

(19)中华人民共和国国家知识产权局



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105507475 B

(45)授权公告日 2017.07.18

(21)申请号 201510942161.7

审查员 何华冬

(22)申请日 2015.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105507475 A

(43)申请公布日 2016.04.20

(73)专利权人 中国建筑第二工程局有限公司

地址 100054 北京市西城区广安门南街42  
号中建二局大厦

专利权人 中建二局第四建筑工程有限公司

(72)发明人 马立功 刘坤 姜铁 徐磊

(74)专利代理机构 北京中建联合知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11004

代理人 朱丽岩 白云

(51)Int.Cl.

E04B 7/10(2006.01)

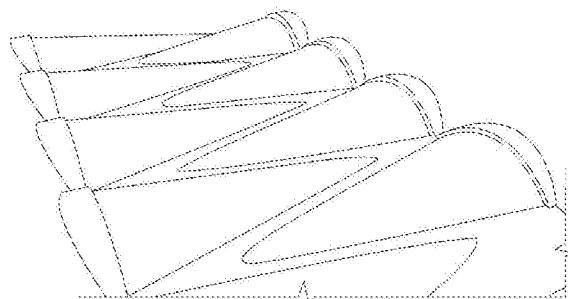
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种连续交替半圆锥面形屋面及其施工方法

(57)摘要

一种连续交替半圆锥面形屋面及其施工方法，该屋面板是由两组连续的半圆锥面形拱构成的结构，两组半圆锥面形拱的锥底分别垂直于屋面对侧边缘、锥顶相对交错排列，每组半圆锥面形拱的横截面为半圆拱且半圆拱的厚度由拱顶向两侧拱底逐渐增加、且一组半圆锥面形拱的拱底与另一组相邻的半圆锥面形拱的拱底连接于同一支撑梁上，相邻支撑梁的端部交汇在一起、整体俯视呈锯齿形。本该屋面施工时，为了方便拱形部分的施工，特意制作了桁架形式的拱形骨架，其自身结构稳定、不易变形，而且相邻拱形骨架之间拉设细密线形成整个半圆拱的标高控制网，方便施工，该方法切实可行、降低了施工难度，为现代化建筑及其施工开辟了一种新的解决手段和途径。



B

CN 105507475

CN

1. 一种连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于,所述连续交替半圆锥面形屋面,其屋面板(1)是由两组连续的半圆锥面形拱构成的结构,两组半圆锥面形拱的锥底分别垂直于屋面对侧边缘、锥顶相对交错排列,每组半圆锥面形拱的横截面为半圆拱且半圆拱的厚度由拱顶向两侧拱底逐渐增加、且一组半圆锥面形拱的拱底与另一组相邻的半圆锥面形拱的拱底连接于同一支撑梁(2)上,相邻支撑梁(2)的端部交汇在一起、整体俯视呈锯齿形;

具体步骤如下:

步骤一,根据现场实际情况以及设计要求,进行定位放线工序;

步骤二,在屋面板(1)下方进行高支模作业,所述高支模结构(4)由地面搭设至屋面板的凹面内侧;

步骤三,铺设支撑梁(2)的模板并浇注支撑梁(2)的混凝土;

步骤四,根据屋面板的凹面的尺寸结构制作拱形骨架;

步骤五,将拱形骨架(3)在纵向上平行间隔排成一排、并与高支模结构(4)通过扣件连接;

步骤六,在各个拱形骨架(3)上部之间拉设细密线形成整个半圆拱的标高控制网;

步骤七,在拱形骨架(3)上沿着其弧度满铺木方作为底模龙骨(5),所述木方的长度方向垂直于拱形骨架(3);

步骤八,在底模龙骨(5)上铺设底模(6),所述底模包括满铺于底模龙骨上的木面板和铺设在木面板上的三合板,所述底模龙骨(5)、木面板和三合板的的长度方向均相互平行,相邻的三合板之间留有缝隙;

步骤九,绑扎屋面板的内部钢筋骨架;

步骤十,安装顶模(7);

步骤十一,浇筑屋面板混凝土;

步骤十二,进行混凝土养护;

步骤十三,待混凝土强度达到要求后进行拆模,至此,完成一个半圆锥面形拱施工;

