

新建道路对临近高架桥相邻影响的控制措施讨论

连小良

(五矿二十三冶建设集团有限公司, 湖南长沙 410014)

摘要: 建(构)筑物的相邻影响是新建工程设计工作中必须解决的重要问题之一。本文以某新建市政道路与相邻地铁高架桥的工程实例为研究背景, 采用 Midas-GTS 软件模拟新建道路的施工过程, 分析各工况下临近高架桥的变形及施工道路的沉降规律。基于数值模拟结果分析讨论建(构)筑物的相邻影响的设计施工控制措施。

关键词: 相邻影响; 市政道路; 高架桥变形; 变形控制措施; 挤土效应

中图分类号: TU4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0158—03

1 引言

近年来, 随着城市基础设施的高速发展, 建筑的相邻影响问题越来越严重。受城市土地的限制, 众多重要建筑之间、市政道路与地铁高架之间距离越来越近。新建工程的施工开挖势必会对周边临近建筑产生不利的影响, 如何分析及预防开挖对周边临近建筑的影响成为国内外专家关注的重点。目前, 数值模拟方法是研究建筑物相邻影响问题的应用较多且较为有效的手段。众多专家学者对此展开研究^[1-9]。本文以某城市新建的某市政道路与临近已运行多年的高架桥的相邻影响问题为研究对象, 采用 Midas-GTS 软件模拟方法, 设计采用两种不同的地基处理方法, 以控制高架桥的变形为目的, 分析市政道路的施工对相邻高架桥的影响情况。本文的研究结果可为今后类似工程问题提供有利参考作用。

2 工程概况

某城市新建市政道路设计为城市次干道, 新建道路旁有一已建成运营多年的地铁高架桥, 道路与高架桥走向近似平行, 水平距离约为 2.5 ~ 20m, 其中高架桥的 12 号 ~ 14 号桥墩与新建道路距离最近, 约为 2.5m, 二者最近部位位置示意如图 1 所示。在新建道路施工过程中有可能对桥身产生影响, 根据规范《地铁设计规范》^[10] 建议, 高架桥设计单位提出新建道路施工对高架桥的影响要求: 桥面竖向、横向位移均不能超过 10mm。

根据地勘报告显示, 新建道路位置地下水位较高, 存在泥炭土、杂填土等不良地基土。因此, 基于对临近地铁高架桥的保护及新建道路的技术要求, 拟定设计方案, 道路地基采用树根桩进行地基处理, 为控制注浆对高架桥的挤土影响, 树根桩采用钢管注浆工艺; 距高架桥较近部分道路采用灌注桩 + 跨线钢混组合梁, 如图 1

所示。灌注桩采用旋挖成孔施工工艺。

3 有限元数值模拟分析

3.1 建模信息

采用 Midas-GTS 软件建立新建道路及临近高架桥部分三维模型, 模型如图 1 所示。选择最不利土层作为有限元地层土, 将部分较薄土层合并建模, 土层参数如表 1 所示。

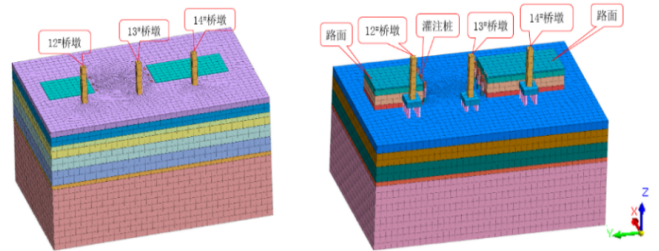


图 1 数值计算模型

表 1 土层物理力学参数表

序号	土层类别	厚度 (m)	天然重度 (kN/m ³)	黏聚力 <i>c</i> (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	孔隙比	压缩模量 (MPa)
1	素填土	2.6	18.3	17.5	5.9	1.01	3.7
2	黏土	4.7	19.1	33.8	10.6	0.87	8.3
3	有机质土	2.3	16.4	18.3	5.6	1.44	3.6
4	粉土	3.8	20.6	15.3	16.7	0.55	8.1
5	粉质黏土	6.4	19.9	32.1	11.2	0.72	6.2
6	全风化岩	1.0	18.9	15.7	16.6	0.84	6.9
7	中风化岩	--	24.2	--	--	--	80.0

