

东胜体育场钢结构施工临时支撑体系监测

褚世仙, 杨雷生

(化学工业岩土工程有限公司, 江苏 南京 210044)

摘 要 东胜体育场是我国目前国内规模最大的开闭顶体育建筑, 固定屋盖和巨拱使用大跨度钢桁架结构, 采用分段拼装的方法施工, 在施工期间屋盖和巨拱的 1 万吨重力荷载大部分由临时支撑体系承担, 为保障支撑体系的安全, 在钢结构施工期间, 对临时支撑体系垂直度、侧向弯曲、位移、基础沉降进行动态监测。本文介绍了监测方法和监测结果, 对类似工程有借鉴意义。

关键词 临时支撑体系 监测 垂直度 侧向弯曲 位移 沉降

中图分类号: TU196 文献标识码: B 文章编号: 1672- 4097(2011) 02- 0005- 02

1 工程概况



图 1 体育中心效果图

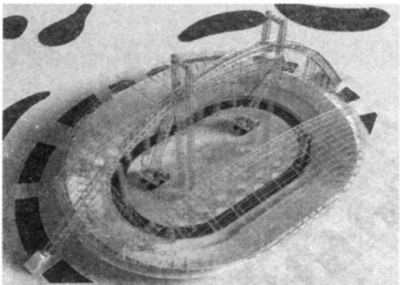


图 2 支撑体系图

东胜体育场位占地面积 $6.26 \times 10^4 \text{ m}^2$ 观众席共有 35 107 座, 总建筑面积为 $88\,973 \text{ m}^2$ 。体育场设有开合屋盖, 可以满足全天候使用要求, 建成后将成为我国目前国内规模最大的开闭顶体育建筑。体育场固定屋盖几何形态为球面, 外径 359.5 m, 巨拱悬链线线形, 水平长度 330 m, 高 129 m, 垂线倾斜 6.1° 。固定屋盖和巨拱使用大跨度钢桁架结构, 采用分段拼装的方法施工, 在施工期间屋盖和巨拱的 1 万吨重力荷载大部分由临时支撑体系承担。临时支撑体系分为主桁架临时支撑和巨拱临时支撑二部分, 主桁架临时支撑共 22 榀, 其中东侧 11 榀、西侧 11 榀, 最高的支撑约 45 m。巨拱临时支撑共 8 榀, 北侧 4 榀, 南侧 4 榀, 最高的支撑约 90 m。

2 监测项目

垂直度、侧向弯曲、水平位移、基础沉降。

3 预警指标和最大允许变形量

表 1 预警指标和最大允许变形量		
项 目	预警指标	最大允许变形量
垂直度	2.4/1000	3/1000
侧向弯曲	0.8/1000	1/1000
水平位移	$h \times 2.4/1000$	$h \times 3/1000$
累计沉降	40 mm	50 mm
差异沉降	2.4/1000	3/1000

注: h 为监测点高度。

4 支撑安装过程

支撑结构: 主桁架临时支撑截面 $8 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 、巨拱临时支撑截面 $6 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, 每榀支撑有 2 座截面 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 塔架, 中间、顶部腹杆连接。每座塔架有 4 根支撑立柱, 立柱材料为 $L140 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$ 角钢, 腹杆 $L75 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 角钢。支撑塔架首先在地面胎架上按设计尺寸拼装, 拼装完成后, 吊装到指定位置定位。定位过程中, 施工单位采用两台经纬仪正交方向架设



图 3 支撑立面图

5 监测方法

5.1 垂直度、侧向弯曲检查

垂直度、侧向弯曲检查在支撑定位完成后进行, 目的是检查施工方在拼装过程和定位固定过程

中的质量控制; 检查内容包括支撑的每根立柱顶部、中部相对于底部在垂线方向的偏差量, 计算每根立柱的垂直度和侧向弯曲, 根据检查结果, 提醒施工单位控制拼装质量, 对检查不合格的支撑, 建议采取纠偏或加固措施。

测量方法: 采用小角度法, 05″级全站仪 SOKKIA NET05 全站仪观测, 仪器在支撑的正南、正东方向或正西、正北方向两个正交位置设站, 观测每根立柱的顶部、中部相对于底部的偏差量。

