

٤٣٢٥

وزارتخانه بهداشت و درمان
جمهوری اسلامی ایران

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

بررسی تأثیر افزودن سپری در زیر بستر
بر روی فرسایش اطراف پایه پل

نگارش: ساسان حیدری

ع. ۲۳۹

استاد راهنما: دکتر رضاغیاثی

۱۶۸۷۳

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی عمران - آب

مهرماه ۸۰

ع. ۲۳۹

صفحه تصویب پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع:

بررسی اثر انزیم سیری در پرستش پروبیوتیک فرماسیون المکات پیتریلی

توسط:

ساسان حیدری

پایان نامه

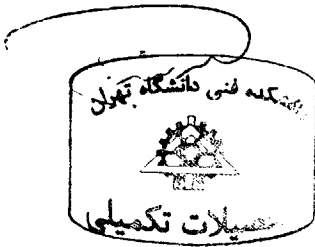
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته: عمران گرایش: نقش آب

از انجمن استادیاران علمی ایران
تاسیس ۱۳۵۷

از این پایان نامه در تاریخ ۸۰۱۷/۲۲ در مقابل هیئت داوران دفاع بعمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

محل امضاء



سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده: آری دکتر نوری

مدیر گروه آموزشی:

استاد راهنما: دکتر عزیز

استاد مشاور:

داور مدعو:

داور داخلی: آری

۴۰۲۳۹

تقدیم بہ مادرہ زہرا

9

خواہر زادہ ام پریسا

بررسی تأثیر افزودن سپری در زیر بستر

بر روی فرسایش اطراف پایه پل

نام و نام خانوادگی: ساسان حیدری

رشته تحصیلی و گرایش: عمران - مهندسی آب

گروه: مهندسی عمران

تاریخ دفاع: ۱۳۸۰/۷/۲۲

استاد راهنما: دکتر رضا غیاثی

چکیده:

یکی از مشکلات پلها که پس از ساخت ظاهر می شود، فرسایش اطراف پایه های پل می باشد. فرو ریختن برخی پلها به دلیل شسته شدن بستر اطراف پایه پل و در نتیجه معلق ماندن پایه افتاده است. در موارد متعدد نیز کاهش باربری پل و یا کاهش ضریب اطمینان پل به علت فوق ملاحظه گردیده است.

تحقیق حاضر به منظور بررسی روشهای مختلف برای کاهش آب شستگی پایه تحقیقات آزمایشگاهی استوار بوده است، حالتها و شکلهای مختلف برای تغییر رفتار جریان در پایه پل منظور شده و مدل های هر یک ساخته شده و مورد آزمایش قرار گرفته اند.

در تحقیق حاضر مدل های مختلفی از پایه پل ساخته شده و مورد آزمایش قرار گرفتند که عبارتند از (الف) پایه پل دایره ای تکی به عنوان مدل اولیه ارزیابی (ب) پایه پل با وجود دیواره های قائم (ج) پایه پل با دو نوع حلقه افقی در نزدیکی بستر و (د) پایه پل با ترکیبی از حالت های مختلف پرده قائم و حلقه افقی. جمعاً ۲۰ نوع آزمایش مختلف انجام شده (در مجموع حدود ۱۰۰ آزمایش) و نتایج مورد بررسی قرار گرفت. در برخی از حالتها مقدار آب شستگی نسبت به حالت اولیه کمتر و در برخی حالتها بیشتر دیده شده است. مطالعات اخیر نشان داده است که افزودن ترکیب حلقه و دایره با شکلهای خاص به صورت ساده قابل اجرا بوده و آب شستگی را تا حدود مناسبی کاهش می دهد. بهترین حالت نتایج ترکیب حلقه افقی با دو پرده قائم بوده که آب شستگی را بیش از ۵۰٪ کاهش می دهد. نتایج جزئیات تحقیق در متن پایان نامه ارائه شده است.



بنام آفریننده عقل و عشق

سپاس خداوند منان را که با فرستادن پیامبرانش عالمانه و عاشقانه
انسانها را از بیراهه روی برمزد داشت . سپاس معلمان دلسوز و فداکار این وطن
را که همچون پیامبران الهی به فرزندان این مرز و بوم درس علم و عشق
می آموزند.

سپاس دوست و برادر بزرگم معلم و استاد عزیز و دلسوز و صبورم جناب
دکتر رضا غیائی که همواره با رهنمونهای استادانه و تشویق های صادقانه ،
مقیر را در راه رسیدن به هدف هدایت نمودند.

