

浅谈既有建筑结构加固施工技术

孙三欠

上海东惠建筑劳务有限公司

摘要：城市化建设的大力发展，对于任何建筑工程，从设计到使用都有一定的使用寿命。针对既有建筑进行保护、改造和再利用，使其继续发挥它的自身价值，并能使其在城市里光彩夺目，是今后建筑业发展中的主要课题。对既有建筑结构进行加固改造，可以有效克服传统建筑结构的不足，延长建筑的使用寿命。本文结合工程实例，阐述了既有建筑的改造的施工技术以及质量控制的要点和建议，对于既有建筑改造施工具有一定的参考价值。

关键词：既有建筑；加固

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.030

一、工程概况

背景工程（上海体育馆、上海游泳馆改造及新建体育馆综合体项目）位于徐家汇社区南部，西至漕溪北路、南至中山南二路、东至天钥桥路、北至零陵路。项目建设用地面积约127720.9m²，项目拟保留上海体育馆和上海游泳馆主体建筑，进行内部改造，并新建地下体育综合体及室外工程等，项目总建筑面积115487.7m²，其中地上建筑面积51386.4m²，地下建筑面积64101.3m²。

对既有建筑保护和加固，保持其正常使用功能，延长其使用寿命，对我国而言，不但可以节约投资，而且能够减少土地的征用，对缓解日益紧张的城市用地矛盾有着重要的意义。

本文仅针对游泳馆项目的加固改造。

1) 游泳馆项目改造简介

建筑原有产证面积为16390平方米，原有建筑高度为30.14米，改造后总面积为17128平方米，总高度为29.97米；建筑占地面积为8225.46平方米；地上共4层，无地下室。保留跳水训练功能，去除比赛功能，拆除一层梁底以上主体结构，并对内部功能空间进行改造和调整，满足市民需求，改造后一层主要为门厅和设备用房等；二层设置大众水上活动设施和辅助用房，并单独为跳水运动员设置更衣淋浴区；三层布置休闲池、配套更衣淋浴区和设备用房等；四层设置健身等辅助用房和配套用房。新做网架及屋面并增加采光导管。

2) 游泳馆原结构简介

上海游泳馆建于1982年，为全装配式框架结构，屋

盖为钢网架结构。柱子为预制装配柱，主梁为预制叠合梁，次梁为预制梁，楼板为预制预应力槽形板+现浇板，看台板为预制预应力L形板，梁柱节点按预制整浇要求建造。

二、加固重难点分析及应对措施

1) 加固施工范围广、工程量较大

●难特点分析：

本次加固涉基础、锚杆桩，基本覆盖整个场馆基础，加固施工范围大，对与外围28根柱加固施工标高逐步推进。整个加固施工对于施工单位大型加固工程的施工组织经验、人员投入能力、材料设备资源投入能力等有较高的要求。

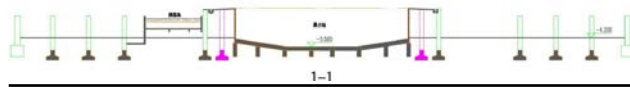
●针对措施：

由于加固的范围分部较广，首先需要综合考虑，科学合理的安排施工工序，其次加固的工程量较大，对材料的垂直运输也应重点落实。由于场内空间较为有限，大型机械无法进入，兼顾施工面考虑，场馆内加固施工采用移动架、模板支撑脚手架结合进行施工，材料采用塔吊、小型汽车吊等方法进行运输。

2) 拆除、加固穿插作业多，加固新建节点相交

●难特点分析：

本次改建施工中涉及的拆除、加固、一层局部基础新建为有机结合体，不仅存在大量相互交叉作业施工；而且加固、新建节点相交处较多，若不对这些节点进行综合考虑并合理安排工序，很可能导致加固、新建施工过程中相互影响，产生多余不必要的施工，进而导致施工质量问题的。



