

基坑支护险情处理应急措施

杨海涛, 张跃进

(武汉地质勘察基础工程有限公司广州分公司, 广东 广州 510730)

摘 要 结合工程实例介绍了在基坑支护及地下室施工期间出现险情的处理方法。

关键词 基坑支护 渗漏水 应急措施

中图分类号 TU473.2 **文献标识码** B **文章编号** 1672-7428(2006)07-0011-04

在各种地基与基础工程中, 基坑支护是一种时效性强、风险大的项目。城市的发展与基坑支护紧密相连, 如地铁、人防、地下停车场、明挖过街隧道等, 都离不开基坑支护。为避免在支护及地下室施工过程中出现险情或影响结构施工, 需做好基坑监测、动态管理与信息化施工工作, 同时根据场地地质条件、周边环境、支护工艺等情况, 应在项目施工组织设计中提出详细的应急预案, 以便基坑出现险情时及时启动, 将损失最小化。现就基坑支护和地下室施工中常出现的险情及处理方法作一介绍。

1 支护墙的渗水与漏水

1.1 处理措施

支护墙渗水与漏水造成地下水位降低, 易引起周边建(构)筑物开裂、下沉, 需进行堵漏处理。

(1) 如基坑未设置止水帷幕, 渗水与漏水一般发生在填土层中, 于渗水与漏水点处向土层内掏深 30 ~ 50 cm, 将 PVC 管或钢管埋入, 管壁打眼包土工布、进水口包土工布(见图 1), 防止流水携带泥土。在喷射混凝土达到一定强度后, 就可将出水口封住, 填土层喷射混凝土时, 应在混凝土料中加入适量的防渗剂, 喷射厚度增加 1 ~ 2 cm。

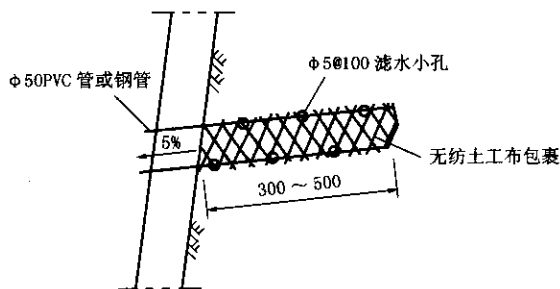


图 1 排水孔示意图

(2) 如基坑已设置止水帷幕, 渗水与漏水一般发生在锚拉杆预钻孔的孔口, 在锚拉杆孔内注浆后, 孔口应采用快干水泥或堵漏灵等塞填密实, 如渗水与漏水量较大, 应采用塑胶管引流, 待堵漏剂达到一定强度后就可将胶管扎死。止水桩外不设挂网喷射混凝土时, 孔口快干水泥或堵漏灵等应埋深 50 cm 左右、与孔壁接触处凿毛, 以防堵漏物于引流管封死后在水压力作用下挤出。

(3) 支护桩或止水帷幕因本身施工缺陷造成的渗、漏水且渗、漏水点较集中, 则可按上述第 2 种方法处理, 如因桩间搭接差造成的漏水, 处理相对复杂, 应将漏水范围采用钢板覆盖, 结合膨胀螺丝与相邻两桩连接, 钢板与桩间缝隙采用塑胶条密封, 然后通过预留口高压注浆或浇注混凝土, 同时应在浆液中加入水玻璃、混凝土中加入速凝剂。

1.2 工程实例

广州市第五中学综合楼基坑支护工程, 采用锚杆挂网喷射混凝土支护, 基坑开挖深度 5.35 m, 锚喷面积 1400 m²。基坑设一排深层搅拌桩止水, 地下水沿锚杆孔口渗漏, 邻近建筑物基坑一侧为 4 层, 一侧为 6 层, 业主较担心 6 层住宅楼一侧地下水流失造成其结构、小区路面变形, 因此要求我公司采取措施封堵。

