

Discussion on the Treatment of Pile Foundation of Shuima Expressway

Hua Xia

Engineering Consulting Branch of Yunnan Transportation Planning and Design Institute, Kunming, Yunnan, 650041, China

Abstract

Shuima Expressway begins at Fulongkou, the southern end of Shuifu County, Yunnan Province, and ends in Maliu Bay. The bridge design load is car-super 20, trailer-120. The total length of the highway is 135.16 kilometers, and the total length of Bridges and tunnels accounts for 49.7% of the total mileage of the highway. The project started construction on October 19, 2004, and was officially completed and opened to traffic in 2008. Along the Shuima Expressway, there are ravines and peaks. In the narrow Guanshan river valley, part of the bridge pile foundation is located in the Guanshan river or the bank of the river. As an important part of the bridge structure, the carrying capacity and stability of the bridge pile foundation directly affect the safety of the whole bridge structure. Therefore, the anti-erosion treatment of pile foundation has become a problem that can not be ignored in the bridge maintenance.

Keywords

water erosion; stone iMPact; mud sand grinding; effective pile length; bank line back

浅谈水麻高速公路桥梁桩基防冲刷处治

夏华

云南省交通规划设计研究院股份有限公司工程咨询分院, 中国·云南 昆明 650041

摘 要

水麻高速公路始于云南省水富县城南端伏龙口, 止于麻柳湾。桥梁设计荷载为汽车-超20级, 挂车-120级。公路全长135.16km, 桥梁隧道总长占公路总里程的49.7%, 该项目于2004年10月19日开工建设, 于2008年正式建成通车。水麻高速公路沿线沟壑纵横、峰峦叠嶂, 在狭窄的关河峡谷中, 部分桥梁桩基位于关河河道中或河岸边。桥梁桩基作为桥梁结构的重要组成部分, 其承载能力和稳定性直接影响整个桥梁结构的安全。因此, 桩基的防冲刷处治成为桥梁管养中不可忽视的问题。

关键词

水流冲刷; 石块撞击; 泥砂磨耗; 有效桩长; 河岸线后移

1 桩基受冲刷病害类型

2024年1月初, 云南省交通规划设计研究院股份有限公司桥梁养护设计人员配合昭通管理处管养人员在排查中发现水麻高速K1550+603至K1658+531(国家高速公路网里程)部分桥梁桩基受河水冲刷, 导致桩基出现破损、露筋, 桩身防护底部冲空等现象, 经梳理、归纳, 大致桩基冲刷病害总结为以下四类。

①桩基防护底部掏空, 汛期受石块撞击, 防护体受撞破损(图1)。

②桩基防护底部掏空, 河床底持续下降, 桩身破损露筋(图2)。

【作者简介】夏华(1983-), 男, 中国云南昆明人, 本科, 工程师, 从事新建桥梁设计、桥梁加固设计及改造研究。

③承台群桩基础位于河道内, 承台底部局部冲空(图3)。

④桩基位于河岸, 汛期水流冲刷导致河岸线后移(图4)。



图1 防护体受撞破损



图2 桩身破损露筋



图3 承台底部局部冲空



图4 河岸线后移

2 冲刷成因分析及对结构安全的影响

2.1 桩基防护底部掏空，汛期受石块撞击，防护体受撞破损

①成因分析：由于汛期关河水位上涨，流量大，流速快，且之前处治措施仅进行墩柱、桩外包防护，未进行河道防冲刷处理。故河床底面持续下降，原墩柱防护体底部冲空。水流动能带动河道中石块撞击防护体^[1]。

②对结构安全的影响：河床底面持续下降，导致有效桩长减少，单桩轴向受压承载力降低^[1]；水流动能带动河道中石块撞击桥墩；导致桥墩受损，影响桥梁结构安全。

2.2 桩基防护底部掏空，河床底持续下降，桩身破损露筋

①成因分析：由于汛期关河水位上涨，流量大，流速快，且之前处治措施仅进行墩柱、桩外包防护，未进行河道防冲刷处理。故河床底面持续下降，原墩柱防护体底部冲空。水流中泥砂移动对桩基的磨损造成混凝土表面破损、钢筋外露。

