

道真县某工程地基岩溶发育特征及处理方法^{*}

任绍华^① 毛天鹏^②

(^①贵州道真县建设局 道真 563500)

(^②遵义水利水电勘测设计研究院 遵义 563002)

摘要 本文通过对工程建设区岩溶发育特征及主要工程地质问题的分析,阐述了在岩溶地区建筑物地基的处理方法。

关键词 碳酸盐类岩石 岩溶 处理

THE KARST DEVELOPMENT FEATURES AND PROCESSING METHODS OF A PROJECT GROUND IN DAOZHEN COUNTY

REN Shaohua^① MAO Tianpeng^②

(^①Daozhen County Construction Bureau, Daozhen 563500)

(^②Zunyi Design and Research Institute for Water Resources and Hydropower, Zunyi 563002)

Abstract The article expound the processing methods for the ground of the building in Karst area through the andlysis to the karst development features in building project area aucl the geological feature problems of main project.

Key words Karst, Development feature, Processing method

1 引言

工程建设区全部由碳酸盐类岩石覆盖,由于碳酸盐类岩石具有可溶性,加上该区属于高原湿润亚热带季风气候,气候温和湿润,雨量充沛,造成该区岩溶极为发育。道真县某工程 86 个钻孔,27 个钻孔见岩溶。岩溶的发育,不仅使地基岩土均匀性变差,同时也导致了岩体稳定性和承载力大幅度降低,从而使岩溶地基成为一种相当复杂的地基类型。针对工程建设区地层的特殊情况,深入了解地基岩溶特征和岩溶发育规律,提供准确可靠、安全经济的基础方案就成了一项重要课题。

2 岩溶发育的因素

2.1 气候条件

本工程所处亚热带季风区,夏季湿润多雨,多年平均降雨量 1030.0mm,5~10 月降雨量占全年降雨量的 85%。年平均气温 15.6℃,最高气温 37.8℃,多年平均日照 1080.0h。由于降雨丰富,地下水活动强烈,气温适中,因而气候条件的影响对工程区岩溶发育强弱起到了较大的控制作用。

2.2 地形地貌

工程建设区相对较低为地下水排泄区,地下水滞留时间较长,对岩石的溶蚀作用充分,所以岩溶相

* 第一作者简介:任绍华,从事工业与民用建筑设计、工程建设管理等工作. Email:ZYmtp@163.com

对发育。

2.3 地层岩性

岩溶发育不受地层时代的限制,凡是存在碳酸盐类岩石的地层中均可形成岩溶。不同的地层岩性,其所含的矿物成份、化学成份也不相同,地下水对岩石的溶解、侵蚀能力存在很大的差异,岩溶发育强弱具有不均一性。灰岩地区,方解石含量高,其相应的溶解度大,抗溶蚀能力就弱。工程区出露地层岩性从岩土工程特性分有残坡积粘土层(Q^{ed})、砂卵石层(Q^{apl})、三叠系下统白云岩夹灰岩、泥灰岩。岩性严格地制约岩溶的发育程度。本区地层在矿物成份、化学成份上存在较大差异,CaO含量越高,CaO与MgO之比(该区最大值为34.86)越大,岩石的溶解度也随之增高,这就决定了在较纯的灰岩地层中岩溶较为发育。CaO与MgO之比小于6.15(该区最大值),泥质含量较高的地层岩溶发育微弱,甚至不发育。

2.4 地质构造

从地表发育的洼地、漏斗、落水洞,钻孔、施工所揭露的岩溶情况来看,其岩溶发育程度的高低,在很大程度上取决于地质构造的发育程度和构造的性质,以及岩体的破碎程度。岩溶与张性结构面的关系密切,这些结构面主要是沿断层、裂隙及层间结构面溶蚀扩展而成,不同岩性的交接面等。张性结构面的规模也往往决定了岩溶发育的规模。

从总体上说,岩溶形成的时间越长,岩溶越发育,形成的溶洞越大。

3 工程建设区的岩溶发育特征

3.1 封闭式岩溶

(1)以岩性、层面为主要控制因素的溶洞,一般沿岩层走向呈串珠状分布,垂直方向上则沿倾向发育。

(2)以断裂构造为主要控制因素的溶洞,除沿断裂走向呈串珠状成群出现外,还在断裂交汇处形成垂直形态的串珠状溶洞。该工程桩开挖时在4.65~11.25m见有溶洞。

溶洞一般为软塑红粘土全充填,少数半充填,未见无充填物的溶洞。

3.2 开放式岩溶

开放式岩溶的显著特征是它们无顶板,岩面之下的土体与上覆土层构成一个完整体系。溶痕、溶隙、溶沟、溶槽、石牙、落水洞、溶洞等是建设区主要的开放式岩溶,具有方向性,随着深度的增加,而逐渐减弱。距建筑物175m处即可落水洞。