5.2 水平位移

水平位移监测目的: 支撑在构件吊装过程、使用期的动态变化, 支撑结构的状态, 对于结构的异常变形应及时预警。测点布置: 高度在 60 m 以下的, 测点布置在顶部、中部腹杆上; 高度在 60 m 以上的测点布置在顶部、1/3 处、2/3 处腹杆上, 测点标志采用小棱镜, 焊接在支撑结构

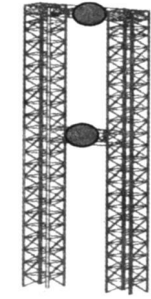


图 4 测点布置图

上, 监测点的初始值在垂直度检查时同时测定。监测周期: 构件吊装过程跟踪观测, 预警期间 1 天 1 次, 主桁架、巨拱合拢前 3 天 1 次, 合拢至支撑拆除 7 天 1 次。测量方法: 按《建筑变形测量规范》中二级精度要求, 采用 05″级全站仪 SOKKIA NET05 极坐标法观测一测回, 测量监测点的三维坐标 A、B、H。

5.3 基础沉降

基础沉降监测目的: 支撑基础的稳定性, 对于异常沉降提出预警。测点布置在支撑底部, 每根支撑的两个塔架各布设 1 点。监测周期: 预警期间 1 天 1 次, 主桁架、巨拱合拢前 3 天 1 次, 合拢至支撑拆除 7 天 1 次。初始值在吊装前测点。测量方法: 按《建筑变形测量规范》中二级精度要求, 采用 DS05 级电子水准仪 SOKKIA SDL30 条码钢钢水准尺观测。

6 监测结果分析

(1) 垂直度、侧向弯曲检查结果: 侧向弯曲支撑

合格率 82%, 倾斜率支撑合格率 82%, 说明支撑拼装和定位过程控制存在质量缺陷。

(2) 结构变形: 巨拱合拢前, LG03、LG06 支撑摆动较大, 东西方向出现异常变化, 例如 8 月 15 日~ 8 月 16 日 LG06 偏东 47.9 mm, 8 月 22 日~ 8 月 23 日 LG03 偏西- 56.9 mm, 摆动的原因是固定支撑揽风数量不足。

(3) 支撑基础: 巨拱支撑基础总体沉降量偏大, 立于地面 LG01、LG03、LG06 支撑平均沉降- 28 mm, 最大沉降- 38 mm(LG01W), 不均匀沉降 LG01 29.6 mm(允许 18 mm), 说明巨拱基础设计承载力偏小。

7 结 语

临时支撑体系关系到主体结构施工的安全, 但由于使用时间短, 支撑结构的施工质量要低于主体结构。在临时支撑结构拼装过程一般不进行焊缝检测, 支撑在安装定位前, 就有可能存在质量缺陷, 所有在监测过程中结构出现异常变形的情况也较多。监测时, 频率宜高于主体结构, 监测重点在结构吊装过程和主体结构合拢前, 对于监测过程中的异常变形应及时向业主、监理及施工提出预警, 采取加固措施。

参考文献

1 中华人民共和国建设部. GB50007 2002 建筑地基基础设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005

2 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB50017- 2003 钢结构设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003

3 中华人民共和国建设部. GB50205 2001 钢结构设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2002

4 中华人民共和国建设部. JGJ 8 2007 建筑变形测量规范. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007

5 中国有色金属工业协会. GB50026 2007 工程测量规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2001

Temporary Supporting System Monitoring for Steel Structure Construction of Dongsheng Stadium

CHU Shi-xian, YANG Lei-sheng

(Chemical Industry Geotechnical Engineering Limited Company, Nanjing Jiangsu 210044, China)

Abstract Dongsheng Stadium is currently the largest scale opening closing roof sports building in China. Long span steel truss is applied to fix roofs and giant arches with segmental assembling method. Temporary supporting system bears most of gravity load of roofs and giant arches of 10,000 tons during construction. In order to guarantee the security of supporting system, dynamic monitoring has been carried out to verticality of temporary supporting system, lateral bending, displacement and foundation settlement during construction of steel structure. This paper presents the monitoring methods and monitoring results which may provide valuable reference for the similar engineering.

Key words temporary supporting system; monitoring; verticality; lateral bending; displacement; settlement