

建筑结构加固施工技术应用分析

付明芳

河北聚微电力工程设计有限公司杭州分公司, 浙江 杭州 310000

[摘要] 房屋建筑是人们工作与生活的重要场所, 房屋建筑为人们提供了功能多元、氛围舒适的空间环境, 同时也能为人们的工作与生活提供安全保障。但随着房屋建筑使用时间的延长, 其结构稳固性会随之不断下降, 甚至还会出现坍塌风险, 给使用者的生命财产安全带来巨大威胁, 如不及时采取加固措施, 则容易引发重大安全事故。合理应用建筑结构加固施工技术, 保障建筑结构加固效果, 这对于提升建筑使用安全具有重要意义。基于此, 文章分析了建筑结构加固主要施工技术, 并结合工程案例, 就建筑结构加固施工技术的应用进行探究。

[关键词] 建筑结构; 加固施工技术; 直接加固; 间接加固

DOI: 10.33142/ucp.v2i2.16286

中图分类号: TU746.3

文献标识码: A

Application Analysis of Construction Technology for Strengthening Building Structures

FU Mingfang

Hangzhou Branch of Hebei Juwei Power Engineering Design Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: Housing construction is an important place for people's work and life. It provides a multifunctional and comfortable spatial environment for people, while also providing safety guarantees for their work and life. However, as the building is used for a longer period of time, its structural stability will continue to decline, and there may even be a risk of collapse, posing a huge threat to the safety of users' lives and property. If reinforcement measures are not taken in a timely manner, it is easy to cause major safety accidents. Reasonable application of building structure reinforcement construction technology to ensure the effectiveness of building structure reinforcement is of great significance for improving the safety of building use. Based on this, the article analyzes the main construction techniques for building structure reinforcement and explores the application of construction techniques for building structure reinforcement through engineering cases.

Keywords: building structures; reinforcement construction technology; direct reinforcement; indirect reinforcement

引言

建筑结构加固有助于提升建筑结构整体性与稳定性, 对于提升建筑使用安全具有重要意义。在建筑结构加固过程中, 应合理选用加固施工技术, 确保加固后建筑结构的安全性, 为人们的工作与生活提供可靠的安全保障。建筑结构加固施工技术类型多样, 不同技术形式有着不同的特点和作用, 应结合建筑结构特点与加固施工质量要求合理选用加固施工技术, 保证施工质量与加固效果。

1 建筑结构加固主要施工技术

建筑结构加固施工技术类型多样, 但整体来讲可以将其分为直接加固技术与间接加固技术, 不同的加固技术有着不同的特点, 其适用范围也有所差异。应结合建筑结构特点与建筑功能要求等选择适宜的加固施工技术。

1.1 直接加固技术

1.1.1 加大截面加固

加大截面加固是建筑结构加固中应用比较广泛的施工技术之一, 通过加大构件截面尺寸, 增加受力配筋的方式提高构件承载力。加大截面加固技术适用于梁、板、柱构件的加固, 具有技术成熟、施工便捷、可靠性强等优势。但加大截面加固技术也存在一定的局限性, 如会受到建筑

使用功能以及建筑空间等方面的桎梏, 应用该技术进行建筑结构加固, 一方面会影响建筑结构的美观性, 另一方面则会在一定程度上占用建筑空间, 影响建筑空间利用率, 甚至还会影响到建筑的使用功能。

1.1.2 置换混凝土加固

针对存在密实度不达标或者强度偏低等质量缺陷的混凝土梁、柱结构的加固, 可以应用置换混凝土加固施工技术。置换混凝土加固即用新的混凝土替代原有存在质量缺陷的部位。该技术的优点在于可以在加固后使建筑结构恢复原貌, 不仅不会建筑改变建筑结构布置, 而且不会占用建筑空间。但应用置换混凝土加固需要清除旧混凝土, 不仅工作量大, 而且会对周边环境产生不利影响。另外应用该技术还涉及长时间的湿作业以及临时加固等, 会在一定程度上增加工程量与施工成本。

1.1.3 外包钢加固

外包钢加固技术即借助角钢、钢板等钢型材将建筑结构包裹起来, 以此来提升构件承载力。外包钢加固包括干式外包钢法与湿式外包钢法两种形式, 前者主要采用焊接的方式连接原构件与钢材, 后者则主要借助水泥砂浆或者环氧树脂等材料连接原构件与钢材。外包钢加固施工技术

