

对城市轨道交通工程 勘察工作的思考

刘树亚 陈湘生

(深圳市地铁集团有限公司 广东深圳 518026)

摘要 深圳市现行的城市轨道交通勘察工作和勘察管理模式存在不足,如对城市环境勘察工作没有给予足够重视、地质勘察与环境勘察相互独立进行、勘察工作与岩土工程设计工作联系不紧密、勘察工作量和勘察精度不能因地制宜、勘察工作缺少必要的监管与审查等,使有效的规划设计方案和合适的风险对策缺乏基础和依据。在分析这些不足的基础上,提出改进城市轨道交通勘察工作的建议,即重视城市环境勘察工作,将其与地质勘察、岩土工程设计融为一体,处理好勘察与设计之间的关系,因地制宜地调整勘察工作量,加强对勘察工作的监督管理。

关键词 城市轨道交通 地质勘察 环境勘察 岩土工程设计 勘察工作

中图分类号 U212.2 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2010)01-0085-04

1 勘察工作的现状

1.1 城市环境勘察工作未得到足够重视

我国工程勘察的重点一直是工程地质和水文地质勘察,其目的是查明建筑区的工程地质和水文地质基本条件,对有利的地质因素和不良的地质现象做出正确分析,针对影响建筑物安全的主要工程地质和水文地质问题进行论证,预测工程建成后引起的新的环境地质问题,从而为工程建设的规划、选址、设计、施工和管理各个阶段提供可靠的工程地质资料。

轨道交通工程均建设于城市化已达到相当高水平的大城市,且多位于城市的繁华区,车站和隧道大多位

于管线纵横、楼房密集的道路下方或附近。轨道交通工程在各种复杂的城市环境中展开,除工程地质和水文地质条件外,工程建设工作还会遇到周围各种管线、地面和地下建(构)筑物等环境问题。这些问题相互影响,已成为工程建设重要的影响因素。

鉴于此,城市轨道交通工程的勘察工作应适应大型、新型城市及其在规划、设计、施工、工期等方面的特点。在地质勘察的基础上,应特别重视城市环境勘察及调查,融合城市环境勘察和地质勘察工作,并加强这种广义的勘察与设计之间的关系,使城市轨道交通岩土工程的综合环境勘察工作体制逐步完善。

所谓城市环境勘察,定义为查明工程影响范围内各类城市环境结构、工作性状、工程地质和水文地质条件,在此基础上分析城市环境对修建工程的影响和修建工程对城市环境的影响,预测相互影响程度,并论证方案的可行性,从而确定工法选择并提出保护和治理方案。

由于工程地质勘察对城市轨道交通工程的规划选址、布置方案、工程设计方案都十分重要,确应受到重视。同时,因城市轨道交通工程大多修建在城市繁华区,周边的道路、桥涵、管线、建筑物的地基基础和工作状态会影响到轨道交通工程的选线、敷设方式和设计方案,对轨道交通工程的安全风险评估和风险控制工作更显得尤为重要。在目前的勘察工作安排中,以深圳市为例,对轨道交通沿线的环境勘察工作重视不足主要表现在几个方面:环境勘察工作的广度和深度不够;没有明确的环境勘察技术要求和规范性文件作为依据;审查和验收机制不完善,环境勘察工作的质量控制存在不足;没有业主的工作人员或监理监督环境勘察的工作过程。

由于缺少上述工作,使得环境勘察成果的完备性和准确性明显不足,从而导致工程实施过程中的工法改变,甚至方案和线路的调整。施工的工程风险迭生,

收稿日期: 2009-04-01 **修回日期:** 2009-10-29

作者简介: 刘树亚,男,高级工程师,从事地铁土建技术管理,

lushy@shenzhenm.com

陈湘生,男,研究员,博士生导师

承建各方仓促应对,既影响工期,增加投资,牵涉繁杂的变更和保险取证、理赔手续,又造成消耗精力、关系复杂的社会问题,产生不良影响。由于上述工作的不足,使得工程在实施过程中很难做到质量、安全、投资、工期的风险预控。

