

水流攻击角影响群桩桥墩周围 局部冲刷护圈防护效果研究

魏月梅¹, 陈丹²

(1. 江苏苏盛工程造价咨询有限公司 咨询部, 江苏 南京 210098;

2. 南京市水利规划设计院股份有限公司 工程分院, 江苏 南京 210098)

摘要:护圈防护是一种减速不冲防护技术,通过室内水槽试验对清水冲刷条件下水流攻击角对护圈防护效果的影响进行研究。研究表明,水流攻击角小于 7.5° 时,群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率为 100%,此后随着水流攻击角度的增加,群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率减小,水流攻击角增大到 15° 时,冲刷深度削减率下降为 79.3%。

关键词:群桩桥墩;局部冲刷;护圈防护;水流攻击角

中图分类号:U445.7

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2017)04-0064-03

0 引言

冲积河流中桥墩的出现会对流经的水流造成干扰,受扰动的水流会在桥墩上游迎水面形成向下水流,在桥墩两侧形成马蹄形旋涡,在墩后水域形成尾流旋涡。^[1-2]旋涡体系的出现会造成桥墩周围水体剧烈紊动,河床床面切应力急剧增加,进而造成了桥墩周围的局部冲刷。桥墩局部冲刷是桥梁水毁最主要的原因。^[3-5]为了防治局部冲刷对桥梁安全运营的危害,桥梁桥墩周围通常会采用一些防局部冲刷的保护措施。^[6-8]桥墩局部冲刷防护措施可分为减速不冲型和实体抗冲型两类,护圈防护是一种桥墩局部冲刷减速不冲防护技术,曾在圆柱形和矩形桥墩周围局部冲刷防护工程应用中取得过显著的防护效果,但关于群桩桥墩周围局部冲刷护圈防护效果的研究较少。^[9]为此,本文通过室内水槽试验对清水冲刷条件下水流攻击角对护圈防护效果的影响进行了深入地研究。

1 室内水槽试验

1.1 试验水槽

水流攻击角影响群桩桥墩周围局部冲刷护圈防护效果研究采用矩形断面自循环变坡水槽,循环水槽长为 1 400 cm,水槽宽为 80 cm,深为 100 cm,水槽下游底部设置的支撑结构在一定范围内可铅直升降,进而实现水槽底坡的变化,水槽的最大可调底坡为 1%,如图 1 所示。水槽上游水流入口处的流量由三角堰计量,槽内水流行近水深由尾门控制,水槽沿程水位由布设在玻璃边壁上的标度尺读取,流速由超声波多普勒流速仪(ADV)测量,冲刷发展过程中不同冲刷历时桥墩周围最大局部冲刷深度值通过潜望镜观测。

1.2 试验布置

为了究水流攻击角对群桩桥墩周围局部冲刷护圈防护效果的影响,在距离试验水槽入口 7.5 m 的位置处布设一个沙坑,作为有效试验段,所布设的沙坑顺水流方向长 2 m,与流向垂直方向的长度为 0.6 m,沙坑深度为 0.25 m,大于桥墩周围的最大冲刷深度,沙坑内填充天然无粘性均匀沙作为试验用沙,沙粒形状系数近似为 1.0,试验用沙的中值粒径为 0.095 cm,泥沙不均匀系数为 1.15,泥沙密度为 $2.65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。沙坑的上游和下游均安装了厚 0.15 m 的木质假底,为保证试验过程中输沙平衡,假底上铺设了厚 0.1 m 的试验用沙。试验采用直径为 0.04 m 的有机玻璃圆管模拟单桩,群桩桥墩模型由 6 根圆柱形单桩组成,墩长为 0.3 m,长宽比为 2.5,群桩桥墩被固定在沙坑中心处,距水槽入口 8.5 m,护圈顺水流方向长度。试验在清水冲刷条件下展开,试验开展过程中墩前行近流速为 0.4 m/s,行近水深为 0.15 m,泥沙起动流速为 0.421 m/s。

收稿日期:2017-09-22

作者简介:魏月梅(1984—),女,江苏盐城人,江苏苏盛工程造价咨询有限公司咨询部工程师。

1.3 试验开展程序

试验分别对无护圈防护和采用护圈防护两种情况下,群桩桥墩纵向轴线与水流方向夹角(水流攻击角)为 0° 、 7.5° 、 10° 和 15° 时,局部冲刷发展过程中及冲刷达到平衡状态后,群桩桥墩周围的冲刷深度进行了量测。水槽试验开始之前,先将泥沙填入沙坑和床沙带并进行整平,而后关闭尾门并缓慢向水槽注水直至注满,然后在保证床面泥沙不受扰动的前提下逐步调节尾门到所需的流量。试验开展过程中,在冲刷历时为 5 min、10 min、30 min、60 min、120 min、180 min、240 min、300 min、360 min、420 min、480 min 及冲刷达到平衡状态时,观测群桩桥墩迎水面处的最大冲刷坑深度。