根据施工过程设计模型加载工况为: 工况 1 钢混结合梁下的灌注桩成孔施工、工况 2 钢混结合梁下的灌注桩成桩施工、工况 3 路面施工、工况 4 钢混组合梁施工。

3.2 计算结果分析

3.2.1 地基土变形分析

对表 1 中的路面变形数据进行整理分析, 选取路面特征点如图 2、图 3 所示。

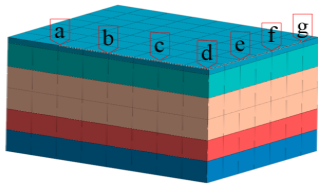


图 2 12#~13# 桥墩一侧 (左侧) 地基土示意图

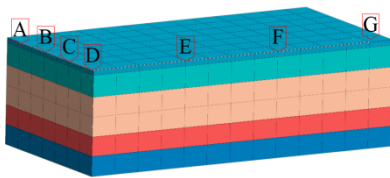


图 3 13#~14# 桥墩一侧 (右侧) 地基土示意图

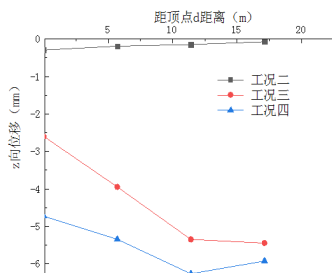


图 4 左侧 d 点~a 点 z 向位移

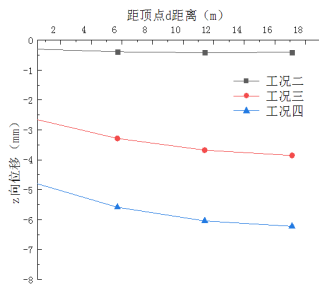


图 5 左侧 d 点~g 点 z 向位移

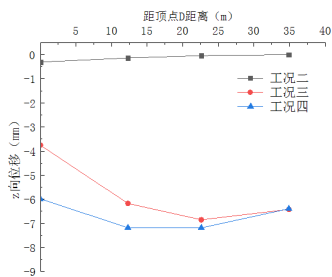


图 6 右侧 D 点~G 点 z 向位移

整理数值模拟计算结果发现, 左右两侧路面 x、y 方向的位移较小, 均不超过 1mm, 故仅将工况 2~ 工况

4 的 z 方向的位移标出, 如图 4~ 图 6 所示。

由图可知, 各点的竖向位移随着施工的开展而增大。工况 2 之前地基土的竖向位移均不超过 1mm。当工况 3、4 施工后, 地基土竖向沉降开始增大, 但最大位移未超过 10mm。地基土的变形趋势: 平行于路线前进方向一侧的变形趋势是两边沉降小, 中部沉降大; 垂直于路线前进方向一侧的变形是靠近已有高架一侧的沉降大, 远离高架一侧的沉降小。

3.2.2 桥墩变形分析

由于 y 方向位移较小, 几乎可以忽略不计, 仅将 x、z 方向的位移标出, 如图 7、图 8 所示。

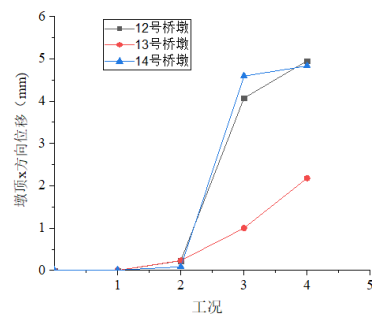


图 7 墩顶 x 方向 (垂直于桥线) 位移

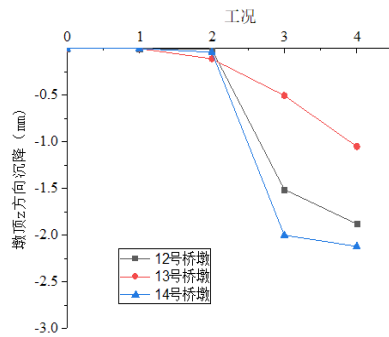


图 8 墩顶 z 方向 (竖直) 位移

由图 7 可知, 在新建道路施工的作用下, 临近的高架桥各桥墩均发生了倾向施工道路一侧 (x 轴正方向) 的水平位移, 水平位移随着施工的开展而持续增大, 且方向始终一致。前 2 个工况时位移均较小, 几乎可以忽略不计; 从工况 3 开始各桥墩 x 方向位移开始变大, 其中 12#、14# 桥墩的位移变化趋势较为近似, 且都比 13# 桥墩的位移大。但各桥墩的最大 x 方向位移均不超过 6mm, 满足设计要求。