②对结构安全的影响：河床底面持续下降，导致有效桩长减少，单桩轴向受压承载力降低；桩基混凝土表面破损、钢筋外露导致结构耐久性降低，若不进行相应处治，病害进一步发展，造成桩基破损位置缩径（截面面积明显减少）^[2]，危及桥梁结构安全，甚至引发桥梁垮塌事故。

2.3 承台群桩基础位于河道内，承台底局部冲空

①成因分析：由于承台群桩基础体积较大，位于河道时严重压缩过水断面，造成河道局部区域流速加快河床下切，导致承台底局部范围冲空，桩顶外露。

②对结构安全的影响：河床下切，桩顶外露导致有效桩长减少，单桩轴向受压承载力降低。

2.4 桩基位于河岸，汛期水流冲刷导致河岸线后移

①成因分析：汛期关河水位暴涨暴跌，水流动能作用造成河岸线后移，河岸坡面水土流失，桩顶外露。

②对结构安全的影响：桩顶外露导致有效桩长减少，单桩轴向受压承载力降低。

河岸坡面水土流失影响坡面及桥梁桩基稳定性。

3 防冲刷处治措施

第一，桩基防护底部掏空，汛期受石块撞击，防护体受撞破损处治措施（图5）。

①凿除原墩柱、桩防护体混凝土，凿除时，应避免损伤原墩柱、桩，以露出原墩柱、桩表面为宜。

②墩柱、桩表面破损露筋处治：先进行表面清理，再对外露钢筋进行除锈、防锈处理，最后对破损部位采用环氧砂浆进行修补。

③设置1cm厚钢护套（钢护套为半圆成品，两半圆相扣形成钢护套），钢护套内填充柔性缓冲材料（汛期流水带动石块撞击钢护套时，起到缓冲作用），基础清理至坚固土

层再下挖一定深度，回填卵石并夯实。

④河道内一定范围设置高强度镀锌钢丝石笼，钢丝石笼基础应稳固，铺设范围内应清理松散堆积物，以露出坚固河床为宜^[3]。

钢丝石笼（图6）网箱技术参数：

a. 网孔：6×8cm、8×10cm、10×12cm 均可。

b. 丝径：2.0~4.0mm 之间的均可选择，丝粗对应网孔大的，丝细对应网孔小的。

c. 钢丝：优质低碳钢丝，钢丝的抗拉强度不少于380MPa，延伸量不低于12%，钢丝的表面采用热镀锌保护。

d. 网箱尺寸（长×宽×高）可根据现场设置范围选择。

石块要求坚硬，不易破碎或水解，不允许使用风化石、泥岩等石料。

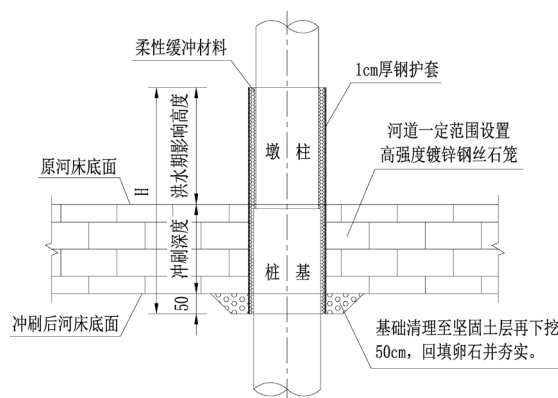


图5 防护体受撞破损处治措施



图6 钢丝石笼

第二，桩基防护底部掏空，河床底持续下降，桩身破损露筋处治措施（图7）。

①凿除原墩柱、桩防护体混凝土，凿除时，应避免损伤原墩柱、桩，以露出原墩柱、桩表面为宜。

②墩柱、桩表面破损露筋处治：先进行表面清理，再对外露钢筋进行除锈、防锈处理，最后对破损部位采用环氧砂浆进行修补。