的优点在于施工便捷,对建筑空间占用小,并且能够显著提升建筑结构承载力。但应用外包钢加固技术用钢量较大,施工成本较高。

1.1.4 粘贴纤维复合材料加固

粘贴纤维复合材料加固即利用改性环氧树脂将高强度碳纤维织物等纤维复合材料粘贴在加固构件表面的技术形式,能够起到改善建筑结构受力性能的作用。这种材料具有较强的弹性模量与抗拉强度,并且相较于钢材,纤维复合材料的抗疲劳性能以及耐腐蚀能力更强,可以用于钢结构、木结构、混凝土结构以及砌体结构加固,是解决受拉和受弯构件承载力不足问题的有效措施。该技术施工便捷,不需要大型施工机具便可以完成施工。加固后对原结构的尺寸以及自重的影响较小。但应用粘贴纤维复合材料加固技术需要做专门的防护处理,否则容易受到人为破坏或者引起火灾。

1.1.5 喷射混凝土加固

喷射混凝土加固是指利用喷射机械,将拌合料高速喷射到加固结构上凝结硬化的加固技术。喷射混凝土与钢结构、砖石结构以及混凝土结构具有较强的黏结强度,同时也具有良好的耐久性力学性能。应用喷射混凝土加固技术,能够显著提升建筑结构的强度。该技术施工简单高效,并且加固效果比较理想。但施工中会应用大型施工机具,同时需要较大的施工作业面。

1.2 间接加固技术

1.2.1 增加支撑加固

增加支撑加固即以增设支撑点的方式进行加固的技术。通过增设支撑点,能够改变建筑结构的内力分布,有助于提升建筑结构承载力。增加支撑加固技术适用于对外观及使用条件要求不高的建筑加固,也可以用于抢险工程的临时性加固。该技术具有易于安装拆卸、受力明确以及加固效果可靠等优点。但增加支撑加固会占用建筑空间,甚至会在一定程度上改变建筑结构原貌,损害部分建筑使用功能。

1.2.2 预应力加固

预应力加固即设置预应力拉杆或撑杆,借助拉杆或撑杆来改变原建筑结构的内力分布,有助于降低建筑结构原有内力水平,有助于提升建筑结构承载力。应用预应力加固技术,能够在改变建筑结构原有内力分布的同时消除应力应变滞后的现象,这使得该技术在高应力、高应变状态下的建筑结构加固中得到了广泛应用,同时在大跨度构件或者重型结构的加固中该技术也具有较强的适用性。该技术的不足在于会对建筑结构外观产生一定的影响,同时在混凝土收缩徐变较大的结构加固中也不适用。

2 建筑结构加固施工技术的应用

2.1 工程概况

本文以某建筑加固工程为例,探究建筑结构加固施工

技术的应用。该工程为办公大楼,东西长 240m,南北长 308m,建筑总高度为 94.2m。由地下 1 层与地上 19 层共同组成,建筑面积为 69779m²。该办公楼报告厅主体结构四层,采用框架结构形式。在报告厅屋面施工过程中,由于脚手架支撑体系失稳导致屋面部位发生坍塌。

2.2 加固施工技术方法选择

针对坍塌事故造成的影响,委托有资质的检测单位进行检测,重点关注对混凝土构件以及钢筋等受损部位。结合检测结果判断损伤情况,并以此为依据合理选择加固施工技术。

2.2.1 混凝土工程

检测结果表明混凝土柱的整体性基本完好,混凝土强度符合标准要求。但受坍塌事故影响,导致柱头周边有混凝土散落,影响柱头混凝土的咬藕力。另外受撞击的影响使得部分柱头钢筋保护层混凝土脱落或者出现裂纹。针对上述问题,决定采用如下方法修复:首先凿除散落在柱头的混凝土并清理干净;将脱落与出现裂纹的混凝土凿除,并与上部柱子混凝土同步浇筑与振捣施工;对梁柱接头进行凿毛处理,在处理面涂刷。

