

市政道路工程勘察资料的时效性分析和探讨

王汉席, 杨 森, 单春雪, 胡 博

(长春市海威市政工程设计有限公司, 吉林 长春 130062)

摘 要:城市化的发展,使市政道路改造工程越来越多,如何科学有效地利用拟建期的勘察资料,节约勘察成本,成为工程勘察关注的焦点。通过对场地地形地貌和地质构造、地层和水文地质条件、岩土物理力学性质、场地稳定性评价和地震效应、岩土工程重点分析评价等岩土工程要素进行分析,对比前后各要素,探讨勘察资料的时效性,进而确定勘察点布置和深度,以及取土(水)样和原位测试工作量。最后以具体工程为例,探讨勘察要点,指出利用拟建期的勘察资料应主要考虑4.0 m以内的地层变化,重点勘察路基破损的路段。

关键词:市政道路;工程勘察;路基破坏;原位测试;勘察资料;时效性

中图分类号: TU470.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2014)07-0076-04

Analysis and Study on the Timeliness of Engineering Survey Data for Municipal Road/WANG Han-xi, YANG Miao, SHAN Chun-xue, HU Bo (Changchun Haiwei Civil Works Design Co., Ltd., Changchun Jilin 130062, China)

Abstract: With the urbanization development, municipal road reconstruction project gets increasingly common and how to scientifically and effectively use the survey data in the planning period and save the cost become the focus of engineering survey. Based on the analysis on the geotechnical engineering elements of site topography and geological structure, stratum and hydrogeological conditions, rock and soil physical and mechanical properties, the stability evaluation and seismic effect and geotechnical engineering evaluation, by the comparison of the above key elements, the timeliness of the survey data is discussed to determine survey point arrangement, exploration depth and the work load of sampling and in-situ test. Take the specific project as an example, the paper discusses the key points of investigation, and points out that for survey data in planning period, the formation variation within the depth of 4.0m should be mainly considered and the focus should be on broken roads.

Key words: municipal road; engineering investigation and survey; subgrade damage; in-situ test; survey data; timeliness

0 前言

从现行市政工程勘察规范^[1]可以看出,勘察规范包括道路工程、桥涵工程、隧道工程、室外管道工程、给排水厂站工程和堤岸工程。随着城市化的发展,每年城市道路改造的项目较多,设计采用的方法是在吸取原有设计成败经验的基础上,做科学合理的设计,延长道路使用寿命。对于旧有道路改造的勘察,规范^[1~3]则没有明确规定,需要技术人员结合工程特点和拟建期勘察资料确定合理的工作量。笔者曾经审查过一些单位的道路改造工程的勘察成果报告,采用的方法是按照新建道路工程布置勘察工作量,这没有违反标准规定,但是否合理,则值得探讨。程业洪和李鼎强^[4]对城市岩土工程勘察资料的时效性进行了分析,侧重于工业与民用建筑,而针对市政道路工程目前尚无人进行研究。本文就道路改造工程如何利用拟建期工程勘察资料进行分析,在适用合理标准^[5]和设计要求的基础上,探讨市政道路工程勘察资料的时效性,充分利用已有的拟建

期工程勘察资料,对于提高工程勘察质量,节约勘察成本都具有重要的现实意义。

1 岩土工程要素分析

1.1 场地地形地貌和地质构造

对于旧有道路改造的项目,原有的地形地貌与目前是否一致,是要考虑道路建设对原有地形地貌的影响。因为拟建道路的勘察是在道路未建的情况下进行的,当道路建设后,除该地方平坦,道路建设没有挖方和填方外,地形地貌都会有不同程度的变化。但是对于地质构造,在道路使用寿命期的十几年,即便是几十年里,也基本不会有变化。因此对于以前的详细勘察资料应参考采用,同时结合现场情况对地形地貌做适当的调整。

1.2 场地地层和水文地质条件

根据地质条件演变规律,道路场地地层是不会有变化的,但不可忽略人为改造的可能。主要通过查找原设计和施工记录,结合现场调查了解是否存在大的

收稿日期:2014-01-11; 修回日期:2014-03-21

作者简介:王汉席(1978-),男(汉族),安徽凤台人,长春市海威市政工程设计有限公司副总工程师、注册土木工程师(岩土),岩土工程专业,硕士,从事岩土工程勘察设计和施工、地质灾害和环境保护研究工作,吉林省长春市西安大路3888号西安花园1栋2门5楼,379793906@qq.com。

