

变截面 Y 形柱与悬挑大斜梁施工技术

戈祥林, 宋建忠, 陈 新

(中国建筑第八工程局中南公司, 湖北 武汉 430051)

[摘要] 武汉体育中心体育场工程由 56 根变截面 Y 形柱、悬挑大斜梁形成整体框架结构。本文介绍 Y 形柱、悬挑大斜梁施工难点、试验、检测等施工技术。

[关键词] 体育场工程; 混凝土工程; 斜梁; 堆载试验; 检测

[中图分类号] TU755

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-8498(2004)04-0005-02

Construction Technology of Y-shape Viable Cross-section Columns and Large Oblique Suspended Beams

GE Xiang-lin, SONG Jian-zhong, CHEN Xin

(Zhongnan Company, No. 8 Construction Bureau of China, Wuhan, Hubei 430051, China)

Abstract: The structure of Wuhan Sports Center is a integral frame structure which is composed of 56 Yshape viable cross-section columns and large oblique suspended beams. In this article, authors introduce some construction problems of Yshape columns and large oblique suspended beams and such construction technologies as test and detection etc..

Key words: stadium project; concrete engineering; oblique beam; pile-loading test; detection

武汉体育中心体育场看台支承由 56 根变截面 Y 形柱、悬挑大斜梁以及环梁共同组成一个整体框架结构作受力支撑体系, Y 形柱垂直段高 13.7m, 斜叉处标高分别为 20.500、27.900m (见图 1)。柱截面最大处为 1000mm × 5618mm, 56 根混凝土柱通过阶梯式斜梁支承全部看台和上部结构。大斜梁轴向长 40m, 为变截面梁, 最大截面为 1200mm × 2840mm, 悬挑长 8.68m, 梁内钢筋密集。体育场阶梯式看台, 通过断面为 300mm × 600mm 环梁搁置在大斜梁上, 四周 56 跨成一整体。混凝土强度等级为 C40、C45。

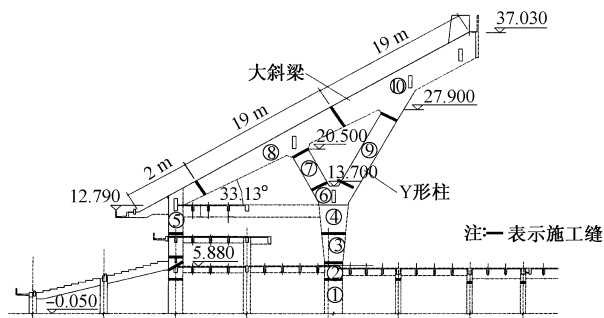


图 1 Y 形柱和大斜梁示意

1 施工难点

在 Y 形柱和阶梯式大斜梁混凝土施工前, 我们对方案进行了认真讨论, 通过对大斜梁混凝土施工过程中所产生的内力进行分析, 结合以往的施工实践, 认为

有 2 个施工难点: 大斜梁每根重达 340t, 所处位置高, 模板支撑体系的确定是个难点; Y 形柱和斜梁都是斜构件, 混凝土浇筑时, 混凝土自身将对斜构件的下部产生较大的水平推力, 如何解决其模板支撑体系是本方案确定的另一个难点。

2 施工方案的确定

2.1 模板构造设计

模板体系面层采用 10~12mm 厚竹胶板, 主龙骨为 $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 钢管, 间距 600mm, 次龙骨为 50mm × 100mm 木楞, 间距 200mm, 主次龙骨用对拉螺栓固定, 支撑体系由主龙骨直接将力传给钢管脚手架。

2.2 大斜梁施工段划分分析

大斜梁在施工过程中, 混凝土自重产生的轴向力:
 $F = 1.2 \times 2.84 \times 25 \times 40 \times \sin \alpha = 1863\text{kN}$; 水平剪力:
 $N = F \cos \alpha = 1560\text{kN}$ 。未计混凝土与模板之间的摩擦力, 以下同。

这样大的轴向压力和水平剪力, 仅靠大斜梁下端模板或其他支撑体系来抗衡, 难度极大, 经过专家和技术人员反复讨论, 决定用“自身力平衡”的原理, 合理进

[收稿日期] 2004-01-08

[作者简介] 戈祥林 (1963—), 男, 湖南衡阳人, 中国建筑第八工程局中南公司高级工程师, 湖北省武汉市汉阳区玫瑰街特 1 号 430051, 电话: (027) 84885277

行分段。具体分段如图 1 所示。

2.3 支撑脚手架方案分析确定

Y 形柱悬挑部分在混凝土施工过程中产生的水平推力为: $F = 1.2 \times 2.84 \times 25 \times 9 \times \sin \times \cos \quad 351 \text{ kN}$ 。

