

地下车库顶板设计的经济对比

李德强

北京中建建筑设计院有限公司

DOI:10.32629/bd.v2i12.1905

[摘要] 随着近几年房地产行业的大发展,大型房地产开发公司对建筑造价的控制越来越严格。本文结合某工程实例,对地下车库的顶板设计选用了三种结构方案,并对比了三种方案的结构经济性。结果发现在覆土厚度较浅的中等跨度地下室顶板设计中,无次梁的大板结构为首选方案。

[关键词] 地下车库; 梁板布置形式; 经济性比选

1 地下车库经济比选的原因

近些年来,大型住宅、商场及综合性的建筑建设越来越多,而由于地上停车存在很多的局限性及规划设计中各种条件限制。在这种情况下建造地下车库、库房成为了解决停车位不足,不占用地面面积及满足功能需要的必然选择。但由于地下建筑要涉及大量土方开挖,施工工艺复杂,或还有抗浮等其他要求,再加上材料价格和人工费普遍上涨等原因造成了建筑造价飞涨。随着房地产开发的精细化,大型地产公司对结构设计的造价要求也越来越高,如何降低地下车库的建造成本成为了设计人员越来越关注的问题。

2 地下车库的顶板结构形式

地下车库顶板与普通建筑的楼板的结构相比,有着恒活荷载较大,双向柱距尺寸较为接近等特点。结合车库库顶板的结构特点,通常采用的结构形式有:井字梁结构形式、十字梁结构形式、无次梁的大板结构形式、无梁楼盖结构形式和混凝土空心楼板结构形式等。由于顶板上部的覆土厚度、使用荷载不相同,结构的受力性能也不同,配筋结果自然也不尽相同。以下结合实际工程,选择了三种不同的结构方案,对地下室顶板的材料用量和造价进行了比较分析,得出的结论希望能够对结构设计师们有所帮助。

3 工程实例

3.1 工程概况

拟建工程位于新疆五家渠市青格达湖乡,抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度值为0.15g,第二组。该项目为高层住宅小区,高层建筑高度约为75.0米,地下部分为大底盘车库。车库建筑面积较大,约2.5万平方米。应地产公司要求,对地下车库主体部分进行结构方案经济比选。

3.2 车库顶板结构形式选取

该车库双向柱距尺寸较均匀为8.1米,车库顶板覆土厚度为0.8米,则车库顶板恒荷载为 $20 \times 0.8 = 16 \text{ kN/m}^2$;车库顶板均按需通过消防车考虑,按覆土厚度折减后的活荷载为 20 kN/m^2 。另由于地下车库与高层的主楼地下室顶板相连接,不宜采用无梁楼盖的结构形式,故现选取三种结构布置方案对该工程进行方案经济比选:

(1)无次梁的大板结构方案:主框架截面为 $450 \text{ mm} \times 900 \text{ mm}$,

楼板厚度为300mm。

(2)单向次梁的次梁结构方案:需承担次梁的主框架截面为 $450 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$,次梁及另外一向的主框架截面均为 $450 \text{ mm} \times 850 \text{ mm}$,楼板厚度250mm。

(3)双向两道次梁的井字梁结构:主框架截面为 $450 \text{ mm} \times 900 \text{ mm}$,次梁截面 $300 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$,楼板厚度250mm。

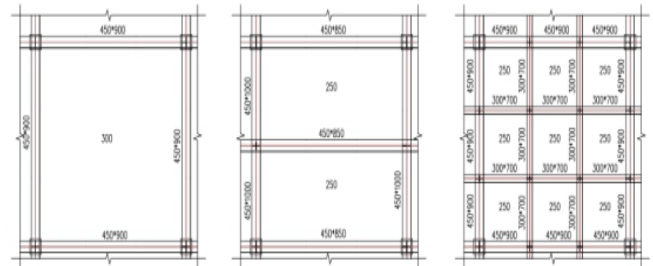


图1 主梁大板方案 图2 单向次梁方案 图3 井字梁方案

3.3 计算结果分析

为使结构经济比选计算更为便捷准确,现取地库中标准的双向四跨即 $32.4 \text{ m} \times 32.4 \text{ m}$ 进行分析(简图仅表示其中一跨),计算面积为 1049.75 m^2 ,框架抗震等级为三级,地下车库计算高度为4.5米,梁、柱及楼板配筋均为HRB400级钢筋,混凝土强度等级均为C30。以下结构计算分析结果及钢筋、混凝土的工程算量均为盈建科建筑结构计算软件(YJL-A1.5.2)得出。

