

房屋建筑顶升纠偏技术的研究和应用分析

周承斌

江西省萍乡市建筑设计院有限责任公司

摘要:受规划等多方面因素的影响,某些房屋建筑只能选用具有较差地质条件的场地作为建设用地,由此严重危及后续的工程建设安全,尤其是部分采用砖混结构的多层建筑,尽管结构的整体性较好,但由于结构自重大,当地基基础不均匀时,很容易产生不均匀沉降从而引起房屋整体倾斜情况。对此,有常采用顶升纠偏技术,恢复建筑物的使用功能,增强其安全性。本文以某建筑主体为7层的砖混底框结构为例,对顶升纠偏技术进行研究,并探讨其应用方案,供以参考。

关键词:技术应用; 房屋建筑; 顶升纠偏技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.013

前言

在工程加固改造施工不断普及的背景下,建筑纠偏技术的应用也愈加广泛,如果建筑场地地质情况比较差,地基持力层土质不均匀,或基础局部未达到持力层地基承载力不足,就很容易导致建筑物发生不均匀沉降,一旦沉降超过标准限值,建筑物就会发生倾斜,对建筑物的正常使用造成不良影响。现阶段,常采用顶升纠偏技术应对建筑物不均匀沉降产生倾斜的问题。某七层砖混底框结构底层商业二层以上住宅房物在封顶后,因为地基出现了不均匀沉降问题,整体建筑严重倾斜,倾斜率接近1%,远远大于规范标准限值千分之二规定,所以采用顶升纠偏技术加固该建筑物以保障该房屋能安全正常使用。

一、建筑物顶升纠偏技术的概述

建筑物顶升纠偏技术指的是基于整板截断柱,通过千斤顶顶升柱,在顶升到位以后,将缝隙填塞密实,随后再用锚杆静压桩,利用千斤顶和锚杆顶起整个建筑物,从而实现纠偏的目的。顶升纠偏技术包含有高压注浆顶升纠偏法、框架结构顶升纠偏法、砌体结构顶升纠偏法与压桩反力顶升纠偏法等,它们都是通过对建筑结构的调整,改变框架结构位置进行纠偏。建筑物顶升纠偏主要开展钢筋混凝土顶升梁的托换施工;安装千斤顶;安放顶升标尺;检验顶升机具和顶升梁;凿除框架结构柱,在顶升过程中将钢筋切断;到位之后再行结构的连接,进行土方回填施工。建筑物顶升纠偏技术适用于不均匀沉降较大且标高过低的房屋;顶升高度在80cm内的房屋;具有可调控结构的房屋等。

二、建筑物顶升纠偏技术的应用

(一) 工程概况

某建筑主体原本是7层砖混底框结构,但此建筑基

础存在不均匀沉降等问题,业主已通过地基局部注浆与局部基础锚杆静压桩进行加固,由于该建筑物倾斜影响正常使用,还需要对此建筑物作纠偏处理,此工程拟采用断柱顶升法对建筑进行纠偏处理。

(二) 施工要求

新增包柱式顶升承台,针对新旧构件的连接问题,采用界面处理技术和植筋技术处理。界面处理的具体要求与锚筋的具体要求都根据施工工艺标准实施。运用断柱顶升纠偏法对建筑物进行纠偏处理。先拆除障碍物,再进行顶升承台施工,然后进行顶升纠偏,最后竣工验收。此建筑物经过纠偏以后,要确保其平均倾斜度小于4%,断柱前需对包柱承台进行试顶,并使用水准仪观测其沉降情况,把柱砼凿开小于20cm高的断口,保证无沉降、承台无变形后,再凿除砼,满足设计要求^[1]。千斤顶和垫块要放在同一水平线上。接柱砼强度等级必须高于原柱设计强度,同时使用早强剂,等到接柱砼强度达70%水平之后,才能对包柱承台进行拆除。

