

混凝土结构工程加固设计及施工方案探究

杜相泳

山东鑫海矿业技术装备股份有限公司

摘要: 社会经济的发展,促进了我国建筑工程建设的发展,建筑工程对混凝土的应用也越来越广泛。由于建筑行业的利润日益提高,更多的土木工程建筑在进行施工时,对混凝土构件的浇筑技术也提出了更高的要求。因此,本文就混凝土结构的加固设计及施工方案进行研究,以期进一步推动土木工程建设品质的改善和发展。

关键词: 建筑工程;混凝土结构;设计;加固施工方案

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.04.101

引言

混凝土结构和钢结构在建设使用过程中会受到风雨雷电、地震火灾等自然因素和设计、施工、使用不当等人为因素的不利影响,造成建筑结构产生各种形式的损伤和破坏,大大降低承载能力,影响建筑结构的使用安全和使用寿命。为了使混凝土结构和钢结构建筑保持足够的安全性和稳定性,延长使用寿命,通常对其进行加固设计,使建筑结构通过加固提高强度、刚度和稳定性,增强建筑结构的安全可靠性,降低建筑物因结构承载性能不足而发生安全事故的概率。

一、土木工程混凝土结构设计的主要原则

混凝土结构设计的原则在土木工程建设中十分重要,包含的内容为:①整体性原则。整体性就是把混凝土结构的各个部件组合在一起,通过对它们的总体作用和设计法则的研究和分析,寻找其特点。②结构性原则。混凝土结构设计必须对结构等要素进行全面认识,它直接影响整个建筑工程的性能与质量。在土木工程中属于性能媒介,也会影响到混凝土结构。③整合性原则。混凝土结构的设计显然存在着明显的差异整合,必须将工程的各个部分有效地结合起来,互相填补差异部分,互相支持,保证建筑性能。

二、混凝土结构加固设计施工方案分析

(一)增大截面法

增大截面法是通过在构件原有截面外层新增一层混凝土,使构件截面积被增大,从而提高结构承载能力的加固方法。此种方法对于加固钢筋混凝土受压以及受弯构件很有效。加大截面法属于传统的加固方法,已被广泛地进行运用。由于该方法对构件刚度影响较大,故在已提高构件承载能力为目的时,仅在构件加固后需提高的承载力大于原承载能力的40%时使用;在大多数情况下,增大截面法更多的是应用于调整房屋整体刚度,

已保证房屋在地震作用下的变形协调。由于加固技术在不断发展,施工工艺也在优化,加大截面加固法被不断改进,钢筋混凝土套箍加固技术以及锚喷混凝土加固技术、是应用较广泛的技术。此加固方法的优点是:技术更成熟、适应性更强、操作更简单,刚度更强以及结构承载力更强等,其不但可以适用于普通主体以及墙体的加固,更可以用于加固梁体等混凝土构件。而缺陷在于:湿法过程复杂,进行养护的时间相对较长,容易对生活促成影响;对于结构的外部形状,也容易影响到房屋的空间,将实际的使用空间缩小了,而且被预设的钢材腐蚀风险特别高,混凝土产生裂变的可能性大。运用此种方法处理后,结构受力的方向与原来保持水平,不会产生改变,施工技术水平以及材料的性能会影响到对接面的造型处理效果。

(二)外包型钢加固法

外包型钢加固法通过将型钢(角钢或扁钢)包在混凝土结构构件外围,根据型钢与现有混凝土结构构件连接形式分为干式外包钢加固法和湿式外包钢加固法。当现有混凝土结构不能使用结构胶粘剂时,采用干式外包钢加固;当可以使用结构胶粘剂时,宜采用湿式外包钢加固法,即使用结构胶粘剂将型钢和混凝土结构构件黏结为统一整体,经过外包型钢加固能够增大混凝土结构构件钢截面面积,从而使结构正截面承载力显著提高。外包型钢加固法的优点是加固后结构受力确定性高、施工技术简单、工程作业强度较低,不会明显增大现有混凝土构件截面大小;不足之处是型钢需求量较大,如果不采取额外的防护措施,在超过600℃以上高温环境中使用无法达到理想加固效果。

(三)碳纤维加固法

碳纤维加固技术是将具有极强抗拉强度的碳纤维用环氧树脂预浸成复合增强材料后,粘贴于需要补强的结

构表面,形成新的复合体。与其他加固法相比,碳纤维加固法几乎不增加构件的结构尺寸与自重,且具有耐腐蚀、耐久性等优点,有助于降低加固成本,延长建筑结构工程的使用年限。现阶段,在建筑工程所使用的碳纤维复合材料有黏合性、抗腐蚀性、抗疲劳等优点,但在施工过程中要注意避免因为基底处理不当、锚固措施不合理或胶黏剂质量不好等质量缺陷导致碳纤维材料剥离,导致材料强度无法充分发挥。目前该方法常见于受弯、受剪、轴心受压、大偏压和受拉混凝土构件,通过该方法可减小裂缝宽度、增强梁体的抗变形能力,强化承载能力。

