

混凝土结构的工程加固方案

张贵军

(桂林市水电建筑工程公司,广西 桂林 541002)

摘要 针对混凝土构筑物出现功能性改变或出现质量问题时,都需要进行加固这一问题,根据施工经验,介绍目前混凝土结构工程加固施工中所遇到的加固施工方案及施工方法,并对不同方案进行优化比较。

关键词 混凝土构筑物 结构加固 加固施工方案

中图分类号 :TU37 **文献标识码** :B **文章编号** :1006-7647(2007)S2-0253-03

混凝土构筑物因出现功能性改变,如加接建筑物、增加荷载等,或出现质量问题,如配筋不足、灾后修补、混凝土强度不够等,都需要进行加固,其加固施工及加固方案的制定尤为重要。对于需要加固的构筑物,应根据构筑物的不同情况制定相应的加固方案。而加固方案的确定要遵循安全、经济、快捷、施工方便的原则,只有这样,加固工程才能收到良好的社会效益和经济效益。优秀的加固方案应体现在其施工作业方便、施工技术先进、经济效果好、加固质量高等方面。

1 加固工程方案必须具备良好的施工性

工程加固方案的优劣,首先要把是否具有施工作业方便作为必要条件,没有良好的施工性是阻碍工程加固施工的一个拦路虎。有的工程加固方案虽然具有解决问题的可行性,但是由于其方案在施工过程中增加了一定的施工难度,造成施工工期长,劳动用工量大,安全系数低的弊端,结果将会影响到加固质量。例如,某技工学校办公楼因冬季施工,在混凝土施工中掺入了不合格的防冻剂,由于超标的氯离子破坏了钢筋钝化膜,致使 10 架大梁产生严重裂缝,需要进行加固处理。原加固施工设计方案之一是采取简易修补法,即将大梁裂缝处出现的酥松混凝土凿除,露出钢筋,将锈蚀的钢筋圆圈除锈后用环氧树脂砂浆进行封闭,达到加固目的。方案之二是采取加大截面加固法,即通过增大构件的混凝土截面面积和配筋,用以提高构件的强度、刚度、稳定性和抗裂性,并达到修补裂缝的目的。

经对设计方案分析,这 2 种方案除具有工程造价低的优点外,还有以下不足之处:①技术可行性差,由于此大梁跨度大,凿除混凝土梁需分段进行,要用大量的临时支撑进行安全防护,造成周转材料不必要的浪费;②劳动强度高,对于凿除混凝土梁,因分段施工时只能凿 1 m、加固 1 m,才能再挪 1 m,成倍地增加了劳动强度;③工效低,大量的重复劳动和落后的施工作业方法,延误施工工期并导致劳动效率下降;④安全性差,因所有大梁必须将钢筋凿除外露,大梁承载力减小,在施工时必须时刻注意检查安全防护措施是否到位,否则容易发生意外安全事故;⑤产值效益低,大量的周转材料和人工费用的浪费,加大了生产成本,减少了生产效益;⑥加大的截面影响房屋外观和空间尺寸。

基于以上原因,经过与业主和设计院商讨,改变加固方案,采用先进的外包钢加固施工方法,应用 QR 型建筑工程结构胶粘锚技术对这 10 架大梁进行加固,由于技术先进,加固性能好,占用空间小,施工周期短,材料消耗少,工艺简便,施工安全并能减轻劳动强度,而且提高了加固质量,所以该施工方案的采用取得了良好的综合效益。

2 不同类型的加固工程与加固方案分析

一般来说,加固工程常采用的方法有加大截面加固法、外包钢加固法、预应力加固法和改变结构传力途径加固法等,随着科学技术的不断进步,应用新技术、新材料、新工艺进行工程加固的方法也不断产生,如化学灌浆法、粘钢锚固法、碳纤维加固法,并开

始广泛应用于各类加固工程中。具体哪个方案最能体现加固工程所要求的短、平、快、省的特点,应根据需要加固的构件情况,综合确定加固方案。

a. 以框架梁的加固为例,较为合理、经济、技术先进的加固方案当属粘钢锚固法和碳纤维加固法,前者以造价低、施工简单、占用空间小、加固效果好等特点,明显优于加大截面法和预应力加固法。后者除材料费用高外,各种优势尽显其中,主要表现在自重轻,材料自身几乎不增加重量,强度高,固化后的碳纤维强度比钢材高十几倍,劳动强度小,一个作业面只需 1~2 人操作即可,施工工期短,熟练工人每人每天可完成作业面约 200 m²。但是,应用其在负弯矩部位进行加固效果不如钢板性能好。

