بسمه تعالی

عنوان مقاله :

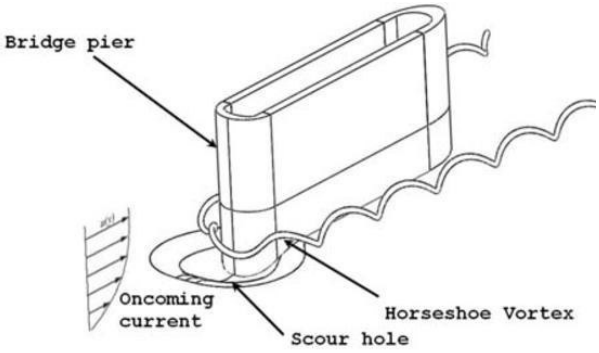
نگرشی بر پدیده آبشستگی تکیه گاهها و پایه های پلها و راهکارهایی برای مقابله با آن

نویسنده مقاله : مهندس سیامک ترکاشون

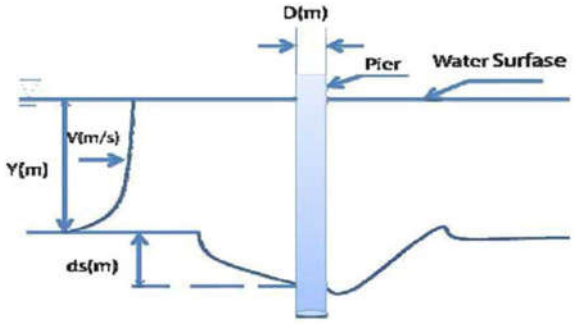
آبشستگی پل ها Bridge Scour معمولا پدیده‌ای است که در طول سال ها تداوم جریان آب در برخورد با پایه ها و کوله های پل ها می تواند به وجود آید و این اثر به خصوص در مناطقی با بارش های سنگین و ایجاد سیلاب ها و انباشتگی توده های آب در زیر گذر پایه ها تسریع و تشدید می گردد.

از آنجا که بستر این رودها لایه های آبرفتی شن و ماسه ای چه رفته در هزاره های مختلف زمین شناسی میباشند ، بررسی های چینه شناسی آنها حتی با گذر از کنار آن و ملاحظه فرسایش و خوردگی و داغابها به خوبی آثار آبشستگی و کاهش ضخامت لایه های کناری را نشان میدهند

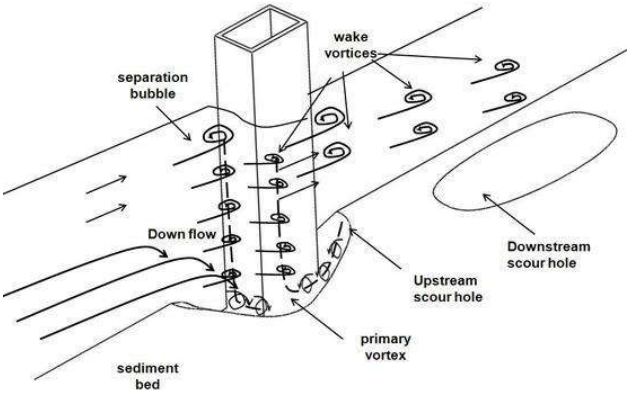
نیروی نفوذ و برشی جریان پیوسته و تداوم با انرژی های پتانسیل و جنبشی(سرعت) آب رودخانه یا مسیل (با توجه به معادله ارزشمند برنولی) در مواقع طغیان ها و سیلاب ها میتوانند ابزار برنده ای در تراشیدن کناره های بستر و یا پایه‌های پلی که در آن قرار گرفته‌اند به خصوص در زمان انباشتگی زیاد حجم آب و فشارهای جانبی آن در درازمدت به وجود آورد .همکارانی که در طراحی و اجرای سرریز های بتنی کانال های پایین دست سد ها و آبیاری و یا حوضچه های آرامش تجربه دارند به خوبی واقف هستند علی رغم تمهیدات و ضرایب اطمینان خوب محاسباتی و اجرای لبه های این سرریزها با بتن مسلح با عیار بالا در طول سال‌ها استفاده با پدیده تخریبی و خوردگی کاویتاسیون Cavitation روبرو هستیم در اثر ایجاد برش تیز شدن لب و خوردگی با حالت برشی شدن جریان سیال روی لبه به وجود می آید. بنابراین در جایی که برش با آب شستگی به مرور می‌تواند برای بتن مسلح کاویتاسیون و تراش ایجاد نماید بدیهی است همین آثار می‌توانند در پایه‌های بتنی پل ها و یا بستر های تکیه گاهها (کوله ها) ایجاد شوند البته لازم به توضیح است که در جریان‌های تند آب شدن رود ها و یا سالها پرآبی و تداوم جریان رودخانه ای علاوه بر برش های جانبی فوق با پدیده شستن و خالی کردن و به اصطلاح حفره شدن اطراف پایه‌ها گاه شاهد عریان و نمایان شدن حتی فنداسیون و شمع های پایه پلها در جریانات طغیان و پشته شدن آب و بخصوص سیلابها در زمان نزدیک به تخریب یا فروپاشی پل بوده ایم