步骤十四,重复步骤五至步骤十三,完成连续交替半圆锥面形屋面的施工。

2. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述拱形骨架3是采用计算机建立三维空间网络模型,根据图纸屋面板的凹面的不同位置的弧度半径按照1:1比例进行制作,包括与半圆拱弧度一致的弧形钢板(3.1)、垂直焊接在弧形钢板(3.1)下方的弧形肋板(3.2)、焊接在弧形钢板两端之间的横杆(3.3)以及焊接在弧形肋板(3.2)和横杆(3.3)之间的腹杆(3.4),相邻拱形骨架(3)的间距不超过1500mm,每个半圆锥面形拱制作20~25个弧形骨架。

3. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述高支模结构(4)中支撑拱形骨架(3)的竖向立杆之间通过水平钢管进行连接、形成满堂钢管支撑架体,竖向立杆的间距不超过1500mm。

4. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述施工后的屋面板的每个半圆锥面形拱的锥底处的端部内侧均安装有窗户。

5. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述半圆锥面形拱的横截面的拱顶位置的厚度为100~200mm、拱底位置的厚度为250~350mm。

6. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述半圆锥面形拱的锥底处拱腹的拱高为2m~5m,拱形半径为2m~5m。

7. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述一组半圆锥面形拱的锥顶距离另一组的半圆锥面形拱的锥底的距离为10~15m。

8. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述屋面板(1)由自密实混凝土浇筑而成。

9. 根据权利要求1所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,其特征在于:所述屋面板(1)的半圆锥面形拱的锥底处内侧安装有窗户。

## 一种连续交替半圆锥面形屋面及其施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程领域,具体为一种屋面结构及其施工方法。

### 背景技术

[0002] 传统施工中,建筑屋面以平屋面、坡屋面或斜屋面为主,此类屋面施工技术基本已经成熟,施工难度较小。但近年以来,为追求建筑外立面效果及设计亮点,越来越多的建筑开始采用曲面类屋面设计,越来越多的建筑开始采用曲面类屋面设计,异形曲面的设计不仅从结构上满足了功能需要,也在建筑效果上给人以全新理念,连续交替半圆锥面形屋面特别适用于体育馆及大空间会馆。这就需要对建筑进行合理的设计,并有详细和可操作的施工方法做保障,使得施工完成后的建筑作品符合预定的要求。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种连续交替半圆锥面形屋面及其施工方法,不仅能满足公共场所对于大空间的需求,而且还有较好的承载力,更为安全可靠,同时可以保证室内的采光亮度、更为环保节能,此外,本发明提供的施工方法还解决了异形曲面屋面体系的模板支撑以及混凝土施工质量难以控制的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种连续交替半圆锥面形屋面,其屋面板是由两组连续的半圆锥面形拱构成的结构,两组半圆锥面形拱的锥底分别垂直于屋面对侧边缘、锥顶相对交错排列,每组半圆锥面形拱的横截面为半圆拱且半圆拱的厚度由拱顶向两侧拱底逐渐增加、且一组半圆锥面形拱的拱底与另一组相邻的半圆锥面形拱的拱底连接于同一支撑梁上,相邻支撑梁的端部交汇在一起、整体俯视呈锯齿形。

[0006] 所述半圆锥面形拱的横截面的拱顶位置的厚度为100~200mm、拱底位置的厚度为250~350mm。

[0007] 所述半圆锥面形拱的锥底处拱腹的拱高为2m~5m,拱形半径为2m~5m。

[0008] 所述一组半圆锥面形拱的锥顶距离另一组的半圆锥面形拱的锥底的距离为10~15m。

[0009] 所述屋面板由自密实混凝土浇筑而成。

[0010] 所述屋面板的半圆锥面形拱的锥底处内侧安装有窗户。

[0011] 一种如所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,具体步骤如下:

[0012] 步骤一,根据现场实际情况以及设计要求,进行定位放线工序。

[0013] 步骤二,在屋面板下方进行高支模作业,所述高支模结构由地面搭设至屋面板的凹面内侧。

[0014] 步骤三,铺设支撑梁的模板并浇注支撑梁的混凝土。

[0015] 步骤四,根据屋面板的凹面的尺寸结构制作拱形骨架。

[0016] 步骤五,将拱形骨架在纵向上平行间隔排成一排、并与高支模结构通过扣件连接。

- [0017] 步骤六,在各个拱形骨架上部之间拉设细密线形成整个半圆拱的标高控制网。
- [0018] 步骤七,在拱形骨架上沿着其弧度满铺木方作为底模龙骨,所述木方的长度方向垂直于拱形骨架。
- [0019] 步骤八,在底模龙骨上铺设底模,所述底模包括满铺于底模龙骨上的木面板和铺设在木面板上的三合板,所述底模龙骨、木面板和三合板的的长度方向均相互平行,相邻的三合板之间留有缝隙。
- [0020] 步骤九,绑扎屋面板的内部钢筋骨架。
- [0021] 步骤十,安装顶模。
- [0022] 步骤十一,浇筑屋面板混凝土。
- [0023] 步骤十二,进行混凝土养护。
- [0024] 步骤十三,待混凝土强度达到要求后进行拆模,至此,完成一个半圆锥面形拱施工。
- [0025] 步骤十四,重复步骤五至步骤十三,完成连续交替半圆锥面形屋面的施工。
- [0026] 所述拱形骨架是采用计算机建立三维空间网络模型,根据图纸屋面板的凹面的不同位置的弧度半径按照1:1比例进行制作,包括与半圆拱弧度一致的弧形钢板、垂直焊接在弧形钢板下方的弧形肋板、焊接在弧形钢板两端之间的横杆以及焊接在弧形肋板和横杆之间的腹杆,相邻拱形骨架的间距不超过1500mm,每个半圆锥面形拱制作20~25个弧形骨架。
- [0027] 所述高支模结构中支撑拱形骨架的竖向立杆之间通过水平钢管进行连接、形成满堂钢管支撑架体,竖向立杆的间距不超过1500mm。
- [0028] 所述施工后的屋面板的每个半圆锥面形拱的锥底处的端部内侧均安装有窗户。
- [0029] 与现有技术相比本发明具有以下特点和有益效果:
- [0030] 本发明是特别针对大空间建筑结构而设计的屋面结构,对于大空间而言室内采光是一个非常重要的问题,只靠四周窗户是不足以保证室内光亮度的,针对这一情况设计利用多个半锥形拱单元屋面组成了整体屋面,屋面整体结构空间感很强、整体效果好、不仅外形美观,而且采光合理,屋面上半圆拱内安装窗户即兼具采光的作用,保证室内光亮效果,此外,由于采用仿生学原理,因此具有理想的承力能力。
- [0031] 本发明的连续交替半圆锥面形屋面在施工时,为了方便拱形部分的施工,特意制作了桁架形式的拱形骨架,其自身结构稳定、不易变形,可以有效支撑连续交替半圆锥面形屋面浇筑模板,而且相邻拱形骨架之间拉设细密线形成整个半圆拱的标高控制网,方便施工,同时拱形骨架之间还另设有加强支撑,保证骨架稳固性,以实现设计要求,该方法切实可行、降低了施工难度,为现代化建筑及其施工开辟了一种新的解决手段和途径。

## 附图说明

- [0032] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。
- [0033] 图1是本发明的连续交替半圆锥面形屋面的结构示意图。
- [0034] 图2是本发明的连续交替半圆锥面形屋面横截面的结构示意图。
- [0035] 图3是本发明的连续交替半圆锥面形屋面模板支设结构示意图。
- [0036] 图4是本发明的拱形骨架结构示意图。
- [0037] 图5是本发明的拱形骨架的弧形肋板与腹杆的连接结构示意图。

[0038] 附图标记:1-屋面板、2-支撑梁、3-拱形骨架、3.1-弧形钢板、3.2-弧形肋板、3.3-横杆、3.4-腹杆、4-高支模结构、5-底模龙骨、6-底模、7-顶模、8-顶模龙骨、9-顶模背楞、10-对拉螺栓、11-底模背楞。

