

基于钢筋砼护筒保护的既有上跨桥安全影响分析

钟恒^{1,2}, 熊桂开^{1,2}, 刘益豪^{1,2}

(1.重庆市勘测院, 重庆 400020; 2.重庆市岩土工程技术研究中心, 重庆 400020)

摘要: 随着城市交通建设的发展,在既有桥梁下进行各种基础设施建设的活动越来越多,不可避免地会对既有上跨桥下部结构产生不利影响,甚至影响桥梁的正常使用。文中通过工程实例,分析拟建道路路基与既有上跨桥桥墩柱之间的相对位置关系,采用钢筋砼护筒对桥墩柱与土体受力进行分离,减小因侧向土压力造成的不利影响;采用有限元方法对该方法的安全性进行评估,结果表明,填筑新建路基在采取钢筋砼护筒保护措施后对既有上跨桥桥墩结构安全的影响可忽略。

关键词: 桥梁;新建道路;钢筋砼护筒;桥墩;安全评估

中图分类号:U445.55

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2018)04-0123-03

随着城市的不断开发,道路延伸至城市的各个角落。由于城市规划、新旧城改造等,新修道路不可避免地会与现状各种构筑物密集交织。新建道路工程可能会在既有桥梁下进行建设活动,会对既有上跨桥下部结构产生不利影响,需采取简单、快捷的方法减小新建道路路基填筑给既有桥梁桥墩柱安全带来的隐患。该文针对实际工程,采用钢筋砼护筒分离桥墩柱与土体受力,减小侧向土压力造成的不利影响,并通过 MIDAS/GTS 对其安全性进行评估。

1 工程概况

新建道路路幅宽度为 26 m,双向四车道,为城市次干路。现状桥梁上跨新建道路,桥梁分为左右两幅,设计荷载为城市 A 级、人群荷载 4.0 kN/m²。该桥采用预应力砼简支 T 梁结构,跨径为 40 m,下部结构采用 C30 双柱式桥墩和桩基础,桩基嵌入较完整基岩不小于 2.5 倍桩径,且岩层饱和压强度不小于 5 MPa。桥墩与新建路基之间的位置关系见图 1 和图 2。

新建道路为填方路段,路面与原地面高差为 7.3~14.0 m,设计采用多级放坡支护,坡率分别为 1:1.5、1:1.75 和 1:2。由于新建道路路基施工将上跨桥桥墩部分填埋,路基填筑不可避免地会对桥墩结构产生一定影响。路基填筑后,桥墩埋置于路基边坡中,桥墩承受边坡不平衡土压力的作用而产生附加内力及变形;路基回填后,也会增大桥墩基础的地基应力。计算发现,在未采取保护措施条件下,新建道路修建引起左侧桥墩最大水平位移 29.0 mm,引起右侧桥墩最大水平位移 74.0 mm,引起桥墩最

大竖向位移 2.05 mm。桥墩墩顶水平位移偏大,影响桥梁的正常使用,需有针对性地采取桥墩保护措施,并对其安全性进行评估分析。

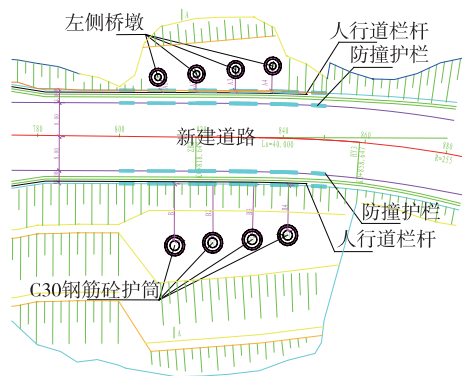


图 1 新建道路路基与保护桥墩的平面位置关系

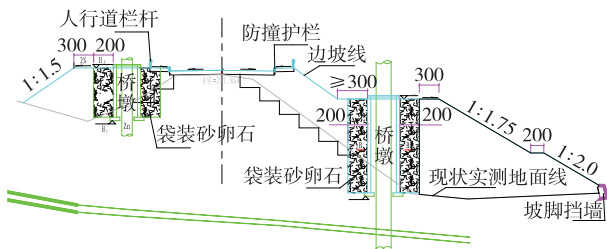


图 2 新建道路路基与保护桥墩的立面位置关系(单位:cm)

2 下部结构保护措施

采取钢筋砼护筒对桥墩位移进行控制。方法如下:为减小新建路基回填时可能产生的侧向不平衡土压力对桥墩的影响,在原桥墩四周采用 C30 钢筋砼护筒隔离土体,护筒壁厚 50 cm,分段砌筑,护筒埋入原始地面以下至少 2 m。同时加宽桥墩所在平

台使桥墩钢筋砼护筒与平台边线的距离不小于 3 m, 再进行 1:1.5、1:1.75、1:2 放坡至原始地面标高。桩基系梁保护措施为在清除系梁底覆土后增设宽 50 cm C25 砼垫梁。钢筋砼护筒设计见图 3。