在深圳城市轨道交通二期工程中,由于环境勘察资料的不完备或不准确,造成了多起工程的变更,并引起很多社会问题。例如,1号线续建工程某区间附近的7~8 m高片石挡墙,在施工勘察阶段,调查得知为市建设局已确认的20个危险边坡之一,但对挡墙的地基基础、结构形式、加固设计方案和加固后的质量水平、挡墙与周边管线的关系等问题都没有进行勘察和调查。在施工过程中,围护结构变形24 mm,该挡墙的最大沉降达164 mm。由于挡墙的变形远远超限,工地多次停工,组织专家评审基坑围护结构的施工方案,对挡墙进行物探以查明地基基础的空洞和松软情况,并多次对挡墙及其基础进行注浆加固等。这些新增的物探、加固等措施给参建单位造成了巨大的精力消耗,工期受到拖延,巨额的勘察和加固费用也给参建单位带来了额外的财务负担。这些问题的产生,就是在初步设计阶段和施工图设计阶段没有进行深入细致的环境勘察所致。

城市环境勘察工作不完备,就会无法精细地分析工程建设与周边城市环境之间的相互影响。反映在勘察报告上,就是各阶段岩土工程勘察报告中“环境对修建工程的影响”、“修建工程对环境的影响”和“工程措施建议”、“监测建议”等章节往往流于形式,针对性不强。

1.2 地质勘察与城市环境勘察结合不紧密

深圳市的城市轨道交通勘察工作一般包含在设计总体总包合同中,由总体总包单位管理,但地质勘察和环境勘察等工作一般由不同的单位承担,成果报告也分别编制。在工作中,地质勘察人员从地质的角度,结合车站、隧道设计方案,依据规范布置勘察工作;而环境调查人员从查清管线、建构筑物基础形式的角度,进行物探或调查。这种管理模式造成地质勘察与环境调查工作脱节,已出现一些问题。

1) 地质勘察工作和环境调查工作对城市轨道交通建设设计方案和施工方案均具有影响,但无法根据其相互之间的具体情况来调整勘察内容和勘察工作量。因此,易导致基坑设计方案或隧道附近的敏感建构筑物保护方案不当,在工程实施过程中引发工程事故或民事纠纷。

2) 地质勘察报告和环境调查报告由不同单位分别

提出,不便于设计、监理和施工人员和风险分析专家使用。

由于地质勘察与城市环境勘察工作脱节,造成工程勘察工作量不足,进而引发工程风险的事例也很多。比如,深圳地铁某车站周边有一民用住宅小区,勘察报告已满足规范要求,小区楼房的基础形式也调查清楚,但车站基坑与楼房间的地层特性没有查清。围护结构和基坑施工过程中,由于地层受震动扰动、基坑围护结构变形扰动和失水固结,对变形敏感的筏板基础楼房发生了很大的沉降。楼房的沉降引起了居民的恐慌,同时也造成围护结构工法的改变和额外的加固措施。

上面例子说明,由于筏板基础楼房对变形敏感,应在楼房和城市轨道交通基坑之间增加钻孔,否则无法了解城市轨道交通与楼房间地层的固结程度、地层受地下水下降的影响程度、基坑与建筑物间地层需要采取加固措施的地层物理参数。

1.3 岩土工程勘察与设计工作联系不紧密

我国的城市轨道交通勘察工作原来属于工程地质勘察体制,其任务是查明沿线工程地质、水文地质条件,为规划、设计、施工提供地质资料,却很少提出解决工程问题的具体建议和方法。随着国家标准 GB 50021—2001《岩土工程勘察规范》^[1]的实施,城市轨道交通也推出了 GB 50307—1999《地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察规范》^[2]。至此,从规范层面讲,勘察工作已从地质勘察制进入到岩土工程勘察制。其意义在于,在进行工程地质、水文地质勘察的同时,密切结合工程实际,有针对性地对各阶段与岩土有关的设计、施工方法提出工程具体建议,并进行技术论证和评价,以服务于城市轨道交通建设的全过程。

目前,岩土工程勘察与岩土工程设计(基坑工程、隧道工程)结合得不够紧密,勘察工作人员和设计工作人员共同确定勘察工作方案和编制成果报告的机制还不成熟,勘察成果报告中的工程措施建议、环境与工程的相互影响、监测工作建议措施等内容的深度和针对性有待于进一步提高。

1.4 勘察深度和勘察工作量拘泥于国家标准

国家标准 GB 50307—1999《地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察规范》规定了各阶段勘察工作量和布孔原则,各勘察单位基本都在依规范进行。但各城市和城市内不同区域的地质条件不同,完全照搬规范规定易造成设计方案和施工方案不当。以深圳市为例,其初勘、详勘布孔数量基本按照国家标准的规定进行。根据初勘结果,隧道可以选择盾构法设计和施工,但由于