## 具体实施方式

[0039] 实施例参见图1所示,这种连续交替半圆锥面形屋面,其屋面板1是由两组连续的半圆锥面形拱构成的结构,由自密实混凝土浇筑而成,两组半圆锥面形拱的锥底分别垂直于屋面对侧边缘、锥顶相对交错排列,半圆锥面形拱的锥底处内侧安装有窗户。

[0040] 参见图2所示,每组半圆锥面形拱的横截面为半圆拱且半圆拱的厚度由拱顶向两侧拱底逐渐增加、且一组半圆锥面形拱的拱底与另一组相邻的半圆锥面形拱的拱底连接于同一支撑梁2上,相邻支撑梁2的端部交汇在一起、整体俯视呈锯齿形,支撑梁2的宽度为600mm,所述半圆锥面形拱的横截面的拱顶位置的厚度为150mm、拱底位置的厚度为300mm;所述半圆锥面形拱的锥底处拱腹的拱高4.8m,拱形半径为4.8m;所述一组半圆锥面形拱的锥顶距离另一组的半圆锥面形拱的锥底的距离为13m。

[0041] 一种如所述的连续交替半圆锥面形屋面的施工方法,具体步骤如下:

[0042] 步骤一,根据现场实际情况以及设计要求,进行定位放线工序。

[0043] 步骤二,在屋面板1下方进行高支模作业,所述高支模结构4由地面搭设至屋面板的凹面内侧:高支模结构采用Φ48.3×3.6mm扣件式钢管,横纵距为600mm,步距为1000mm,并按照高支模要求进行剪刀撑的布设,高支模结构支撑至拱形凹面内,与后续搭设的弧形骨架采用扣件进行连接。

[0044] 步骤三,铺设支撑梁2的模板、绑扎支撑梁内部钢筋骨架并浇注支撑梁2的混凝土:将底部斜向通长的支撑梁浇注完成,开始浇筑屋面板。

[0045] 此外,支撑梁2与支撑柱之间连接有隔震支座,所述隔震支座为球形支座,是一个矩形的金属成品,放在支撑柱的顶部,和支撑柱一起支撑支撑梁2,球形支座的上下两侧均为钢板,下部的支撑柱顶部预埋有预埋钢板,预埋钢板与球形支座的底部钢板焊接连接,球形支座的顶部钢板上有预焊接的钢筋,与支撑梁浇注时形成一体。

[0046] 步骤四,根据屋面板的凹面的尺寸结构每个半圆锥面形拱对应制作22个拱形骨架3。

[0047] 步骤五,将拱形骨架3在纵向上平行间隔排成一排、并与高支模结构4通过扣件连接。

[0048] 步骤六,在各个拱形骨架3上部之间拉设细密线形成整个半圆拱的标高控制网。

[0049] 步骤七,在拱形骨架3上沿着其弧度满铺木方作为底模龙骨5,所述木方的长度方向垂直于拱形骨架3。

[0050] 步骤八,在底模龙骨5上铺设底模6,为保证设计所要求的木纹饰面效果,即混凝土表面有自然木纹效果及模板拼缝间形成的流浆效果,所述底模包括满铺于底模龙骨上的15mm厚的木面板和铺设在木面板上的3mm厚的三合板,三合板宽度100mm,相邻的三合板之间留设3mm缝隙以便浇筑混凝土时形成流浆效果,三合板沿着垂直于弧形断面的方向通长铺设。混凝土浇筑前,采用透明色拉油作为脱模剂。所述底模龙骨5、木面板和三合板的的长度方向均相互平行。

[0051] 步骤九,绑扎屋面板的内部钢筋骨架:在已铺设完成的模板上按设计图纸进行钢筋施工,为防止浇捣混凝土过程中板面钢筋下陷,保证钢筋的有效高度,在双层钢筋网之间应增设有效的支撑马凳筋,支撑马凳筋Φ12mm,间距不大于1000mm×1000mm,且距板筋末端不大于150mm。

