

佛山市桂和路立交桥桩基持力层性质及特征

张建根, 李明生, 盛群陆, 刘国权
(天津市市政工程设计研究院, 天津市 300201)

摘要: 岩溶发育地区地层变化非常复杂, 该文通过介绍狮和公路桂和路立交桩基持力层的变化, 说明在岩溶地区进行岩土工程勘察应该注意的一些问题, 为大家提供参考及借鉴。

关键词: 岩溶; 岩土工程勘察; 桩基持力层

中图分类号: U443.15 文献标识码: A 文章编号: 1009-7716(2007)01-0105-03

1 工程概况

桂和路立交桥位于广东省佛山市狮山至和顺公路主干线工程第六标段, 起于 K20+809, 止于 K21+753, 全长 944 m, 双幅设计, 跨径为 7×20 m 简支先张预应力空心板梁 + (3×30 m+10 m) 后张预应力空心板梁 +23×20 m 简支先张预应力空心板梁 + (24.5 m+27.75 m+37 m+27.75 m+24.5 m) 预应力连续箱梁 +5×20 m 简支先张预应力空心板梁。

桥梁基础均为灌注桩, 两侧每一承台采用 8 根桩径 1.2 m 灌注桩, 共 32 根, 中间墩位按一桩一柱设计, 桩径分别为 1.5 m、1.8 m、2.0 m 不等, 因桩端持力层变化较大, 桩长各墩位均有相应变化。

2 岩土工程勘察过程

本工程地处三水盆地北东侧边缘地带, 跨越新生代佛山沉降区与里水隆起区的过渡带, 地层分布和地质构造十分复杂。分初勘、详勘、专项勘察、补充和施工勘察四个阶段, 按一桩一孔原则布置勘探孔, 灰岩地段辅助管波探测、CT 扫描、高密度电法等物探手段, 对该桥梁工程进行勘察工作。

3 桩端持力层特征

拟建场区分区明显, 根据桩端持力层特征大致可分为如下三个区段: (1) 角砾岩区 (西侧 0~8 轴), 见图 1, 采用端承桩; (2) 炭质页岩、砂岩夹煤层区 (中部 9~27 轴), 见图 2, 采用端承摩擦桩; (3) 石灰岩区 (东部 28~44 轴), 见图 3, 采用端承桩。由于基岩性质不同, 不同部位存在着裂隙发育、采空区、溶洞、土洞等不良地质现象, 分布特征相当复杂。

3.1 角砾岩区

桩基持力层以上地层从上到下一般为填筑土

收稿日期: 2006-07-10

作者简介: 张建根 (1971-), 男, 河北深泽县人, 高级工程师, 从事岩土工程勘察及检测工作。



图 1 角砾岩岩芯



图 2 砂岩、炭质页岩夹煤

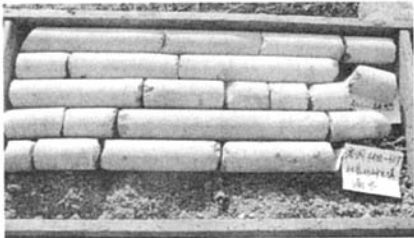


图 3 石灰岩岩芯

(路基新近填筑)、淤泥质亚粘土、砂、泥质砂岩。其中砂层巨厚, 最大厚度达 25 m, 为细、中、粗砂, 施工难度较大, 施工初期因对该砂层认识不够, 造成了塌孔及埋钻现象; 泥质砂岩多为泥质粉砂岩, 风化程度较大; 角砾岩多为砂质、泥质胶结, 角砾均为石灰岩, 局部为纯度较高的方解石角砾, 微风化为主, 具溶蚀现象, 有裂隙, 漏水, 有溶洞但不十分发育,

钻孔揭示溶洞深度(洞顶、底间距)多在 0.5 m 以内,局部较大,但一般不超过 1~2 m。

因存在漏水现象,又有上部的巨厚砂层,稳定性差,造成施工初期塌孔及埋钻现象(见图 4),护筒以下钻孔坍塌。

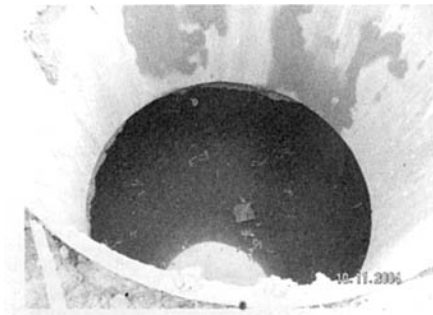


图 4 钻孔坍塌

3.2 炭质页岩、砂岩夹煤层区

中部(约 12~23 轴)填筑土以下即为炭质页岩、砂岩夹煤层,线路北侧有基岩露头(见图 5,上部黑色部分为薄煤层),东、西两侧覆盖薄层填筑土、淤泥质土、亚粘土及砂层,覆盖层总厚度西侧最大 14 m,东侧最大 8 m,基岩上部多为全风化和强风化为主,下部多为弱风化夹强风化,较破碎,取样难度较大,虽采用了双管单动(见图 6)等手段取芯率仍较低。