挖方和填方问题,特别是高边坡工程的影响^[6],特别注意的是路基和路面的改变,在道路建设过程中,往往会清除表层的杂填土,对于路基部分则通过分层碾压,保证路基的压实度。对于深层地层,如果不存在挖方和填方的,地层是不会有变化的。

近些年来,地区气候发生变化,地区降水各年度有所不同,因而地下水位会改变。另外也要调查道路沿线地下水的开采情况,以及影响地下水的补给和排泄条件的变化。应查明地下水变化的原因,预测道路使用期地下水位对拟建道路的影响。除此之外,也应考虑道路沿线工业建设对地下水的污染情况,查看道路结构的腐蚀性情况,分析地下水对道路结构的腐蚀性。

1.3 场地岩土物理力学性质

场地岩土物理力学性质是否变化则比较复杂,道路建设之前,道路地层受到外界的影响较小,场地岩土物理力学性质各年变化不大。但在道路建设之后,过往车辆的碾压,改变了岩土力学性质,对于一般的粘土强度状态变硬,对于砂土则变密实,对于软土,由于车辆碾压作用,状态则可能会变的更软。一般情况下,道路建设后,沿线地层 3 m 以内会有不同程度的变化。深层则变化较小,针对这一点,本文将结合工程实例,进一步分析。

对于岩土含水量的变化则与地下水位的变化有关,一般地下水位升高,由原来的地下水位以上变为地下水位以下,含水量会增加,反之,含水量会降低。对于粘土处于毛细水能达到的地层,也会有不同程度的变化。

1.4 场地稳定性评价和地震效应

对于道路项目,除非道路经过的地方存在地下工程,场地稳定性一般不会有变化。对于一些特殊地区,如存在地下采矿区,会影响地基的稳定性^[7],应重新评定场地的稳定性。在确定场地稳定性之前,应在查看拟建期勘察报告的基础上,对道路沿线进行调查。

对于场地的地震效应,应在查看拟建期勘察报告中的测试资料的基础上,调查道路运营期沿线区域是否存在地震液化,发生地震时的不利情况。另外也要考虑拟建建(构)筑物对道路的影响。

1.5 岩土工程重点分析评价内容

重视踏勘和资料的收集工作,对所有的岩土工程勘察都非常重要^[8]。获取资料能够帮助我们了解现场的实际情况,准确客观的分析和评价。结合现行市政勘察规范^[1]可知,道路工程详细勘察阶段重点分析

评价的内容包括 10 条,对于特殊岩土包括 6 条内容。对于道路路基干湿类型划分发生了变化,城市道路设计规范^[9]规定见表 1,城市道路路基设计规范^[10]的规定见表 2,评价过程中,在充分考虑表层土含水量变化的基础上,注意两规范的区别。道路工程勘察报告评价应全面,评价结果应合理^[11]。

表 1 土基干湿类型划分

干湿类型	平均稠度	一般特征
干燥	> 1.00	路基干燥、稳定、土基上部土层的强度不受地下水和地表积水的影响。 $H > H_1$
中湿	0.75 ~ 1.00	路基上部土层处于地下水或地表积水影响的过渡内。 $H_1 > H > H_2$
潮湿	0.50 ~ 0.75	路基上部土层处于地下水或地表积水的毛细影响区内。 $H_2 > H > H_3$
过湿	< 0.50	路基极不稳定,冰冻区春融翻浆,非冰冻区雨季软弹。路基处理后方可铺筑路面。 $H < H_3$

