

压密灌浆法处理建筑物不均匀沉降施工实例

李鸿镇

(广东省地勘局 722 地质大队 , 广东 汕头 515021)

摘 要 : 分析了广东省潮州市一幢商住楼不均匀沉降产生的原因 , 介绍了采用压密灌浆对其进行加固处理的实际情况及效果。

关键词 : 建筑物 ; 不均匀沉降 ; 压密灌浆 ; 加固处理

中图分类号 : TU753.8 文献标识码 : B 文章编号 : 1000 - 3746(2001) 05 - 0013 - 01

1 不均匀沉降现状及原因分析

1.1 不均匀沉降现状

广东省潮州市云梯管理区 B 幢商住楼建筑结构为前面商店 2 层 , 后面住宅 7 层的复式结构(7 层住宅的天面中间部分设蓄水池 2 个)。2 层与 7 层之间未设沉降缝 , 为框架联结。楼高 25 m , 长 34 m , 宽 15 m。采用筏式基础 , 筏板为厚度 0.35 m 的钢筋混凝土板 , 直接置于天然地基上 , 基底标高为 - 1.50 m。该商住楼于 1995 年底封顶后就发现 2 层与 7 层部分出现不均匀沉降。根据施工单位观测资料 , 1995 年 12 月 20 日 2 层与 7 层部分沉降量分别为 5 ~ 33 mm , 1996 年 3 月 7 日最后观测沉降量为 25 ~ 77 mm , 其中 2 层部分沉降较小 , 且渐趋于平缓 ; 7 层部分沉降较大 , 且沉降仍在继续之中。2 层与 7 层之间最大沉降差为 52 mm。若沉降加大 , 将出现拉裂现象 , 危及商住楼的安全。

1.2 不均匀沉降原因分析

造成该商住楼不均匀沉降的原因主要有以下几个方面 : (1) 根据场地工程地质报告 , 场地地基土工程力学性质见表 1。第①层粉质粘土层厚度不均匀 , 达不到设计值 110 kPa。第②层淤泥质粘土 , 软塑 , 高压缩性 , 对变形、沉降较敏感。

表 1 场地地基土工程力学性质

层序	土层名称	厚度 /m	平均厚度 /m	承载力 /kPa
①	粉质粘土	2.70 ~ 5.80	3.70	105 ~ 106
②	淤泥质粘土	1.50 ~ 4.70	3.10	50 ~ 70
③	中细砂	1.20 ~ 8.40	6.00	120 ~ 140

(2) 商住楼 2 层与 7 层两部分受力不均匀 , 荷载相差大 , 结构设计不合理 , 是造成不均匀沉降的根本原因。该商住楼采用天然浅基础 , 地基持力层未经处理加固 , 结构设计上未设沉降缝或后浇带 , 因而形成“前高后低”的不均匀沉降现象。

(3) 施工单位在基础开挖时 , 没有做好排水疏干工作 , 造成直接持力层粉质土层遇水软化 , 承载力降低 , 加大了商住楼的沉降量。

2 加固方案选择

目前 , 处理建筑物不均匀沉降的方法很多 , 概括起来主要有静压桩托换、树根桩托换、压密灌浆等方法。业主提出的加固处理要求为 : 方法有效 , 施工简便 , 造价低。根据场地工程地质条件及加固现场的情况 , 经分析对比 , 认为采用压密灌浆法加固处理较实际、合理。这是因为 (1) 采用压密灌浆法 , 方法理论和实践均有可靠经验 ; (2) 施工方便 , 工期短 , 无须开挖基础、加大承台或增设地梁 , 可充分利用片筏基础板止浆 , 效果良好 ; (3) 造价较静压桩、树根桩托换低得多。

经有关各方共同研究讨论 , 最后确定采用水泥 - 水玻璃浆液压密灌浆法对该商住楼进行加固处理。

3 压密灌浆施工

3.1 浆液的配制

选用 425 普通硅酸盐水泥 , 水灰比 1.5 , 加入适量的水玻璃作为外加剂(水泥浆水玻璃体积比为 0.85 : 0.15)。密度 1.40 ~ 1.46 kg/L , 无侧限抗压强度 3 ~ 4 MPa。