تشکر از دوستان مهربانم آقایان میربلوکی و وشتانی که در همه مراحل
انجام این پایان نامه مقیر را یاری نمودند .

رودی می رود سنگسارش می ماند آدمی می رود یادگارش می ماند

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- خسارات ناشی از آب شستگی
۵	۳-۱- تاریخچه کارهای انجام شده
۷	۴-۱- معرفی پایان نامه
۹	فصل دوم: انواع و عوامل آب شستگی ها
۱۰	۱-۱- مقدمه
۱۱	۱-۲-۲- انواع آب شستگی از نظر علت بوجود آمدن
۱۱	الف- آب شستگی تنگ شدگی (Contraction Scour)
۱۴	ب- آب شستگی موضعی (Local Scour)
۱۸	مکانیسم آب شستگی موضعی
۲۱	ج- آب شستگی عمومی (General Scour)
۲۳	۲-۲-۲- آب شستگی از نظر وضعیت حمل مواد بستر
۲۴	۳-۲- آب شستگی حداکثر یا کلی (Maximum or Total Scour)
۲۵	۴-۲- روشهای بررسی آب شستگی اطراف پایه
۲۶	۵-۲- نتیجه گیری
۲۷	فصل سوم: سابقه مطالعات و تحقیقات آب شستگی ها
۲۸	۱-۳- مقدمه
۲۸	۲-۳- پارامترهای موثر در فرسایش اطراف پایه های پل
۳۲	۳-۳- روشهای کاهش آب شستگی اطراف پایه
۳۲	الف- روشهای غیرهیدرولیکی یا حفاظت بستر
۳۲	ب- روشهای هیدرولیکی یا روشهای کاهش قدرت گرداب
۳۶	۴-۳- تمهیدات در نظر گرفته برای پلنهای در حال بهره برداری

۳۷	۳-۵- روابط حاکم
۳۸	فصل چهارم: مشخصات مدل آزمایشگاهی
۳۹	۴-۱- مقدمه
۴۰	۴-۲- مشخصات فلوم هیدرولیکی مورد آزمایش
۴۰	۴-۳- مشخصات رسوب مورد استفاده در بستر فلوم
۴۲	۴-۴- روش اندازه‌گیری تراز بستر
۴۴	۴-۵- مشخصات مدل‌های مورد آزمایش
۴۹	۴-۶- خلاصه
۵۰	فصل پنجم: مشاهدات و نتایج آزمایشات
۵۱	۵-۱- مقدمه
۵۱	۵-۲- شرح عمومی و ترتیب انجام آزمایشات
۵۱	۵-۲-۱- آزمایش آب شستگی پایه معمولی
۵۱	۵-۲-۲- آزمایشات مرحله دوم
۵۲	۵-۲-۳- آزمایشات مرحله سوم
۵۳	۵-۲-۴- آزمایشات مرحله چهارم
۵۳	۵-۲-۵- آزمایشات مرحله پنجم
۵۴	۵-۲-۶- اندازه‌گیری میزان آب شستگی اطراف پایه
۵۵	۵-۲-۷- خطای احتمالی
۵۶	۵-۳- نتایج آزمایش مرحله اول
۵۶	۵-۳-۱- مقایسه آب شستگی محاسبه شده توسط فرمول و روش عملی
۵۸	۵-۴- آزمایشات مرحله دوم
۵۸	۵-۴-۱- دو سپری عمود بر جهت جریان
۵۸	۵-۴-۲- دو سپری در جهت جریان
۶۰	۵-۴-۳- چهار سپری عمود بر جریان (علامت جمع)