3.3 溶孔

溶孔常在微节理裂隙周围密集出现,是发育程度较低的岩溶。其形态多为针眼状和蜂窝状,多数无充填,有时为粗晶方解石充填。

3.4 岩溶发育的继承性

从喜山运动以来,岩溶开始发育,经过早更新世以后,河流下切速度明显加快,从而使地下水网随之变迁,从溶洞的形态规模及充填物性质来看,溶洞之间并不都是孤立的。说明不同地质历史时期溶洞具有一定的成层性和继承性。

4 岩溶地基的基本特征及主要工程地质问题

(1)岩溶的存在使地基岩土产生严重的不均匀性,使同一场地岩体的稳定性和力学性质出现很大的差异,从而导致岩体质量单元的复杂化。

(2)开放式岩溶造成基岩面剧烈起伏,使土层厚度差异很大,若以土层作持力层,其主要的工程地质问题是地基的不均匀沉降。

(3)溶洞存在使地基稳定性大幅度降低,甚至导致地基失稳,从而危及建筑物的安全。

(4)溶洞、溶蚀裂隙常常与断层连通,形成岩溶管道,在地下水埋藏较浅,水位变化幅度大的地区,造成土体被机械潜蚀和真空吸蚀,形成土洞产生地表踏陷。

(5)溶孔的工程地质问题是溶孔对岩体稳定性影响不大,但能够大幅度降低岩体的承载力。一般情况下,对较纯岩石影响较小,对泥质含量较高的岩石使其承载力大幅度降低。此类岩石易于钻进,岩芯采取率和RQD值都较高,岩芯完整性好,但其饱和和单轴抗压强度却 $< 20\text{MPa}$,用经验确定的岩体承载力偏高。对此类岩石,应使用岩块饱和单轴抗压强度值,按《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2002)计算确定承载力,折减系数宜取较低值。

5 岩溶地基勘察要点

岩溶地基勘察,主要应查明岩溶的形态、规模、分布,评价岩溶对地基稳定性和均匀性的影响。由于上部荷载传递到一定深度可忽略不计,所以应将基础持力层范围内的浅层岩溶作为勘察重点。勘察手段目前仍应以钻探为主,以声波,地质雷达等物探方法为辅助手段。

岩溶地基的评价主要应放在岩溶对地基稳定性的影响、岩溶造成地基的不均匀程度这两方面。对影响地基稳定性的岩溶,应提供适宜的治理方案;对地基均匀性的影响,尤其对岩体均匀性的影响,应准确划分岩体质量单元,岩体承载力最好按单元的地质情况分别提出,这样不仅可以保证地基有较高的安全性,更可以大大地节约基础造价。

6 岩溶地基处理方法

6.1 清除

适用于石牙、悬臂等岩溶。

6.2 褥垫

适用于主要以土层作持力层,但局部地段土层厚度不能满足要求的情况。可将基岩或石牙清除一定厚度,作褥垫处理,以调整沉降。

6.3 揭顶

对岩溶顶板盖层岩石厚度较小(1m左右)埋藏较浅、底板在地下水位以上,或底板虽在地下水位以下但水量不大的岩溶洞,以揭穿顶板进行洞底支撑为宜。

6.4 穿越

对顶板盖层厚度大,洞跨较大,且顶板岩石风化程度低,完整性好;或顶板厚度不大,但底板埋藏较深,且在地下水位之下,水量较大难于疏通的溶洞;以及基岩埋藏较深,跨度大且在地下水位之下,水量

较大的溶沟、溶槽可视具体情况选择大口径机械成孔灌注桩,小口径机械成孔群桩或钢管桩穿越等方法进行处理。

6.5 跨越

对跨度小、洞高大,或跨度小、埋深大的溶洞、溶沟、溶槽以及溶蚀裂隙可采用梁板或扩大基础断面的方法进行跨越处理。

6.6 注浆法

对于充填软塑-流塑状粘土及风化岩石碎屑的溶洞,在压力作用下,土体与水泥浆液混合,固结。通过控制注浆顺序和注浆压力、配合比,使经过浆液改良的地基承载能力得到提高。

7 结语

在可溶岩地区建设工程,了解岩溶发育特征、发育规模及充填物性质对建筑物的稳定性影响较大。目前对岩溶地基的勘察仍以钻探为主要手段,因此勘察成果难免存在“一孔之见”的局限性。钻探未发现的岩溶,可能在开挖时暴露出来,陡倾溶蚀裂隙又常常被判为溶洞。因此施工验槽就成了岩溶地基的一种必不可少的补充手段。验槽时,可使用钎探作补充勘察,可查明钻探时未发现的不良岩溶现象。

参 考 文 献

- [1] GB50021-2001. 岩土工程勘察规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2] GB50007-2002. 建筑地基基础设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [3] JGJ/T 8-97. 建筑变形测量规程[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [4] 毛天鹏. 对工程实践中岩土参数使用的意见和建议[J]. 贵州水力发电,2000,14(3):21~24.
- [5] 毛天鹏. 遵义县城北某小区岩溶勘察与治理[J]. 工程地质学报,2006,14(增刊):269~271.