۲). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۱
شکل (۵–۲۳). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۲
شکل (۵–۲۴). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۷۲
شکل (۵–۲۵). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۳
شکل (۵–۲۶). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۳
شکل (۵–۲۷). ابعاد صفحه مستطیلی و چسبیده به پای پل ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۷۴
شکل (۵–۲۸). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۴
شکل (۵–۲۹). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۵
شکل (۵–۳۰). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۷۵
شکل (۵–۳۱). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۶
شکل (۵–۳۲). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۶
شکل (۵–۳۳). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۷۷
شکل (۵–۳۴). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۷
شکل (۵–۳۵). ابعاد صفحه در موقعیت فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۸
شکل (۵–۳۶). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۷۸
شکل (۵–۳۷). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۷۹
شکل (۵–۳۸). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۷۹
شکل (۵–۳۹). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتی‌متر، با زاویه ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۸۰
شکل (۵–۴۰). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتی‌متر ۸۰
شکل (۵–۴۱). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتی‌متر ۸۱
شکل (۵–۴۲). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتی‌متر، با زاویه ۴۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتی‌متر ۸۱

شکل (۵-۴۳). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۶۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتیمتر ..... ۸۲.
شکل (۵-۴۴). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ..... ۸۲.
شکل (۵-۴۵). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۶۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتیمتر ..... ۸۳.
شکل (۵-۴۶). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتیمتر ..... ۸۳.
شکل (۵-۴۷). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ..... ۸۴.
شکل (۵-۴۸). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۲ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتیمتر ..... ۸۴.
شکل (۵-۴۹). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتیمتر ..... ۸۵.
کل (۵-۵۰). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ..... ۸۵.
شکل (۵-۵۱). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۱۶ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتیمتر ۸۶
شکل (۵-۵۲). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۸/۵ سانتیمتر ۸۶
شکل (۵-۵۳). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ..... ۸۷.
شکل (۵-۵۴). ابعاد صفحه مستطیلی و فاصله دار از پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۱/۵ سانتیمتر ..... ۸۷.
شکل (۵-۵۵). بدون صفحه حفاظتی با عمق نرمال ۸/۵ سانتیمتر ۸۸
شکل (۵-۵۶). بدون صفحه حفاظتی با عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ۸۸
شکل (۵-۵۷). بدون صفحه حفاظتی با عمق نرمال ۱۱/۵ سانتیمتر ۸۹
شکل (۵-۵۸). ابعاد صفحه مثلثی و چسبیده به پای پل: ۸ × ۲۰ سانتیمتر، با زاویی ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ..... ۸۹.
شکل (۵-۵۹). موقعیت محورهای مختصات نسبت به فلوم و پای پل ۹۰
شکل (۵-۶۰). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبسده به پای پل با ابعاد۱۲ × ۸ و زاویی ۴۰درجه ..... ۹۱.
شکل (۵-۶۱). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبسده به پای پل با ابعاد۱۲ × ۸ و زاویی ۶۰درجه ..... ۹۱.
شکل (۵-۶۲). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پای پل با ابعاد۱۲ × ۸ و زاویی ۶۰درجه ..... ۹۲.
شکل (۵-۶۳). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پای پل با ابعاد ۱۲ × ۸ و زاویی ۴۰درجه ..... ۹۲.
شکل (۵-۶۴). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پای پل با ابعاد ۱۶× ۸ و زاویی ۴۰ درجه ..... ۹۳.
شکل (۵-۶۵). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پای پل با ابعاد ۱۶ × ۸ و زاویی ۶۰ درجه ..... ۹۳.
شکل (۵-۶۶). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب)آبشستگی در حالت فاصله دار از پای پل با ابعاد ۱۶ × ۸ و زاویی ۴۰ درجه ..... ۹۴.
شکل (۵-۶۷). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب)آبشستگی در حالت فاصله دار از پای پل با ابعاد ۱۶ × ۸ و زاویی ۶۰ درجه ..... ۹۴.

شکل (۵-۶۸). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پایه پل با ابعاد ۲۰ × ۸ و زاویه ۴۰ درجه ۹۵.....

شکل (۵-۶۹). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پایه پل با ابعاد ۲۰ × ۸ و زاویه ۶۰ درجه ۹۵.....

شکل (۵-۷۰). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پایه پل با ابعاد ۲۰ × ۸ و زاویه ۴۰ درجه ۹۶...

شکل (۵-۷۱). پروفیل طول (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پایه پل با ابعاد۲۰ × ۸ و زاویه ۶۰درجه ۹۶.....