۶۱	۵-۴-۵- شش سپری
۶۱	۵-۴-۶- هشت سپری
۶۲	۵-۴-۷- نتیجه‌گیری آزمایشات مرحله دوم
۶۲	۵-۵-۵- نتایج آزمایشات مرحله سوم
۶۲	۵-۵-۱- چهار سپری با زاویه ۹۰°
۶۳	۵-۵-۲- چهار سپری با زاویه مکمل ۶۰° و ۱۲۰°
۶۴	۵-۵-۳- چهار سپری با زاویه مکمل ۳۰° و ۱۵۰°
۶۴	۵-۵-۴- نتیجه‌گیری آزمایشات مرحله سوم
۶۵	۵-۶-۷- آزمایشات مرحله چهارم
۶۶	۵-۶-۱- حلقه بزرگ و بدون سپری
۶۶	۵-۶-۲- حلقه کوچک بدون سپری
۶۶	۵-۶-۳- نتیجه‌گیری از حلقه‌ها
۶۷	۵-۷-۷- آزمایشات مرحله پنجم
۶۷	۵-۷-۱- حلقه بزرگ به‌مراه چهار سپری ۶۰° و ۱۲۰°
۶۷	۵-۷-۲- حلقه کوچک به‌مراه چهار سپری ۶۰° و ۱۲۰°
۶۸	۵-۷-۳- حلقه بزرگ به‌مراه دو سپری عمود بر جریان
۶۸	۵-۷-۴- حلقه کوچک به‌مراه دو سپری عمود بر جریان
۶۹	۵-۷-۵- حلقه بزرگ به‌مراه دو سپری در جهت جریان
۶۹	۵-۷-۶- حلقه کوچک به‌مراه دو سپری در جهت جریان
۷۰	۵-۷-۷- حلقه بزرگ به‌مراه یک سپری در جهت جریان
۷۱	۵-۷-۸- حلقه کوچک به‌مراه یک سپری در جهت جریان
۷۱	۵-۷-۹- یک سپری در جلوی پایه
۷۲	۵-۷-۱۰- نتیجه‌گیری مرحله پنجم
۷۴	۵-۸- نتیجه‌گیری

۷۴	فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۷۷	۶-۱- نتیجه گیری نهایی
۷۸	۶-۲- پیشنهادات
۷۹	ضمائم
۹۷	منابع مورد استفاده

کتابخانه تخصصی آموزش عالی
تهران

فهرست شکلها

شکل	صفحه
۱-۱	نمایش فرسایش موضعی اطراف پایه با مقطع دایره‌ای
۱۳	۱-۲- آب شستگی ناشی از تنگ‌شدگی جریان
۱۵	۲-۲- نمایش جریانهای اطراف پایه
۱۷	۲-۳- ضخامت لایه های مصالح نرم و دست‌نخورده بستر کم است.
۱۸	۲-۴- ضخامت لایه نرم زیاد است.
۱۸	۲-۵- لایه درشت‌دانه نسبتاً کم ضخامت در روی لایه ریزدانه قرار گرفته است.
۲۳	۲-۶- تغییرات میزان آب شستگی در طول زمان
۲۴	۲-۷- تغییرات میزان آب شستگی در ازای سرعت برشی
۲۵	۲-۸- آب شستگی ماکزیمم در اثر آب شستگی های موضعی و کلی در مجاورت پایه پیل
۲۹	۳-۱- مقایسه میدان جریان اطراف پایه با قطر متفاوت و دبی یکسان
۳۰	۳-۲- نمایش بستر فرسایش یافته در اطراف پایه استوانه‌ای
۳۱	۳-۳- بردارهای سرعت و خطوط تراز سطح ماسه (زاویه پایه $+30^\circ$)
۳۱	۳-۴- بردارهای سرعت و خطوط تراز سطح ماسه (زاویه پایه -30°)
۳۲	۳-۵- آب شستگی بستر اطراف پایه
۴۱	۴-۱- شمای فلوم هیدرولیکی آزمایشگاه هیدرولیک
۴۳	۴-۲- منحنی دانه‌بندی رسوب
۴۴	۴-۳- تأثیر پارامتر زمان آزمایش بر روی شکل بستر اطراف پایه و میدان سرعت
۴۵	۴-۴- نحوه قرارگیری سپرها و حنقه به دور پایه
۴۶	۴-۵- پایه‌های یک‌پره و دوپره
۴۶	۴-۶- پایه‌های ۶ پره و ۸ پره
۴۷	۴-۷- پایه‌های چهار پره با زوایای مکمل $90^\circ+90^\circ$ و $60^\circ+120^\circ$ و $30^\circ+150^\circ$
۴۷	۴-۸- پایه دوپره با حنقه

