

弧形结构砌体施工方法研究

王 凯 杨李强 吴雄灿 吴 丰 瞿 浩

中国建筑第八工程局有限公司华南分公司 广东 广州 510000

【摘 要】：针对南沙体育场整个弧形墙体，该施工方法通过运用特殊的施工工艺和技术措施，实现了对弧形墙体的高效、精确的砌筑。弧形墙体砌筑施工工法具有以下特点：1、结构稳定:弧形墙体在施工后具备较高的整体稳定性和承载能力。2、应变能力强:弧形墙体能够适应较大范围的变形和应变，能够减少裂缝和破损的产生。3、美观实用:弧形墙体外观美观，常用于景观建筑和公共建筑中，能够提升建筑物的形象和实用性。4、施工灵活:弧形墙体施工工法可灵活调整施工步骤和工艺流程，适用于多种场地和规模的施工。包括：质量控制标准，工序施工安排及注意事项。

【关键词】：弧形；砌体；控制绳；预制过梁；BIM

DOI:10.12417/2811-0528.25.022.069

1 工程概况

南沙全民文化体育综合体项目，包含一座6万座甲级特大型综合体育场，总建筑面积约为18.64万 m^2 ，以及热身场及附属设施，总建筑面积约为2500 m^2 。综合体育场地地上5层，热身场两层，整体建筑为圆弧形。

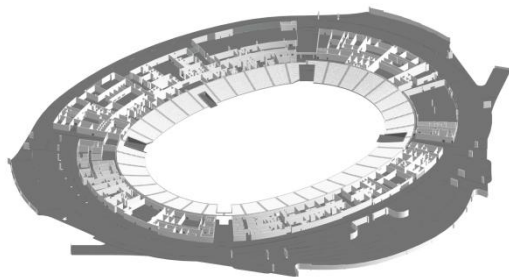


图1 体育场首层弧形砌体建筑

2 施工工艺

施工准备→测量放线→植筋→排砖→立皮数杆拉线砌筑→砌筑填充墙→抱框、构造柱、圈梁、圈梁上部砌体施工→砌体顶部斜砌施工

2.1 施工准备、测量放线

砌筑前，首先将楼地面基层清理干净，洒水湿润；根据设计图纸各部位尺寸，弹出填充墙外边线、门洞口线。该体育场砌体结构为弧形，该部分的弹线应作为关键工序控制，具体操作如下：

(1) 在弧形砌体结构底部放出圆弧顶点、圆弧两 endpoint，当圆弧段大于4m时，在三点中间适当添加控制点，保证两点间的距离不大于2m。

(2) 选取足够长度的控制细绳，固定在已布置好的控制点上，使控制绳圆滑并与砌体圆弧基本重合，如下图：

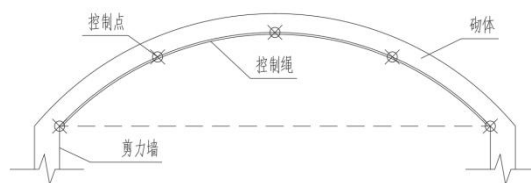


图2 现场控制点布置图

弧形砌体布线控制示意图、沿控制绳划出墙体底部控制线，加固控制点。

2.2 植筋、排砖

根据图纸内容要求，结合安装专业BIM优化模型，当4m<墙高≤10m时砌体墙设置100mm高通长圈梁，圈梁间距≤2m；当门窗洞口与柱边距离<300mm时，可做成现浇墙垛。当5m<墙高≤10m时，构造柱沿墙长加密，间距≤2m。