b. 以框架柱的加固为例,较为常见的加固方法有外包钢加固法,即在混凝土柱四周包以型钢进行加固,这样既不增大混凝土截面尺寸,又大幅度地提高混凝土柱的承载力。具体方法又分干法作业与湿法作业两种形式:干式加固法是将型钢(一般是角钢)直接外包于需要加固的混凝土柱四周,型钢与混凝土之间无连接,由于与混凝土没有形成一个整体,所以不能确保结合面传递剪力。湿式加固法:一是用乳胶水泥浆或环氧树脂化学灌浆等材料,将角钢粘贴在混凝土柱上;二是角钢与混凝土之间留一定间距,中间浇筑混凝土,达到外包钢材与混凝土相结合。两种作业方法相比较,干式作业法施工更为简单,价格低,施工时间短,但其承载力提高不如湿式作业法好。在方案选择时,应根据加固要求和原构件情况,合理挑选适当的方案进行加固。例如,某宾馆由于功能改变,原设计的 1 层柱子采用的是干式加固方案,将 L100 mm × 6 mm 的角钢包于柱子四周并用缀条连接,已完全满足加固需求。某机电工程学校的 4~5 层柱子由于内置钢筋锈蚀,致使混凝土柱产生裂缝,采取的是湿式加固方案,对局部柱角用石英砂配置的高标号水泥砂浆和环氧树脂砂浆将 L80 mm × 6 mm 的角钢粘贴到混凝土柱四周,达到整体加固补强目的。采用这 2 种加固方法均取得良好效果。

c. 对于加固工程,还有焊接补筋加固法、植筋环氧树脂砂浆灌浆加固法、套箍加固法、喷射混凝土补强法、化学灌浆修补法、粘钢加固法、碳纤维加固法等,每种加固方法各有特点及其适应的范围,但要求施工队伍必须熟练地掌握加固施工技术,在既满足加固要求,又经济实用的情况下就可以采用。

3 加固工程方案要尽量采用新技术、新材料、新工艺

优良的加固工程方案要在施工方法上体现出其

可行性、科学性、先进性。化学补强法不失为当前工程加固中首选的一种最为先进的施工方法。众所周知,一些工程加固采用过时的加固方法需要大量的人力、物力和时间,已不能满足当前工程加固的质量、工期、安全、经济的要求,而化学补强加固方法越来越以其明显的优势成为工程加固中的优选方案。例如,某面粉厂制粉车间技改工程中的加固部分,就是采取化学补强的方法,应用 QR 型建筑工程结构胶粘剂,对其第 4 层、第 5 层框架梁进行粘钢加固,满足该车间在楼层增高、设备增加,荷载加大情况下的正常使用要求。采用同样方法施工的某购物广场、某机电工程学校等加固工程均取得了良好效果。充分显示出新技术、新材料、新工艺在加固工程中的应用成果。

在化学补强方法中,除粘钢加固外,采用碳纤维加固工艺也不失为一种先进的加固工法。例如,某开发公司地下室梁柱加固、某水泵房大梁加固工程,由于环境湿度较大,最适于采用碳纤维加固。与其他加固工艺相比,碳纤维加固法更具有耐湿耐潮、抗腐蚀强、自重轻、强度高、施工便捷、质量好的特点,加固性能均优于目前其他加固方法。

可见,选择工程加固方案要有针对性,不同的加固工程应采取相应的加固措施,其方案需要在对价格、性能、质量进行比较的同时,还要体现出其工艺技术的科学性和先进性,这样的加固方案才是优良的加固方案。

4 几种典型加固方法的工程施工要求

工程加固的目的就是要通过加固施工达到修复、补强、提高承载力、增强使用功能、满足使用要求,因此选择加固方案要以提高加固工程质量、满足使用要求为根本目的。对于不同的加固方案也有不同的施工方法和质量评定标准,根据 CECS25:90《混凝土结构加固技术规范》中几种典型的加固方法,依照施工经验,不同的加固方法在施工时有不同的重点要求。

4.1 外包钢加固法

要把表面处理(包括加固结合面和钢板贴合面处理)作为加固施工过程中的关键。对于干式加固施工,为了使角钢能紧贴构件表面,混凝土表面必须打磨平整,无杂物和尘土;当采用湿式加固施工时,应先在处理好的角钢及混凝土表面抹上乳胶水泥浆或配制环氧树脂化学灌浆料,对钢板进行除锈,混凝土表面进行除尘并用丙酮或二甲苯清洗钢板及混凝土表面,然后进行粘贴或灌浆。