注: H 为不利季节路槽最低点距地下水或地表积水水位高度(m), H_1 、 H_2 、 H_3 分别为土基干燥、中湿和潮湿状态的水位临界高度(m)。

表 2 路基干湿状态的分界稠度值

土质类别	干湿状态			
	干燥	中湿	潮湿	过湿
	$w_e \geq w_{e1}$	$w_{e1} \geq w_e \geq w_{e2}$	$w_{e2} \geq w_e \geq w_{e3}$	$w_e < w_{e3}$
土质砂	$w_e \geq 1.20$	$1.20 \geq w_e \geq 1.00$	$1.00 \geq w_e \geq 0.85$	$w_e < 0.85$
粘质土	$w_e \geq 1.10$	$1.10 \geq w_e \geq 0.95$	$0.95 \geq w_e \geq 0.80$	$w_e < 0.80$
粉质土	$w_e \geq 1.05$	$1.05 \geq w_e \geq 0.90$	$0.90 \geq w_e \geq 0.75$	$w_e < 0.75$

注: w_{e1} 、 w_{e2} 、 w_{e3} 分别为干燥和中湿、中湿和潮湿、潮湿和过湿状态路基的分界稠度, w_e 为路床顶面以下 80 cm 深度内的平均稠度。

岩土工程评价还包括对于岩土分布特征、提供道路设计所需的岩土参数,以及地下水和地表水对工程的不利影响,不良地质作用的分布及其对工程的影响,分析评价高路堤的地基承载力、稳定性,评价挖方路堑段岩土条件、地下水对支护结构的影响等等。

对于特殊性岩土,还要根据规范^[10],进行一些特殊的分析评价。对如湿陷性土路基,还应评价路基的湿陷程度;对冻土路基,分析评价融沉(融陷)对道路工程的不利影响;对膨胀土路基,评价膨胀岩土地基的变形特点;对软土路基,预测路基沉降量,分析沉降与时间的关系;对厚层填土路基,评价地基承载力,提供路基沉降计算参数;对于盐渍土,评价其地基的变形特点和对路基、路面、边坡的危害程度,评价盐渍土对工程材料的腐蚀性,提出病害防治措施的建议。这些特殊土,在道路运营期会产生不同程度的变化,如湿陷性土路基经过浸泡后失去湿陷性,软土路基失水后硬化,盐渍土经过改良而失去盐渍性。因此,在评价之前,应在查看拟建期勘察资料的基础上,现场取样和原位测试相结合进行分析。

2 勘察工作量

2.1 勘察点布置

市政道路一般位于城市区域、为线状勘察范围,其地质勘察的手段、方法与其他建(构)筑物工程勘察有较大区别,因此在确定工作量的时候,应充分考虑工程特点^[12]。

市政工程勘察规范 2012 版^[1]对勘探点的布置进行了细化,分初步勘察和详细勘察 2 部分。通过对原 94 版市政工程勘察规范^[13]和 2012 版规范进行对比,就详细勘察孔的布置情况,分析相同点和不同点。

相同点包括:(1)勘探点沿道路中线布置;(2)公交站场和城市的道路与地面可按方格网布置勘探点;(3)每个地貌单元和不同地貌单元交界部位均应布置勘探孔,同时,在微地貌和地层变化较大的地段予以加密。

不同点包括:(1)对于沿线的布置,新规范增加一般路基的道路宽度 > 50 m、其他路基形式的道路宽度 > 30 m 时,宜在道路两侧交错布置勘探点,当路基岩土条件特别复杂时,应布置横剖面;(2)广场、停车场的勘探孔布置,新规范增加勘探点间距 50 ~ 100 m;(3)详细勘察阶段道路勘探点的间距可根据道路分类、场地和岩土条件的复杂程度确定,旧规范勘探孔间距见表 3,新规范勘探点间距见表 4;(4)增加路堑、陡坡路堤及支挡工程的勘察要求;(5)增加线路通过填埋的沟坑和暗藏的古河道、沟、浜等地段时的勘察要求。

表 3 旧规范勘探孔间距

/m

场地类别	勘探孔间距	
	快速路、主干路、次干路	支路
I 类场地	< 100	100 ~ 150
II 类场地	100 ~ 200	150 ~ 200
III 类场地	150 ~ 200	200 ~ 400

表 4 新规范详细勘察勘探点间距

/m

场地及岩土条件复杂程度	一般路基	高路堤、陡坡路堤	路堑、支挡结构
一级	50 ~ 100	30 ~ 50	30 ~ 50
二级	100 ~ 200	50 ~ 100	50 ~ 75
三级	200 ~ 300	100 ~ 200	75 ~ 150