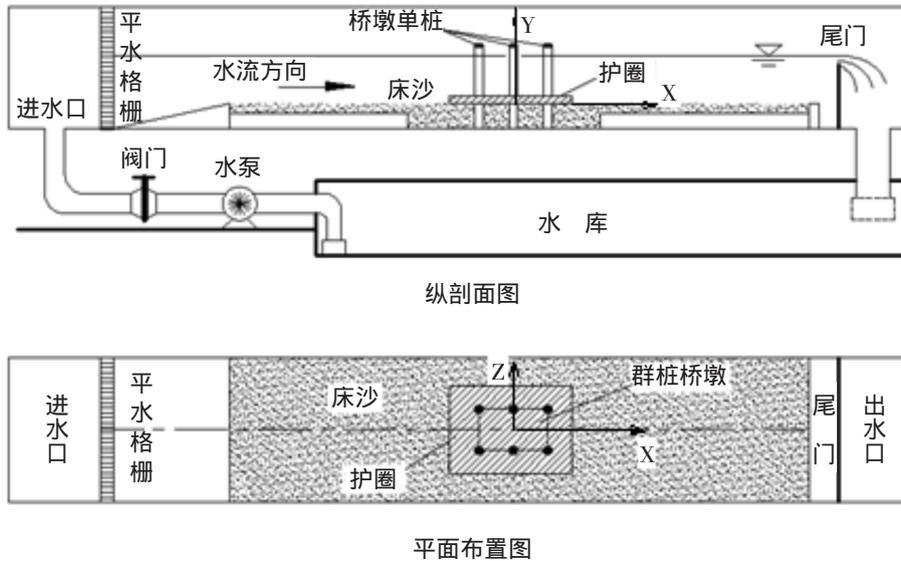


图 1 试验水槽布置示意图

2 试验结果分析

在不同水流攻击角情况下,无护圈防护的群桩桥墩周围最大局部冲刷深度随时间的变化规律如图 2 所示。由图 2 可知,无论水流攻击角为何值,群桩桥墩周围最大冲刷深度均随冲刷历时的增加而增大,最大冲刷深度增加量随冲刷历时的增加而递减。冲刷历时相同的情况下,群桩桥墩周围最大冲刷深度随水流攻击角的增大而增大。在不同水流攻击角情况下,采用护圈防护的群桩桥墩周围最大局部冲刷深度随时间的变化规律如图 3 所示。从图中可以看出,群桩桥墩采用护圈防护后,随着冲刷历时的增加,不仅最大局部冲刷深度明显减小,最大冲刷深度的增加量也明显减小,水流的冲刷时效降低,这个特点使得护圈防护极大的降