为抗衡其水平推力,决定采用 $\phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 脚手管搭设满堂红脚手架,立杆间距和横杆排距分 2 种情况搭设,位于 Y 形柱悬挑的大斜梁投影范围内区域的模板支撑采用碗扣式多功能脚手架,因为该施工段是产生倾覆力最大的位置(见图 2),其支撑杆间距:框架梁及环梁为 $300 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ (梁宽方向为 300 mm ,梁长方向为 600 mm),立杆步距在 Y 形柱分叉以下为 1800 mm ,分叉以上为 900 mm 。其水平杆与已浇的柱混凝土连接采用双钢管、双扣件固定(此部位混凝土专门安排提前浇注完成,见图 2)。为保证架体的整体稳定,在纵横轴线从 2 层平台往上至梁板底设置环向与径向垂直支撑,环向支撑每跨设置 4 道,钢管为 $\phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$,间距 $1500 \text{ mm} \times 1500 \text{ mm}$,同时从分叉处往上设置 3 道水平支撑,钢管为 $\phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$,间距 $3000 \text{ mm} \times 3000 \text{ mm}$,垂直支撑上部与斜梁支撑横杆箍紧,下部与脚手架水平杆箍紧。位于 Y 形柱分叉以内,即未悬挑部分的大斜梁的支撑采用普通钢管脚手架支撑,其主杆间距为:框架梁及环梁为 $300 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$,梁宽方向为 300 mm ,梁轴线方向为 600 mm ,立杆步距为 $1600 \sim 1800 \text{ mm}$,具体模板及脚手架支撑体系如图 2、3 所示。

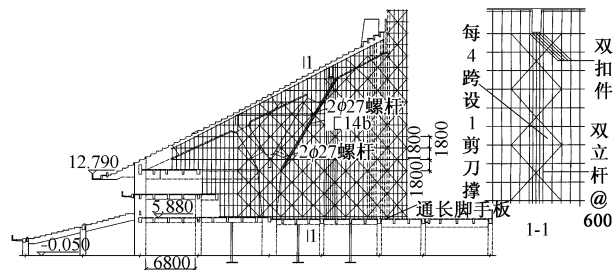


图 2 Y 形柱与斜梁支撑

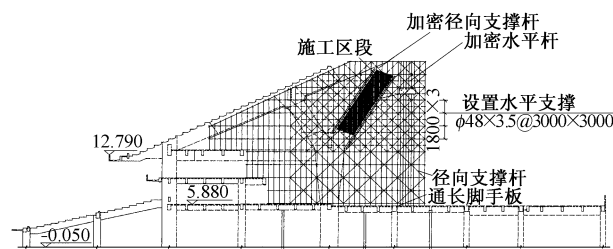


图 3 Y 形柱外施工支撑

2.4 脚手架下部支撑体系方案确定

由于 Y 形柱和大斜梁位于 5.880 m 标高结构平台上,施工时,其脚手架均搭设在其结构平台上,Y 形柱、大斜梁部位脚手架既作施工操作平台,又作固定模板

的支撑架,脚手架下端的荷载较大,特别是大斜梁,单立杆下部轴力最大为 12.7 kN ,大斜梁平均自重为 8520 kg/m 。因此按照本支承方案, 5.880 m 标高结构层需要承受施工荷载,同时还承受上部 Y 形柱和大斜梁的荷载,因为正在施工过程中的 Y 形柱和大斜梁,在混凝土强度没有达到设计强度之前,其荷载均通过脚手架传递到了 5.880 m 处结构层,此时的荷载达到了最大值。脚手架的支撑,应考虑其下结构层的安全。所以需在上部脚手架对应的下部楼层径向梁中搭设支撑体系,将上部荷载连续传递至基础地梁。

通过与设计单位共同计算,确定方案如下:上部脚手架系统搭设,必须在结构平台混凝土强度达到设计强度的 100% 后方可进行;在结构平台下层加钢管撑,每跨中间设 1 根 $\phi 219 \text{ mm}$ 的钢管撑,该钢管撑支撑在基础梁上,上顶在结构平台主梁下,以加固结构平台(见图 3)。

3 大斜梁第 3 段支撑体系堆载试验

3.1 试验目的

为确保 Y 形柱和大斜梁施工的安全,我们在理论计算的基础上,现场对第 3 段(图 1 中)的支撑体系进行了堆载试验,试验目的为:检测脚手架系统是否能承受施工时产生的荷载;检测脚手架下部的支撑体系(包括结构平台)是否能够承受上部传来的施工荷载;消除初始形变作用。

3.2 试验结论

根据测量数据的分析,本脚手架支撑系统各立杆支撑性能良好,各杆件受力均匀,能承受上部较大荷载的作用,未产生位移;脚手架底部支撑系统性能良好,上部传下的大荷载对结构平台未造成不利影响。

4 实施效果

为检验已施工完成的体育场看台大斜梁和 Y 形柱混凝土的密实度、强度以及施工缝结合面的接缝质量是否达到要求,采用超声波、超声-回弹综合法技术对该重点部位进行了构件的无损检测,混凝土强度全部符合设计要求,内实外光,施工缝结合面严密,Y 形柱大斜梁未发生位移,挠度均在允许范围之内。

2004 年建筑安全生产目标

全国工程建设管理工作会议上,建设部提出 2004 年全国建设系统安全生产目标。

这一目标是:建筑施工死亡人数比上年下降 2.5% ,每百亿元产值死亡率低于上年 6.92 的水平,重大伤亡事故起数比上年显著下降,力争杜绝特大伤亡事故。

(摘自《中国建设报》2004-03-05)