(四) 粘贴钢板加固法

粘贴钢板加固技术实际上是通过改性环氧树脂灌注胶等结构胶在混凝土构件较薄的位置粘贴钢板,使混凝土构件能与钢板相互配合进行受力,使之构成整体,对整体结构承重强度进行加固。多被用于钢筋混凝土受拉、受弯以及大偏心受压构件进行加固时运用。钢板一般是固定在混凝土受拉一侧的表面,使构件的抗弯性能以及抗弯承载力都能够得到有效增强,将整体的挠度降低,同时还必须要预防劣化被加深,保证结构能够均衡地进行受力,预防内部应力集中情况发生。此加固法作业简单、工艺简单、空间占用小、加固效果好、硬化时间短、加固费用低、结构外形不受影响等优点,被广泛运用。此方法的不足之处就是经过加固处理的钢板存在应力滞后的情况,在作业实际中与原有结构的负荷呈正相关;黏结剂质量和耐久性的具体情况会影响到后期的加固效果,影响着施工质量。当前关于结构胶的抗老化周期并没有得到实践的证实,故规范中要求定期对胶黏剂的工作状态进行价差,因此,还需要深入进行观察、研究,另外,粘钢板加固法随型较差对异形结构梁和特殊形状的梁没有任何作用。此法一般适用于在静力受力状态下所产生的正截面和斜截面分别弯曲和裁剪,以及大偏心受拉和受压结构的加固。需要进行处理的混凝土构件,经测试强度不能小于C15,外观的正拉黏结强度不能低于1.5MPa。黏结材料的质量以及施工水平的高低都会影响到此方法的技术效果,所以,在选用这种方法进行加固的实际过程中,需要确保结构后期所处环境温度低于60℃,湿度也必须要低于70%;当放射性较强或湿度以及温度较高的不良情况下,混凝土构件必须要运用性能较好的黏结剂,并按照特殊方法施工,提前做好

预防措施。

(五) 连接与节点的加固方法

采用钢结构连接与节点的加固方法,必须分析钢结构现有的构造方式、连接方法、受力情况和加固目的,通过采用焊缝、铆接、普通螺栓和高强度螺栓连接等方式对现有连接和节点进行加固,需注意不可以同时使用焊缝与铆接或者普通螺栓几种受力刚度情况较大的加固方式。焊缝连接可以通过扩大焊缝长度或有效厚度实现加固,螺栓和铆钉连接可以通过更换螺栓或者加大铆钉密度的方式进行加固。

(六) 预应力加固法

通过外加预应力钢拉杆或型钢实现结构加固,有助于强化构件承载力与抗裂性。目前,预应力加固法常用于高应力状态结构,与传统工艺相比,该工艺几乎不缩小使用空间,且有助于改善构件挠度,是一种有效的加固技术,但成本较高。

三、碳纤维加固技术在混凝土柱加固中的应用

(一) 加固形式与技术要求

在混凝土柱加固中,常见加固形式分为两种。1) 预制壳法。在混凝土柱表面包裹预制的碳纤维壳,该材料可经过环氧树脂粘贴在混凝土柱的表面,或经灌胶法直接固定在混凝土柱表面。2) 连续缠绕法。将碳纤维布缠绕在混凝土表面,其优点是可精准控制碳纤维布的厚度和方向。根据相关规定,在采用碳纤维布加固混凝土柱时,技术人员在施工方案设计中应考虑以下问题。1) 当碳纤维布材料中的纤维方向绕构件转角粘贴时,转角位置曲率半径应大于2cm。2) 若使用多条碳纤维布加固设计,则理想的搭接位置相互错开,避免重叠,且平行受力方向的搭接长度应控制在100mm以下。3) 为提升加固效果,可视情况采取锚固措施。

(二) 进一步提高土木建设中的水泥施工产品质量检测技术

为了能够避免土木建设中水泥结构施工技术问题的发生,整个工程建设单位需要加强产品质量检测技术的改进。并改善目前的质量监测技术,通过不断改进,加强对水泥结构中容易忽略的技术问题进行质量监测,以避免由于隐蔽的技术问题而给水泥结构施工产品质量造成重大影响。为此,可通过电子监测技术,利用图示系统和电子预警设备提升质量检测技术,以便进一步提高土木建设中水泥施工产品质量的安全性。还可以加强对