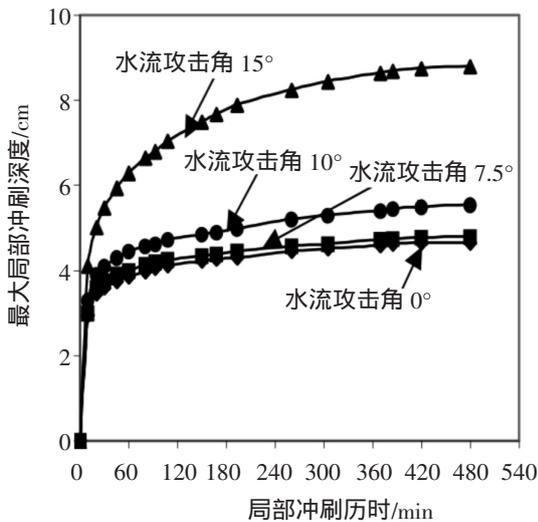


图 2 不同冲刷历时无防护桥墩局部冲刷深度

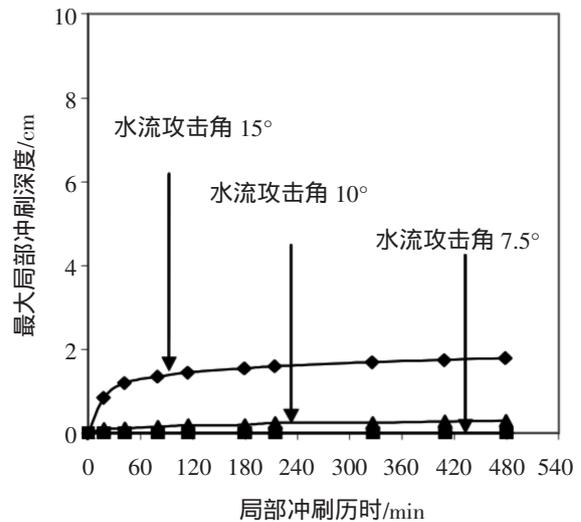


图 3 不同冲刷历时护圈防护桥墩局部冲刷深度

低了桥墩在洪峰持续时间较短的洪水时的水毁风险。而在同一冲刷历时,群桩桥墩周围最大冲刷深度随水流攻击角的增大而增大,这表明水流攻击角越大护圈防护效果越差。

护圈防护前后不同水流攻击角时群桩桥墩周围最大局部冲刷深度随水流攻击角的变化规律如图 4 所示。由图可知,当墩前行近水流攻击角小于 7.5°时,不采用护圈防护的群桩桥墩周围的最大局部冲刷深度几乎保持为常数 4.7cm,水流攻击角度从 7.5°增长到 10°的过程中,群桩桥墩周围最大局部冲刷深度也有所增加,但增长率较小,墩前水流攻击角度大于 10°后,最大局部冲刷深度随着攻击角的增加而几乎呈线性增大。

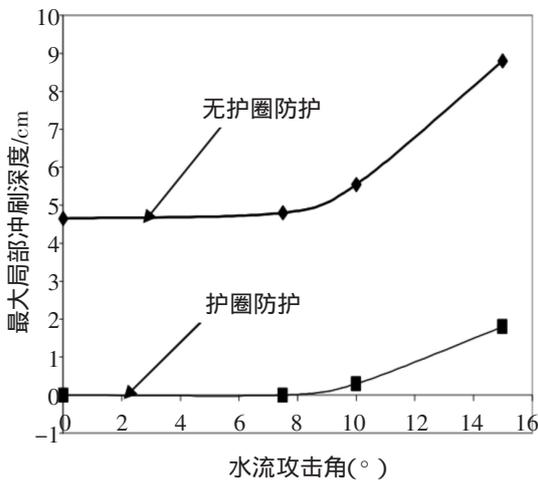


图 4 最大冲刷深度随水流攻击角的变化

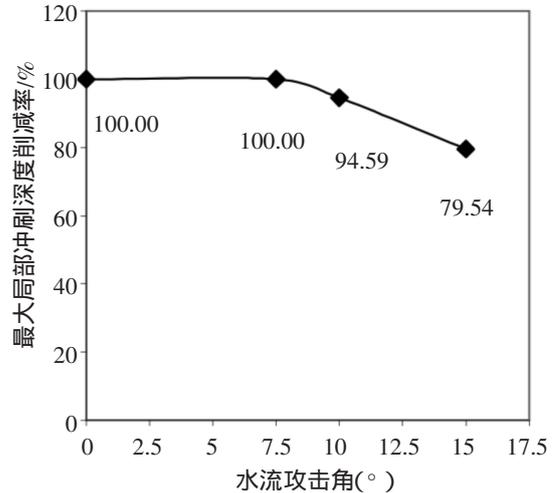


图 5 最大冲刷深度削减率随水流攻击角的变化

采用护圈防护后群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率随墩前行近水流攻击角的变化规律如图 5 所示。图中纵坐标中群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率是护圈防护前后桥墩周围最大局部冲刷深度之差与无护圈防护时最大局部冲刷深度的比值。由图可知,当墩前行近水流攻击角小于 7.5°时,群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率为 100%,此时的护圈防护效果最好;当墩前行近水流攻击角大于 7.5°以后,群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率随着水流攻击角的增大几乎呈线性递减,此时护圈防护作用逐渐减弱,水流攻击角为 10°时,冲刷深度削减率为 94.59%;水流攻击角为 15°时,冲刷深度削减率为 79.54%。

3 结束语

本文利用试验水槽研究了清水冲刷条件下群桩桥墩周围护圈防护效果受墩前行近水流攻击角的影响规律。研究结果表明,水流攻击角小于 7.5°时,最大冲刷深度的削减率为 100%,此时护圈对群桩桥墩周围局部冲刷的防护效果最好。而当水流攻击角大于 7.5°时,群桩桥墩周围最大冲刷深度削减率会随水流攻击角的增加几乎线性递减。水流攻击角增大到 15°以后,冲刷深度削减率递减超过 20%。

参考文献:

[1]房世龙,陈红,施小飞.三杆六脚体对桥墩周围流场影响的试验研究[J].人民长江,2015(10):61-66.