شکل (۵-۷۲). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پایه پل با ابعاد ۱۲× ۸ و زاویه۹۰ .....۹۷

شکل (۵-۷۳). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پایه پل با ابعاد۱۲ × ۸ و زاویه ۹۰ .....۹۷

شکل (۵-۷۴). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پایه پل با ابعاد ۱۶ × ۸ و زاویه۹۰ .....۹۸

شکل (۵-۷۵). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پایه پل با ابعاد۱۶ × ۸ و زاویه۹۰ .....۹۸

شکل (۵-۷۶). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت چسبیده به پایه پل با ابعاد۲۰ × ۸ و زاویه۹۰ .....۹۹

شکل (۵-۷۷). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت فاصله دار از پایه پل با ابعاد۲۰ × ۸ و زاویه۹۰ .....۹۹

شکل (۵-۷۸). پروفیل طولی (الف) پروفیل عرضی (ب) آبشستگی در حالت بدون صفحه حفاظتی ۱۰۰

شکل (۵-۷۹). نمودار متوسط تغییرات آبشستگی نسبت به عدد فرود در محدوده پایه پل ۱۰۲

شکل (۵-۸۰). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۸/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۴۰ درجه ۱۰۵.....

شکل (۵-۸۱). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۴۰ درجه ۱۰۵...

شکل (۵-۸۲). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۴۰ درجه ۱۰۵...

شکل (۵-۸۳). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۸/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۶۰ درجه ۱۰۶.....

شکل (۵-۸۴). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۶۰ درجه ۱۰۶...

شکل (۵-۸۵). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۶۰ درجه ۱۰۶...

شکل (۵-۸۶). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۸/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۶۰ درجه ۱۰۷...

شکل (۵-۸۷). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۶۰ درجه ۱۰۷..

شکل (۵-۸۸). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۶۰ درجه ۱۰۷

شکل (۵-۸۹). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۸/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۴۰ درجه ۱۰۸...

شکل (۵-۹۰). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۴۰ درجه ۱۰۸..

شکل (۵-۹۱). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۹۰ درجه ۱۰۸..

شکل (۵-۹۲). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۴۰ درجه ۱۰۹..

شکل (۵-۹۳). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۸/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۹۰ درجه ۱۰۰۹
شکل (۵-۹۴). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۹۰ درجه ۱۰۰۹
شکل (۵-۹۵). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی چسبیده به پایه با زاویه ۹۰ درجه ۱۰۱۰
شکل (۵-۹۶). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۸/۵، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۹۰ درجه ۱۰۱۰
شکل (۵-۹۷). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات حفاظتی مستطیلی فاصله دار از پایه با زاویه ۹۰ درجه ..۱۰۱۰
شکل (۵-۹۹).متوسط تغییرات پارامترهای عمق آبشستگی و نسبت طول به عرض صفحات .....۱۰۱۱.....
شکل(۵-۱۰۰).موقعیت قرارگیری صفحات مستغرق نسبت به پایه پل .....۱۰۱۳.....
شکل (۵-۱۰۱). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵ سانتیمتر، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ..۱۰۱۴
شکل (۵-۱۰۲). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۴
شکل (۵-۱۰۳). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۴
شکل (۵-۱۰۴). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۵
شکل (۵-۱۰۵). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۵
شکل (۵-۱۰۶). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۵
شکل (۵-۱۰۷). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۶
شکل (۵-۱۰۸). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۶
شکل (۵-۱۰۹). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۶
شکل (۵-۱۱۰). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۷
شکل (۵-۱۱۱). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۷
شکل (۵-۱۱۲). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۷
شکل (۵-۱۱۳). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۸
شکل (۵-۱۱۴). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۸
شکل (۵-۱۱۵). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۴۰ درجه ۱۰۱۸
شکل (۵-۱۱۶). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۹
شکل (۵-۱۱۷). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۹
شکل (۵-۱۱۸). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۶۰ درجه ۱۰۱۹