我们采取了上述第(2)种应急措施对 6 层住宅楼一侧进行处理, 处理后面层非常干燥, 无任何水渍, 而 4 层楼一侧未处理, 面层大面积潮湿。

2 侧向位移过大、墙背沉陷

2.1 处理措施

基坑开挖后, 支护结构发生一定的位移是正常

收稿日期 2005-08-09

作者简介 杨海涛(1974-), 男(汉族), 湖北黄石人, 武汉地质勘察基础工程有限公司广州分公司技术负责, 水文地质工程地质专业, 从事岩土工程设计与施工管理工作, 广东省广州市广州开发区创业路 A3-103, (020)82215180, whdzke@163.com 张跃进(1972-), 男(汉族), 湖北武汉人, 武汉地质勘察基础工程有限公司广州分公司技术负责, 探矿工程专业, 从事岩土工程设计与施工管理工作, zyj121@21cn.com。

的,但如位移过大,或位移发展过快,则往往会造成较严重的后果。首先应做好位移的监测,绘制位移-时间曲线,掌握发展趋势。一般自土方开挖到支护至设计深度这一过程位移发展迅速,来势较猛,在基坑交付使用及地下室施工期间仍会有所发展,但位移增长速率明显下降。如果位移超过估计值不太多,以后又趋于稳定,一般不必采取特殊措施,但应注意尽量减小坑边堆载,严禁动荷载作用于支护墙或坑边区域。加快垫层浇筑与地下室底板的施工速度,以减少基坑敞开时间,应将墙背裂缝用水泥砂浆或细石混凝土灌满,防止雨水、地面水进入基坑及浸泡支护墙背土体。

对位移超过估计值较多,而且数天后仍无减缓趋势,或基坑周边环境较复杂的情况,同时还应采取一些附加措施,常用的方法有以下几种。

2.1.1 墙背后卸载

应及时清除支护墙后的一切堆载,在条件许可的情况下,挖去部分土体卸荷,这是十分有效的方法,卸土深度一般为 2 m 左右,卸土宽度根据场地条件而定,不宜小于 3 m。卸土后应做好该卸土坑的防水措施,在其中设置排水沟与集水井,及时排水集水,必要时,可在卸载坡面做混凝土面层。

2.1.2 加快垫层施工、加厚垫层厚度

加快地下室垫层施工速度,尽早发挥垫层的“水平支撑”作用,但应提高混凝土的强度等级,掺入早强剂。必要时,采用加厚垫层,如 200 mm 厚的垫层。加厚垫层再适量配筋,则效果更为显著,垫层配筋应置于垫层上表面,数量酌情而定。

2.1.3 加设支撑

支护墙设置支撑的位置,宜选择在基坑深度的 $1/2$ 左右,并不应影响地下室底板的施工。加固用的支撑及围檩,宜采用钢管、型钢等,为防止围檩滑移、支撑失去作用,围檩安装时应先在支护墙上按一定间距打入膨胀螺栓,然后将螺栓与围檩焊接,且围檩与支护墙间的空隙(特别是支撑作用点处)应用细石混凝土填实,防止围檩局部受压屈服。基坑内的支撑点采用铺地型钢结合打设抗滑板桩实现,如条件许可,使其与工程桩连接。支撑示意图见图 2。

2.1.4 加设拉锚

如果支护墙发生位移主要是其上部的基坑内倾斜,则应急措施较简单,加设拉锚是十分有效的。先将土方回填至一定高度,作为反压结构控制支护墙的进一步变形,然后搭设脚手架施工平台,将施工设备吊至平台上进行正常的预应力锚杆施工。施加预

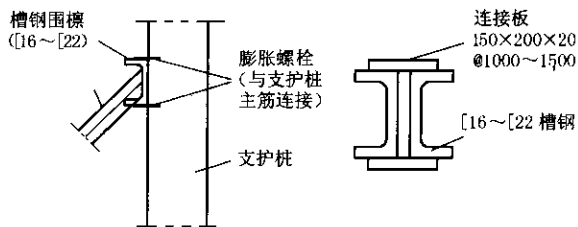


图 2 槽钢支撑示意图

应力时应进行验算,通过对支护墙施加一定的预应力控制位移发展,甚至产生负位移(墙后裂缝减小)。锚杆张拉锁定时宜采用跳张拉及二次张拉的工艺。

2.1.5 加固坑底

如果支护墙发生墙背土体的沉降,主要是坑底部分的支护墙向内变形,则应着重加固坑底部分,具体措施如下。

(1) 进行坑底基脚处加固,以提高被动区土压力为主,如打入钢花管注浆、高压喷射注浆;深层搅拌桩加固、压入木桩阻滑等。

(2) 加厚垫层、采用配筋垫层或设置坑底支撑。

(3) 在墙背后土体中设置树根桩、钢板桩、钢管桩,穿过基坑底部阻止支护墙深层滑动。桩顶通过拉杆与稳定的建、构筑物(不受基坑的位移影响、基础为桩基)相连,锚固点采用膨胀螺丝、螺栓等。

