

洪水期水上钢平台的稳定处理及纠偏措施

裴浩浩

[中交三航第一工程(上海)有限公司,上海市 201315]

摘要:柬埔寨磅湛湄公河大桥 13# 至 16# 主桥墩基础为 10 根直径 2.0 m 的钻孔灌注桩,长度在 89~103 m 之间,在雨季桩基施工时,由于洪水突然来袭,致使 14#、15# 水上钢平台整体倾斜,针对现场情况,利用项目既有的材料设备和人员,首先分 4 步稳住钢平台,待洪水过后再逐根钢护筒纠偏并加固,最后处理改善护筒周围液化的土壤,保证钢平台的稳定;安全经济且未影响工期,效果十分理想,以工程实例为基础,介绍洪水期水上钢平台的稳定处理及后续纠偏经验。

关键词: 主桥墩;突发洪水;水上钢平台;稳定处理;纠偏

中图分类号: U445;TV122

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0161-04

1 工程概况

柬埔寨磅湛省湄公河大桥处于柬埔寨磅湛省省会北侧约 30 km,属于 71C 公路的一部分。全桥布置为 $6 \times 30 + 6 \times 50 + 75 + 3 \times 135 + 75 + 3 \times 30$,全桥长 1 131 m(含 6m 桥台),每个主桥墩基础采用 10 根直径 2.0 m 钻孔灌注桩,长度分别为 89 m、101 m、102 m、103 m^[1],水上施工平台所用的护筒是由 18 mm 钢板卷制而成,直径为 2.3 m,长度为 38~48 m。

2 背景介绍

2.1 原因分析

2018 年 7 月,工程所在地湄公河水位持续上涨,加上上游老挝一水电站大坝发生溃坝,超 50 亿 m³ 蓄水量泄入湄公河,导致水位暴涨,14#、15# 墩因桩基未浇混凝土,钢平台整体发生较大偏移,最大位移达 1.65 m。

2.2 应对措施

项目部针对突然的水灾,实施了以下应对措施:

一是分 4 步稳定钢平台;

二是待洪水过后,逐根钢护筒纠偏并加固,最终通过工字钢使其连接成整体;

三是处理改善护筒周围液化的土壤,保证钢平台的稳定。

3 稳定钢平台

在收到上游水电站溃坝消息后,为防止钢平台垮塌,采取了 4 个应急措施来稳定钢平台。

3.1 焊接加固,增强施工平台和各护筒的连接

对 14#、15# 钢平台进行针对性的加固处理,对原有的钢牛腿进行补焊加固,并在护筒和钢箱梁之间加焊钢板(见图 1),钢箱梁上拉下撑,使施工平台最大限度的形成整体结构,以抵御洪峰的冲击。

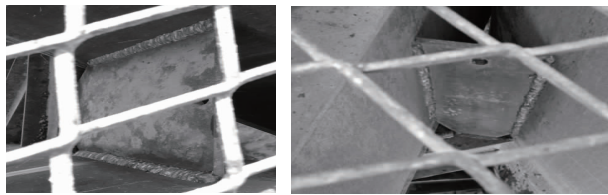


图 1 护筒、牛腿、箱梁间加焊钢板

3.2 浇筑混凝土,稳固钢平台

此时 14# 平台的 2 根桩基正在钻孔,孔深为 46 m、60 m,灌注混凝土到河床面标高,加大护筒自重,并通过混凝土锚固,增加施工平台的稳固性;15# 平台 3 根桩基正在钻孔,其中 2 根孔深 113 m,即将成孔,选取最浅的桩基(孔深 94 m)浇混凝土,浇筑时在河床底部位置放置一节 12 m 长的钢筋笼,加强其抗弯性能,确保平台整体稳定。

3.3 上游抛投锚块,反向拉住钢平台

在偏位的 2 个平台上游 100 m 处,各抛投自制 20 t 混凝土锚块 2 个,利用固定在钢平台上的冲击钻机卷扬机反拉,抵抗水流冲击(见图 2),每天安排专人检查平台情况及锚固钢丝绳的松紧情况,必要时通