شکل (۵-۱۱۹). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۰
شکل (۵-۱۲۰). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۰
شکل (۵-۱۲۱). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۰
شکل (۵-۱۲۲). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۱
شکل (۵-۱۲۳). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۱
شکل (۵-۱۲٤). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۱۶ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۱
شکل (۵-۱۲۵). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۲
شکل (۵-۱۲٦). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۲
شکل (۵-۱۲۷). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه ۱.۲.۲
شکل (۵-۱۲۸). ابعاد صفحه در موقعیت چسبیده به پای پل: ۸*۲۰ سانتیمتر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ۱.۲.۵
شکل (۵-۱۲۹). بدون صفحه حفاظتی در عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ۱.۲.۵
شکل (۵-۱۳۰). ابعاد صفحه مثلثی چسبیده به پای پل: ۸*۲۰س سانتیمتر، با زاویه ۹۰ درجه و عمق نرمال ۱۰/۲ سانتیمتر ۱.۲.٦
شکل (۵-۱۳۱). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات چسبیده به پای و مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر ۱.۲.۸
شکل (۵-۱۳۲). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات چسبیده به پای و مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر ۱.۲.۸
شکل (۵-۱۳۳). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات چسبیده به پای و مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر ۱.۲.۸
شکل (۵-۱۳٤). پروفیل طولی آبشستگی درعمق نرمال ۸/۵، صفحات فاصله دار از پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر ۱.۲.۹
شکل (۵-۱۳۵). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات فاصله دار از پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر ۱.۲.۹
شکل (۵-۱۳٦). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات فاصله دار از پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱۲ سانتیمتر ۱.۲.۹
شکل (۵-۱۳۷). پروفیل طولی آبشستگی درعمق نرمال ۸/۵، صفحات چسبیده به پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱٦ سانتیمتر ۱.۳.۰
شکل (۵-۱۳۸). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات چسبیده به پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱٦ سانتیمتر ۱.۳.۰
شکل (۵-۱۳۹). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات چسبیده به پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱٦ سانتیمتر ۱.۳.۰
شکل (۵-۱٤۰). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات فاصله دار از پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱٦ سانتیمتر ۱.۳.۱
شکل (۵-۱٤۱). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات فاصله دار از پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱٦ سانتیمتر ۱.۳.۱
شکل (۵-۱٤۲). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات فاصله دار از پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۱٦ سانتیمتر ۱.۳.۱
شکل (۵-۱٤۳). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات چسبیده به پای پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر ۱.۳.۲

شکل (۵-۱٤٤). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات چسبیده به پایه پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر .....۱۳۲.

شکل (۵-۱٤٥). پروفیل طولی آبشستگی در حالت عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات چسبیده به پایه پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر ۱۳۲.

شکل (۵-۱٤٦). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۸/۵، صفحات فاصله دار از پایه پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر .....۱۳۳.

شکل (۵-۱٤۷). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۰/۲، صفحات فاصله دار از پایه پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر .....۱۳۳.

شکل (۵-۱٤۸). پروفیل طولی آبشستگی در عمق نرمال ۱۱/۵، صفحات فاصله دار از پایه پل و مستطیلی به ابعاد ۸×۲۰ سانتیمتر .....۱۳۳.

شکل (۵-۱٤۹). متوسط تغییرات ۲ پارامتر " زاویه بین صفحات " و عمق آبشستگی .....۱۳٤.....

فهرست جداول

عنوان جدول — شماره صفحه

جدول(۲-۱). اشکال مختلف دماغه و پایه در پل ها ۲۰

جدول (۲-۲) .ضریب تصحیح K_1 و K_2 در تعیین عمق فرسایش موضعی در محدوده پایه های پل ۲۷

جدول(۲-۵). مقادیر K مورد استفاده در معادله زی ۳۲

جدول(٤-۱).مشخصات آزمایشات ٥٦

ادامه جدول (٤-۱).مشخصات آزمایشات ٥٧

ادامه جدول (٤-۱). مشخصات آزمایشات ٥٨

جدول (٥-۱).همبستگی بین عمق آبشستگی و عدد فرود ۱۰۲

جدول (٥-۲).رگرسیون پارامترهای عمق آبشستگی و عدد فرود ۱۰۳

جدول(٥-۳).جدول آنووا ۱۰۳

جدول(٥-٤).همبستگی بین پارامترهای عمق آبشستگی و نسبت طول به عرض صفحات ۱۱۲

جدول (٥-٥).رگرسیون پارامترهای عمق آبشستگی و نسبت طول به عرض صفحات ۱۱۲

جدول(٥-٦).جدول آنووا ۱۱۲

جدول(٥-۷).همبستگی بین پارامترهای عمق آبشستگی و زاویه بین صفحات ۱۳۵

جدول(٥-۸).رگرسیون بین پارامترهای عمق آبشستگی و زاویه بین صفحات ۱۳۵

جدول(٥-۹).جدول آنووا ۱۳۵

فصل اول

مقدمه

۱- ۱. مقدمه

پل ها از جمله مهم ترین و پرکاربردترین سازه هایی هستند که از دیرباز مورد استفاده قرار می گرفتند . در اغلب موارد، سازه پل بر روی رودخانه احداث می گردد که در این صورت پایه های آن در تماس با جریان آب خواهد بود. تجربه طولانی مدت احداث پل بر روی رودخانه ها، مهندسان را در دهه های گذشته به این نتیجه رسانده است که در طراحی پل ها فقط درنظر داشتن مسائل سازه ای، زمین شناسی، موقعیت راه و پتانسیل ترافیک کافی نمی باشد، بلکه باید اثرگذاری جریان آب را نیز مورد توجه قرار داد.