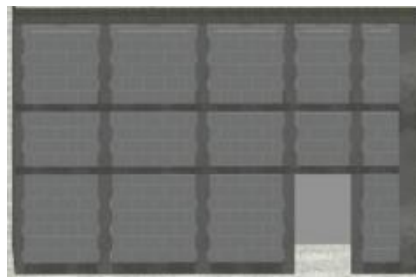


图3 BIM模型排砖及洞口图

本工程要求构造柱纵筋及墙体拉结筋宜预留，不宜后植

筋,故本工程拉结筋采用预留的方式,拉结筋沿墙体全高每隔400/600mm设置一道,拉结筋深入柱内深度 $\geq 100\text{mm}$ 。

2.3 立皮数杆拉线砌筑

根据弹好墙体的控制线在墙体转角和墙中部拉好线以控制砌体墙的垂直度和平直度,每皮砖砌筑时均需拉设水平线,控制灰缝水平度,砌筑时每皮砖应错缝砌筑,严禁出现通缝,两皮砖错缝宽度不应小于1/3砖长,灰缝宽度应保持一致,灰缝须饱满,砌筑过程中应及时勾缝。

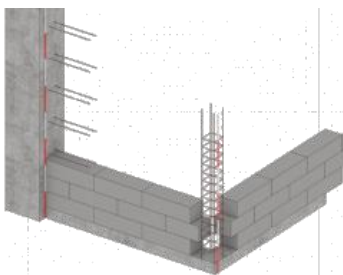


图4 立皮数杆拉线图

2.4 抱框、构造柱、圈梁、圈梁上部砌体施工

(1)当砌体砌至门窗洞口高度时安放预制好的钢筋混凝土过梁,过梁应超出门窗洞边 $\geq 300\text{mm}$,当门窗洞口与柱边距离 $< 300\text{mm}$ 时采用预制过梁。

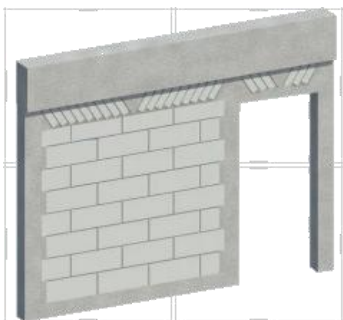


图5 门洞过梁图

砌体砌至圈梁高度后绑扎圈梁及构造柱钢筋,浇筑圈梁与圈梁以下构造柱混凝土。

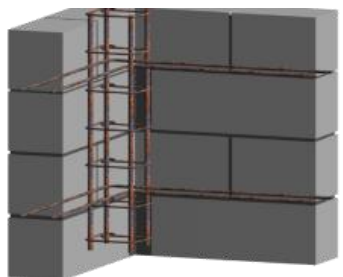


图6 圈梁图

圈梁混凝土浇筑完成后砌筑圈梁以上砌体。

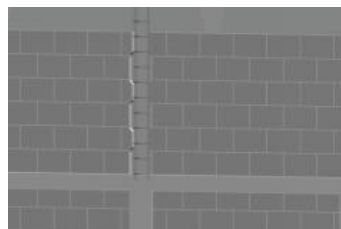


图7 圈梁以上砌筑图

圈梁以上砌体砌筑完成后浇筑圈梁以上构造柱混凝土,构造柱在梁底处设置漏斗,方便浇筑,漏斗高出梁底50mm,保证混凝土浇筑到顶。

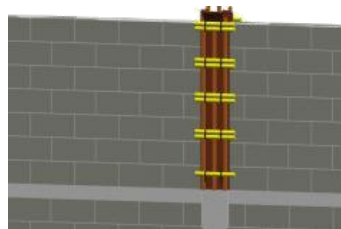


图8 构造柱图

2.5 砌体顶部斜砌施工

下部砌体砌筑完成14天后砌筑墙顶部的斜砌,斜砌采用灰砂砖整砖斜砌45°,收口区域砌筑混凝土预制块。



图9 顶砌图

3 施工质量控制要点

3.1 砌筑前施工质量控制

(1)填充墙砌筑前加气混凝土小型砌块要提前48小时浇水湿润,浇水应在室内进行,浇水要适量,使砌块的含水率不得超过15%。



图10 加气块提前湿润图

利用 BIM 模型对墙体的弧度进行测量,现场使用控制绳,在地面进行放线,放出门窗洞口位置,然后进行凿毛,凿毛沿着控制线边线剔凿出弧形线条。



图 11 弧形反坎凿毛支模图

(3) 墙体砌筑前根据墙高采用“倒排法”确定砌块匹数,采取由上至下原则,即先留足后塞口 200mm 高度(预留高度允许误差 $\pm 10\text{mm}$),然后根据砖模数进行排砖。