从以上对新旧规范勘探点布置要求分析结果可知,在利用旧有勘察资料的时候,应结合新的标准,当确认原有的勘察孔可以利用时,应结合新的标准增加适当的工作量。

2.2 勘察点深度确定

了解工程勘察点的深度,首先对新旧市政工程勘

察规范进行比较,分析它们之间的相同点和不同点。

经过认真比较,新旧规范勘探孔深度的要求相同点包括:(1)对于场地分布有填土、软土和可液化土等不良土层,应适当增加勘探孔深度;(2)勘探孔应钻(挖)入基岩一定深度,查明基岩风化特征;(3)对于高陡坡、高填方路堤,勘察孔深度应满足稳定性和变形评价及地基处理的要求。

新旧规范勘探孔深度的要求不同点包括:(1)对于一般路基,旧规范要求达到原地面以下 2 ~ 3 m,而新规范要求达到地面以下 5.0 m;(2)对于挖方路段,旧规范规定应达到路面设计标高以下 2 ~ 3 m,而新规范规定宜达到路面设计标高以下 4 m;(3)对陡坡路堤、路堑、支挡工程,新规范的要求更加严格。

因此,在了解拟建勘察资料的基础上,结合现场情况确定勘察孔位置和孔深度。

2.3 取土(水)样和原位测试

取土样和水样及原位测试的内容为勘察的主要内容,应按照行业规范^[1,14,15]的要求布置工作量。研究拟建期勘察的时效性,应重点了解这部分内容,当然也是要考虑新旧规范相同点和不同点。

经过综合分析和比较,相同点包括:(1)采取土样的竖向间距应按地基的均匀性和代表性确定,在原地面或路面设计标高以下 1.5 m 内,取样间距为 0.5 m,其下深度可适当放宽;(2)划分路基土类别和路基干湿类型,应进行颗粒分析、天然含水量、液限、塑限试验;(3)对高填路堤和陡坡路堤,需要时对筑填土料进行击实试验。

不同点包括:(1)新规范增加软土地区高路堤宜进行固结试验(提供 C_v 、 C_h)、现场十字板剪切试验或室内不固结不排水试验及无侧限抗压强度试验的内容;(2)新规范由“全部勘探点均应采取土试样”改为“一般路基的钻孔均应采取土样,高路堤、陡坡路堤、路堑、支挡结构采用土试样和进行原位测试勘探孔的数量不应少于勘探孔总数的 1/2,控制性勘探孔的比例不应少于勘探孔总数的 1/3”;(3)新规范更加细化和明确,避免引起歧义的内容,执行更方便。

在了解新旧规范差别的基础上,分析土试样和水试验测试结果可能产生的差异,重点在通过目前的采样试验结果与以前进行对比。对于原位测试的内容,从理论上分析,如果是浅层岩土,会有一定程度的变化,深层岩土则变化不大,应通过试验结果进行比较。在进行原位测试时,应严格按操作规程执行,同时应分析现场可能影响结果的因素^[16]。

3 工程实例分析

3.1 工程概况

某县城城区道路改造工程,现场查看表明,道路破坏严重,50%的路基已经出现翻浆,其余为网裂、沉陷和变形破坏等多种病害,具体见图 1 和图 2。已经严重影响正常的交通运行,因此该县城道路主管部门拟对该道路进行改造建设。因该工程存在路基破坏现象,因此需要进行道路工程勘察。



图 1 旧路路基翻浆破坏

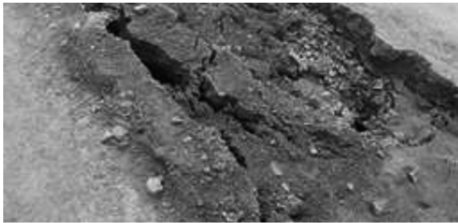


图 2 旧路路面深度破坏

3.2 勘察方法

在研究拟建期的勘察报告之后,我们组织有关勘察技术人员对该工程进行了充分的讨论,同时征求道路设计工程师的意见。大家一致认为对道路路基破坏的部分应重点勘察,而对于路面网裂为主的道路部分,则利用拟建期勘察资料,采用现场调查为主、钻探为辅的方法。查阅拟建期勘察报告,资料显示该场地路基以下的地层为:①粉质粘土层,厚度为 1.2~2.1 m;②中粗砂层,层厚为 1.8~2.6 m;③砾砂层,最大揭露厚度 5.0 m。通过调查研究,确定改造期勘察的手段,具体见表 5。