③浇筑C30钢筋混凝土防护（基础清理至坚固土层再下挖一定深度，回填卵石并夯实）。

④河道内一定范围设置高强度镀锌钢丝石笼（技术要求及材料性能同前）。

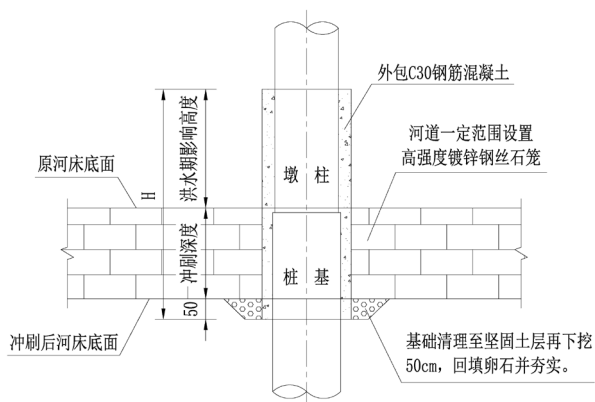


图7 桩身破损露筋处治措施

第三, 承台群桩基础位于河道内, 承台底部局部冲空处治措施(图8)。

①清理承台底部冲空位置松散堆积物及河道中阻水的石块。

②承台底部冲空位置及河道内一定范围设置高强度镀锌钢丝石笼(技术要求及材料性能同前)。

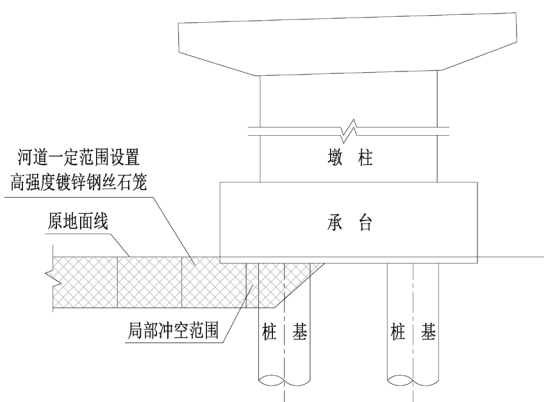


图8 承台底部局部冲空处治措施

第四, 桩基位于河岸, 汛期水流冲刷导致河岸线后移处治措施(图9)。

①清理河岸松散堆积物及阻水石块。

②河道及河岸一定范围设置高强度镀锌钢丝石笼(技术要求及材料性能同前)。

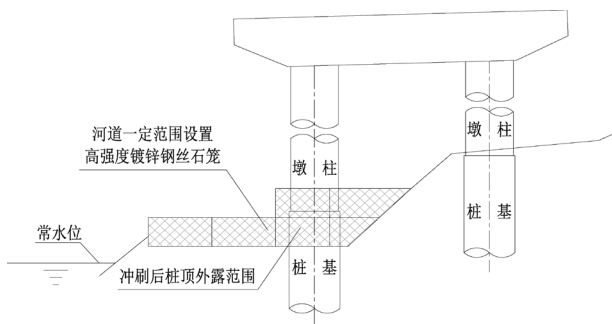


图9 汛期水流冲刷导致河岸线后移处治措施

4 既有处治工程效果

图10为水麻高速公路普洱渡立交桩基受冲刷情况, 之前处治仅对桩顶外露部分采取外包素混凝土进行防冲刷处理, 未处理河床稳定性的问题。因此, 河床标高持续下降, 导致桩基防护体底部被冲空。故2020年昭通管理处立项处治时, 采取在河道内一定范围设置高强度镀锌钢丝石笼的处治方式(图11), 至今已经历近4年的冲刷, 钢丝石笼未见明显变形及沉降, 防护效果较好。



图10 水麻高速公路普洱渡立交桩基处治前



图11 水麻高速公路普洱渡立交桩基处治后

5 结语

跨河桥梁桩基的结构安全, 不仅仅与桩基本身的完好程度有关, 还涉及河床(或河岸坡面)稳定与水文等诸多因素^[4]。因此, 桩基防冲刷处治前应分析病害成因及对结构安全的影响, 既要处治桩身破损, 也要考虑到河床稳定性的问题, 针对相应情况, 采取对症的处理措施。提高结构耐久性、满足安全运营的要求。

论文仅是结合笔者在实际桥梁养护设计工作中所处治桩基冲刷的措施, 提出的一些简单见解, 不当之处, 敬请批评指正。

参考文献

- [1] 邵旭东. 桥梁工程[M]. 北京: 人民交通出版社, 2019.
- [2] 黄平明, 陈万春. 桥梁养护与加固[M]. 北京: 人民交通出版社, 2008.
- [3] 王荣霞, 彭大文. 墩台与基础[M]. 北京: 人民交通出版社, 2011.
- [4] 金辉. 公路桥梁典型病害诊断与处治[M]. 北京: 人民交通出版社, 2015.