悬臂与主体结构交接位置发生严重断裂,针对这种情况,决定将已破坏的混凝土结构凿除,并重新施工悬臂部分。由于新浇筑混凝土悬臂结构与主体结构之间存在施工缝,此处涉及的剪力最大,因此需要进行加固处理,提升该部位的抗剪能力。首先增加悬臂梁截面尺寸,其次加大纵向受力钢筋,最后加密悬臂梁箍筋。

2.2.2 钢筋工程

受屋面坍塌事故的影响,导致部分柱裸露的钢筋被压弯,经检测单位对被压弯的钢筋进行检验,结果表明其抗弯性能以及抗拉性能符合标准要求。结合检测结果制定钢筋修复方案,包括对柱裸露钢筋除锈。对直螺纹接头损坏的钢筋,直接将损害部位切除,并应用冷挤压套筒连接新钢筋。

针对悬臂梁以及悬臂板裸露的钢筋由于保存完好,因此针对这部分钢筋需进行除锈处理。针对悬臂梁上部钢筋,由于其变形比较严重,施工过程中需要将变形部位切除,之后再借助冷挤压套筒的方式连接。

2.3 建筑结构加固施工与质量控制

2.3.1 钢筋直螺纹连接

施工之前检验连接套筒质量,确保连接套筒尺寸符合要求且无节疤、裂缝等缺陷。将钢筋端部以及连接套筒的铁锈以及油污等清理干净。直螺纹接头连接过程中,首先将连接套筒与臆断钢筋拧紧,之后再另一端钢筋与连接套筒拧紧。针对弯曲钢筋,使用带有正反螺纹的套筒,这样便可以从一个方向拧紧或者松开两根钢筋。在完成连接施工后检验施工质量。可以以螺纹露在套筒外的长度为依据判断连接施工质量。另外借助现场取样试验的方式进行

强度检验。

2.3.2 冷挤压施工

施工之前清除钢筋端头的油污、铁锈等。施工过程中，先在地面挤压一端套筒，并在施工作业区挤压另一端套筒。按照由钢套筒中间位置向端部的顺序施压，合理把控压痕深度。本工程选用 $\Phi 25-\Phi 25$ 钢筋作为连接钢筋，压痕最小宽度不小于 55mm，压痕最小直径控制在 37~39mm 范围之内。施工过程中如果出现连接缺陷或者异常现象，可以按照表 1 查找原因并消除缺陷与异常现象。

表 1 钢筋套筒挤压连接异常与消除措施

项次	异常现象或缺陷	原因或消除措施
1	钢套筒不进钢筋	钢筋弯折或纵筋超偏差；砂轮修磨纵筋
2	接头弯折超过规定值	切除或调直钢筋弯头；压接时摆正钢筋
3	挤压机无挤压力	油泵故障；高压油管连接位置不正确
4	压痕不均	检查钢筋在套筒内深入度，判断是否存在压空现象
5	压接程度不够	钢套筒材料不符合要求；泵压不足
6	压痕分布不均	压接过程中将压模与钢套筒的压接标志对正
7	钢筋伸入套筒长度不足	钢套筒材料不符合要求；未按钢筋伸入位置挤压

冷挤压施工完成后，以 500 个接头为一批次，每批随机抽取 10%进行外观检查，抽取 3 个试件做单向拉伸试验。

2.3.3 植筋加固技术

植筋加固即在混凝土结构上钻孔，之后注入胶黏剂，再植入钢筋。通过这种方式能够充分利用植入钢筋的性能，加固混凝土结构。在本工程中，选用喜利得 Hit-Hy150 胶黏剂，该胶黏剂为软塑状的两个不同化学组分，只有在混合的情况下才会出现凝胶现象。胶黏剂的凝固愈合实践会受基础材料的温度的影响，详见表 2。

表 2 胶黏剂凝固愈合时间

基础材料温度（℃）	凝固时间（分钟）	愈合时间（分钟）
-5	25	360
0	18	180
5	13	90
20	5	45
30	4	25
40	2	15

植筋施工按照钻孔、清孔、注入胶黏剂、植筋以及凝胶的流程开展。钻孔过程中要确保钻孔深度以及孔间距符合设计标准要求。清孔要将空中的粉尘清理干净，不能用水冲洗，以免影响黏结剂的黏结效果。完成清孔后借助注射器从孔底开始注入胶黏剂，直至注满钻孔为止，将钻孔中的空气充分排除。之后植入钢筋，并将外露部分钢筋与模架相连，起到固定作用。施工完成之后进行抗拉拔试验，