柱加固剖面图

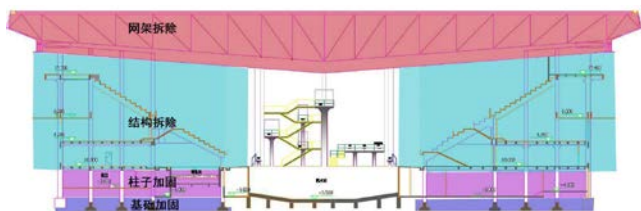
梁加固主要以梁顶和梁底及中间空心部分为灌浆料浇筑，梁两侧加50mm灌浆料。采用C40灌浆料浇筑。

●针对措施：

采用三维建模等形式模拟整个加固新建施工流程，对其施工进行合理的演练，确保施工前梳理清楚整个施工工序，并按照施工工序配置人机料。

由于改造施工必须在已建建筑上进行施工作业，现场实际结构情况很可能与图纸不符（可能是原结构施工的原因，也可能是原结构图纸信息传达的原因），部分加固新建节点必须根据现场情况进行深化设计。这些节点的处理，关系到各工种之间的协作，因此需要在施工前尽快确认，不能因此而影响进度或者影响到施工质量。

现场应安排专职设计人员负责项目的设计配合工作，和设计单位及时沟通联系，及时解决现场问题，并



加固拆除图

将深化后的节点第一时间与现场比对确定其可行性。

3) 多种加固方式及施工工艺

●难特点分析:

本工程加固方式不尽相同,包括柱截面加大加固、梁侧加大截面加固、基础锚杆桩加固等,加固作业点多、面广、工程量相对较大,内容涉及的工种繁多,对各项工序的要求较为严谨,各工种协调难度较高。同时由于特殊的施工工艺,需要在现场进行大量的打磨、钻孔等工作,现场扬尘、噪音、污染控制难度较大。

●针对措施:

本工程为多工艺、大工作量同时展开施工,存在较多的工艺交叉施工问题,我部从质量控制的角度看,将通过以下几个方面开展工作:

(1) 开展大面积施工的现场质量监督检查,组建专门的加固施工质量监督检查小组,对日常现场加固施工进行全面检查,对于检查发现问题进行记录并要求限期整改。

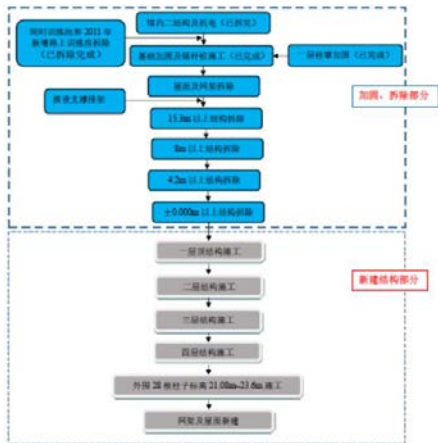
(2) 防止交叉施工作业带来的质量隐患,制定施工日计划及周计划,除了正常施工交底外,对于存在交叉作业的工作日另行交底,要求相关作业进行时现场必须有质量、技术等管理人员到位指导。

(3) 加强对加固原材料的质量控制,与优质材料供应商合作,相关材料进场后进行严格的入场、材料送审程序,杜绝有质量问题的材料进场、使用。

三、现场施工措施

根据设计要求必须基础加大和锚杆桩加固完成后方可拆除网架及一层以上结构。

1) 施工流程图



2) 加固施工准备

加固前需要组织业主、监理、总包单位等勘察现场,确定现场已具备加固施工条件,同时对加固前现场进行检查和拍照,对某些重要部位必要时摄制录像,以备后用。

在充分熟悉图纸的基础上将现场实际情况与图纸进行对照,发现有与图纸不符之处,做好标记和记录,及时通知业主和设计。

现场施工技术人员将按照原先的图纸找出需要加固的构件并进行实际位置标注,以保证加固位置的准确性。

现场技术人员将图纸中所示的加固件绘出外加工

图,列出加工件的数量及清单。

在进入施工现场后,在组织重要分部分项施工前组织召开技术专题会议,召集项目技术管理人员悉心研究相关的设计图纸及技术资料,找出工序中质量的控制点,并对发现的问题及时做好书面记录,及时向总包、监理等各方汇报,需更正处,要经各方签字认可。