3.2 灌浆范围、深度及灌浆顺序

根据场地工程地质条件、楼层结构及沉降倾斜情况 , 着重在 7 层部分范围内布置压密灌浆孔。另外 , 为加强建筑物底面积外的地基 , 在沉降量大的一侧筏式板边缘增设 2 排压密灌浆孔 , 共 165 个钻孔 , 孔径 75 mm , 孔深 8 m 为宜。

灌浆原则 : 先外排孔 , 后内排孔 , 间隔跳打 , 分序加密。

3.3 施工工艺

(1) 造孔 : 采用 XY - 1 型钻机、金刚石钻头钻穿上部 0.50 m 厚坚硬的混凝土板 , 再换硬质合金钻头钻至设计孔深后终孔。

(2) 下管 : 造孔后下置灌浆管 , 其中喷浆段长约 1 m , 喷浆孔眼直径 6 ~ 8 mm。

(3) 冲管和试水 : 用清水冲管和试水 , 其作用是清洗喷管 , 并把灌注土层段的细小裂隙冲开。

(4) 浆液搅拌 : 水、水泥、水玻璃 , 依次加料 , 搅拌均匀 , 并测定密度 , 取试验试件。

(下转第 15 页)

按设计并结合现场实际地形测量定位锚杆孔 ,现场放线长度应比设计系统长度减少 3% ~ 8%。在坡面凹凸不平、地形起伏较大地段 ,锚杆孔位难沿同一等高线呈直线布置时取上限 (8%) 在地形较平整规则地段锚杆孔布置能基本上在同一等高线沿直线布置时取下限 (3%)。

采用 7655D 型风钻进行凿孔 ,施工由上向下进行。先钻凿口径 20 cm、深 20 cm 圆柱 (锥) 形锚杆孔凹坑 ,然后在坑内按设计深度钻凿锚杆孔 ,若地层比较破碎可适当加深 ,若地形起伏较大 ,可增加孔数。

4.2 锚杆安装与注浆

锚杆由 2 根 $\varnothing 16$ mm 钢丝绳构成 ,头部带有外露环套。锚杆孔打完 ,立即插入钢绳锚杆 ,然后自孔底向上缓慢注入 M25 水泥砂浆 (水灰比 1:1 ~ 1:1.2) ,并确保浆液饱满。

4.3 支撑绳安装

浆体养护 5 天后安装支撑绳。先用紧线葫芦 ,按不小于 10 kN 的力拉紧 $\varnothing 16$ mm 支撑绳 ,然后使其穿过钢绳锚杆外露环套 ,两端各用 4 个绳卡与锚杆外露环套固定连接 ,如此重复操作 ,直至 GPS 2 型主动防护系统所有锚杆之间装上支撑绳 (张拉绳)。

4.4 钢绳网铺设与缝合

在纵、横向支撑绳构成的 4.5 m $\times$ 4.5 m 的方格内 ,沿坡面由上向下铺挂 4 m $\times$ 4 m 的 D0/08/300 型钢绳网 ,并在其下铺挂一层 S0/2.2/50 型铁丝网 ,铁丝网之间以及铁丝网与钢绳网之间用扎丝绑结 ,钢绳网之间以及钢绳网与张拉绳之间用 $\varnothing 8$ mm 缝合绳缝合 ,铺设好的钢绳网以及铁丝网应以紧贴坡面岩体为准 ,在错层位置不能漏铺 ,对于孤石、危石体积较大者尽量用整张网铺挂。