花岗岩地层基岩起伏变化较大,在施工勘察中揭示局部微风化岩侵入隧道区段,必须将盾构法隧道改为矿山法成洞。施工补充勘察时,又会得到与施工勘察结果差异较大的结果,使得工法改变或工法的范围发生变化。另外,有的车站围护结构由于施工补勘揭示地层的变化,需进行设计方案调整。这些调整引起了设计原则的变化,造成工期、投资的不可控。经验表明,各不同阶段的勘察精度和勘察工作量应在规范基础上结合本地情况进行选择,不能局限于规范的规定,各城市应逐步建立适应本地区的勘察标准。

1.5 监管与审查力度偏弱

城市轨道交通工程勘察工作一般由总体总包单位负责,建设单位在各勘察阶段一般没有设专职的勘察管理人员监管勘察工作。有时虽引进设计监理或设计咨询单位,但勘察工作的现场监督还有缺位现象,环境勘察监督和管理工作的更薄弱。

2 改进勘察工作的建议

2.1 充分重视城市环境勘察工作

城市轨道交通对其影响范围内的城市环境勘察工作应给予同地质勘察一样的重视。在地质勘察中,应对断层、岩溶、液化砂层等不良地质体给予相当多的重视;在城市城市轨道交通岩土工程勘察中,也同样有必要对邻近的道路、管线、桥涵、房屋等建构筑物给予同等程度的重视^[3]。依此原则,应对勘察工作进行改进。

1) 在初步设计概算和施工图预算中,预留足够的环境勘察经费,使得这项工作的开展有足够的资金保障。

2) 城市环境勘察工作的工作量应结合本城市轨道交通建设的经验和地质条件确定,工作深度应等同于地质勘察。

3) 建立环境勘察的技术要求或技术规范性文件,使环境勘察的范围、深度、分析方法、成果表达方式等技术细节有据可依。

4) 建设单位和城市环境勘察单位应逐步建立环境勘察成果的分级审查、验收和工程款支付机制,控制环境勘察工作的质量。

5) 建立环境勘察工作的过程监督监理机制。

2.2 融合地质勘察与城市环境勘察

1) 由一家勘察单位承担地质勘察和城市环境勘察。

2) 融合城市环境保护需求和城市轨道交通结构设计需求,合理确定勘察工作量,编制统一的勘察大纲和实施方案。

3) 编制城市轨道交通岩土工程勘察报告时,内容要完整,要融合城市环境勘察和地质勘察结果。

只有在这种情况下,勘察成果报告中的“环境对修建工程的影响分析”、“修建工程对城市环境的影响分析”、“监测方案建议”、“工程措施建议”才能真正做到分析基础牢靠,针对性强、有的放矢;只有在这种情况下,设计人员和风险分析人员才能得到完整、系统的设计边界条件;也只有这样,勘察才能够真正走上岩土工程勘察体制。

2.3 加强岩土工程勘察与设计之间的联系

1) 设计人员应参加勘察大纲、勘察实施方案的审查。

2) 理顺勘察人员与设计人员之间的信息交流通道,使得阶段性勘察结果和各阶段设计方案的调整等信息能迅速快捷地在勘察和设计人员之间交流。

3) 勘察成果分析工作应由勘察人员和设计人员共同完成。

2.4 因地制宜地调整勘察工作精度和工作量

1) 在城市建设勘察和城市轨道交通建设经验的基础上,因地制宜地调整勘察工作精度和工作量。以深圳为例,由于花岗岩地层基岩起伏较大,而车站和隧道基本位于岩层和残积层交界处,因此,初勘精度和工作量、详勘精度和工作量都应加大,且应超过规范规定值。

2) 对发展快的城区,应根据轨道交通线路附近城市设施的发展,及时补充增加建筑物基础调查、物探等工作量。

3) 根据线网规划的稳定程度,适当增加可研阶段、初步设计阶段的勘察精度和工作量。

2.5 加强对勘察工作的监管

1) 应配备专门的岩土工程技术人员负责勘察管理工作。

2) 引入勘察监理制度。近几年,深圳城市轨道交通建设单位对勘察工作的重视程度在不断加强。深圳城市轨道交通一期工程中,勘察工作由设计总体总包单位承担;二期工程中 2 号线和 3 号线引进了勘察监理,对勘察过程和成果报告进行把关。