تخریب پل های رودخانه ای اکثراً نه به دلایل سازه ای بلکه به دلیل درنظر نگرفتن نقش عوامل هیدرولیکی در طراحی آن ها می باشد. اغلب مشکلاتی که بعد از ساخت پل ها با آن ها مواجه می شویم ، به دلیل عدم توجه کامل و کافی به موضوعاتی مانند پیش بینی بالازدگی آب در بالادست پل و یا تخمین آب شستگی در اطراف پایه های پل و روش های کاهش آن می باشد. برای تعیین عمق آبشستگی در مجاورت پایه پل، شناخت کافی این پدیده و الگوی جریان اطراف پایه پل ضروری است تا با توجه به آن ، روش مناسب برای تخمین عمق فرسایش مشخص گردد.

مکانیزم این پدیده طوری است که قبل از آن که سازه در اثر نیروهای مخرب سیل منهدم گردد، در معرض خطرات ناشی از فرسایش اطراف پی خود قرار می گیرد. این پدیده به مرور زمان منجر به خالی شدن اطراف پی و تخریب پایه پل می شود . این امر بیشتر در زمان وقوع سیلاب که بیشترین نیاز به استفاده از پل ها احساس می شود، رخ می دهد . بنابراین بررسی موضوع آبشستگی پایه های پل و بکار بردن روش ها و تجهیزاتی برای کاهش آبشستگی اطراف پایه بسیار حائز اهمیت است.

مطالعات انجام شده نشان می دهد که آبشستگی موضعی اطراف پایه های پل یکی از عوامل اصلی تخریب پل ها است. برای نمونه در سال ۱۹۸۵ در پنسیلوانیا و ویرجینیا غربی، ۷۳ پل به علت آبشستگی خراب شدند. در ایران برطبق آمار انجام شده مشکل آبشستگی موضعی در پایه های پل عامل اصلی تخریب آنها می باشد.

برای طراحی اقتصادی و قابل اطمینان پایه های پل، برآورد حداکثر عمق آبشستگی در اطراف پایه ها ضروری است. درحال حاضر پایه و اساس علمی برای طراحی سازه ای پایه ها به خوبی مشخص شده است،

ولی در مقابل، هیچ تئوری واحد یا مشخصی وجود ندارد که عمق آبشستگی اطراف پایه های پل را با ضریب اطمینان بالا برآورد کند.

در طراحی پل ها، پی آن ها باید به اندازه کافی عمیق باشد تا در مقابل آبشستگی مقاومت کند. از طرفی، این پی نبایستی آنقدر عمیق باشد که باعث بالارفتن هزینه ها گردد . با بکار بردن روش هایی برای کاهش عمق آبشستگی در اطراف پایه ها، می توان پی ها را در تراز بالاتری قرار داده و به این ترتیب هزینه ها را کاهش داد.

۱- ۲. اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

به طور معمول سه روش کاربردی برای تعیین و پیش بینی عمق آبشستگی مورد استفاده قرار می گیرد. این روش ها عبارتند از:

۱- مدل های فیزیکی.

۲- استفاده از تجهیزات ویژه و مجهز به منظور رفتار سنجی آبشستگی ایجاد شده در محل پایه.

۳- مدل های ریاضی و کامپیوتری.

روش های اول و دوم، روش های کاملاً تجربی بوده و بر مبنای آزمایش و مشاهده استوار هستند . روش دوم، روش دقیقی است که بیشتر برای پل های ساخته شده مناسب بوده و به کمک آن مشکلات موجود شناسایی شده و طرح مورد نظر در برابر تهدیدات آبشستگی محافظت و تقویت می گردد . عمده ترین مشکلی که در این رابطه وجود دارد این است که تجهیزات با قابلیت های رفتارسنجی آبشستگی که در این روش مورد استفاده مورد استفاده قرار می گیرند، بسیار گران و پرهزینه می باشند. بنابراین بیشتر مطالعات و تحقیقات انجام شده در این زمینه به کمک مدل های فیزیکی بوده و معادلات مربوط به تعیین عمق آبشستگی نیز براساس این مدل ها ارائه شده اند.

متأسفانه نتایج حاصل از مدل های فیزیکی در اغلب موارد منطقی و قابل قبول نمی باشند . زیرا در این تحقیقات بسیاری از پیچیدگی های محدوده جریان در محدوده اطراف پایه های پل بسیار ساده درنظر گرفته