[0052] 步骤十,安装顶模体系:由对拉螺栓将顶模龙骨、顶模背楞、顶模7、底模、底模龙骨以及底模背楞连接在一起:由于屋面坡度系数较大,且采用的是自密实混凝土流动性远远高于普通混凝土,故坡顶坡度不小于25°时必须在板顶配置罩面模板以保证其浇筑成形,采用12mm厚的木面板作为顶模7,采用50×100mm、间距600mm分布的木方作为顶模龙骨,以Φ48×3.0mm、间距600mm分布的双钢管作为顶模背楞进行加固,配合直径14mm的对拉螺栓形成顶模体系,其中对拉螺栓间距为600×600mm分布,端部一排为600×1200mm,当坡顶坡度小于25°时,不进行顶模体系的施工,即顶模是在半圆拱上坡度较大位置铺设,半圆拱上平缓的部位不需要设置,本例中,半圆拱的拱顶处左右各1m的范围内是不需要设置顶模的:原因有两个,一是拱顶坡度平缓,同传统楼板一样不必加顶模;二是为了浇注混凝土,半圆拱本身需要有一部分不覆盖顶模。

[0053] 螺栓孔眼自底模向顶模外部打眼,所有螺栓孔在加固完成后用发泡胶将孔侧封闭,对拉螺栓要设置PVC套管,以便于拆除,在顶模7上的螺栓孔竖向每隔1.8m水平每隔3m预留一个孔位不用发泡胶封堵,利用其缝隙出浆情况判断其混凝土是否已经浇筑到位。

[0054] 步骤十一,浇筑屋面板混凝土,浇筑混凝土需要注意:

[0055] 1、混凝土选取自密实清水混凝土。

[0056] 2、粗骨料宜采用连续级配或2个及以上单粒径级配搭配使用,最大公称粒径不宜大于20mm。

[0057] 3、混凝土原材要求一次性进全以保证整个工程所用混凝土原料一致,在混凝土适配完成后,每次浇筑都严格按照同一配合比进行施工,从而保证建筑物整体外观颜色一致。

[0058] 4、根据混凝土自密实性能包括填充性、间隙通过性和抗离析性,现场可根据情况进行选择。

[0059] 5、混凝土浇筑要连续浇筑严禁出现冷缝。

[0060] 6、混凝土自梁顶部进行浇筑,从跨中向两端均匀对称浇筑,以一个拱形为一个单位,一个单元浇筑完成后进入下一个单元施工。浇筑过程中要利用振捣棒在模板外侧辅助振捣以保证浇筑密实,边浇筑变通过预留的流浆孔观察混凝土是否浇筑密实。

[0061] 步骤十二,进行混凝土养护:混凝土浇筑完毕后,带模养护不少于七天,之后可拆除顶模;底模必须在混凝土强度达到100%后方可拆除,此条件限制主要是考虑到对自然流浆效果的保护,避免因过早拆模对其造成破坏。

[0062] 步骤十三,待混凝土强度达到要求后进行拆模,至此,完成一个半圆锥面形拱施工:拆模时应注意严禁采用撬棍等野蛮施工,注意对混凝土表面的效果保护。

[0063] 步骤十四,重复步骤五至步骤十三,完成连续交替半圆锥面形屋面的施工:浇注时要保证在第一个半圆锥面形拱初凝前浇筑第二个半圆锥面形拱,这样可以避免在两个半圆锥面形拱交接的地方形成冷缝。

[0064] 步骤十五,在屋面板的每个半圆锥面形拱的锥底处的端部内侧均安装有窗户。

[0065] 参见图4、图5所示,所述拱形骨架3是采用计算机建立三维空间网络模型,根据屋

面板的凹面的不同位置的弧度半径按照1:1比例进行制作,包括与半圆拱弧度一致的弧形钢板3.1、垂直焊接在弧形钢板3.1下方的弧形肋板3.2、焊接在弧形钢板两端之间的横杆3.3以及焊接在弧形肋板3.2和横杆3.3之间的腹杆3.4,所示弧形钢板3.1为3mm厚钢板,弧形肋板3.2的高度为50mm,腹杆采用Φ48.3×3.6mm的钢管交错焊接在弧形肋板3.2和横杆3.3之间、形成平面桁架结构,相邻拱形骨架3的间距不超过1500mm,每个半圆锥面形拱制作20~25个弧形骨架。

[0066] 相邻两弧形钢骨架之间间距较大,利用下部支撑的脚手架钢管继续搭设至所拉设的细线部位进行顶撑加固:具体是采用U托辅以100×100mm的木方将上部沿弧形骨架上端满铺的50×100mm底模龙骨顶紧。