根据广东省国土资源局文件《关于佛山市狮山



图 5 基岩露头



图 6 双管单动取芯管

至和顺公路建设项目用地有无压覆矿床的审查意见》(粤国土资<矿管>函[2004]126号):“该路段 K20~K22 段穿越南海区耀岭煤矿”及钻探成果,20~26 轴钻孔所遇空洞判定为采空区,洞深 4~16 m 不等,洞内填充物为细砂、粗砂、砾石、亚粘土等,间有铁矿石、灰岩残块、砂土状页岩碎屑等,钻探时轻微~严重漏水,施工均出现漏浆现象,开始漏浆部位均比洞顶深数米,分析原因可能是洞顶部岩石较破碎,强度较低,锤击过程中,逐渐将其夯实,洞顶塌落所至。

对左 23-2 桩施工进行了全程跟踪,该桩位勘察结果显示洞深 6.5 m,施工中在入洞部位并未漏浆,而在入洞 2 m 位置突然漏浆,10 min 内浆面下降 6 m,因事先有准备,及时填入土石料,并及时补浆,重新冲孔,至终孔时未再出现漏浆及塌孔现象。

3.3 石灰岩区

覆盖层从上到下一一般为填筑土、亚粘土、淤泥质亚粘土、细中砂等,厚度 20~40 m 不等,入岩后一般存在薄层裂隙较发育微风化或弱风化石灰岩,其下即为强度极高的新鲜灰岩,强度均在 50~60 MPa 以上,部分可达 100 MPa 以上。该区段岩溶发育,溶蚀现象严重(见图 7~图 9),钻探见洞率高,严重漏水,基岩面起伏较大,千姿百态、变化万千,具有复杂性。

(1)基岩面变化大,多陡坎,局部岩面近乎直立。该场区基岩面复杂,埋深变化较大,如:左 44

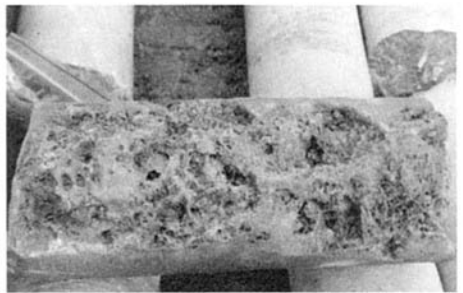


图 7 溶蚀严重段



图 8 溶洞顶板



图 9 溶洞底板

承台 14、13 两桩位间距不足 6 m,基岩面相差 6 m。
左幅 36 轴剖面(见图 10),先完成 1# 桩位钻孔,标高-25.19 m 见微风化基岩,强度极高,取芯率近 100%, -35.54 m 终孔;后完成 2# 桩位钻孔,结果与 1# 位差距较大,基岩面-39.13 m,微风化-40.19 m,超过 1# 位终孔深度,且-19.55 m~-39.13 m 之间为近 20 m 深的土洞,顶部 5 m 无填充物,直接掉钻,下部为流塑状亚粘土局部夹碎岩块。因两孔间距仅为 9 m,且变化较大,遂在两孔之间,离 1# 钻孔近 1 m 位置补一钻孔,结果与原钻孔基岩面相差了 2 m。
左 38-1# 钻孔钻进过程中先用外径 73 mm

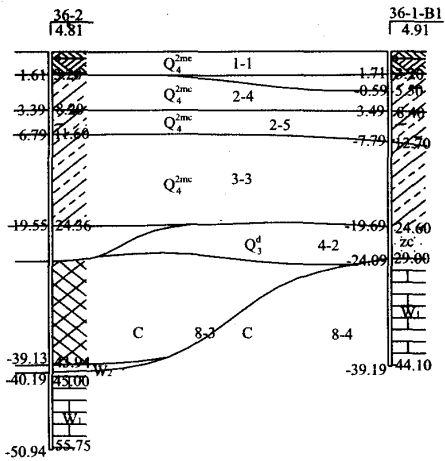


图 10 左 36 轴剖面图

岩芯管施钻,37m 左右处见岩面,因钻进困难在原孔内改用 108mm 岩芯管钻进,结果 31m 左右见岩,同一钻孔基岩面相差了近 6m,以一孔之见可理解为岩面近乎直立,当然也有可能是其它溶蚀作用所为。

(2)多溶洞,溶洞状态各异。
该区段钻探见洞率高,溶洞大小、埋深,连通与否各异,填充物复杂,最大洞深(如左 43-2 桩

位)达 15 m,部分钻孔一个孔内上下遇多层溶洞。溶洞内填充物多为砾砂,加之漏水严重,填充物不能被循环水携带出,勘察时钻进困难,采用了双层套管钻进的措施,取得了良好效果。

4 桩基施工

该桥梁工程灌注桩施工主要采用冲击成孔,部分桩先用回转钻进,然后再采用锤击成孔,图 11、图 12 为两种施工方法钻头。

对于存在不良地质现象的桩位也相应采取对



图 11 冲击成孔锤头



图 12 回转钻进钻头

策,对于采空区主要采取发现漏浆后及时回填土石料重新冲孔的办法,效果比较明显;对于覆盖层砂土较厚,且下部有洞、裂隙漏水严重区域,准备采用下钢护筒(见图 13)至基岩面进行护壁的措施。