2.2 工程实例

广州市白马岗商住楼基坑支护工程,采用锚杆挂网喷射混凝土支护,基坑开挖深度 7.8 m,锚喷面积 1500 m²。基坑支护全部采用非预应力锚杆加挂网喷射混凝土的方式进行。自上至下设置 5 排钢筋锚杆,靠近小区道路及工地门口基坑在开挖至第 4 层土方时,喷锚面有大面积潮湿现象,且路沿处有明显裂缝,总包方提供场地周边资料,在该段地下有自来水供水管道通过,为满足该段荷载较大及对变形控制严格的要求,该段需加强处理。

我们采取了如 2.1.4 所述的措施进行了处理,即土方马上回填,于第 3 层钢筋锚杆下 0.5 m 处施工一排预应力钢筋锚杆,钢筋为 $\Phi 28$ II 级螺纹钢,锚头采用丝扣实现预应力施加,采用钢筋混凝土腰梁作反力结构。

经处理,该段稳定,对路口的土方运输、小区道路停车、自来水管正常使用不造成影响。

3 流砂及管涌的处理

3.1 处理措施

在细砂、粉砂层中往往会出现局部流砂或管涌

的情况,对基坑施工带来困难。如果流砂及管涌十分严重则会引起基坑周围的建筑、管线的倾斜、沉降。

(1) 对于基坑未设置止水帷幕,局部承台、电梯井等地段还需继续下挖,且设计标高在砂层中,这时就应提防流砂或管涌发生的可能。对轻微的流砂现象,采用浇筑混凝土的方法“压住”,对较严重的流砂,应回填土方压住,在其周围采用花管压密注浆,如效果不明显,还可采用高压旋喷桩或深层搅拌桩形成帷幕,切断地下水的水力联系,然后在帷幕内下挖至设计深度。以上方法注浆时应加入适量水玻璃或早强剂。这种情况下禁止采用降水的方法防流砂或管涌,因基坑无止水帷幕,坑内降水形成的“漏斗”影响到坑外,会加剧周边建筑、管线、道路等的开裂、位移、变形。

(2) 对于基坑设置了止水帷幕,防止局部承台、电梯井等地段流砂或管涌的发生,就可采用降水的办法。如用深井降水,承台或电梯井旁设置 1 个应可满足要求 如用简易降水,可于承台或电梯井四周各设置 1 个,简易降水井采用挖机成形,深度 3 ~ 5 m,制作简图见图 3。

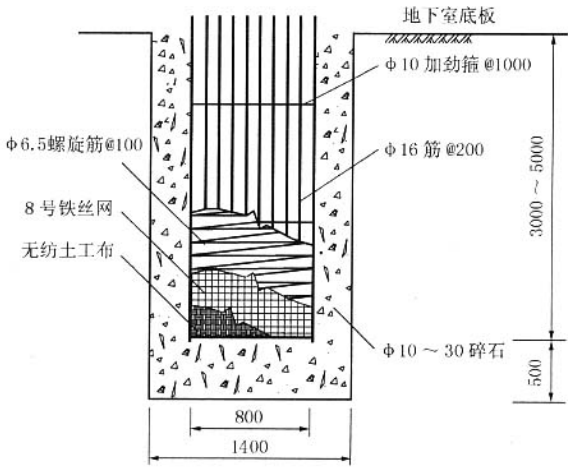


图 3 简易降水井制作简图

(3) 对于在支护桩处发生的流砂,一般是由于桩间接接问题造成的,可同上述 1.1 中第(3)种止水方法处理。如较为严重,应回填土方,在支护墙外作高压旋喷、袖阀注浆,根据流砂点距坑顶的深度,在流砂点范围控制注浆压力、注浆量,加强处理。袖阀注浆见图 4。