[0067] 所述高支模结构4中支撑拱形骨架3的竖向立杆之间通过水平钢管进行连接、形成满堂钢管支撑架体,竖向立杆的间距不超过1500mm。

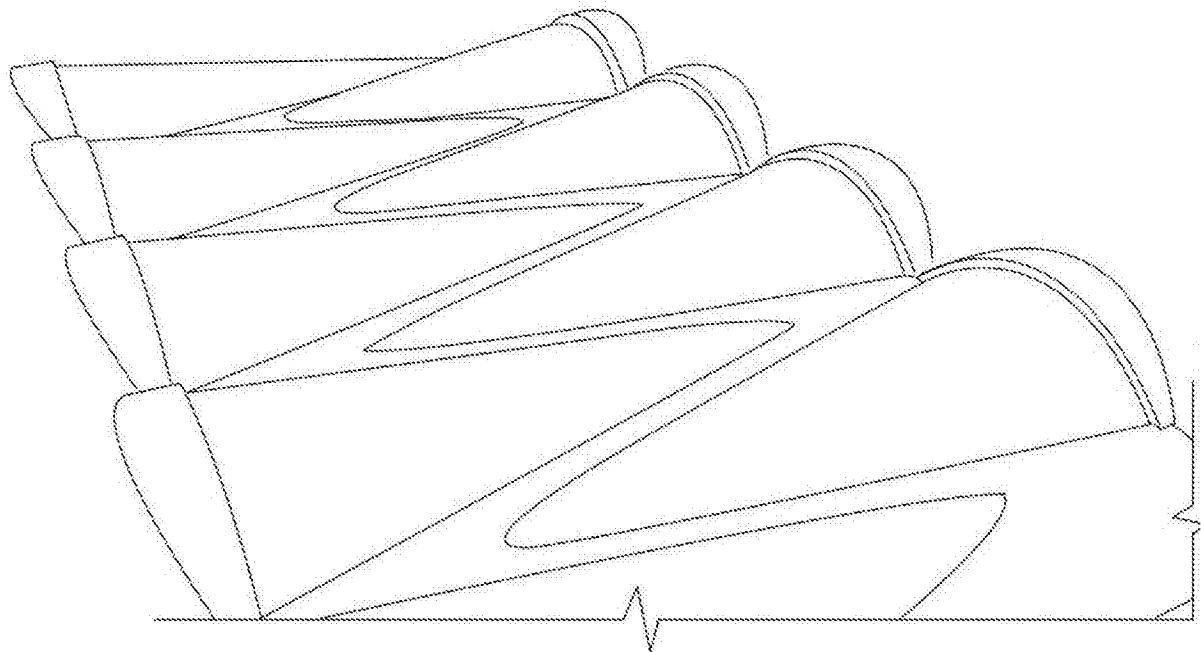