(三) 建筑整体顶升纠偏方案设计 & 实施

1. 整体设计思路

本工程顶升采用30~100t的油压千斤顶,每次顶升均需要分级,做好顶升准备。顶升期间根据千斤顶每级的行程与速度协调达到同步顶升的目的,注重千斤顶的标定。同时采用信息化施工手段与准确的监测确保建筑物的安全。在顶升过程中,将钢管垫块布置在千斤顶两侧,这是为了避免千斤顶突然失效,更换千斤顶时临时承受建筑物荷载。做好垫块试拼工作,并进行试顶,通过信息化施工手段初定顶升参数,在施工监测措施的过程中,分级正式逐步顶升,利用信息化施工技术优化顶升施工工艺,最后完成顶升。如图1所示。

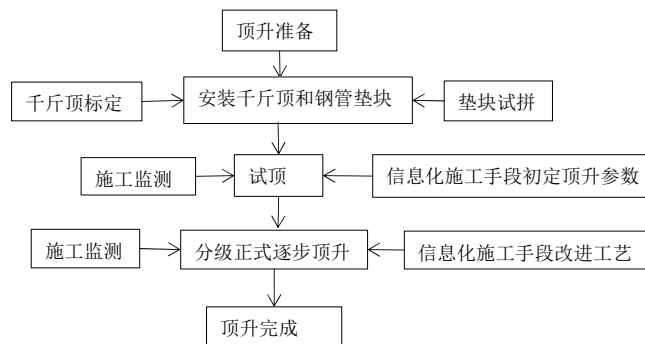


图1 整体设计思路

2. 顶升准备

因为顶升技术比较复杂,工序具有一定的风险性,

而且在顶升期间参与人员较多，顶升包括多个工种，各成员之间要协调作业，并按照监测数据对顶升工艺与参数进行调整，所以需要组建总指挥部，以应对顶升期间可能发生的安全问题及意外事件。总指挥部下设技术指挥分部、安全指挥分部，其中技术分部负责制定顶升的应急预案、参数等，分析监测数据，通过信息化施工手段优化施工工艺。安全指挥分部则负责顶升过程、疏散人员等安全工作。在顶升前要先协助业主，保护或迁移建筑物附近影响顶升施工的电线和树木等，明确顶升结构的砼强度与施工品质，审核原材料的检查报告。反复检查千斤顶的工作性能，必须对作业班组进行安全交底与技术交底^[2]。

3. 安装千斤顶和钢管试块

按照设计要求，使用油压千斤顶开展顶升施工，装设钢管垫块，这样能够避免千斤顶油压系统失效与更换千斤顶使千斤顶拥有重新顶高的能力时支撑建筑物荷载。钢管垫块由中间的钢管与上下各10cm的钢板连接组成，高度规格为200mm×400mm，要想达到顶升要求还应搭配一些尖形楔块及钢板垫块，从而在顶升过程中在任何高度均可安全有效楔紧顶升底盘与顶升基础间的缝隙，符合更换千斤顶的要求。

4. 千斤顶标定与垫块试拼

在装设千斤顶与钢管试块期间，需要根据设计要求在顶升基础上弹出千斤顶边线及钢管垫块边线，在第一次顶升时要在安装千斤顶的位置装设一块规格为250mm×250mm×10mm的找平钢板，在此之前必须在需安装千斤顶的位置铺设1:2.5的干硬砂浆，以5-10mm的高度铺设砂浆，随后将钢板置于砂浆上方使用铁锤敲打钢板周围与顶面，从而找平钢板。在敲打钢板的过程中要均匀敲打，防止使钢板沉降不均匀而发生倾斜^[3]。安装好钢板之后，应对平钢板的位置进行检查，检查其表面平整度，一旦不满足要求须重新进行安装，同时通过小铁锤轻敲钢板表面，以此检查钢板与顶升基础间有无鼓包，若发现鼓包必须重新进行安装。检查每块钢板的弯曲状况，如有弯曲就不能再使用，对于表面有砂眼的可使用打磨机进行修平。完成钢板的找平工作后，就可将顶升千斤顶安装在钢板上，在此期间要先在钢板上放置千斤顶，调好千斤顶的位置，同时对采用水平靠尺竖直向靠在千斤顶的圆侧面，检查千斤顶的垂直度，若倾斜较小，可在千斤顶下铺设干硬砂浆垫层，若倾斜较大，要拆掉千斤顶重新安装千斤顶与垫平钢板。检查完千斤顶以后，可将200mm×200mm×10mm的顶紧调平钢板放在千斤顶顶