3.2 砌筑中施工质量控制要点

(1) 填充墙底部先砌筑 250mm 的普通粘土砖,其上用加气混凝土小型砌块,砌块要上下错缝,交接处咬槎搭砌,掉角严重的砖或砌块不得使用。加气混凝土小型砌块的搭砌长度不应小于砌块长度的 1/3。砌到接近上层梁或板 200 时,应间隔 7 天后,两端可采用预制三角砼块,中间用烧结普通砖斜砌挤紧,砖倾斜度为 60° 左右,砂浆应饱满,具体如下图:



图 12 现场砌筑图

(2) 砌体安装留洞宽度超过 300mm 以上时,洞口上部应设置过梁,现场采用预制过梁,提前利用 BIM 模型对弧形过梁进行预制。

(3) 墙体砌筑时灰缝不得超过 8-12mm,同时要求同一面墙上砌体灰缝厚度差(最大与最小之差)不得超过 2mm,以保证灰缝观感上均匀一致。砌筑灰缝应横平竖直,砂浆饱满不低于 90%,竖缝不得出现挤接密缝。

(4) 拉结筋间距设置应沿墙、柱 500mm 高植 2 Φ 6 钢筋,伸入填充墙 700mm (且大于或等于 1/5 墙长),填充墙转角处应设水平拉结筋。所有伸入填充墙或构造柱中的拉结筋端头需做 180 度弯钩。

砌体构造柱按经确认的构造柱平布置图进行留设。应先进行构造柱钢筋绑扎,再进行墙体砌筑;构造柱“马牙槎”应先退后进,退进尺寸按 60mm 留设,位置应准确,端部须吊线砌筑。构造柱纵向钢筋搭接长度要满足设计要求,搭接区域箍筋要进行加密。砌体构造柱模板安装前,须清理干净底脚砂灰,并按要求贴双面胶堵缝,双面胶须弹线粘贴,保证顺直、界面清晰。构造柱模板必须采用对拉螺杆拉接,构造柱上端制作喇叭口,砼浇筑牛腿,模板拆除后将牛腿剔凿。喇叭口模板安装高度略高于梁下口 1~2cm,确保喇叭口混凝土浇筑密实,具体如下图:



图 13 构造柱加固图



图 14 现场整体施工完成图

构造柱、圈梁、顶砌完成后,用喷雾机进行养护,确保强度。



图 15 现场养护图

3.3 砌筑后施工质量控制要点

(1) 砌筑完成后, 砌筑工人进行自检, 在墙体上进行标注, 确保墙体的垂直度, 平整度使用控制绳进行检查, 确保墙体的平整度以及弧度。

(2) 待顶砌施工完成后, 施工单位质量员, 使用靠尺、角尺、卷尺进行测量, 测量完成后数据上墙, 做到砌筑实名制, 测量实名制, 确保平整度、垂直度、洞口尺寸、阴阳角。

4 结语

本工程整体建筑形状为弧形砌体进行施工, 利用 BIM 模型与控制绳进行控制建筑形体为弧形, 使整个墙体线条美观创造出独特的外观和空间感受。弧形砌体在承重能力上表现出色。其独特的形状能够有效地分散荷载, 使得结构的整体受力更加均匀, 从而提高了结构的承重能力。弧形砌体在稳定性方面也表现出独特的优势。其独特的弧形结构能够有效地抵抗水平荷载, 如地震、风等自然力的影响, 使结构更加稳定可靠。弧形砌体还具有一定的灵活性, 能够适应不同的弧形轮廓, 为建筑设计提供更多的可能性。

参考文献:

- [1] 中国建筑第七工程局有限公司华北公司.BIM 技术在弧形砌体结构中的模型构建方法分析.2017.
- [2] 江苏南通二建集团九公司.加气块砌体墙无破损施工技术.2015.