图1

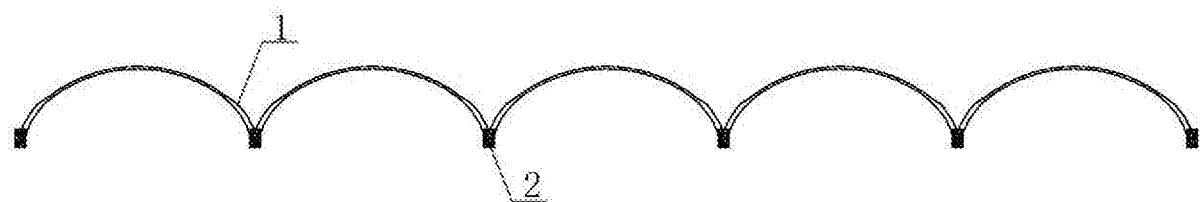


图2

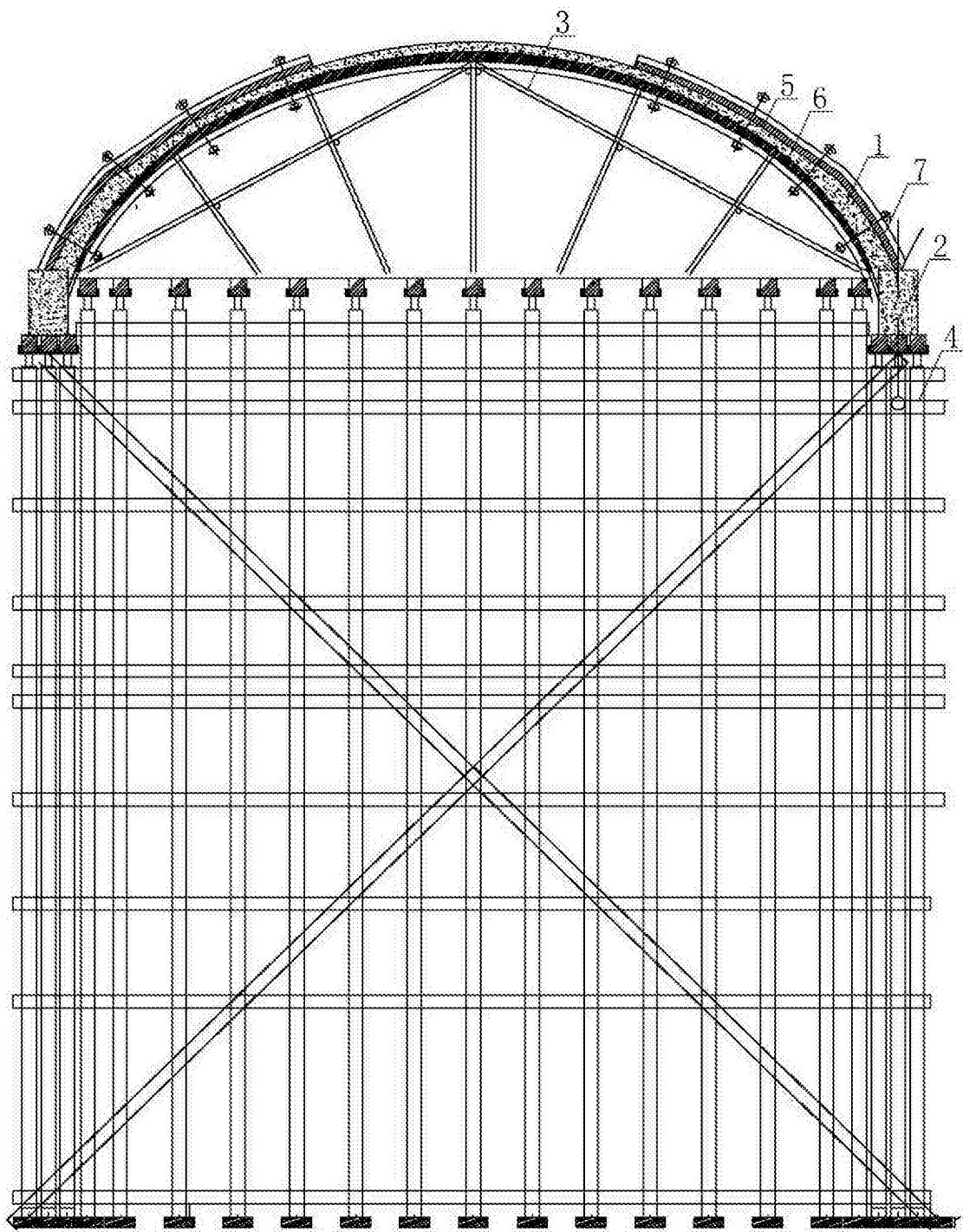


