论结构方案优化设计对工程造价的影响

房伟

大连新星房地产开发集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i3.1940

[摘要] 所谓方案优化设计,就是在原设计方案的基础上,结合新工艺和设备的使用,新材料的投入,进行局部设计的改变,不仅使技术更可行,更加满足功能要求,还能节约材料,使工程造价明显降低。往往同一建设项目,同一单项、单位工程,可以有不同的设计方案,从而形成不同的工程造价,因此要通过方案优化设计对其进行选择,使之真正达到以最优的设计、最经济的投资,建造最好的工程项目的目的。本文仅针对建筑结构方案优化设计对工程造价产生的影响进行探讨。

[关键词] 优化设计; 结构方案; 节约材料; 造价控制

在建筑结构设计,不同方案的选择及不同建筑材料的选用对工程造价会有较大影响,像基础类型选用、进深与开间的确定、层高与层数的确定、结构形式选择等都存在着技术经济分析问题。据统计,在满足同样功能的条件下,技术经济合理的设计,可降低工程造价 10%左右,有的可达 20%。建筑结构由基础、柱、墙体、梁、楼板、屋面板等部分组成,各部分占工程总造价的比例不尽相同,结构方案优化时对工程造价的影响也就不一样,因此在方案优化设计时我们所考虑的重点要有所侧重。下面就主要结构部分进行举例说明:

1 基础

基础结构的造价与工程所在地的地质条件密切相关,其工期约占整个建筑物主体工程的 25%-30%,造价约占总造价的 10%-20%,基础工程的重要性显而易见。所以设计时应重视地质勘察报告的交底工作,选择合理的基础型式,控制基础的截面尺寸与埋深。如两座相邻的住宅楼工程,根据地质勘探资料,设计基础承载力及埋深相同,地面以上部分结构设计也相同,均为 6 层砖混结构,建筑面积 3236m²;地面以下部分选用两种基础形式,1#楼过于考虑安全性,设计选用了钢筋砼条形基础,C20 砼浇筑,M10 水泥砂浆、MU10 砖砌筑,基础总造价为 16.13 万元。在 2#楼设计中,将基础改为毛石条形基础,用 MU20 毛石、M10 水泥砂浆砌,基础总造价为 10.35 万元。通过对比,基础建筑面积造价,1#楼为 49.86 元/m²,2#楼仅为 31.98 元/m²。在两楼楼型、结构及使用功能相同的情况,地质条件满足安全使用的前提下,只将钢筋砼条形基础改为毛石条形基础,基础部分的造价减少了 35.88%。这对整座住宅楼工程造价的控制起到了积极作用。

2 柱网布局与柱子

柱网布局是确定柱子的行距(跨度)和间距(每行柱子相邻两柱间的距离)的依据。一般来讲,柱网尺寸在 6-12m 之间,柱距小则传力路线短,上部结构节省材料,但可能基础费用高,因而柱网布局是否合理,对工程的结构造价有很大的影响。此外,柱子截面形状及大小的选择也对工程造价有着直

接的影响。下面就柱子截面大小实例说明它对工程造价影响的程度。

某四层厂房根据工艺要求,在厂房结构设计中采用现浇钢筋砼框架结构,初始设计方案为:框架边柱截面 750mm×750mm,中柱截面 750mm×1000mm;框架梁截面统一为 450mm×1900mm,受力主筋均采用 II 级钢筋。初始设计方案的主要消耗材料为:框架梁混凝土 130.82m³,梁受力主筋 15179.4kg;框架柱受力主筋 3654.2kg。初始方案的结构系统总造价为 19.12 万元。优化设计时,以框架结构尺寸和框架柱截面尺寸为常量,把框架梁截面高度尺寸为变量,并以模数 50mm 为步距进行变化。当框架梁截面高度变化时,框架梁自重及梁、柱配筋均相应变化,结构总造价也相应变化。经过分析,求得该四层厂房结构优化设计方案的主要参数为:框架边柱截面 750mm×750mm,中柱截面 750mm×1000mm,框架梁截面统一为 450mm×1600mm。优化设计方案的主要消耗材料为:框架梁砼 110.16m³(比初始方案减少 20.66m³),梁受力主筋 17185kg(比初始方案增加 2005.6kg);框架柱受力主筋 4482kg(比初始方案增加 827.8kg)优化设计方案的结构系统总造价为 185823 元。对比分析初始方案与最佳方案,该框架结构总造价由 19.12 万元下降到 18.58 万元,仅主体结构节省投资 2.9%,经济效果比较显著。