确定关键、特殊工序及质量控制点,制定相应的技术保证措施及质量保证计划,及时做好对于施工班组的逐级交底,加强施工过程中的检查和监督,确保在施工中得以确实贯彻实施。

3) 拆除施工准备

检查有关资料是否齐全,并组织有关人员对各项资料进行研究分析。向各班组成员进行技术交底,阐明本拆除工程的重点、难点,质量保证措施及安全生产、文明施工注意事项。

4) 施工工况

●工况1: 拆除馆内所有附属装饰层,二结构,机电管线,拆除看台板,室外附属结构。

●工况2: 拆除影响基础加固的结构(拆除路上训练房、拆除训练池)。

●工况3: 基础及一层加固。

1) 基础截面加大;

2) 静压锚杆桩施工;

3) 一层梁柱墩加固。

●工况4: 一层电梯扶梯基坑、集水井、楼梯基础梁施工。

●工况5: 屋面网架拆除。

●工况6: 拆除原结构标高15.3m以上结构。

●工况7: 拆除原结构标高4.2m以上结构。

●工况8: 拆除原结构标高±0.000m以上结构。

●工况9: 一层至四层顶结构施工。

●工况10: 新建网架及屋面施工。

5) 加固施工

●静压锚杆桩施工

此次加固施工在基础两侧增加静压锚杆钢管桩,增加基础承载力。

本工程基础加固采用锚杆静压钢管桩,为“十字”开口钢管桩,有效桩长为18.00米,单桩承载力设计值350KN。桩端持力层4-2-2,总桩数491根。压桩以标高控制为主,承载力控制为辅890KN,每根桩埋设8根M25锚杆。

钢管桩采用 $\varnothing 377 \times 12.0$ 钢管(Q235B 钢),单节长度2.5m,采用焊接接头。管内采用C30 微膨胀混凝土填充密实。

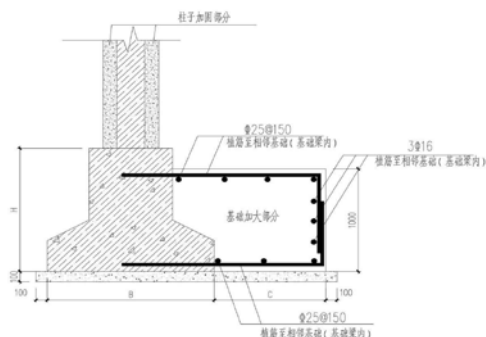
6) 基础加大施工

基础截面加施工根据工况三为两种情况,现场条件现设两出口。第一种情况为高跨区先挖基础施工基础加大分三个区分别为1区、2区、3区、馆外区,因内部空间狭小每区安排1台小型挖机同时进行开挖,由内向外道路方向推进。待基础强度达到设计要求后开始压锚杆桩1区93根、2区9根、3区9根、馆外区46根、训练池40根。第二种情况为低跨区先压锚杆桩后施工基础加大总根数为294根,安排6台压桩架由南向北推进施工,施工

至道路出口开始1-1、2-1、2-2 跟根同时基础开挖施工基加大；锚杆桩全部施工完成后，由北向内部道路靠开始1-2、2-3 基础施工，最后道路收工。

●基础加大施工

基础加大宽度为1025mm，高度为1000mm，跟老基础连接采用植筋，垫层100mm，混凝土强度为C40。



7) 化学植筋施工

植筋胶采用A 类植筋胶，梁柱基础等植筋采用进口品牌（慧鱼），楼板植筋采用国产品牌，潮湿环境下采用适用于潮湿环境的植筋胶，植筋胶应满足焊接性能，抗震性能等相关要求并提供相关测试报告。

结构加固用植筋胶进场时，对其品种、型号、规格、中文标志和包装、出厂检验合格报告等进行检查。

化学植筋安装、固化完毕后，应进行锚固承载力现场检验。其锚固质量必须相关规范规定中关于锚固承载力现场检验与评定的规定。

8) 梁柱灌浆料加大截面加固施工

●旧混凝土表面处理

凿除装饰层：构件表面的装饰层、粉刷层等应进行凿除，保证到达混凝土结构层。

修复混凝土表面缺陷：对原构件混凝土存在的缺陷进行清理，直至密实部分。应除去混凝土表面的浮渣、油脂、杂物以及混凝土风化部分。对蜂窝等缺陷也要进行清理，把混凝土松动部分凿除，直到混凝土的密实部分。