图3

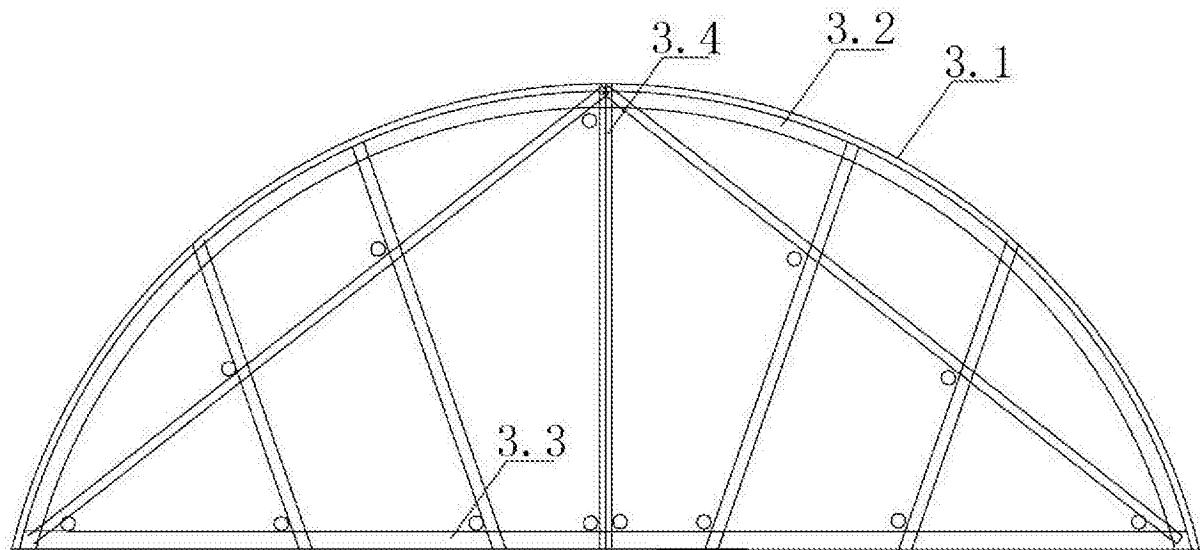


图4

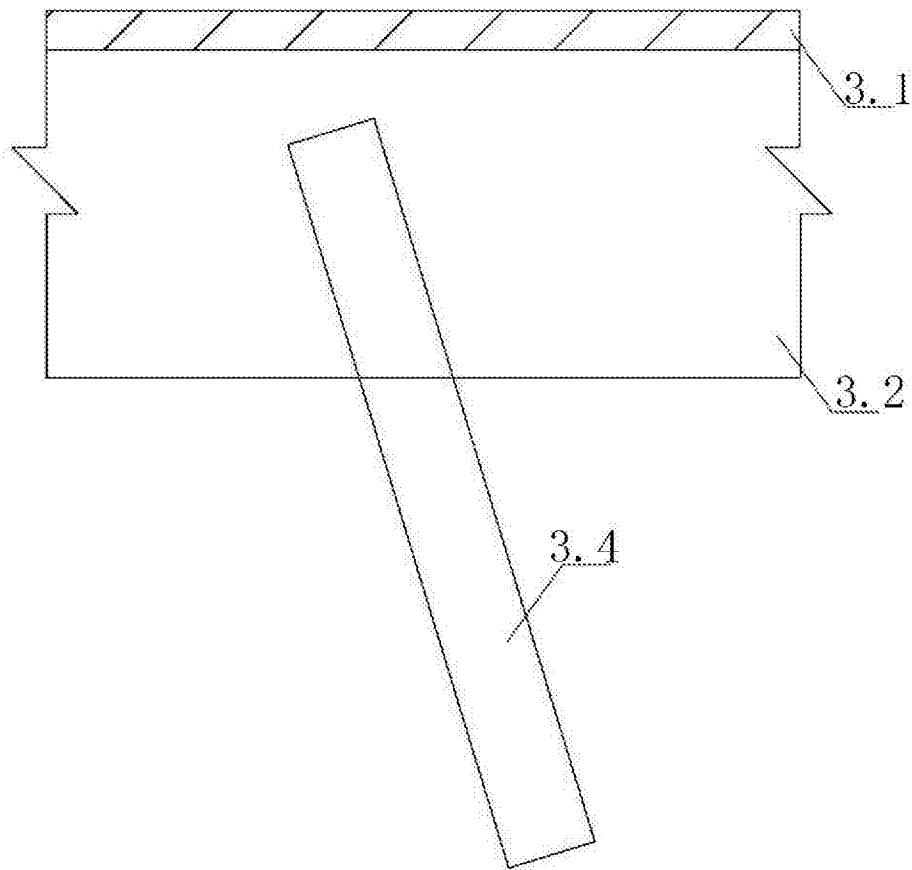


图5