收稿日期: 2023-04-25

作者简介:裴浩浩(1990—),男,工学学士,工程师,从事路桥施工工作。

过卷扬机进行微调,既要保证钢平台被牢牢拉住,又要防止拉力太大而出现钢丝绳损坏的情况发生。

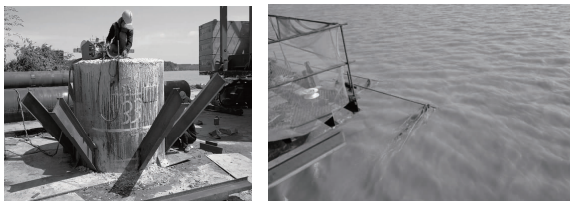


图2 卷扬机反拉自制锚块,抵抗水流冲击

3.4 抛填砂袋,保护河床、稳定钢护筒

根据水位及水流速度,在偏位钢平台上游抛填砂袋装砂、碎石等(见图3),对偏位的施工平台区域河床进行保护,前后陆续投放约2.1万袋,利用砂袋沉入钢平台所在的河床部位,将该部位河床保护起来,减少水流的冲刷,避免泥沙大量流失,同时能起到稳定钢护筒的作用。



图3 偏位钢平台上游抛投砂袋

以上几个步骤的实施,使得在洪峰到来时施工平台未再出现较大的位移,在接下来的8月中下旬受到更高洪水冲击时,施工平台仍然稳定。

4 钢护筒纠偏

4.1 准备工作

待雨季过去后,根据钢平台偏位情况,结合水流水位等条件,选择从15#墩钢平台开始,以15-8#桩钢护筒为首个对象纠偏。该墩钢平台标高为+20 m,桩顶设计标高为+9 m,施工时采用上下双平台结构,在+12 m处设置小平台,各护筒间采用30#工字钢焊接,在低水位钻孔时兼顾了孔内压力的问题,同时其整体的稳定性也随之增加。因此需要在水位下降到+12 m以下,待底层小平台露出水面,流速低于1.5 m/s,才能进行钢护筒的纠偏。

等待水位下降过程中,对钢平台桩位回填石块和膨润土冲钻,钻孔至钢护筒底口下2 m位置停止。

4.2 首根钢护筒纠偏

(1) 加长钢护筒、解除上方平台的限制

下层平台露出水面后,用18 mm钢板卷制成直

径2.3 m的钢护筒,纠偏桩位15-8#钢护筒上方焊接护筒加高4 m,位于纠偏护筒上游相邻位置的15-9#钢护筒加高2 m(见图4),接缝处设加固钢板,于15-8#上游侧和15-9#下游侧位置各焊接2个吊耳,用于拉力牵引。15-8#桩位钢护筒上的牛腿及上方钢平台周围的工字钢与加固钢板在焊接完成后逐步切除,确保此护筒不与钢平台相连接,并根据偏移量切割平台工字钢及表面钢板网,且保证此护筒具有足够的距离能够位移到设计桩位处(见图5)。在切除钢护筒周围结构前,确保钢平台的箱梁和钢结构已连接成整体,拆除后不影响其整体结构平衡。



图4 下层平台露出水面,加长钢护筒



图5 解除护筒在上方平台限制

(2) 船机设备及人员就位

由2艘起重船配合,将主吊起重1号(最大吊重100 t)停靠在纠偏施工平台的下游,起重2号(最大吊重65 t)靠近在纠偏桩一侧,配合纠偏,如图6所示。

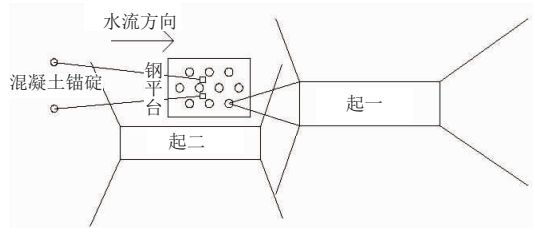


图6 护筒纠偏平面示意图

(3) 解除下层平台连接,开始首根纠偏

人员设备就绪后,开始首根纠偏,具体过程如下:

- a. 使用 2 个 10 t 手拉葫芦挂在 15-8# 和 15-9# 钢护筒的吊耳上,拉紧导链;
- b. 将小平台上连接纠偏护筒的工字钢切掉,释放钢护筒在小平台的受力(见图 7),此时在手拉葫芦的拉力下,纠偏护筒往上游有一个小幅度的回弹;



图 7 释放钢护筒在小平台受力

- c. 用起重 1 号将 180 kW 振动锤吊放在钢护筒上,调整好位置后慢慢夹紧钢护筒,逐渐收紧手拉葫芦,15-8# 钢护筒慢慢被拉向上游侧,当钢护筒位移速度变小时,停止收紧(见图 8);

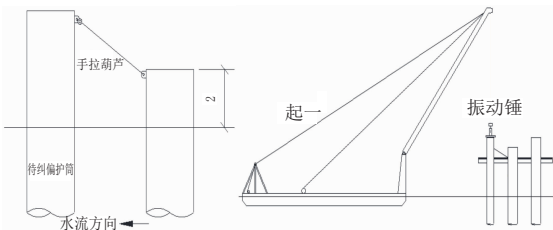


图 8 钢护筒纠偏立面布置示意图

- d. 启动 180 kW 振动锤,先进行小频率试振,正常后再逐步提高振动频率,此过程振动锤振频控制在 5~25 Hz,以免因为频率过高,而造成纠偏护筒下沉无法正常纠偏,该过程随着振动锤的振动使得纠偏护筒底部周围的泥沙逐渐液化,护筒进入河床的部分应力逐渐释放,使倾斜部分逐渐得到纠正,当手拉葫芦导链松动且钢护筒不向上游偏移时,停止振动;
- e. 测量纠正距离后,手拉葫芦再次拉紧,打开振动锤,反复进行上述步骤,直到钢护筒中心与设计桩位中心距离在规范要求的 50 mm 内;
- f. 再次启动振动锤,提高振动频率,把钢护筒向下振动约 2 m,以增强它的承载力;振动过程要由专业测量人员不断复测纠偏护筒的位置与斜率,保证该桩位的准确(见图 9);
- g. 解除振动锤,静置 1 d,观察此钢护筒,没有出现回弹量,表明该桩位钢护筒已被成功纠正过来;
- h. 将护筒与钢箱梁之间重新焊接钢板连接(见图 10),并恢复护筒四周的钢平台。

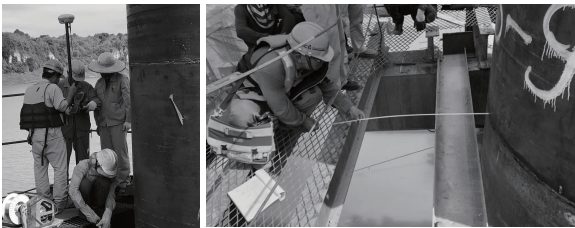


图 9 测量人员实时监测,保证桩位准确

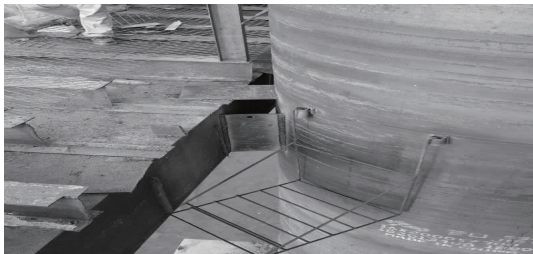


图 10 护筒与钢箱梁重新焊接钢板连接

4.3 其它钢护筒纠偏

按上述 15-8# 钢护筒纠偏的步骤,从上游开始三根一组逐根纠偏(见图 11),并在纠偏完成后将三根护筒用工字钢焊接成整体,剩下护筒按上游至下游顺序依次纠偏,直至全部恢复至设计桩位,14# 平台参考 15# 平台步骤纠偏。后续纠偏过程中根据情况,可边振动边收紧手拉葫芦;考虑每个平台上游有两个锚碇块,起重 1# 有两根抽芯缆,可以同时转移反拉系统至两根护筒上,加快纠偏效率(见图 12);部分桩位亦可采用 10 t 钻头辅助纠偏(见图 13),通过手动冲击钻卷扬机控制钻头位置并配合 10t 手拉葫芦来调整辅助拉力的大小;靠上游侧的钢护筒纠偏时,先用 40# 工字钢将上游平台焊接成一个整体,再通过上游焊接的吊耳反拉纠偏(见图 14)。