①方案(1)主梁大板计算结果

板配筋:板底 $12@100$ 双向;板顶 $18@150$ 双向。

梁钢筋总用量:30012.35kg;板钢筋总用量:25939.32kg。

柱钢筋总用量:8586.96kg;合计钢筋总用量:64748.58kg。

合计混凝土总用量:441.84 m^3 。

②方案(2)单向次梁计算结果

板配筋:板底配筋X向 $12@200$;Y向 $12@150$;板顶配筋:X向 $14@190$;Y向 $12@180$ 。

梁钢筋总用量:40856.27kg;板钢筋总用量:18360.13kg

柱钢筋总用量:7568.70kg;合计钢筋总用量:66774.60kg

合计混凝土总用量:422.85 m^3 。

③方案(3)井字梁方案计算结果

板配筋: 12@200 双层双向。

梁钢筋总用量: 46608.9kg; 板钢筋总用量: 10497.5kg。

柱钢筋总用量: 8251.04kg; 合计钢筋总用量: 65357.44kg。

合计混凝土总用量: 468.19m³。

另根据地产公司材料部门提供的资料, 2015年1月乌鲁木齐钢材市场 HRB400 级钢筋的价格约为 2900 元/吨, C30 混凝土的价格约为 330 元/m³, 各方案的单位造价可见下表:

结构方案经济比较表

结构方案经济比较表	方案(1)	方案(2)	方案(3)
梁平均钢筋用量(kg/m ²)	28.59	38.92	44.4
板平均钢筋用量(kg/m ²)	24.71	17.48	10.0
柱平均钢筋用量(kg/m ²)	8.18	7.21	7.86
总钢筋平均用量(kg/m ²)	61.48	63.61	62.26
混凝土平均用量(m ³ /m ²)	0.4209	0.413	0.446
单位造价(元)	61.48X2.9+0.421X330=317.222	63.61X2.9+0.413X330=320.759	62.26X2.9+0.413X330=327.734

从以上比较分析的结果可以看出, 三种方案单位钢筋量差异不大, 第②种方案单位钢筋量最大, 第①种方案梁钢筋用量最少; 第③种方案单位混凝土用量最大, 第②种方案单位混凝土用量最少, 但综合的造价对比后为第①种主梁大板的方案综合造价最为经济。并且从三种结构方案可简单的判断出, 第①种主梁大板的方案, 在施工中也会更为便捷。因该结构方案经济比选中, 所取计算数据及计算依据均较为理论, 并未完全考虑钢筋搭接方式, 现场损耗及施工中人工费用差异等其

他内容, 故此结果可作为同类设计的参考。

4 结束语

地下车库的顶板设计中根据柱距、覆土厚度、板上荷载等因素可选用主梁大板、单向次梁或井字梁方案。在覆土较少, 中等跨度范围内, 选择主梁大板的结构布置方案, 可以减少模板用量, 有利于风管、风机等设施 and 消防、管线、喷淋的安装, 同时造价也较为低廉, 为首选方案。但实际工程中, 地下车库的造价应为综合控制。除了主体结构的经济指标外, 还与建筑层高, 车库顶板覆土, 车位、车道的排布及结构的基础形式也有着十分重要的关系。另随着 HRB500 及高强度钢筋的推广和使用, 在结构方案选定的情况下, 钢筋价差并不大时, 使用高强钢筋也是减少车库造价, 提高经济性的一种有效方式。设计师也应在设计对具体情况等进行认真的分析, 周全考虑, 做到科学、经济、合理。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部.混凝土结构设计规范:第六部分承载力极限状态计算:GB50010—2010[S].北京:中国建筑工业出版社,2015:15-23.
- [2]中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑抗震设计规范:第六部分多层和高层混凝土房屋:GB50011—2010[S].北京:中国建筑工业出版社,2016:32-46.
- [3]中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑荷载设计规范:第五部分楼面和屋面活荷载:GB50009—2012[S].北京:中国建筑工业出版社,2012:26-32.