检验施工效果。

2.3.4 粘钢加固

在本工程中，黏钢加固施工流程详见图 1。

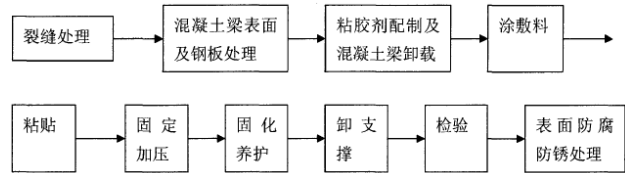


图 1 粘钢加固施工流程

施工过程中，首先清理裂缝表面，再用结构胶封闭裂缝，最后再进行粘钢加固。在本工程中，按照设计要求需要在粘钢加固之前对被加固的梁构件进行卸载处理，由于涉及到的梁构件均承受相应的荷载，因此借助木楔支撑法每隔设一道垂直支撑均匀顶升。粘贴钢板的过程中，将涂好胶的钢板安装在黏结面上，之后紧固螺母与支撑，将多余的胶挤出，使胶层厚度保持在 2~3mm 左右。应用小锤敲击钢板，结合声音判断粘钢效果。如果无空洞声则说明粘贴密实，否则应重新粘贴。检验合格后第一时间用卡具将钢板夹紧，待黏结剂固化之后再拆除夹具，在黏结剂固化过程中避免扰动钢板，以免影响加固效果。最后要对钢板进行防腐处理，可以在钢板表面涂刷水泥砂浆，为避免水泥砂浆脱落而影响保护效果，可以在施工过程中粘一层铅丝网，增强水泥砂浆与钢板之间的黏结力。

2.4 施工质量验收

钢筋处理工程质量直接关乎着建筑结构加固效果，因此在本加固工程施工完成后对钢筋工程进行质量验收。对调直处理以及冷挤压连接处理后的钢筋与接头进行抽样检测，检测结果符合标准要求。委托检测单位对植筋进行拉拔试验，结果表明植入钢筋抗拉强度符合设计要求。除此之外，在施工质量验收过程中，还对混凝土试块进行了抗压强度检测，对悬挑件结构进行了承载力试验，结果表明加固处理后的建筑结构性性能均符合标准要求。

在质量验收过程中，检查了加固处理设计方案、施工方案等技术资料，检查了混凝土强度验收记录等施工技术管理资料以及钢筋等原材料的质量证明文件与验收文件等工程质量保证资料。另外还对加固后的混凝土结构构件的外观、尺寸、平整度以及轴线偏差等进行了全面检查。检查结果表明加固施工质量符合标准要求，并且本工程完成加固并投入使用后，使用情况正常，说明采用的加固施工技术符合建筑工程加固需求。

3 结束语

建筑结构加固能够更好的保障建筑结构的整体性与稳定性，是完善建筑使用功能以及保障建筑使用安全的重要手段。为保证建筑结构加固效果，应结合建筑结构特点以及加固施工质量要求合理选用加固施工技术，并加强施工管理，保证加固施工的规范性，保证建筑结构加固效果。

本文介绍了主要的建筑结构加固施工技术,并结合工程案例对建筑结构加固施工技术的应用进行探究,希望能够给建筑结构加固施工提供一定的参考。

[参考文献]

- [1]刘文艳.房屋建筑结构加固设计及施工技术应用研究[J].工程抗震与加固改造,2023,45(6):180.
- [2]官鑫,王宣,营卓,等.房屋建筑结构加固设计及施工技术应用[J].城市建筑空间,2022,29(1):312-313.
- [3]张义九,张仁猛.房屋建筑结构加固设计及加固施工技术的应用[J].房地产世界,2021(14):98-100.
- [4]尹婷.浅谈房屋建筑结构加固设计及加固施工技术的应用[J].中国建筑金属结构,2021(5):114-115.
- [5]李邦国.房屋建筑结构加固设计及施工技术应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2017(32):66-83.

作者简介:付明芳(1982.8—),女,浙江杭州人,汉族,职称:工程师,职务:土建主任,毕业时间:2005.7,毕业院校:华中科技大学,学历:本科,学位专业:土木工程,研究方向:建筑结构。