3.2 工程实例

湖北省地矿厅 18 层综合楼 B 栋基坑支护工程,采用锚杆挂网喷射混凝土支护,基坑开挖深度 4.5 m,锚喷面积 1000 m²。基坑上部土层较好,未设止

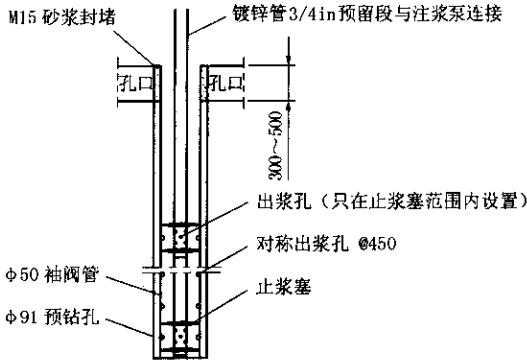


图 4 袖阀注浆示意图

水帷幕,但电梯井部位较深,正好揭露含水砂层,导致电梯井部位无法下挖。因该层具弱承压水性质,且含水量较大,挖土机挖多少,砂流出多少,局部呈砂柱上涌、上翻现象。

采取了上述第(2)条应急措施,在电梯井附近设 1 个简易降水井,采用挖机成形,开口直径 2 m,防止流砂及管涌的掩埋,挖深 2.5 m,降水井底部及周边采用碎石作为过滤层,井径 800 mm。基坑周边建筑物较远,且为简易降水井,抽水一段时间监测表明对周边基本无影响,故该措施一直使用至电梯井完工而未考虑其它措施。

虽为雨季施工,长江水位涨高,但采取该措施后,电梯井能正常开挖并完成施工,只是工期略有延长。

4 临近建筑与管线

4.1 处理措施

基坑开挖后,坑内大量土方被挖去,土体平衡发生很大变化,对坑外建筑或地下管线往往也会引起较大的沉降或位移,有时还会造成建筑的倾斜,并由此引起房屋裂缝,管线断裂、泄漏。基坑开挖时必须加强观察,当位移或沉降值将要达到报警值时,应立即采取措施。

4.1.1 对建筑的沉降控制一般可采用跟踪注浆的方法

注浆孔布置可在支护墙背及建筑物前各布置一排,两排注浆孔间则适当布置。注浆深度应在地表至坑底以下 2 ~ 4 m 范围,具体可根据工程条件确定。此时注浆压力控制不宜过大,否则不仅会对支护墙造成较大侧压力,对建筑本身也不利。注浆量可根据支护墙的估算位移量及土的空隙率来确定。采用跟踪注浆时,应严密观察建筑的沉降状况,防止由注浆引起土体搅动而加剧建筑物的沉降或将建筑

物抬起。如压密注浆不能满足要求,则考虑采用锚杆静压桩的方法。

4.1.2 对基坑周围管线保护的应急措施

一般有 2 种方法:(1) 打设封闭桩或开挖隔离沟。对地下管线离基坑较远,但位移或沉降又较大的情况,可在管线靠基坑一侧设置封闭桩,为减小打桩挤土,封闭桩宜选用树根桩,也可采用钢板桩、槽钢等,施工时应控制打桩速率,封闭板桩离管线应保持一定距离,以免影响管线;(2) 在管线边开挖隔离沟也对控制位移有一定作用,隔离沟应与管线有一定距离,其深度宜与管线埋深接近或略深,在靠近管线一侧还应做出一定坡度。

4.1.3 管线架空

对地下管线离基坑较近时,设置封闭桩或隔离沟既不易行也无明显效果,此时可采用管线架空的方法。管线架空后与支护墙后的土体基本分离,土体的位移与沉降对它影响很小,即使产生一定的位移或沉降后,还可对支承架进行调整复位。

4.2 工程实例

广州市轨道交通三号线石牌桥站位于广州市天河路与体育东路交汇处,车站总长 198.05 m,采用人工挖孔桩结合 2 道钢支撑支护,基坑开挖深度 14.6 m。车站主体呈东西方向布置,正好占据天河路的南半部分。而道路旁分布有自来水管、电信电缆、煤气等地下管线,在施工前,根据地铁公司及监理公司的要求,我公司制订了一套针对地下管线的