图 13 钢护筒

5 结语

本工程桩基持力层变化之大,始料不及,有的桩位一两个钻孔还不能解决问题,由于工期紧,部

钢渣在筑路工程中的应用

张培杰, 冯 爽

(齐齐哈尔市政工程设计研究院有限责任公司, 黑龙江齐齐哈尔 161005)

摘要: 该文叙述了钢渣的物理力学性质, 并针对膨胀特性提出了如何因势利导、扬长避短用于道路修建的几种方法。

关键词: 钢渣; 路用性能; 级配

中图分类号: U414 文献标识码: A 文章编号: 1009-7716(2007)01-0108-02

1 钢渣的特性

钢渣是炼钢过程中排出的固态废弃物。随着我国钢铁产量的逐年提高, 对钢渣的处理与应用予以重视, 各大钢铁企业均成立了废渣处理厂, 钢渣的利用率逐年上升。但目前存在的主要问题是处理后的钢渣得不到充分利用。如 2006 年全国尾渣 4 800 万 t, 而当年钢渣回烧利用 300 万 t, 筑路使用 600 万 t, 工程回填 100 万 t, 配制水泥 20 万 t, 年总使用量超过 1 000 万 t。一年下来有很多钢渣积存。据有关方面估计, 目前全国累计积存的钢渣数量已达 2 亿 t 之多。由于钢铁企业多离城不远, 大量积存的钢渣不但对钢铁企业的生产与发展造成巨大压力, 且废弃物成为城市的污染源。因此, 如能将钢渣成功地应用于道路工程, 以适应公路与城市道路迅速发展的需要, 不但为冶金行业消除了发展的后顾之忧, 减少了占用的农田, 为道路建设提供了廉价的建筑材料, 并减少了社会的污染源。因此, 将大量的钢渣成功地应用于道路工程是一件既利于企业, 又利于社会的一举两得的好事。

钢渣是一种固态非金属物质。通过对齐齐哈尔市北满特殊钢有限公司不同存放期的钢渣抽样测定, 钢渣与石料的物理力学性能对比见表 1。其

收稿日期: 2006-11-07

作者简介: 张培杰(1964-), 女, 黑龙江齐齐哈尔人, 工程师, 从事道路与桥梁设计工作。

物理力学性能与石料比较接近, 钢渣的抗压强度、磨耗率、压碎值等主要力学指标可以满足修筑道路基层, 乃至路面的要求。

表 1 钢渣与石料的物理力学性能对比

检测项目	公路部门标准	北满特殊钢有限公司			
		新渣	一月渣	三月渣	一年渣
无侧限抗压强度 (MPa)	岩浆岩类一级 石料 > 120	121	220	183	175
磨耗率 (洛衫矶法) (%)	岩浆岩类一级 石料 < 25	23.9	20.2	21.0	18.4
压碎值 (%)	基层以下 ≥ 26	17.4	18.4	12.7	11.8
抗冻性 (%)	15 次循环, 质量损失 < 5	0.22	0.48	0.21	0.23
视密度 (g/cm ³)		3.29	3.28	3.32	3.27
饱和面干吸水率 (%)		0.50	0.86	0.30	1.23

2 钢渣在道路中应用的主要问题

钢渣的主要物理力学性能虽能满足道路工程对集料的要求, 但不能据此认为钢渣在道路工程中的应用毫无问题, 主要问题如下文所述。

2.1 钢渣的稳定性不良

钢渣与石料的一个主要差别在于其形成时间短暂, 将钢渣看成一种特殊的火成岩时, 它是刚形成的。钢渣内的许多分子与空气、水、阳光等接触后将发生化学反应, 生成在自然界中更为稳定的新分子, 这个过程称为钢渣的陈化。钢渣在陈化过程中对道路工程造成的危害主要是膨胀与

分桩基先行施工, 施工完后又进行了验证工作, 个别桩发现桩底以下局部范围内存在溶洞, 对经计算存在安全隐患的, 在溶洞内进行了高压冲洗, 然后高压灌注水泥浆的办法, 进行加固处理。

通过本工程勘察工作, 对岩溶地区勘察有了新的认识, 对于桥梁工程大直径灌注桩基础, 建议每根桩钻孔不低于 3 个, 溶洞的存在不是人为造成的, 桥梁桩位下存在溶洞不是勘察设计单位的过错, 墩位布置应尽量避免溶洞位置, 当无法避开

且存在安全隐患时, 可根据具体情况采取一定的加固措施。

参考文献

- [1] 中华人民共和国交通部标准. 公路桥涵地基与基础设计规范 JTJ 024-85[S].
- [2] 中华人民共和国交通部标准. 公路工程地质勘察规范 JTJ 024-85 [S].
- [3] 天津市市政工程设计研究院. 佛山市狮山至和顺公路主干线桩和路立交桥岩土工程勘察报告[Z].