

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.07.042

城市既有雨水箱涵改造扩容技术研究

王 辉

(中交路桥建设有限公司,北京市 101100)

摘要:城市内涝与排水系统的落后存在直接关系。以武汉市汉南区为例,某市政道路下已实施的四通节点预留箱涵尺寸仅为2孔5 m×4 m,已成为上游新建多孔大截面雨水箱涵的瓶颈,亟需进行扩容改造。介绍箱涵改造的施工难点和应对措施,对箱涵过水断面扩容工艺进行分析,以满足断面过水要求。

关键词:城市内涝;雨水箱涵;箱涵扩容

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)07-0154-02

0 引言

吉利路(江二路)(汉南大道—兴城大道)建设工程为新建市政道路工程,地点位于湖北省武汉市经济技术开发区,北起现状汉南大道,由北向南分别与通江一路、通江二路、幸福园路和通江四路交叉,止于现状兴城大道。道路全线为直线,起点桩号K0+000,终点桩号K3+742.826,全长3 742.826 m。道路为城市主干路,道路红线宽度50 m。

原有雨水箱涵为2孔5 m×4 m钢筋混凝土箱涵。为满足日益严峻的排涝要求,现对区段内箱涵予以扩容。扩容箱涵为6 m×4 m渐变为7 m×4 m箱涵,破除部分原有旧涵,以旧涵悬臂部分钢筋伸入到待扩容区箱涵底板内。图1为箱涵扩容设计图。

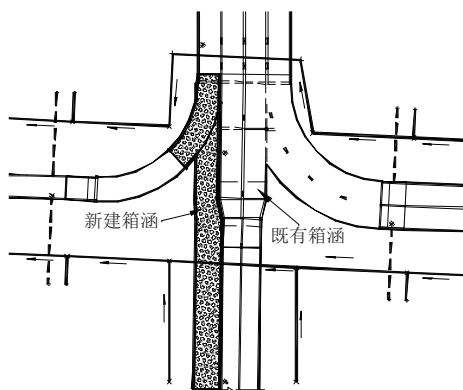


图1 箱涵扩容设计图

1 施工难点及应对措施

因基坑开挖深度较大,且存在既有箱涵,钢板桩施工时,钢支撑另一侧势必对既有箱涵造成影响。鉴

收稿日期: 2022-04-26

作者简介: 王辉(1975—),男,大专,助理政工师,从事路桥施工工作。

于此,提出利用既有箱涵为支撑进行基坑支护。基坑设计见图2。

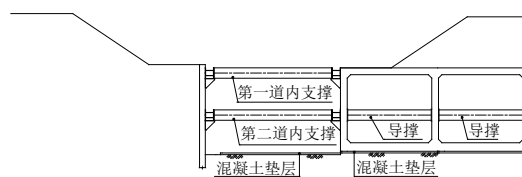


图2 箱涵支护设计图

施工工序为: 测量放线→钢板桩施工→开挖至第一层钢围檩底→第一层内支撑施工→开挖至第二层钢围檩底→第二层内支撑和导撑施工→土方分层开挖至基坑底→箱涵底板及底板换撑施工→换撑混凝土达到设计强度后拆除第二道钢管撑和导撑→箱涵结构施工→回填至第一道钢支撑底,碾压达标后拆除第一道钢支撑→施工箱涵顶板→回填至箱涵顶面→碾压达标后拔除钢板桩→回填至地面。

2 施工方法

施工准备完毕后,进行测量放样并标注开挖边界,确认无误后即可开挖基坑第一层,第一层开挖结束后进行右侧钢板桩插打。待开挖至内撑底1 m处时,进行围檩及内撑安装,随后继续开挖。图3为施工工艺流程。

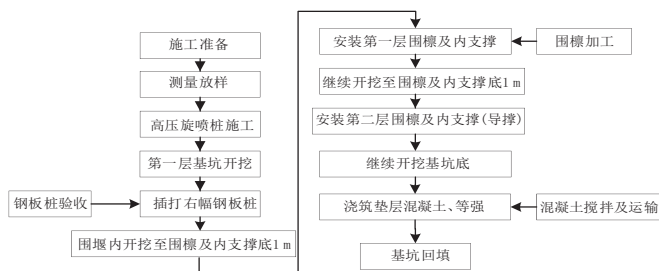


图3 施工工艺流程

2.1 钢板桩施工

钢板桩采用 BZ-V450 打桩机进行插打,从上游开始,插打至下游合龙。插打钢板桩前,对插板机进行检查、检修,确保振桩时插板机性能良好,能满足钢板桩插打施工。为确保钢板桩线形顺直,垂直度可控,在插打钢板桩时,可利用两块钢板桩作为简易导梁,摆放于待打设区域平面上^[1],通过两块钢板桩卡住打设面,确保线形顺直及垂直度。

根据地质资料可知,钢板桩施工范围地质主要为素填土、杂填土、粉质黏土、淤泥质粉质黏土、粉土、粉质黏土夹粉土、粉砂及粉细砂,土层侧摩阻力约为 16~30 kPa。钢板桩截面尺寸为:宽 400 mm,高 170 mm,厚度 15.5 mm。

