

对基坑支护工程的若干认识

刘吉福¹, 冯文彬², 张旷成³

(1. 深圳市岩土工程公司, 广东 深圳 518028; 2. 深圳市长城建设监理有限公司, 广东 深圳 518028;

3. 深圳市勘察测绘院, 广东 深圳 518028)

[摘要] 论述了作者在基坑支护设计和施工中积累的一些经验和体会, 以供广大同行商榷。

[关键词] 基坑环境; 锚管; 超前桩; 基底隆起; 基坑支护

[中图分类号] TU753.1

[文献标识码] B

[文章编号] 1002-8498(2000)01-0008-02

Some Understanding of Retaining and Protecting for Foundation Work

LU Ji fu FENG Wen bin ZHANG Kuang-cheng

(1. Shenzhen Rock Earth Engineering Corporation, Shenzhen, Guangdong 518028;

2. Shenzhen Great Wall Construction Supervision Company Ltd., Shenzhen, Guangdong 518028;

3. Shenzhen Exploration and Survey Institute, Shenzhen, Guangdong 518028)

Abstract In this paper some experience and understanding based on the engineering practice of retaining and protecting for foundation work is put forward to be discussed.

Key words: surrounding around foundation pit; anchoring pipe; prebracing pile; base heave; retaining and protecting of foundation pit

1 基坑环境调查的重要性及调查对象

1.1 基坑环境调查的重要性

(1) 基坑往往与市政道路、地下管线、地铁、隧道、人防工程、建筑物等相邻, 因此基坑坡顶荷载和边坡允许变形的确定、管道渗漏对基坑边坡的危害程度、基坑支护形式、地下水控制措施均与基坑环境有密切关系。

(2) 基坑支护对象是场地周围的边坡土体, 因此需要了解场地周围边坡范围的地质条件, 但很多工程勘察报告只提供了基坑内部的地质条件, 边坡范围往往因地下管线埋设、相邻地下室、地铁、隧道、人防工程等施工而形成较深厚的松散回填土, 地下管线渗漏可能造成局部土质情况恶化, 因此地质条件与基坑内部相差较大, 需要环境调查弥补。

1.2 基坑环境调查对象

(1) 相邻地下管线的类型、平面位置、尺寸、埋深、接头形式、管道渗漏情况、埋设时间、埋设时边坡支护结构或放坡范围。

(2) 相邻建筑的平面位置、平面尺寸、层高、结构类型、竣工时间、基础类型(浅基础、摩擦桩基、端承桩基等)、基础荷载及其持力层情况。

(3) 相邻地下室、化粪池、地铁、人防工程或隧道等地下构筑物的平面位置、尺寸、埋深、施工时间及其基坑边坡支护结构或放坡范围。

2 锚管结构的改进

2.1 现有锚杆验收手段的缺点

喷锚支护结构中, 锚杆一般通长注浆, 锚杆位于稳定土体的部分为锚固段, 其余部分为自由段, 锚固段和自由段水泥(砂)浆凝固体承受的摩擦力方向相反, 锚固段提供的锚固力对边坡的稳定有关键性作用, 锚筋根据锚固力设计。验收锚杆一般进行抗拔力试验, 锚杆的抗拔力达到设计要求值即可, 锚杆抗拔试验时锚杆自由段也提供抗拔力, 因此即使锚固段未注浆或只部分注浆, 锚杆抗拔力仍可能满足设计抗拔力要求。根据锚杆单位长度提供的抗拔力验收锚杆是较好的手段, 但往往受到锚筋强度的限制, 而且锚杆凝固体摩阻力应力集中造成的渐进性破坏也降低了该方法的可靠度。

2.2 原有锚管的缺点

深圳地区淤泥、淤泥质土、松散填土、饱和砂性土中喷锚支护也得到应用, 在该种情况下, 由于成孔困难, 多采用击入式压浆锚管, 即利用人力或机械将设置了注浆孔的钢管击入边坡土体内, 然后通过钢管高压注浆形成锚管。

以往锚管一般沿钢管全长或钢管大部分范围内开设注浆孔(注浆孔外侧焊制倒刺), 注浆时浆液往往首先从靠近基坑的注浆孔流出, 并可能沿钢管外壁向基坑壁溢出, 浆液不

[收稿日期] 1999-06-21; [修订日期] 1999-10-07

[作者简介] 刘吉福(1971—), 男, 山东阳谷人, 深圳市岩土工程公司, 工程师, 副总工程师, 深圳市上步中路4号深勘大厦501518028, 电话: (0755)3755667

再向锚管深处流动, 从而造成锚杆锚固段全部或部分范围内没有浆体包裹, 一些工程锚管开挖结果已经证实了这一点, 该种锚管的锚固段实际提供的锚固力很小, 但因 2.1 所述原因锚管验收时仍可能满足设计抗拔力要求, 严重危害了边坡的安全性。

2.3 改进锚管的结构及其优点

改进后的锚管在端部(远离坑壁一端)焊制环形倒刺, 在锚管末端 $1/3 \sim 1/5$ 长度范围内开设注浆孔, 沿锚管全长每隔 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ 左右设置一个倒刺, 利用环形倒刺扩出直径约 10cm 的圆柱形松散土体空间以利于注浆, 注浆时浆液从锚管端部的注浆孔溢出, 沿钢管外侧被环形倒刺扩出的松散土体空间向孔口返浆, 待孔口返浆后适当封堵, 继续注浆至一定的压力为止。该种锚管确保了锚固段注浆饱满及锚管全长注浆, 增加了注浆量和锚固力, 倒刺的设置增加了钢管与凝固体的摩擦力, 并起到类似于受压型锚杆的作用。