由图 8 可知, 在各工况施工过程中, 高架桥的各桥墩的竖向沉降随着施工的开展而持续增大。各桥墩的沉降均较小, Z 方向最大位移仅为 2.3mm, 该沉降量可

以近似忽略不计。综合各图可知,各桥墩均发生了整体倾斜变形,但各位移量均较小,整体满足设计要求。

4 相邻建筑影响的控制措施讨论

通过本文的研究,结合已有文献成果,对建(构)筑物的相邻影响问题进行简要的分析,对其地基基础部分的设计施工的控制措施进行简要的讨论:

(1) 首先应根据施工过程及相邻建筑的位置关系,判断已有的建(构)筑物可能发生变形的趋势。当新建建筑施工对地基土产生卸荷效应时,已有建筑通常会发生倾向新建建筑一侧的变形;反之,当施工对地基土产生加荷效应时,已有建筑会发生背离新建建筑一侧的变形;当施工工况较多,对地基土的影响较复杂时,要根据施工工况全面分析已有建筑的变形趋势。

(2) 结合相邻环境,综合考虑设计施工方案,合理安排施工顺序。当地基基础部分采用桩基础或桩复合地基时,特别要注意避免出现桩的挤土效应,施工工艺尽量采用非挤土桩;施工顺序可考虑间隔跳打与变向成桩的方案;控制成桩速率。

(3) 当相邻建筑距离较近时,可以考虑设计通过跨线结构将荷载转移。如本文中12#~14#号桥墩部分道路采用灌注桩+跨线钢混结合梁设计方案,通过灌注桩基础,将13#号桥墩附近的路面荷载传递到持力层上,从而降低13#号桥墩的整体变形。

5 结论

本文以某新建市政道路与临近高架桥的相邻影响问题为研究背景,通过有限元数值模拟方法,对新建道路施工造成相邻高架变形的控制问题进行研究。本文主要得出以下结论:

(1) 基于对临近地铁高架桥的保护及新建道路的技术要求,拟定道路设计施工方案:道路地基采用树根桩进行地基加固处理,树根桩采用钢管注浆工艺;距高架桥较近部分道路采用灌注桩+跨线钢混结合梁,灌注桩采用旋挖成孔施工工艺。

(2) 当相邻建筑距离过近时,可以考虑设计跨线结构+桩基础的型式将荷载转移,通过深长的桩基础,穿越软弱土层,将荷载传递到较深的中风化岩持力层上,避免相邻重要建筑发生变形过大的问题。

(3) 根据本文的研究结果,对存在建(构)筑物

的相邻影响时,新建建筑物的地基基础部分的设计施工提出简单建议。

参考文献:

- [1] Poulos H G, Chen L T. Pile Response due to Unsupported Excavation-induced Lateral Soil Movement[J]. Canadian Geotechnical Journal, 1996(4):670-677.
- [2] Finno R J, Lawence S A, Allawh N F and Harahap I S. Analysis of performance of pile groups adjacent to deep excavation [J]. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 1991, 117 (6):934-955.
- [3] 杨敏,周洪波,杨桦. 基坑开挖与临近桩基相互作用分析 [J]. 土木工程学报, 2005(04):91-96.
- [4] 张爱军,莫海鸿,李爱国,等. 基坑开挖对邻近桩基影响的两阶段分析方法 [J]. 岩石力学与工程学报, 2013, 32(S1):2746-2750.
- [5] 郑刚,颜志雄,雷华阳,等. 基坑开挖对邻近桩基影响的实测及有限元数值模拟分析 [J]. 岩土工程学报, 2007(5):638-643.
- [6] 陈福全,汪金卫,刘毓胤. 基坑开挖时邻近桩基性状的数值分析 [J]. 岩土力学, 2008(07):1971-1976.
- [7] 木林隆,黄茂松. 基于小应变特性的基坑开挖对邻近桩基影响分析方法 [J]. 岩土工程学报, 2014(S2):304-310.
- [8] 王菲,糕一. 基坑开挖对既有铁路桥基础变位的影响分析 [J]. 铁道工程学报, 2012, 29(08):28-33.
- [9] 周正宇. 地铁施工临近既有桥梁影响及主动防护技术研究 [D]. 北京交通大学, 2012.
- [10] GB 50157-2013, 地铁设计规范 [S].