最大 18 m 钢板桩面积为: $2 \times (0.4+0.17) \times 18 = 20.52 \text{ m}^2$ 。

按最大钢板桩面积进行计算,克服侧摩阻力所需力: $30 \times 20.52 \approx 616 \text{ kN} \approx 61.6 \text{ t}$, $61.6 \text{ t} < 75 \text{ t}$ 。

故 BZ-V450 打桩机满足施工要求,如遇插打不进去的情况,根据实际情况更换打桩机。

2.2 基坑内首次开挖

钢板桩插打完成后,在施工平台上采用长臂挖掘机进行基坑内开挖,开挖至围檩及内支撑底 1 m 位置^[2]。开挖时优先开挖钢板桩内周边,以便及早进行围檩安装工作,缩短施工工期。靠近既有箱涵腹板处,预留 50 cm 空间,人工开挖,避免破坏涵体结构。

2.3 钢牛腿安装

牛腿为 12 mm 厚钢板焊接制作而成,支撑牛腿沿围堰四周按图纸间距布置在钢板桩侧壁,牛腿焊接时需注意保证顶面标高齐平,相邻牛腿间的顶面高差小于 5 mm,牛腿采用角焊缝连接,焊缝厚度不小于 10 mm,水平方向每隔 3.5 m 设置一处牛腿。

对于设置在既有箱涵处的钢牛腿,通过 M20/L=200 mm 膨胀螺栓施打在箱涵侧板上,再将膨胀螺栓与牛腿连接。

2.4 第一层围檩安装

钢围檩加工:钢围檩加工采用双拼 H 型钢(HM400×300b)焊接而成。依据支撑间距(3.5 m)在对应支撑位置焊接,钢围檩分段加工,一般分段长度取 2~3 个支撑间距,转角部位应根据实际长度加工^[3]。

2.5 第一层内支撑安装

内支撑为 D609×12 mm 钢管,水平方向每隔 3.5 m 设置一道,竖直方向设置两道。吊装采用两点起吊,在吊装过程中保持支撑平稳、无碰撞、无变形。

内支撑待围檩安装完成后即可采用吊车吊装施焊,围檩与钢板桩之间焊接牢固,以确保钢板桩围堰的整体稳定性^[4],在钢板桩与围檩之间有空隙的地方,需采用短型钢或钢板加工而成的钢楔进行塞紧(注意型钢的高度需高于围檩腹板间距 20 cm,以保证围檩完全受力),然后进行焊接固定。

2.6 第二层钢牛腿及围檩安装

当开挖至第二层围檩底处时,进行第二层钢牛腿及钢围檩安装。右幅钢牛腿焊接于钢板桩上,左幅钢牛腿通过 M20/L=200 mm 膨胀螺栓施打在箱涵侧板上,再将膨胀螺栓与牛腿连接。安装方法与前述一致,不再赘述。

2.7 第二层内支撑安装

内支撑为 D609×12 mm 钢管,水平方向 3.5 m 设置一道,竖直方向设置两道。吊装采用两点起吊,在吊装过程中保持支撑平稳、无碰撞、无变形^[5]。内支撑待围檩安装完成后即可采用吊车吊装施焊,围檩与钢板桩之间焊接牢固,以确保钢板桩围堰的整体稳定性,在钢板桩与围檩之间有空隙的地方,需采用短型钢或钢板加工而成的钢楔进行塞紧(注意型钢的高度需高于围檩腹板间距 20 cm,以保证围檩完全受力),然后进行焊接固定。

2.8 导撑安装

为确保既有箱涵结构安全,在既有箱涵内设置一层导撑。导撑为 D609×10 mm 钢管,水平方向每隔 3.5 m 设置一道。要注意的是,应严格控制导撑与第二层内撑标高一致。首先在既有箱涵内侧施打 M20/L=200 mm 膨胀螺栓,随即将 800 mm×800 mm×10 mm 钢板与螺栓固定,再将导撑与钢板焊接固定,导撑每延米重 148 kg,单根 5 m 长,共重 640 kg。因箱涵内不具备吊装条件,可焊接型钢三脚架,然后挂设 2 t 手拉葫芦提升安装,在接头处应塞薄钢板,确保连接面无间隙。导撑安装完毕后,继续开挖至基坑底^[6]。图 4 为导撑安装设计图。

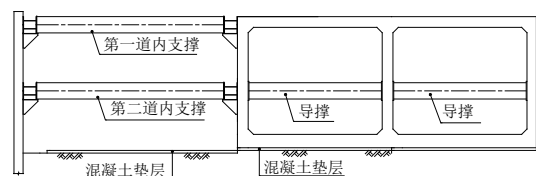


图 4 导撑安装设计图

2.9 换撑措施

箱涵底板浇筑时,沿底板方向两侧浇筑 C30 混凝土,长度为 100 cm,厚 60 cm,待同等条件下混凝土强度达到设计强度 80%后,方可拆除第二道内支

(下转第 159 页)

方法二:

第 i 个基本事件的敏感性重要度:

$$\begin{aligned}
m_i' &= \frac{\partial \arcsin(g-1)}{\partial \arcsin(g_i-1)} = \frac{\sqrt{1-(g_i-1)^2}}{\sqrt{1-(g-1)^2}} \frac{\partial(g-1)}{\partial(g_i-1)} \\
&= \frac{\sqrt{1-(g_i-1)^2}}{\sqrt{1-(g-1)^2}} \frac{\partial g}{\partial g_i} = \frac{\sqrt{2g_i-g^2}}{2g-g^2} J_i
\end{aligned} \tag{4}$$

由敏感性重要度方法二,通过计算可以得到各个基本事件的敏感性重要度的相对大小:

$$X_{19} > \{X_{20}, X_{21}\} > X_{16} > X_2 > \{X_1, X_{17}, X_{18}\} > X_4 > X_3 > X_7 > X_8 > \{X_5, X_6\} > X_{15} > X_9 > \{X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}\}$$

由敏感性重要度方法一和方法二分析可知,影响国道 205 山东省某市区交通事故的重要原因有:能见度差、照明条件差、其他原因、无中央隔离栏、年老体弱、非机动车违法上机动车道上行驶。

4 结 论

随着汽车保有量的增加,道路交通安全问题越来越严重,本文对国道 205 山东省某市区的交通事故原因进行研究,在传统故障树模型的基础上,提出了两种重要度算法。通过研究,得到以下结论:

(1)提出了两种敏感性重要度算法,与传统的临界重要度公式相比较,能够证明公式 3 具有可靠性。

(2)在选取的故障树基本事件中,影响国道 205 山东省某市区交通事故的重要影响因素有:能见度差、照明条件差、其他因素、无中央隔离栏、年老体弱、非机动车违法上机动车道上行驶。

(3)本文的不足点是选取的样本数据中,由机动车损坏等因素导致的交通事故概率没有进行细致的原因分析计算,而是包含在其他因素中。

参考文献:

[1] 刘新月,谢文军,尹成胜,等.城市交通事故的局部相关性可视分析方法[J].图学学报,2019,40(5):843-851.

[2] 郭济鸣,齐金平,李兴运.基于模糊动态故障树的动车制动系统可靠性分析[J].中国机械工程,2019,30(13):1585-1589,1599.

[3] 罗承昆,陈云翔,何桢,等.基于故障树分析的航空装备体系结构贡献率评估方法[J].国防科技大学学报,2021,43(1):155-162.

[4] 孟祥海,马亿鑫,孙佳豪.城市道路平面信号交叉口交通事故成因分析[J].交通工程,2020,20(3):1-6,13.

[5] 乔森,黄志球,王金永,等.基于统计模型检测的 DFT 定量分析方法[J].系统工程与电子技术,2020,42(2):480-488.

[6] 付尧明,何健夫,闫锋.基于故障树的 APU 无引气分析及维修建议[J].航空维修与工程,2021(1):89-91.

[7] 周长聪,常琦,周春萃,等.基于非概率模型的飞机襟翼故障树分析[J].清华大学学报(自然科学版),2021,61(6):636-642.

[8] 杨帅,李彬,阴妍,等.制动系统状态监测与故障诊断研究现状[J].机械设计与研究,2014,30(5):1-4.

[9] 由冰玉,廉福绵,孟祥海.基于故障树贝叶斯网的山区高速公路事故成因分析[J].交通信息与安全,2019,37(4):44-51.

[10] 孟祥海,马亿鑫,孙佳豪.城市道路平面信号交叉口交通事故成因分析[J].交通工程,2020,20(3):1-6,13.

[11] Xie Jiang, Xin Zhang, Yuxiang Zhang. Establishment and optimization of sensor fault identification model based on classification and regression tree and particle swarm optimization[J]. Materials Research Express, 2021, 8(8):085703.

[12] Diqiu Shen, Kefeng Zhang, Liang Wang, et al. Process Level Fault Probability Distribution Model of Intelligent Substation Based on Tree Structure[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2021, 2005(1):012157.

[13] Lu Yan, Tao Zhang, Ying Gao, et al. Reliability analysis of station autonomous computer system based on fuzzy dynamic fault tree and Markov model[J]. Engineering Reports, 2021, 3(8):1-14.

(上接第 155 页)

撑,实现底板结构对基坑应力的体系转换。底板浇筑完毕后,进行扩容段箱涵施工。

参考文献:

[1] 李磊俊.排水管网计算机模拟方法及其应用研究[D].上海:同济大学,2006.

[2] 岑国平,詹道江,洪嘉年.城市雨水管道计算模型[J].中国给水排水,1993(14):69-72.

[3] 王磊.基于模型的城市排水管网积水灾害评价与防治研究[D].北京:北京工业大学,2010.

[4] 崔远来,白宪台,雷声隆.北京城市雨洪系统实时调整的模型与方法[J].水武汉水利电力大学学报.1998,31(6):63-68.

[5] 刘俊,徐向阳.城市雨洪模型在天津市区排水分教计算中的应用[J].海河水利,2001(1):9-11.

[6] 刘俊,方正杰,陆剑峰,等.连续模拟在城市排水设计中的应用探讨[J].河海大学学报(自然科学版),2003,31(6):609-611.