上，要求千斤顶中心与钢板中心重合，然后检查千斤顶与顶紧调平钢板之间有无缝隙，若有须立即改进，随后再在顶紧调平钢板上铺设10mm的干硬砂浆，在钢板上铺满砂浆。接着为千斤顶加油，使千斤顶发生行程将顶紧调平钢板顶高，紧固在顶升底盘上，为千斤顶加上一定的油压，通常为1.0Mpa。

安装完千斤顶，并经质检后，需根据设计要求安装钢管垫块，但在此之前，需要检查钢板表面平整度，同时进行现场试拼，试拼高度应满足顶升要求，观察钢管垫块在拼接期间钢板有无缝隙，在拼接之后与钢管垫块的接高连接螺栓孔是否对齐。如不能满足要求的要弃用，防止在顶升时钢管垫块接高后垫块存在缝隙，导致受力不均，造成建筑失稳被破坏。如钢管垫块试拼满足要求，对钢管进行编号，顶升钢管的接长根据编号使用，从而提升钢管的连接效果。

（四）断柱顶升法纠偏技术方案

1. 施工监测

待监测系统可以正常工作时，可开展断柱作业，要想增强建筑物的安全性，应以分级的形式进行断柱。利用监测系统对建筑物的变形及应力变化情况进行监测，依靠监测数据对断柱和断墙的安全性加以分析，结合监测情况，采用信息化手段改善断柱与断墙的施工工艺。为了保证建筑物外装饰不被破坏，可通过振动较小的机械切割法进行断柱和断墙，确保柱四边的切割深度相同。此外，还应当密切观察钢管垫块的受力状况，一旦发现楔板出现松动必须紧固，若发现钢管垫块倾斜或压屈，立即停止断柱，等到更换被压屈的钢管垫块与纠正倾斜钢管垫块以后再进行断柱和断墙。在每级断柱完成后，需停下5-10分钟，这不单单是为收集数据，还是为了及时发现断柱过程中建筑物可能存在的安全隐患。

2. 试顶施工

在顶升施工开始前，需要检测钢管垫块与千斤顶的工作性能，明确每级顶升速度，把握顶升施工工序，保证顶升施工质量，就要先开展试顶作业。因为试顶要检验千斤顶的顶升高度、行程速度、各柱位的相对沉降与建筑物的倾斜情况，这些均要利用收集到的监测数据与综合回归分析来明确，所以，在试顶期间需要有足够的人力及物力支持，分工合作，才能满足试顶要求。结合既往的工程经验，可将顶升高度控制在10cm左右，以分级的形式进行。在试顶之前，技术指挥要引导人员进行技术交底，由总指挥统一指挥试顶作业。在第一级顶升加载过程中，不同柱的柱长应认真观察各自千斤顶行程

改变时的油压表，保证加载油泵的加油匀速变化，尽可能使千斤顶顶升行程匀速上升，减小油压差，在顶升期间各柱长不但要留意各自柱位顶升的变化，而且注意附近柱位的顶升变化幅度，若出现柱位顶升与附近柱位变化相差较大，就要适当地调整自己加油压的速度。

如果千斤顶加油系统发生故障，各柱位要立即停止加载，将油压回路锁紧，然后在钢管上增设钢板垫块，使用楔板紧固垫块，减小其与顶升底盘之间的空隙，然后进行千斤顶的回油操作，在此过程中也要以分级的形式回油，每级回油需要先卸掉其油压的15%-20%，回油时间控制在30秒。初次回油前，各柱柱长应对回油前各柱位的千斤顶油表读数进行记录，完成每级回油后需要停下1分钟，检查各钢管垫块的情况，若发现楔板松动应紧固，若钢管垫块有倾斜与变位的情况，应立即采取有效措施后再进行下一级回油操作。完成第一级试顶之后，需要紧固好钢管垫块，接着锁紧千斤顶油压系统，收集监测数据，从而评估试顶操作的质量，判断建筑物的应变及应力是否安全，顶升技术有无较强的操作性等。一旦出现问题，应通过信息化手段制定优化方案，然后再进行下一级试顶顶升操作^[4]。