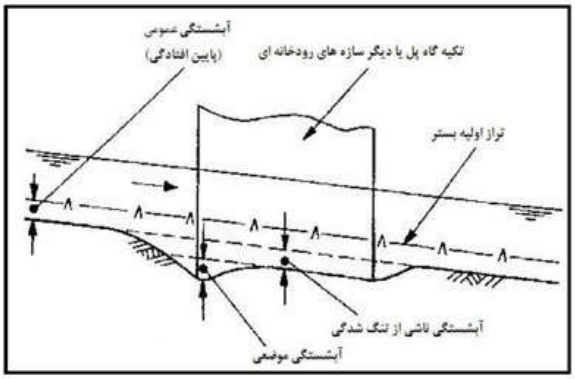
تصویر۱-شکل گیری جریان گردابی دراطراف پایه ها وکوله ها



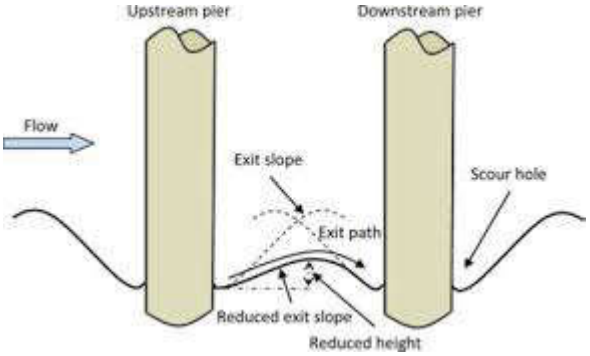
تصویر۲-شماتیک ایجاد حفره واثر ابشستگی درپایه پل



تصویر ۳-جریان گردابی عمودی-جداری درفرسایش پایه



تصویر۴-ایجاد حفره موضعی



تصویر۵-حفره زیر پایه ها

تصویر ۶-نمایان شدن فونداسیون وشمعها

تصویر۷-ایجاد حفره

تصویر۸-شکم دادگی صفحه پل دراثر نشست حفره ای

تصویر۹-انهدام پایه

تصویر۱۰-ابشستگی بستر وزیر فونداسیون پایه ها وکوله ها

از آنجا که بعلت بهم خوردن تعادل وضعیت گرمایش زمین در اثر عدم رعایت بسیاری از کشورها و ایجاد گازهای خطرناک سوختهای فسیلی و حالا گرمایش گلخانه ای و وارونگی با بارشها و سیلابهای غیر متعارف و بالا آوردن سطح آب رودها و دریاها روبرو هستیم ، مطالعه در پایداری پلها در برابر آبشستگی طغیانهای فصلی و غیر فصلی بطور جدی تری دنبال میگردد . در برخی از دانشگاههای بزرگ جهان با ایجاد مطالعات مدل و پروتوتیپ ، به روابط و نتایج تجربی خبوی دست یافته اند . بعنوان مثال یکی از معروف ترین تاثیرات آبشستگی در ۱۲فوریه ۲۰۱۷ (۲۵بهمن ۱۳۹۷) به دلیل افزایش حجم آب مخزن(دریاچه پشت سد) و خروجی دبی بالا و شدید آب از سرریزها ، باعث آبشستگی در پایین دست سد Oroville ایالت کالیفرنیا بود ، که خود باعث جدی تر گرفتن و مطالعات بیشتر این مسئله گردید لازم به توضیح است که سد Oroville یک سد خاکی روی رودخانه فیدر feather River در شهر اورویل ایالت کالیفرنیا با ارتفاع ۲۳۰متر است . سرریزها دچار آسیب دیدگی شدید شدند.

یکی از پیش بینی های ارزشمند مطالعاتی این سد ، در نظر گرفتن سرریزهای اضطراری در زمان طراحی و ساخت ۱۹۶۸ بود که در آبشستگی خطرناک سال ۲۰۱۷ در ۱۱ فوریه کاربرد عالی خود را نشان داد . و آن تخلیه حجم آبی با دبی $360m^3/sec$ (یعنی حدود ۳۶۰ تن آب در ثانیه) بر دامنه پشته خاکی زیر تاج بتنی سر ریز اضطراری و کمکی بود. شدت فرسایش و آبشستگی در سرریزهای بتنی اصلی و بسترها بالا بود.