除锈：对已经锈蚀的钢筋进行除锈处理。

混凝土表面凿毛：将混凝土表面凿毛，混凝土棱角打掉。凿毛时要保证表面一定的粗糙度、凿毛要均匀；凿毛后清除混凝土表面的油污、浮浆、并浆灰尘清理干净。

冲洗、浸润：将凿毛后的混凝土表面用水冲洗干净；冲洗时要注意顺序，保证后冲洗部分不对先冲洗部分造成影响；冲洗的时间应保证混凝土基面能达到浸润饱和。

●钢筋、模板工程施工

按照设计要求及国家相关规范标准施工。

●灌浆料施工

浇筑材料：由于加大截面的宽度有限，同时在加大截面的部位钢筋非常密集，同时在端部需要密实，普通混凝土无法达到标准，因此专门配制的C60 灌浆料。灌浆料具有流动性大，无收缩、早强、高强的性能，并具有质量可靠、拌制浇筑方便、缩短工期等优点。

梁加大截面灌浆料浇筑采用自流平施工，灌浆料从

模板开口处注入，注入时应缓慢，防止气泡混入，直至高出顶面为止，浇捣过程中模板工必须跟踪检查。灌好结束30min 后，应检查顶部拌合料是否下陷，如有下陷应补灌磨平。

径向梁基本为斜梁，模板支设时，要设置顶模，上端顶模处开口，灌浆料从此口注入。环向梁均为直梁，无需支设顶模，灌浆料直接从模板开口处注入。

柱加大截面灌浆料浇筑采用自流平施工。

如若柱边为现浇板，则浇筑前在柱每面楼板上开一个8cm 左右的洞，灌浆料从浇筑孔中注入。

如若柱边为预制板，则将柱边预制板拆除，灌浆料直接从模板开口处注入。

注入时应缓慢，防止气泡混入，直至高出顶面为止，浇捣过程中模板工必须跟踪检查。灌好结束30min 后，应检查顶部拌合料是否下陷，如有下陷应补灌磨平。

●检验与验收

结构加固用的钢筋，其品种、规格、性能等应符合设计要求。钢筋进场时，应按现行国家标准的规定，见证取样作力学性能复验，其质量必须符合相应标准的要求。

新增灌浆料，其强度等级必须符合设计要求，用于检查其强度的试块，应在监理工程师的见证下，按规定进行取样、制作、养护和检验。检查数量及检验方法按规定执行。

四、改造后的效果

经过改造后本项目在区、市相关部门进行了调研，成效予以肯定。该项目获得上海市文明工地，上海市优质结构荣誉。

五、结束语

混凝土结构加固补强的方法很多，直接加固法有加大截面法、外包钢加固法、预应力加固法、外部粘钢加固法等。由于已有既有建筑固的要求及目的不相同，对目前我国已有工业和民用建筑及其他基础设施进行技术改造和维修，使之现代化日趋迫切，符合我国国情，这不仅可以节约投资，节约征用土地，缓解日趋紧张的城市用地矛盾，减少某些不可回收利用的建筑垃圾均有着重要的现实意义。建筑物鉴定、加固与改造将面临更多的挑战，其新技术、新方法的研究与开发有着十分广阔的发展空间与运用前景。

参考文献

[1]章铃、顾士理：浅谈建筑结构加固施工技术[J].科学与财富，2015，7。
 [2]唐崧.既有建筑改建为大空间的结构加固施工技术[J].建筑施工，2012，7。
 [3]沈洪.浅谈现代建筑结构检测与加固施工技术[J].商品与质量，2016。
 [4]张忠林：浅谈建筑结构加固施工技术[J].黑龙江科技信息，2017，16。
 [5]赵磊，郭光照.浅谈房屋建筑结构加固施工技术[J].城市建设理论研究，（电子版），2013，28。
 [6]徐耀武.混凝土结构加固方法概述[J].陕西建筑，2008，1。