表 5 岩土工程勘察方法

序号	勘察手段	以路基破坏为主	以网裂破坏为主
1	勘察点布置	勘察孔间距按 100~150 m 布设,路基破坏严重的位置加密	勘察孔间距按 200~300 m 间距布置
2	勘察点深度	重点勘察路基破坏深度范围内的土层,同时要判定过往车辆对路基深度影响范围,揭露到路基稳定层	以浅层勘察为主,兼顾深层
3	取土样和原位测试	在①层粘土中以取样为主;在②层中粗砂和③层砾砂中,以标贯原位测试为主,取少量砂样做筛分	在①层粘土中以取样为主,在②层中粗砂和③层砾砂中,以标贯原位测试为主

查阅拟建期勘察报告,标贯试验结果见图 3。从测试结果看,②层中粗砂为松散~稍密状态,③层砾砂以中密状态为主。从道路影响深度范围来看,理论分析主要为①层粘土、②层中粗砂,而对于③层砾砂层,对道路运营影响则不大。

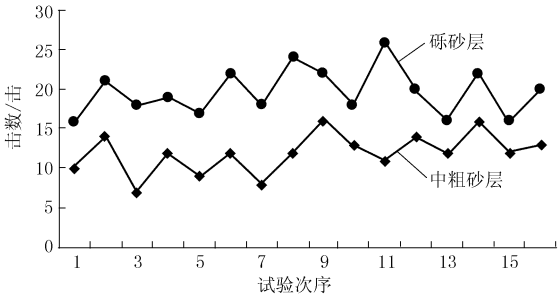


图 3 拟建期标贯试验结果

对于该项目,进行现场标贯测试,共进行 24 次标贯试验,试验结果见图 4。从试验结果看,②层中粗砂为稍密~中密状态,③层砾砂层为中密状态。中粗砂层的密实性提高,砾砂层提高则不明显。从地层深度范围来看,4.0 m 以内为主要影响深度范围。

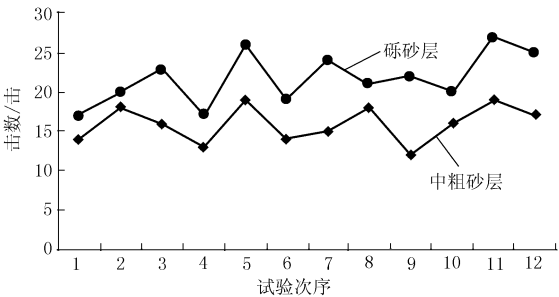


图 4 改造期标贯试验结果

对于①层粉质粘土,以路基破坏为主的路段,性质变化较大;而以网裂破坏为主的路段,性质变化不大。因粘性土的影响因素较多,除受到上部荷载的影响外,还受到地下水位、降水以及季节气候影响等等。粘性土性质变化相对复杂,因此需要对大量的试验资料进行分析研究。

4 结论

综上所述,通过对市政道路工程改造项目的
(下转第 84 页)

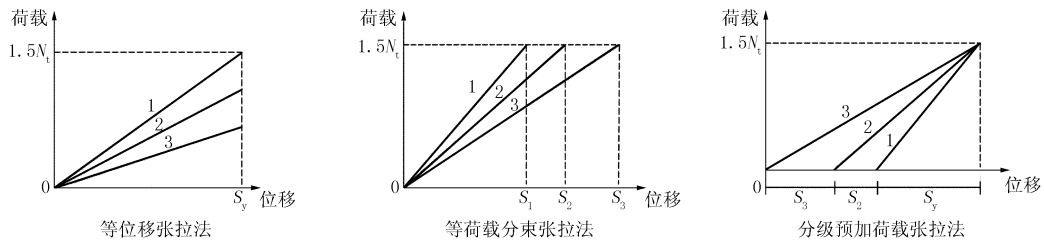


图5 不同张拉法荷载—位移关系示意图

注:1,2,3 分别代表承载体1、承载体2、承载体3 张拉荷载与位移曲线

(3)各单元锚杆分级预加荷载张拉法较符合实际工程验收的要求;并且张拉设备和工艺也较成熟;同时也符合规程^[7]的张拉试验要求。因此,在工程中推荐使用公式(15)作为总位移量控制范围。