混凝土每点的品质管理,根据现行的建筑图纸和水泥成型标准,加强对各点作业人员的技能指导,减少由于浇筑方法不合格导致混凝土的品质问题。

(三) 混凝土养护

在混凝土结构养护中,温度控制是一项重点内容,在混凝土施工的全程都要重视温度控制,包括原料选择、配比设计和混凝土拌和、运输、浇筑与保养。在冬季,混凝土入模温度要高于 10°C ,夏季温度较高时,入模温度大于 30°C 。具体养护方法如下:混凝土表面达到终凝以前,施工人员进行喷雾、洒水并覆膜,同时进行二次收面处理,避免收缩裂缝的出现,使用土工布覆盖基础顶面,起到保温保湿的效果。对于具备表面蓄水养护条件的工程,蓄水深度不得低于 15cm 。冬季浇筑时,必须注意控制好环境温度和湿度。采取长时间的保温保湿、缓慢降温措施,有助于应力松弛,增加冷却循环水的通水时间,将内部温度降至低于 40°C ,这样能够有效地避免由于温差过大而出现开裂。在工期紧且满足温差条件时,可提前拆模,必须选在白天拆模,不可在夜间或温度过低的环境下拆模,拆模完成后,及时做好包裹措施,建立混凝土表面的小环境,达到温差要求。在混凝土养护期间,含水量也是需要着重考虑的问题,针对冬季湿度较高区域,在混凝土养护中可以选用薄膜包裹的方式进行保水处理,在良好的天气条件下,将水洒到混凝土的表面,使混凝土始终处于湿润状态。夏天气温高时,选用土工布遮盖,并在土工布上进行浇水、保湿等养护措施。水泥水化所需时间周期长,且混凝土性能随养护时间的延长逐渐提升,前期性能增长速率快,随时间延长性能增强速率逐渐下降。新拌混凝土受空气中水汽影响较大,容易凝结硬化,从而使其强度下降幅度加大。所以,在施工过程中要做好对混凝土的保湿工作。一般应于混凝土浇筑后的12小时内覆盖保护膜,并定时浇水,使混凝土的表面始终处于潮湿的状态,对于硅酸盐水泥或与矿渣硅酸盐水泥混合配制而成额混凝土,保湿时间不少于七天;对于添加缓凝型外加剂或抗渗性较强的混凝土,保湿时间少于十四天;在干燥炎热的天气下要适当增加养护时间。

(四) 进一步提高土木建设中的水泥施工产品质量检测技术

为了能够避免土木建设中水泥结构施工技术问题的发生,整个工程建设单位需要加强产品质量检测技术的

改进。并改善目前的质量监测技术,通过不断改进,加强对水泥结构中容易忽略的技术问题进行质量监测,以避免由于隐蔽的技术问题而给水泥结构施工产品质量造成重大影响。为此,可通过电子监测技术,利用图示系统和电子预警设备提升质量检测技术,以便进一步提高土木建设中水泥施工产品质量的安全性。还可以加强对混凝土每点的品质管理,根据现行的建筑图纸和水泥成型标准,加强对各点作业人员的技能指导,减少由于浇筑方法不合格导致混凝土的品质问题。

(五) 破坏模式

当混凝土柱的承载力超过约束力时会导致邻近混凝土压碎脱落,在距离荷载点较远一侧,混凝土结构出现横梁裂缝,靠近荷载的混凝土逐渐压碎剥落,随后柱被破坏。

结语

综上所述,土木工程建设过程之中,混凝土构件的浇筑技术的高低水平和整体施工的进展都有着非常紧密的关联。而由于中国近些年市场经济的发达以及科技的进步,在建筑行业中也取得了很大的进步。不过,从总体来看,中国和发达国家相比还是有不小的差别,这影响着我国国际竞争力的进一步提高。因此,我们必须不断探索,提升自身的技术水平,从而使混凝土施工技术再进一步的提升。

参考文献

- [1]梁小英,丰瑛,张小利,郭博,赵丽萍.混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的运用[J].建筑科学,2021,37(09):183.
- [2]张建英.试论混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的运用[J].建筑工程技术与设计,2020,(12):152.
- [3]涂跃云.基于房建工程施工中的钢筋混凝土结构加固工程技术探究[J].工程技术(全文版),2016(11):121.
- [4]刘向梅,王克强.大体积混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的实践探析[J].中国建设信息化,2020,(18):60-61.
- [5]窦艳.大体积混凝土结构施工技术在土木工程建筑中的应用研究[J].建筑技术开发,2020,47(18):20-21.