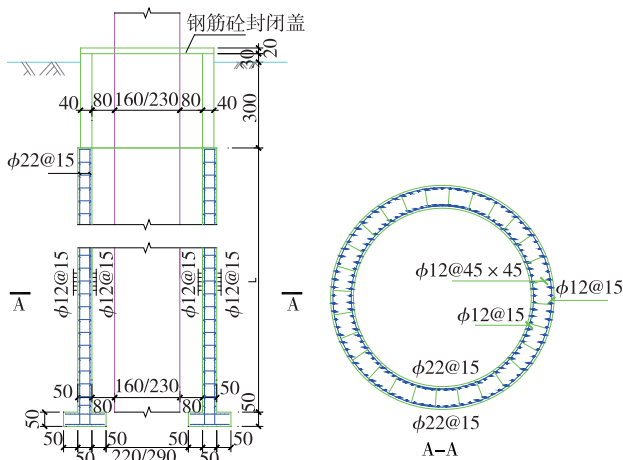


图3 钢筋砼护筒结构示意图(单位:钢筋直径为 mm, 其他为 cm)

3 安全评估

路基施工对上跨桥桥墩安全影响的评估涉及到岩土与结构相互作用分析, 其研究方法大致分为数理力学方法和经验类比方法两类。其中数理力学方法主要为现场实测研究、模型实验研究和理论分析研究, 理论分析研究又分为纯理论解析分析和数值解析分析。由于岩土工程的复杂性及差异性, 经验法与解析法往往缺乏通用性, 其结果的准确性很难得到保证。数值模拟分析方法可考虑地层条件、空间效应、辅助工法等因素, 较真实地模拟边坡的受力行为, 在工程安全评估中得到广泛应用。

评估思路: 根据工程技术资料、评估对象实际空间位置关系及地质条件对新建道路施工中的风险进行分析, 针对风险源, 运用 MIDAS/GTS 软件进行模拟计算, 分析评价新建道路建设对邻近上跨桥桥墩结构安全的影响并提出建议。

通过分析结构物之间的相互影响关系, 选取路基填筑后最不利典型断面进行分析。建模时, 岩土视为各向同性的理想弹性—塑性材料, 并采用摩尔—库伦屈服准则。材料模型用于模拟岩土等粒状材料, 中风化泥岩粘聚力取 1.9 MPa、内摩擦角取为 40.7°, 中风化砂质泥岩粘聚力取 0.5 MPa、内摩擦角取 32.2°。模型边界条件为底边为竖向位移约束, 两侧为水平法向位移约束, 模型顶面为自由面

(见图 4)。荷载包括岩土结构自重(有限元软件根据输入的岩土及结构材料容重自动计算)及外部荷载(上跨桥桥墩上部结构荷载根据上跨桥实际情况计算, 并考虑对桥墩变形不利影响的汽车制动力)。考虑 4 种工况对施工过程进行模拟: 工况 1 为初始状态下地层应力场计算; 工况 2 为桥墩建设并施加上部结构荷载; 工况 3 为施作上跨桥桥墩围护筒结构; 工况 4 为路基路面施工并施加汽车荷载。

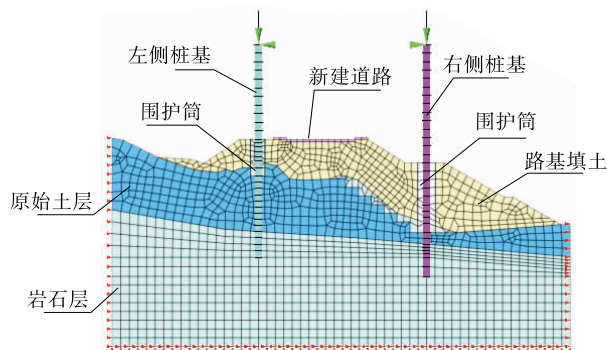


图4 桥墩变形控制措施的有限元模型

对新建道路路堤填筑过程进行数值模拟, 得到上跨桥桥墩施工前后位移云图(见图 5~8)、新建道路建设后上跨桥桥墩变形(见表 1)和桩基基底应力(见表 2)。

由表 1、表 2 可知: 1) 采取钢筋砼护筒保护措施

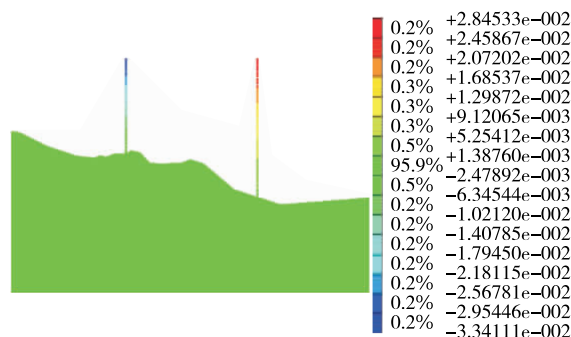


图5 新建道路建设前水平方向变形云图(单位: m)