另外,本文之所以推荐分级预加荷载张拉法进行压力分散型预应力锚索验收试验,主要是考虑公式(15)能较全面地反映锚杆的实际锚固质量,并得到实际工程的初步检验且安全可靠。至于是否合适,还有待业内专家进一步探讨及论证。

参考文献:

[1] 沈俊,顾金才,张向阳,等. 拉力型和压力型自由式锚索现场拉

拔试验研究[J]. 岩石力学与工程学报,2012,31(S1):3291-3297.

[2] 卢灿东. 柔性注压锚杆结构参数与锚固性能分析研究[D]. 山东青岛:青岛科技大学,2007.1-2.

[3] 刘鸿,周德培,王志斌. 压力分散型锚索锚固机制模型试验研究[J]. 岩石力学与工程学报,2012,31(S1):3075-3081.

[4] 程良奎,李象范. 岩土锚固·土钉·喷射混凝土——原理、设计与应用[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.1-136.

[5] 李海民,刘成洲,李鑫,等. 大吨位压力分散型锚索的设计与应用研究[J]. 岩石力学与工程学报,2002,21(S1):2284-2289.

[6] 顾金才,沈俊,陈安敏,等. 锚索预应力在岩体内引起的应变状态模型试验研究[J]. 岩石力学与工程学报,2000,19(S1):917-921.

[7] CECS 22:2005,岩土锚杆(索)技术规程[S].

(上接第79页)

拟建期和改建期勘察资料从理论角度进行对比分析,同时结合工程实例进行研究,从经济科学合理的角度分析探讨拟建期资料的时效性,在充分利用拟建期资料的基础上,合理布置改造期的工作量,达到节约工期和降低勘察成本的目的。对于道路改造项目,拟建期的勘察资料的利用应主要考虑以下几点:

(1)场地地形地貌和地层,应在充分了解建设前后现场变化的基础上确定;

(2)地下水和岩土物理力学性质,应考虑气候的变化和当地工程地质条件和水文条件的变化;

(3)对于路基破坏为主的路段,应以现场勘察为主,而以路面网裂破坏为主,则可以充分利用拟建期资料;

(4)对于以砂土为主的地区,4 m 以内为主要影响深度范围,超出该深度范围,砂土层密实性变化不大;

(5)勘察工作量布置时,利用拟建期勘察资料时,应考虑新旧规范的差异。

参考文献:

[1] CJJ 56-2012,市政工程勘察规范[S].

[2] GB 50021-2001,岩土工程勘察规范[S].

[3] JTG C 20-2011,公路工程地质勘察规范[S].

[4] 程业洪,李鼎强. 城市岩土工程勘察资料的时效性分析[J]. 黑龙江科技信息,2008,(16):55.

[5] 陈政治. 岩土工程勘察技术标准与相关问题案例分析研究[J]. 工程勘察,2013,(S1):11-15.

[6] 韦臣. 某市政工程高边坡滑坡勘察分析及处理综述[J]. 山西建筑,2009,35(17):85.

[7] 彭文. 长平高速公路 K73+200~K73+500 段路面塌陷勘察评价及治理研究[D]. 吉林长春:吉林大学,2011.

[8] 潘广灿,张金来. 对岩土工程勘察与地基设计若干问题的认识[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(9):20-21,24.

[9] CJJ 37-90,城市道路设计规范[S].

[10] CJJ 194-2013,城市道路路基设计规范[S].

[11] 张建根,徐鹏道,刘国权,等. 市政工程勘察中常见问题浅析[J]. 城市道桥与防洪,2010,(10):162-163.

[12] 谭东林,段永强. 市政道路工程地质勘察探讨[J]. 岩土工程界,2009,11(10):79-80.

[13] CJJ 56-94,市政工程勘察规范[S].

[14] JTG E 40-2007,公路土工试验规程[S].

[15] JTG D 63-2007,公路桥涵地基与基础设计规范[S].

[16] 林宗元. 岩土工程试验监测手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.