避让和保护措施。

采取了如上述 4.1.2 和 4.1.3 的应急处理措施,由于电信电缆及煤气管距基坑较远,因此在其与基坑边线间不影响施工处开挖沟槽,深 1.5 m(较管线略深 0.3 m)、宽 0.3 m;自来水管距基坑较近,约 2 m,沿自来水管走向分段开挖使水管与土体分离,且挖深较管底略深 0.3 m,悬空后的自来水管采用钢丝绳结合可调紧固螺栓悬吊,裸露土体采用砂浆封闭。

实际施工时,隔离沟先开挖,自来水管的架空是根据现场监测数据进行的,原计划在水平位移 ≥ 30 mm 是不采取该措施的,但最后位移慢慢接近 30 mm,且基坑开挖深度距设计深度还有约 1 m,故必须实施架空,然后再根据一段时间的位移情况实施定期将架空支架调整复位。

5 结语

在较深及地质条件较差的基坑,制订严密的应急、防险措施至关重要,根据实际情况选用合理的应对工艺,对基坑的施工和交付使用过程是一道安全保障,将使基坑支护达到一个安全、经济、快速的目的。

参考文献:

- [1] 赵志缙,应惠清. 简明深基坑工程设计施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000.

一种静压扩底桩机问世

本刊讯 一种在复合载体夯扩桩(以下简称夯扩桩)技术上发展起来的静压扩底桩技术和静压扩底桩机于 2005 年由吴江良工机械有限公司研制成功,2005 年底在河北投入使用。

夯扩桩技术是我国工程界 20 世纪 90 年代发明、2001 年形成国家标准(JGJ/T 135-2001),在工程界逐渐推广应用的一项新技术。夯扩灌注桩采用细长锤夯击成孔,将护筒沉到设计深度后分批向孔内投入填充料和干性混凝土用细长锤反复夯实、在桩端形成复合载体,然后放置钢筋笼,灌注桩身混凝土形成桩,其通过增大桩端截面积和挤密加固地基土,使桩的极限承载力大幅提高,较之相同承载力的沉管桩、钻孔灌注桩可节约工程投资 30%~50%,具有环境污染小、工程造价低等优点。但其由于夯击造成桩端填料粉碎、夯击噪声大和采用贯入度确定桩承载力控制过程复杂等缺陷,而限制其广泛应用。

吴江良工机械有限公司在液压静力压桩机技术的基础上经过改造和创新,发明了静压扩底桩技术(专利申请号 200610025437.6),并研制出液力静压扩底桩机(专利申请号 200620040782.2)。

该技术采用液压静力顶压方式将内外套管同时压入到设定的承载力地层,之后提出内管、填入桩端填充料,再用内管将填充料压下形成桩端,重复数次形成要求大小的桩端头,同时填入一定干性混凝土

土使桩端之后固结成一体,再按通常灌注桩施工方法施工,形成带扩大桩端头的静压扩底灌注桩。其区别于夯扩桩的是采用液压静力顶压方式而非采用锤击方式形成扩大桩端头,从而避免了夯扩桩桩端填料因锤击粉碎、锤击噪声大的缺陷,并且由于采用液力静压,减小了成桩过程对周围土体的扰动,静压力全过程从压力表上一目了然,桩承载力控制直观、简单、可靠。

静压扩底桩的设计完全可按照复合载体夯扩桩设计规程进行。由于填充料不发生粉碎、保持了骨料作用,故桩端结构固结强度和一致性优于夯扩桩端,较之相同结构的夯扩桩提高了极限承载力;另外夯扩桩桩径通常为 300~485 mm、深度 3~8 m、单桩承载力小于 1400 kN(通常不超过 900 kN),而液压静力顶压扩底桩机采用液压技术,静压力可达 2000 kN 甚至以上,为大直径灌注桩带大桩端设计施工创造了条件。

吴江良工机械有限公司是专业静压桩机制造商,较好解决了工程技术与专用施工设备脱节的问题,其研制的液压静力顶压桩机性能良好、使用简单、施工工艺稳定可靠、设备节能环保、效率高、性价比好。相信静压扩底桩技术和静压扩底桩机的推出将进一步拓展夯扩桩技术的应用范围,为我国基础处理事业做出贡献。

(梁毅 供稿)