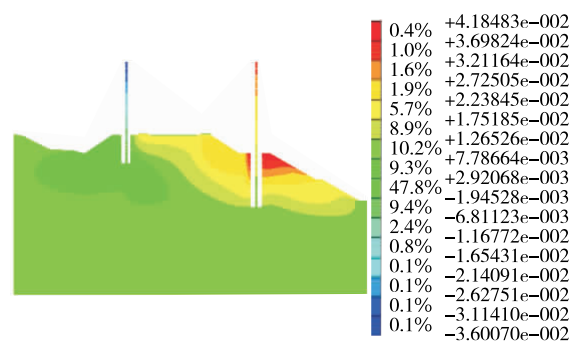


图6 新建道路建设后水平方向变形云图(单位: m)

后,由道路修建引起的墩顶最大水平位移左、右侧桥墩分别为 2.6、4.5 mm,最大竖向位移均小于 1 mm,采取保护措施后墩顶位移较小,对桥梁的正常使用影响小。2) 新建道路路基填筑一定程度上增大了桩基基底应力,但仍小于岩石抗压强度允许值5MPa,

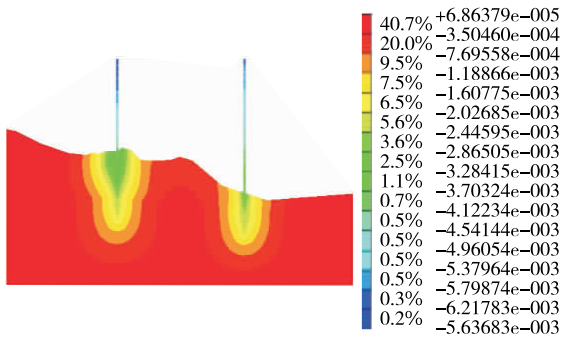


图 7 新建道路建设前竖直方向变形云图(单位:m)

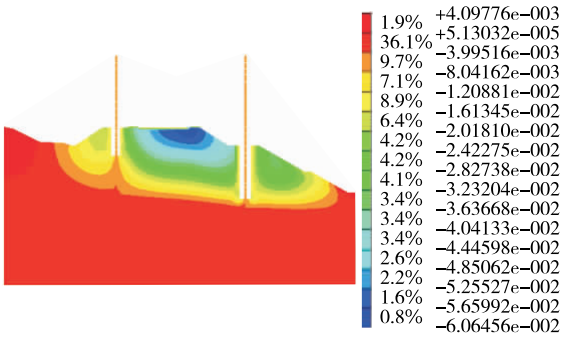


图 8 新建道路建设后竖直方向变形云图(单位:m)

表 1 新建道路建设后上跨桥桥墩变形 mm				
工况	墩顶最大位移增量			
	水平方向		竖直方向	
	左侧	右侧	左侧	右侧
未采取保护措施	-29.0	74.0	-1.34	-2.05
采取保护措施	2.6	4.5	0.12	0.06

表 2 新建道路建设前后上跨桥桩基基底应力 MPa		
工况	地基最大应力	
	左侧桩基	右侧桩基
新建道路修建前	1.3	1.2
新建道路修建后	1.6	1.4

基底岩石稳定。钢筋砼护筒减小了新建路基对上跨桥桥墩的影响,为道路与桥梁的安全运营提供了有力保障。

4 结论

- (1) 采取钢筋砼护筒保护措施条件下,新建道路路基填筑对上跨桥桥墩结构安全的影响可忽略。钢筋砼护筒的作用是隔断后期回填土对墩柱产生的侧压力,施工设计中应保证护筒的刚度及抗滑移能力,并对围护筒采取防排水措施,防止水积聚。
- (2) 新建道路路基施工前应在桥墩上设置观测点,监测对比施工前后一段时间内桥墩的位移情况,并做好墩柱保护措施。路基施工中尽量减小动力荷载对桥墩的影响,确保墩柱不受机械撞击等安全威胁,并加强桥墩周围防排水,杜绝桥墩周围聚集雨水。路基回填应在桥墩两侧对称进行,避免桥墩单侧堆积土体和单侧聚集临时施工荷载。

参考文献:

[1] 刘自明.桥梁结构模型试验研究[J].长沙交通学院学报,2000,16(3).

[2] JTG D63—2004,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].

[3] JTG D63—2007,公路桥涵地基与基础设计规范[S].

收稿日期:2018—01—06

(上接第 53 页)

20℃针入度、5℃延度、30℃针入度、25℃针入度、15℃针入度。

参考文献:

[1] 刘陟娜,许虹,王秋舒,等.中国锰矿供需现状及可持续发展建议[J].资源与产业,2015,17(6).

[2] 覃峰.锰渣矿粉沥青混合料抗腐性能研究[J].新型建筑材料,2012(3).

[3] 樊向阳.锰渣矿粉沥青混合料抗老化性能研究[J].山西

建筑,2013,39(35).

[4] 樊向阳,黄琼念,覃峰,等.锰渣矿粉沥青混合料物理力学性能的试验研究[J].广西科技大学学报,2014,25(1).

[5] Deng Julong.The control problems of grey systems[J].Systems & Control Letters,1982,1(5).

[6] 安海超,杨人凤,刘顺林.基于灰色关联方法的橡胶沥青性能影响因素分析[J].公路交通科技:应用技术版,2016(1).

收稿日期:2018—01—03