- ۵۶ ۱-۵- پلان پایه استوانه‌ای
- ۵۷ ۲-۵- جریان اطراف پایه پل با مقطع دایره‌ای و گودال فرسایش
- ۵۸ ۳-۵- پلان پایه استوانه با دو سپر عمود بر جریان
- ۵۹ ۴-۵- پلان پایه استوانه‌ای با دو سپر جهت جریان
- ۶۰ ۵-۵- پلان پایه استوانه‌ای دارای چهار سپر به حالت علامت جمع
- ۶۱ ۶-۵- پلان پایه شش سپری
- ۶۱ ۷-۵- پلان پایه هشت سپری
- ۶۲ ۸-۵- پلان پایه دارای سپری $۹۰^{\circ}+۹۰^{\circ}$
- ۶۳ ۹-۵- پلان پایه استوانه‌ای به همراه چهار سپری $۱۲۰^{\circ}+۶۰^{\circ}$
- ۶۴ ۱۰-۵- پلان پایه استوانه‌ای به همراه چهار سپری $۱۵۰^{\circ}+۳۰^{\circ}$
- ۶۵ ۱۱-۵- رابطه بین زاویه سپری‌ها با میزان آب‌شستگی اطراف پایه
- ۱۲-۵- تغییرات میزان فرسایش اطراف چهار سپری ۶۰° با توجه به متغیر بودن پهنای حلقه‌ها
- ۷۲
- ۱۳-۵- اثر تغییر قطر حلقه‌ها بر روی میزان آب‌شستگی اطراف پایه‌های دارای دو سپر در جهت جریان و عمود بر جریان و تک سپر جهت جریان و پایه بدون سپر
- ۷۳
- ۱۴-۵- مقایسه دو حالت حلقه به همراه پایه دارای دو سپر در امتداد جریان و پایه دارای یک سپر در امتداد جریان
- ۷۳
- ۸۰ آزمایش مرحله اول
- ۸۱ دوسپری عمود بر جهت جریان
- ۸۲ دوسپری در جهت جریان
- ۸۳ چهارسپری عمود بر جریان (علامت جمع)
- ۸۴ شش سپری
- ۸۵ هشت سپری
- ۸۶ چهارسپری با زاویه ۹۰°

۸۸	چهارسپری با زاویه مکمل ۳۰° و ۱۵۰°
۸۹	حلقه بزرگ و بدون سپری
۹۰	حلقه کوچک و بدون سپری
۹۱	حلقه بزرگ به همراه چهار سپری ۶۰° و ۱۲۰°
۹۲	حلقه بزرگ به همراه دوسپری عمود بر جریان
۹۳	حلقه بزرگ به همراه دوسپری در جهت جریان
۹۴	حلقه کوچک به همراه دوسپری در جهت جریان
۹۵	حلقه بزرگ به همراه یک سپری در جهت جریان

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

دیدن پلهائی که بر روی رودخانه های فصلی احداث شده اند (به هنگام خشک بودن رودخانه ها) نشان دهنده تغییرات خاص در اطراف پایه پلها می باشد. در اطراف این پایه ها اولاً شکل بستر و ثانیاً دانه بندی مصالح کف رودخانه تغییر پیدا کرده است. اگر چه این موضوع در اول چندان مهم به نظر نمی آید، اما با اندک تحلیل مهندسی از موضوع می توان پی برد که این پدیده چه اثرات ویرانگری بر سازه ها خواهد داشت.

بنابر آنچه گفته شد می دانیم یکی از عمده ترین مشکلات سازه هایی نظر پلها که پایه های آنها داخل آب رودخانه های قابل فرسایش قرار می گیرند، آب شستگی بستر در نواحی اطراف پایه های آن سازه می باشد. فروریختن برخی از پلها بدلیل شسته شدن بستر اطراف پایه و در نتیجه معلق ماندن پایه اتفاق می افتد.

در مورد اهمیت موضوع ذکر این نکته کافی است که بسیاری از پلها در جهان به علت آب شستگی آسیب کلی دیده و یا ویران شده اند و هر ساله مبالغ هنگفتی صرف هزینه ساخت مجدد پل و یا ترمیم آنها می گردد. فرسایش ممکن است در سواحل کناری رودها رخ دهد که این فرسایش باعث تغییر مسیر جریان می شود. با توجه به اهمیت موضوع لازم است علاوه بر جمع آوری آمار و اطلاعات لازم در مورد رودخانه ها، تحقیقات وسیعی نیز در این راستا انجام گیرد و قسمتی از بودجه ای را که صرف بازسازی آنها می شود به تحقیقات و نتیجتاً پیشگیری از خسارات سازه ای و زیست محیطی ناشی از آب شستگی اختصاص داد.

هر چند که امروزه طراحی سازه ای پلها پیشرفت چشمگیری داشته است و لیکن برای برآورد عمق فرسایش پیرامون پایه ها و همچنین راههای عملی کاهش این نوع فرسایش راه انجام تحقیقات باز است. چرا که اصولاً مساله فرسایش، طبیعت بسیار پیچیده ای دارد. در هر حال عمده روشهای برآورد عمق فرسایش پیرامون پایه های بتنی بر اساس اطلاعات آزمایشگاهی و مدل‌های فیزیکی است. از آنجائیکه وقوع سیلابهای مخرب امری قابل