4.5 GPS 1 型主动防护网施工

GPS 2 型防护网对坡面上部孤石形成连续支撑后 ,在下部陡岩面上进行 GPS 1 型防护网施工 ,二者施工工艺相同 ,施工过程中既要注重质量 ,又要注意安全。

5 RX - 025 型被动防护系统概述

5.1 系统设置状况

为确保 K71 工点锚索工程的施工安全 ,以及桥墩、公路

上行车、行人的安全 ,SNS 主动防护网完工后 ,经多方协商 ,在 K71 + 463 ~ 553 段 ,高程自 247 ~ 240 m 临时设置一道 RX025/6L30 型被动防护网 (防护能量为 250 kJ)。由于在 K71 + 500 和 K71 + 530 处坡面有较大错层 ,被动防护网被分为上下 2 段 ,第一段 (下段) 长 50 m ,设置 6 根 18 号工字钢钢柱 ,第二段 (上段) 长 40 m ,设置 5 根钢柱。从 K71 + 463 开始排序编号依次为 $A_1 \sim A_{11}$,这 11 根钢柱 (其间挂网) 因坡面地形变化 ,每跨间距不等 ,为 8 ~ 13 m。为保证系统稳定 ,11 根钢柱上端都有 $\varnothing 16$ mm 上拉锚绳张拉 ,除此之外 ,钢柱 A_1 、 A_6 、 A_7 、 A_{11} 上端固定有 $\varnothing 16$ mm 侧拉锚绳 ,钢柱 A_4 、 A_8 、 A_9 增加下拉锚绳 (中间加固绳) ,以上这些拉锚绳下端均固定在 2 $\varnothing 16$ mm $\times$ 2 m 钢绳锚杆上 ,其中 A_7 侧拉绳与 A_5 上拉绳共用一根锚杆 , A_6 侧拉绳与 A_8 中间加固绳共用一根锚杆 ,这样设置并不增加锚杆承受的拉力。

5.2 系统施工过程

按设计及坡面实际地形测量确定钢柱砼基础及锚杆位置 ,然后进行钢柱砼基础与锚杆施工。在砼基础浇注时 ,除安放钢筋笼外 ,还应按设计尺寸安放 4 个由 $\varnothing 28$ mm 螺纹钢制成的地脚螺栓 ,待基础浇注后用固定钢柱基座 ,钢柱底部通过连接螺杆与基座固定。之后按照 RX - 025 型被动防护系统施工安装说明书顺次安装钢柱、上拉绳、下拉绳、侧拉绳、上支撑绳 (带减压环) 、下支撑绳 (带减压环) 、钢绳网、格栅网等构件。

6 施工质量

SNS 柔性防护网施工结束后 ,主动防护网实际完成 4042 m² ,其中上部 GPS2 型防护网 2972 m² ,下部 GPS1 型防护网 1070 m² ,被动防护网实际完成 363 m²。通过柔性防护网拦截后 ,坡体上危石在锚索施工过程中没有脱离母体变为落石 ,即便落石下落 ,也被被动防护网拦截 ,所以 SNS 柔性防护工程在高边坡综合治理中起了很大作用。

7 结语

SNS 柔性防护系统技术新颖 ,施工工艺简单 ,工期短 ,见效快 ,在高边坡危石、崩岩病害治理中具有广阔的应用前途。

(4) 采用跳打施工 ,减少相邻钻孔冒浆现象。

4 灌注效果

在灌浆施工结束后 ,经探井开挖显示 ,水泥 - 水玻璃浆液与粉质粘土、淤泥质土及中细砂充分混合 ,可以看到浆液固结体 ,原土层结构得到改良 ,灌浆加固效果显著。另外 ,布置了 8 个沉降观测点 ,定期观测结果表明 ,该商住楼下沉量没有增加 ,不均匀沉降已得到有效控制 ,证明灌浆加固效果十分明显。本灌浆加固工程施工自 1996 年 3 月 20 日起至 5 月 1 日止 ,5 月 10 日后建筑施工单位继续进行后期工程施工 ,至 1997 年 3 月 27 日质量信息反馈表明 ,灌浆加固处理是成功的。3 年多过去了 ,该商住楼使用正常、安全。

(上接第 13 页)

(5) 灌浆 泵送浆液至灌浆点进行灌注。灌注速度要适当控制 ,一般 100 ~ 150 L/min ,正常压力 0.3 ~ 0.5 MPa。随着浆液接近浅部 ,速度和压力逐渐减小。

(6) 拔管移位 当孔口压力达到 0.5 MPa 或距孔口 2.0 ~ 3.0 m 以外处冒浆时 ,可认为达到终止灌浆标准 ,拔管终孔移位。

3.4 施工过程中对冒浆问题的处理

- (1) 停止灌浆 ,用水冲洗管路 ,对冒浆处进行封堵。
- (2) 间歇灌浆 ,停停灌灌。
- (3) 慢速低压灌浆 ,一般压力控制在 0.2 ~ 0.3 MPa ,可防止冒浆。