4.2 预应力加固法

采用预应力拉杆加固时,在安装前必须事先对拉杆进行调直校正,拉杆尺寸和安装位置必须准确,张拉前应对焊接接头、螺杆、螺帽质量进行检验,保证拉杆传力正确可靠,避免张拉过程中断裂或滑动,造成安全和质量事故。采用预应力撑杆加固时,要注意撑杆末端处角钢(及其垫板)与混凝土构件之间的嵌入深度传力焊缝的质量检验,检验合格后,将撑杆两端用螺栓临时固定,然后用环氧砂浆或高强度水泥砂浆进行填灌,加固的压杆肢、连接板、缀板和拉紧螺栓等均应涂防锈漆进行防腐。

4.3 改变结构传力途径加固法

增设支点若采用湿式连接,在接点处梁及支柱与后浇混凝土的接触面应进行凿毛,清除浮渣,洒水湿润,一般以微膨胀混凝土浇筑为宜。若采用型钢套箍干式连接,型钢套箍与梁接触面间应用水泥砂浆座浆,待型钢套箍与支柱焊牢后,再用较干硬砂浆将全部接触缝隙塞紧填实。对于楔块顶升法,顶升完毕后,应将所有楔块焊连,再用环氧树脂砂浆封闭。

4.4 混凝土构件外部粘钢加固法

这种施工方法较为简单,但首先需要着重注意混凝土和钢板的表面处理,对于旧、脏严重的混凝土

构件的粘合面,应先用硬毛刷沾高效洗涤剂刷除表面油垢污物后用水冲洗,再对粘合面进行打磨,除去2~3 mm厚度的表层,露出新面,使其平整,将粉尘清除干净。对于混凝土表面较好的,则可直接对粘合面进行打磨,除去1~2 mm厚度的表层,使之平整,清去粉尘,再用丙酮擦拭表面即可。钢板表面处理应根据其锈蚀情况,可用喷砂、砂布、砂轮机打磨,使钢板出现金属光泽,打磨纹路尽量与受力方向垂直,然后用丙酮擦拭干净。还要注意对胶黏剂的选择,目前国内建筑市场结构胶黏剂鱼龙混杂,对胶黏剂的选择一定要慎重。同时应注意配胶、粘贴过程中的细节,胶黏剂要严格按照说明书要求的比例配制,尤其是要掌握好固化剂的用量,搅拌均匀。在粘贴时要保证粘贴面饱满、密实。在固化阶段不能对钢板有任何扰动。

就目前来看,这些混凝土结构加固技术还有待在实践中进一步探索,随着建筑科学技术的不断进步,新型建筑材料不断出现,更好的加固施工方法将会有更大拓展,因此,加固施工方案的选择范围也将具有更广泛的空间。

(收稿日期 2007-04-30 编辑 高建群)

(上接第 250 页)

3 结 语

要确保工程施工安全,首先施工承包单位要按照安全生产有关法律、法规和工程施工安全技术标准进行施工,坚持不懈地抓好施工安全生产工作,做到安全教育要到个人,安全措施落实要现场,安全防护要认真、要全面。要做到人人注意安全。监理机构应严格按照工程施工安全强制性标准要求,认真监督和检查施工承包单位对安全生产措施的落实。只有施工单位和监理机构都按照有关工程施工安全生产上的法律、法规和安全技术标准执行,才能杜绝安全事故的发生。

参考文献:

[1] 李新军.水利水电建设监理工程师手册[M].北京:中国水利水电出版社,1999.
[2] 中华人民共和国建设部工程质量安全监督与行业发展司.建筑工程安全技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2004.
[3] SL288—2003,水利工程建设项目建设施工监理规范[S].

(收稿日期 2007-04-30 编辑 熊水斌)

(上接第 252 页)

但有些安全事故,即使在监理工作到位的情况下也无法避免。例如,由于施工人员违反操作规程发生触电伤亡事故以及工地现场的交通事故如何进行责任界定不明确,为此,需制定安全事故责任划分细则,作为委托合同的附件加以明确。

4 结 语

安全生产是体现人本精神,人文精神,构建和谐社会的重要方面,应引起高度重视。《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》等一系列法律法规的颁布对于明确安全生产责任、提高安全管理水平,降低安全事故起到了十分积极的作用。各级地方政府、相关职能部门以及建设工程参建各方都应高度重视、正确理解并贯彻落实这些法律、法规。只有这样才能真正提高我国建设工程的安全监理水平,减少安全事故给国家和人民带来的损失。

(收稿日期 2007-04-30 编辑 骆超)