如果我们对柱子钢筋连接方式进行方案优化设计,有时也能节省大量资金。某综合楼设计时,柱子钢筋采用电渣压力焊接技术,从而可比搭接方法节省 10%还要多的主筋,仅此一项可节省数十万元之巨。

3 梁

矩形截面梁是最普通的受弯构件,在设计时常被使用,但材料利用率很低。一是因为靠近中和轴的材料应力较低;二是梁的弯矩沿梁长是变化的。由于等截面梁大部分区段应力低,材料得不到很好利用,只有在轴心受力时,材料利用率才可提高。因此,设计时可采用平面桁架代替矩形梁,平面桁架相当于掏空的梁,将梁中多余的材料掏去,这样既经济,自重又可减轻。它还可发展为空间网架,材料的利用率就能大幅提高。某超大跨度工业厂房,设计时用桁架外形的设计代

替矩形截面梁,经济上取得相当好的结果。

4 砼及钢筋的选用

除了要满足结构的需求外,应力求方便施工,尽量减少砼标号与钢筋型号的种类。有的工程梁、板、柱采用不同的标号,使施工难度加大,浪费了材料,加大了采购成本。钢管砼结构是将砼填入薄壁圆形钢管内而形成的一种新型结构,它将两种材料有机地结合,可借助内填砼增强钢管壁的稳定性,借助钢管对核心砼的套箍作用,使核心砼处于三向受压状态,从而具有更高的抗压强度和抗变形能力。钢管砼与钢结构相比,在自重相近和承载力相同条件下,可节约钢材近50%,并节约大量的焊接工作量。与普通砼相比,在保持钢材用量相近和承载力相同条件下,构件截面面积可减少约50%,材料用量和构件自重相应减少约50%。实践证明在结构设计时,使用这些新工艺设备可大大降低工程造价。

方案进行优化设计,要把握好技术和经济的对立统一关系,既要反对片面强调节约,忽视技术上的合理要求的做法,又要反对设计保守浪费,只重技术,轻经济的思想。

5 关于结构方案优化设计对工程造价影响的家建议

根据现阶段的情况,若要推行优化设计,建议以下几点:

5.1 加大行政监督和加快设计监理工作。优化设计工作的推行,政府主管部门首先要重视,通过行政手段来保证优化工作的实施,加大对设计市场的管理力度,建立和完善相应法律法规,规范设计市场。其次建立设计监理制度已成为形势所迫,业主所需。目前还没有客观公正的“第三方”来监理结构设计的进行,所以通过设计监理的方式可以打破设计单位自己“控制”自己的单一局面。

5.2 建立必要的设计竞争机制。为保证设计市场的公平竞争,设计经营也应采用招标投标,并颁布相应的法规条例。各地可以成立合法的设计招标代理机构,符合条件的项目必

须招标。招标时对投标单位的资质、信誉、技术等方面进行必要的资格审查,设立健全的评标机构,运用价值工程等手段对备选方案进行优化选择。设计单位为提高自身竞争能力,在内部管理上应把设计质量同个人效益挂钩,促使设计人员加强经济观念,把技术与经济统一起来,改变以前设计过程不算帐,设计完了概算见分晓的现象。

5.3 推广设计标准规范和标准设计

工程设计标准规范的形成,来源于大量成熟的、行之有效的实践经验和科技成果,是科技转化为生产力的必要途径。优秀的工程设计标准和规范,不仅优化了设计,减少设计的盲目性,还将大大提高设计速度,有效降低项目的全寿命费用。在标准规范中可以对一些重要的部位采取设计经济指标限额制度,对一些设计部位使用“宜”或“不宜”等引导性语言提示设计人员对方案进行优化,鼓励他们在设计中大胆使用新工艺和新材料。

综上所述,结构方案优化设计是一个系统工程,它真正体现了事前控制的思想,能起到事半功倍的效果,达到花小钱办大事的目的。只要我们严格遵守“经济、实用、合理”的原则,认清优化设计在造价控制中的重要性,确定合理目标,积极创造适宜条件,主动采用科学的控制方法,就一定能搞好设计阶段的造价控制。

[参考文献]

[1]李南生.建筑工程中结构设计对工程造价的影响[J].低碳世界,2018(10):285-286.

[2]张刚.结构设计对工程造价的影响分析[J].江西建材,2016(09):263+266.

[3]于海波.X项目结构优化设计对工程造价影响的研究[D].哈尔滨工业大学,2016(02):48.