[2]成兰艳,牟献友,文恒,等.环翼式桥墩局部冲刷防护试验[J].水利水电科技进展,2012(3):14-18.

[3]房世龙,钱俊峰,施小飞.圆柱桥墩清水局部冲刷透水三杆架体防护特性试验研究[J].水电能源科学,2015(8):98-102.

[4]房世龙,施小飞.三杆六脚透水架体护滩水力特性试验[J].水运工程,2015(4):157-162.

[5]Muttray,M.,ten Oever,E.,Reedijk,J.S..Stability of Low Crested And Submerged Breakwaters with Single Layer Armouring[J].Journal of Shipping and Ocean Engineering,2012(3):140-152.

[6]房世龙,施小飞,倪飞.桥墩局部冲刷远程实时监测技术研究进展[J].公路工程,2015(6):88-95.

[7]M.Muttray,B.Reedijk.Design of concrete armour layers[J]. International Maritime Journal,2009(6):111-118.

[8]房世龙,钱俊峰,施小飞.河流岸滩冲刷笛卡尔架构块抛投防护效果试验[J].人民黄河,2015(9):49-53.

[9]房世龙,陈红,施小飞.桥墩清水局部冲刷减速不冲防护技术防护效果试验研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2016(3):43-49.

(下转第 106 页)

4 结束语

教师是学生和学习之间的居中协调者,必须转换观念,从传道受业解惑的传统主体位置转换到促进学生学习的指引位置,不断地与学生互动,了解学生的学习活动情况,及时予以指导。为了适应这一角色的转换,教师要不断反思教育的实质,反思学生的学习活动,反思教学媒介的综合使用,反思教学策略和设计。

参考文献:

- [1]黛安娜·劳里劳德.反思大学教学:有效运用学习技术的对话模式[M].上海:华东师范大学出版社,2011.
 [2]黄小平.教师教育的改革:反思性教学和反思型教师教育研究[D].南昌:江西师范大学,2004.
 [3]陈向明.范式探索:实践—反思的教育质性研究[J].北京大学教育评论,2010(4):40-54.

Analysis of Reflective Education to Learning and Teaching Media of Higher Vocational Ship Electrical and Electronic Technology Specialty

HOU Shu-fang¹, ZHOU Zhi-jun²

- (1. Dept. of Marine Engineering, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China;
 2. Dept. of Mechatronics, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: The contradiction between “learning” and “teaching” in higher vocational colleges is mainly the passive study of students’ learning and batch processing of education. Taking the teaching of Ship Electrical and Electronic Technology specialty as the research object, it is found that the learning strategies and methods of higher vocational students are mainly passive, stable and invariant. When the difficulties are encountered, they usually choose to give up instead of advancing. The key issue of teaching professional courses is to select the appropriate media for students to understand and accept theoretical description and practice of the courses. Teachers should shift from the traditional roles, who propagate doctrine, impart professional knowledge and resolve doubts, to the ones who guide and promote students’ learning, and adopt different media according to different learning processes and contents.

Key words: Reflective education; Ship Electrical and Electronic Technology specialty; Learning and teaching; Media analysis

(上接第 66 页)

Study on Protective Effect of Water Flow Attack Angle on Local Scour Guard Ring around Pile Bridge Piers

WEI Yue-mei¹, CHEN Dan²

- (1. Dept. of Consultance, Jiangsu Susheng Engineering Consultancy Co., Ltd., Nanjing 210098, China;
 2. Engineering Branch, Nanjing Water Planning and Designing Institute Corp., Ltd., Nanjing 210098, China)

Abstract: The protection of guard ring is a kind of slow-down and non-scouring protection technology. Under the condition of fresh water scouring, the influence of water flow attack angle on protective effect of guard ring is studied through the indoor water tank test. The results indicate that when the attack angle of water flow is less than 7.5°, the maximum scour depth reduction rate around the pile bridge piers is 100%. With the increase of water flow attack angle, the reduction rate of maximum scour depth around pile bridge piers decreases. As the water flow attack angle is increased up to 15°, the scour depth reduction rate drops to 79.3%.

Key words: Pile bridge pier; Local scour; Guard ring protection; Water flow attack angle