3. 分级正式逐步顶升

结合试顶情况，明确实际顶升参数，包括每级顶升的时间与高度、千斤顶加载的极限值等，开展分级正式逐步顶升作业。在顶升时千斤顶的行程应在其设计的最大行程范围之内，完成每级顶升后必须根据试顶的方法将钢管垫块使用钢板垫高并紧固，在钢板的高度为200mm时，应增设一个200mm高的钢管垫块，同时利用螺栓将上下钢管垫块进行连接。当千斤顶的行程快要到达设计的最大行程时，将钢管垫块楔紧，卸回千斤顶油压，将千斤顶取下，并且回缩千斤顶行程，把钢板垫在千斤顶下，然后重新安装千斤顶进行顶升。一旦顶升高度过高，就会提高建筑物失稳的概率，此时可以在相同位置的各个钢管垫块间使用螺杆进行连接，也可在不同位置的钢管垫块增设斜撑与水平撑，连接成一个整体，保证钢管垫块足够稳固，增强建筑物顶升时的安全性。

4. 完成顶升后的结构处理

按照设计要求，建筑物顶升到位后，需要恢复建筑物的原貌，也就是把柱与墙连接起来，对包柱承台和支撑体系进行拆除。先人工清除墙柱附近土层虚土，接着处理界面，然后制作钢筋，安装模板，并注重连接墙柱的砼浇捣作业，最后做好养护与拆模措施。如图2所示。

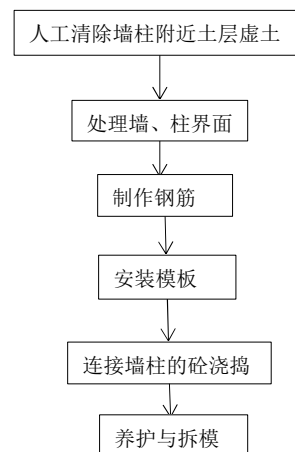


图2 建筑物恢复工艺流程

因为施工期间会在承台附近留下一些建筑垃圾，墙柱的接触面存在一些虚土，因此需要人工清除墙柱附近的土层虚土。对于墙、柱界面的处理，可使用洗涤剂清除表面脏污，墙与柱的接触面可通过钢筋凿毛原梁砼表面，凿毛深度控制在10mm-20mm，并对松散的砼表面进行清除。然后用水清洗干净，使梁砼足够湿润，以便后续浇捣。采用双面焊接法来连接墙、柱钢筋，临时固定好钢筋后，要结合承台的箍筋设计间距，在纵筋上标记每个箍筋的位置，隔1.0-1.5m的间距设置一个箍筋，并使用纵筋与铁丝绑扎，以构成钢筋骨架，同时初步检验钢筋的间距、相同界面钢筋接头数目、骨架宽度、骨架高度等，若发现异常立即调整。调整好之后，再按照承台的箍筋数全部套进箍筋，与原柱的箍筋焊接，尽量与纵筋绑扎成型并紧固。

三、结束语

综上所述，本文对建筑物顶升纠偏技术进行了研究，结合某工程案例，分析了其顶升纠偏技术的应用对策，结合现场具体情况，提出了可行性的纠偏加固方案。在顶升加固期间通过严密监测建筑物，利用信息化手段指导施工，帮助顶升纠偏加固工作顺利完成。同时，本文还采用了断柱顶升法，利用分级顶升、分级断柱的形式开展施工，既可以避免千斤顶突然失效，又保障了建筑物的安全。

参考文献

[1] 孟雄飞. 既有建筑物工程事故分析及顶升纠偏技术研究[D]. 中国地质大学(北京), 2020.
 [2] 郭晓军. 顶升法在房屋纠偏加固中的实际应用[D]. 东南大学, 2019.
 [3] 李阳. 框架结构断柱顶升纠偏方案优化与力学性能研究[D]. 河北建筑工程学院, 2020.
 [4] 林凌缘. 某办公楼顶升纠偏加固设计及施工方案的研究与实践[J]. 福建建材, 2020(01): 34-36.