3) 建立勘察成果报告的评审验收制度。成果报告应经过来自地方、设计、施工、风险评估、建设等单位的专家进行评审验收。

3 结语

勘察之于设计,就像基础之于建筑物一样,勘察成果既是工程规划设计的重要基础资料,又是进行工程风险分析和环境保护设计的重要基础资料。因此,勘

察工作应汲取经验并及时做出调整。地质勘察与城市环境勘察应走向融合,岩土工程勘察和设计之间应加强紧密联系,勘察方案需要因地制宜调整,对勘察工作的监管亦应进一步加强。

参考文献

[1] GB 50021— 2001 岩土工程勘察规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

[2] GB 50307— 1999 地下铁道、轻轨交通岩土工程勘察规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2000.

[3] 王梦恕, 张成平. 城市地下工程建设的事故分析及控制对策 [J]. 建筑科学与工程学报, 2008, 25(2): 1-6.

[4] 顾宝和. 未来岩土工程师的所在企业和技术责任 [J]. 岩土工程界, 2002, 5(9): 10-11.

[5] 葛军辉. 岩土工程勘察存在的技术问题及发展趋势 [J]. 四川建材, 2007, 33(5): 190-192.

(编辑: 郝京红)

Comments on Geotechnical Investigation for Urban Rail Transit Projects

Liu Shuya Chen Xiangsheng

(Shenzhen Metro Group Co., Ltd., Shenzhen 518026)

Abstract There exist defects in the present geotechnical investigation and its management modes for Shenzhen urban rail transit such as insufficient attention paid to the city environment investigation, independence of geological investigation from environment investigation, lack of close relationship between geotechnical investigation and design, inferior investigation quantity and lack of supervision and examination for investigation work, etc. The above mentioned defects obstruct the efficient design and the proper control of safety risk. This paper puts forward some suggestions for the improvement of geotechnical investigation.

Key words urban rail transit; geotechnical investigation; environmental investigation; geotechnical design; surveying

(上接第 84 页)

7 结语

由于在被加固的地层中进行多点、定量、均衡注浆,注浆体在地层中均匀分布、均匀连接,大大提高了被加固地层的整体稳定性。将既有结构的沉降控制在 5 mm 之内,同时沉降槽宽度单侧不小于 12.4 m (即沉降范围内平均差异沉降不大于 $5/12.4=0.4\text{ mm/m}$),降低了新线施工时既有线隧道的安全风险,有效地控制了既有线结构的沉降和变形,确保了施工安全和既有地铁的正常运营。

参考文献

[1] 王梦恕. 地下工程浅埋暗挖技术通论 [M]. 合肥: 安徽教育出版社, 2004.

[2] 崔玖江. 隧道与地下工程修建技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.

[3] GB 50157— 2003 地下铁道设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.

[4] GB 50299— 2003 地下铁道工程施工及验收规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.

[5] TB 10108— 2002 铁路隧道喷锚构筑法技术规范 [S]. 北京: 中国铁道出版社, 2002.

[6] DBJ 15— 38— 2005 建筑地基处理技术规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.

(编辑: 郝京红)

New Metro Tunnel to Under-pass an Existing Metro Tunnel

Wang Chunsheng

(China Railway 16 Bureau Group Co., Ltd., Beijing 100018)

Abstract Transit tunnel from Guomao Station to Shuangjing Station on Beijing metro Line 10 underpasses the existing Beijing metro Line 1 while the structural safety of the existing metro has been approaching the critical state. The construction should not interrupt metro operation. To control the displacements and deformations of the existing structure caused by the new metro line construction, sleeve-valve pipe grouting and WSS construction method were adopted to reinforce the existing structure. Since the top of primary support of the new metro Line 10 and the primary support invert of the existing Line 1 were closely related with each other, rigid supports were adopted at the bottom of the existing Line 1 to carry on with the tunnel construction to ensure the safety of construction and the operation of the existing metro. This project used closely-attached method first to underpass the existing metro tunnel without precedent successful design and construction examples for reference which provides due guiding significance to urban underground construction.

Key words subway; tunnel; existing structures; reinforcement; construction technology