تصویر۱۳

تصویر۱۴

تصویر۱۵

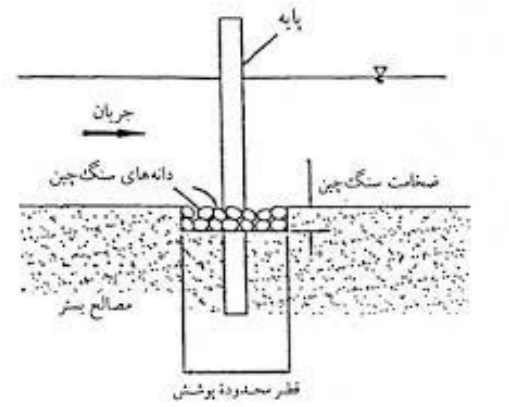
راهکارهای مهار و کاهش آبشستگی پایه ها ، کوله های پلها

بر اساس مطالعات و تحقیقات و پیگیری های زیادی که در دانشگاههای جهان و ایران صورت میگیرد. راهکارهای خوبی ارائه شده اند که البته بررسی و توضیح تمامی آنها در این مقوله مختصر امکان پذیر نیست . اما با اشاره به بخشهایی از آنها می توانیم به معرفی مواردی چند ، بپردازیم

بدیهی است علاقمندان می توانند با مراجعه به منابع این مطالعات و تحقیقات که در حاشیه توضیحات همین مقاله درج گردیده توضیحات مفصل آنها را مطالعه نمایند.

۱- مقاوم سازی بستر و اطراف پایه ها و تکیه گاهها با استفاده از سنگ چین (مانند گابیون سازی که در جدار کنار رودخانه ها میکنیم)

تصویر۱۶



تصویر۱۷

۲- تغییر الگوی جریان که ایجاد تخریب و حفره سازی در اطراف پایه ها می نماید با استفاده از نتایج مدلینگ آزمایشگاهی طوقه ها علاوه بر مطالعات سینگ و همکارانش ، مطالعات آزمایشگاهی ارزنده گروه مهندسی آب دانشگاه شیراز که با استفاده از مدل قوسی شکل لابراتوری و معادلات Melville و Sutherland و کار روی نسبت سرعتهای جریان به سرعتهای بحرانی در عمل و منظر دانه بندی رسوبات و عمق آبشستگی ها ، انجام یافته اند.

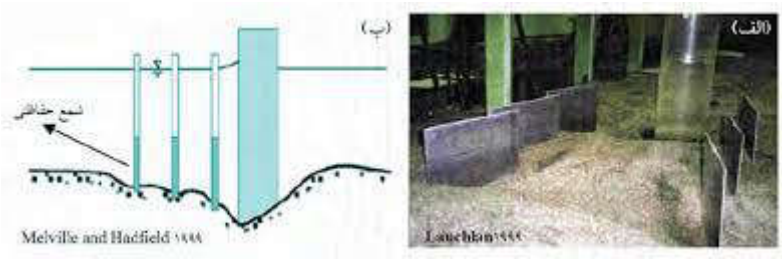
Melville B.w. and A.J.Sutherland 1988Asce

Desigh method For Local Scour at Bridge

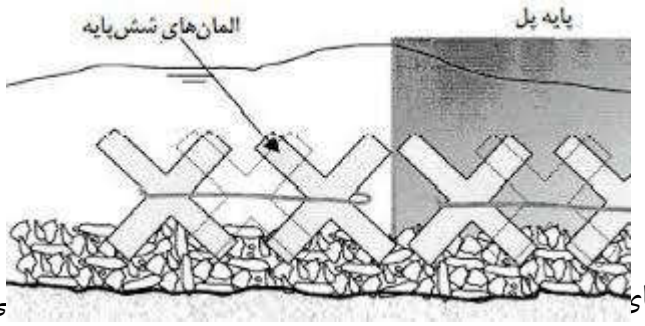
۳- نتایج همایش انجمن زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران در دانشگاه فردوسی مشهد ۱۵، ۱۶ آبان سال ۱۳۹۲

۴- استفاده از آزمایش شمع های فدا شونده در اطراف پایه ها با توجه به معیارهای Melville و Hadfied (تحقیقات آب و خاک ایران شماره ۴ آذر و دی ۱۳۹۶)

۵- استفاده از دیوارهای نفوذ ناپذیر جامد بصورت یکسری تیغه ورقه ای فلزی مستطیلی برای کاهش ورود رسوب و شکستن پتانسیل آبشستگی در اطراف پایه ها . مطالعات آزمایشگاهی دانشگاه های چمران ، اهواز و بیرجند پروژهشهای حفاظت آب و خاک شماره ۶ سال ۱۳۹۴



تصویر۱۸



تصویر ۱۹-المانهای

۶- افزایش مقاومت بستر با ریختن مصالح RipRap در اطراف پایه ها و تکیه گاهها

۷- تغییر الگوی جراین و انحراف آن در اطراف پایه ها و کوله ها (انجمن آبخیزداری ایران- علوم مهندسی آبخیزداری بهار ۱۳۹۱ شماره ۸۱)

نویسنده : مهندس سیامک ترکاشون

دی ماه ۱۳۹۷

راهدار ٤٤ شرق 44 E
مرجع تخصصی راهسازی و راهداری