图 11 三根一组逐根纠偏

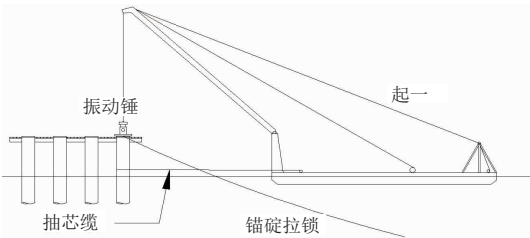


图 12 锚碇块、起重 1# 抽芯缆辅助纠偏示意图

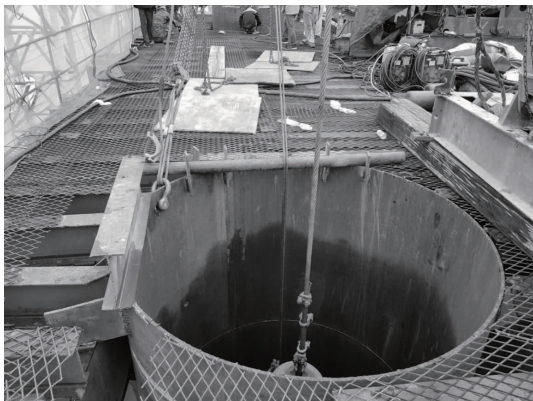


图 13 10 t 钻头辅助纠偏



图 14 靠上游侧,通过 40# 工字钢焊接成整体后反拉纠偏

4.4 逐步加固钢平台,实现力的转换

随着后续纠偏工作的进行,施工平台的支撑由偏位的护筒逐渐转移到纠正完成的钢护筒上,完成整个平台的纠偏作业后,将 35# 工字钢焊在钢护筒上作为支撑牛腿(见图 15),恢复下层小平台之间的连接,在纠偏后的护筒之间增加斜撑(见图 16),提高施工平台的整体稳定性。



图 15 将工字钢焊在护筒上作为支撑牛腿

5 液化土壤处理改善

土壤液化的三个必要条件,一是土壤必须由松散的固体颗粒沉积物组成;二是土壤中的地下水必须饱和;三是一定频率的震动^[2]。

本工程水下桩基地质为纯砂层,是细砂且地下



图 16 恢复下层小平台并增加斜撑

水饱和,自身满足前两个条件,加上 180 kW 振动锤的震动通过钢护筒传递给接触部分的土壤,模拟地震频率使得土壤局部发生液化,再辅以外部拉力,使得钢护筒成功被纠偏。

后期钻孔接近护筒底口时,回填石块、膨润土后再钻进,石块被 10 t 冲击钻头打成碎石挤密孔壁土壤,使护筒底口部位土壤中的水分排出,膨润土调浆后形成的泥皮又保护了孔壁,必要时,通过加入水泥、火碱来改善孔内泥浆的粘度和 PH 值,使得钢护筒接触部位液化的土壤得以改善,充分保证了护筒的稳定性,可以有效预防后续施工过程中钢平台下沉、倾斜等情况的发生。

6 结 语

在这场突如其来的洪水中,项目部采取有效措施,成功稳住了主墩的几处水上施工平台,避免了较大损失;又根据土壤液化等原理,在不调用大型打桩船、不影响工期、保证后续施工安全的情况下,利用既有材料设备和人员,历时一个月时间,顺利完成了水上施工平台 20 根直径 2.3 m 钢护筒的纠偏工作,并最终得到了业主和监理单位的认可,通过这一工程实践经验为今后同类问题的处理提供了依据和参考。

参考文献:

- [1] 张嘉龙.全砂层地质超长直径钻孔灌注桩施工[J].低碳世界,2020(4):53-54.
- [2] 茵心说.突发!日本九州地震后地面“砂土液化”,危害很大,能补救吗?[EB/OL].(2022-01-25)[2023-04-25].http://www.360doc.com/content/22/0125/19/15690396_1014870019.shtml.