3 填土中土钉墙的某些变形特性

3.1 填土中土钉墙的变形特性

填土边坡中土钉墙具有以下变形特点: 边坡开挖较浅(一般设置第 1、2 排土钉时)即出现裂缝, 且经常在距坡顶较远处出现裂缝, 土钉末端经常出现裂缝, 边坡变形较大, 但是其中一些情况下的较大变形不是边坡安全性不足的表现。

3.2 锚杆末端出现裂缝的原因

(1) 填土湿陷 土钉在填土中成孔或注浆时往往带入较多水分, 土钉长度范围内的填土湿陷, 土钉末端附近的地面出现裂缝, 这种情况下裂缝两侧的地面一般存在一定的高差。

(2) 土钉墙位移 填土中采用短而密的土钉时, 填土中注浆量大, 土钉长度范围内的土体加固效果较好, 土钉墙相对于周围松散的土体为一整体性的复合挡土墙, 土钉墙发生整体位移, 在墙背面出现裂缝, 土钉墙下卧层为软弱层或墙趾下发生流砂时尤为突出。

(3) 处理措施 裂缝位于建筑内危害较大, 为避免或减小裂缝, 土钉宜长短交错设置, 使加固区和未加固区、湿陷区和未湿陷区逐渐过渡; 干法设置土钉、减小水灰比也可缓解该矛盾。

3.3 远处出现裂缝的原因

(1) 排水固结沉降 基坑开挖时, 地下水位下降, 填土排水固结, 不均匀沉降造成地面开裂, 尤其在地下管线埋设处或建筑散水处易出现该种现象。

(2) 受原始地貌限制 场地原始地貌为沟谷或斜坡等, 填土为楔形体分布, 有时填土下存在埋藏植物层等软弱层。边坡一侧挖土卸载时破坏了填土的原有平衡, 边坡一侧的填土往往沿填土底面发生块体移动, 从而造成填土在远处地面出现裂缝。

(3) 整体稳定安全系数较小 松散的填土中采用土钉墙需要的较长土钉, 如土钉长度不足, 边坡有整体滑动的趋势, 潜在破裂面与地面的交汇处将出现裂缝。

3.4 出现裂缝较早的原因

(1) 同 3.2 之(1)和 3.3 之(2)。

(2) 土钉悬臂受力 填土十分松散, 临界直立高度很小, 第 1、2 层土钉与土体不能形成整体, 土钉受力类似于悬臂梁, 主要为压、弯和剪切, 土钉易弯坏或剪坏, 造成地面过早出现裂缝。

(3) 处理措施 ①沿边坡设置超前桩不但可以维持填土的临时稳定性, 减少土体应力释放, 并且可以作为土钉的前支点, 有效减小边坡位移和沉降。②减小分层厚度, 缩短分段开挖长度, 开挖后及时支护, 尽可能缩短开挖后边坡的暴露时间。③边坡较高或变形要求较严时可以加部分预应力锚杆。④保证注浆效果。目前有轻视自由段的注浆效果的错误倾向, 但根据加浆加固和加筋的观点, 自由段的有效注浆具有十分重要的作用, 注浆使土体形成网状胶结体, 改善土体性质, 提高土体的抗剪强度, 土体自稳高度相应增加。

4 基坑抗隆起验算中应注意的问题

基坑抗隆起验算的方法较多, 其共同特点是只验算墙(桩)底以下土体的隆起, 即只有在墙体未破坏的前提下以上验算才是可靠的; 对于采用强度较低、墙体较薄的水泥土墙时, 尚应考虑基坑底面以下水泥土被剪坏或折(弯)断的可能性。深圳等地区在深厚淤泥或淤泥质土层中设置搅拌桩后采用土钉墙或其它无嵌入深度或嵌入深度很小的支护结构, 此时应验算基坑底面以下的水泥土墙(桩)在土压力作用下的抗剪强度和抗弯强度。验算时可以将水泥土墙(桩)视作倒置的悬臂墙(桩)进行验算, 并需要验算计入水泥土强度时的边坡整体稳定性。

某失败基坑工程基坑深约 16m , 采用无嵌固深度的地下连续墙加内支撑的支护结构, 地下连续墙外侧设 $0.2 \sim 1.0\text{m}$ 厚度的水泥土墙, 水泥土墙进入基坑底面以下土性较好的土层中, 基坑底面以下存在淤泥质土层。水泥土墙底面以下土体是满足抗隆起要求的, 但水泥土墙体的强度不能满足要求。

5 基坑支护需要设计和施工相互理解

基坑支护设计不但需要验算竣工后的结构受力状态, 而且需要验算施工过程中的结构受力状态; 施工人员需要透彻理解设计意图, 施工方案应征得设计认可后方可进行施工, 否则可能造成工程事故。

某工程深 8.5m , 上部 4.5m 采用放坡抹面, 下部为 6m 左右的淤泥质土层, 采用锚拉式支护形式, 在淤泥质土层中施工 2 排搅拌桩后设置 2 层锚杆。对支护结构进行力学分析是满足要求的, 但在第 2 层锚杆未能发挥作用之前搅拌桩强度难以满足要求, 边坡失稳是不可避免的。另一基坑采用锚拉排桩支护, 施工单位为赶进度在锚索锁定前开挖到基坑底, 待锚索满足龄期后进行锁定, 如果不是设计保守, 将又是一个基坑倒塌事故。

参考文献:

- [1] 刘吉福. 预应力锚索自由段设计和施工应注意的问题[J]. 岩土工程师, 1998, (2): 35~37.
- [2] 中国岩土锚固工程协会. 岩土锚固工程技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1996.