



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108004855 B

(45) 授权公告日 2021.03.19

(21) 申请号 201711339111.5

谢永江 秦菊 项宝余 曹东华

(22) 申请日 2017.12.14

章军 袁守宇 王伟唯 谢清清

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108004855 A

(51) Int.Cl.

E01B 1/00 (2006.01)

E01B 26/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.05.08

(73) 专利权人 沪杭铁路客运专线股份有限公司

地址 200032 上海市徐汇区小木桥路470号  
503室

(56) 对比文件

CN 104141264 A, 2014.11.12

CN 201678920 U, 2010.12.22

CN 101851884 A, 2010.10.06

专利权人 中国铁道科学研究院集团有限公  
司铁道建筑研究所  
中国铁道科学研究院集团有限公  
司  
中国铁路总公司

审查员 冯淳

(72) 发明人 郑新国 何元庆 李书明 程冠之

刘竞 杨德军 曾志 董全霄

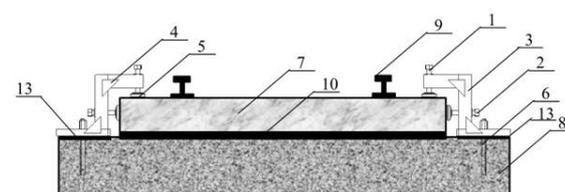
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种用于板式无砟轨道结构的压紧限位装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于板式无砟轨道结构的压紧限位装置及方法,用于解决运营线路板式无砟轨道结构的轨道板上拱、翘曲病害,实现层状板式无砟轨道结构同步整体纠偏,避免纠偏过程中层状结构错位和轨道板上拱次生病害的发生。其方法包括步骤:压紧限位装置位置标识,钻孔,植筋,压紧限位装置调平,灌注调平层材料,横向夹持限位,竖向压紧限位。本发明具有装置小型轻便,且结构刚度大,工艺操作简单,且安全稳定可靠,拆卸方便的特点,能够满足运营线路板式无砟轨道结构竖向压紧和横向限位的需要。



1. 一种用于板式无砟轨道结构的压紧限位方法,所述方法由下述步骤组成:

(1) 在露出无砟轨道板外侧的混凝土支承层上钻孔,钻孔直径为27mm,钻孔深度为200mm~250mm,螺纹钢筋直径为25mm,钻孔中灌入渗透型植筋胶,灌入量为钻孔深度的一半,将螺纹钢筋以旋转的方式植入钻孔中,排出螺纹钢筋周围空气,植筋间距为150mm;

(2) 渗透型植筋胶硬化后,将压紧限位装置安装在植入支承层的螺纹钢筋上,并用精轧螺母将压紧限位装置紧固在支承层上,压紧限位装置沿线路对称安装;所述渗透型植筋胶为聚氨酯改性环氧类低粘度高渗透性材料,25℃粘度为100mPa·s,抗拉拔强度 $\geq 20\text{MPa}$ ,在支承层混凝土中渗透深度达5mm~10mm;

(3) 压紧限位装置底部黏贴有灌注袋,压紧限位装置安装调平并压紧后,向袋中灌入自流平无收缩树脂材料;所述自流平无收缩树脂材料为环氧类,抗压强度 $\geq 70\text{MPa}$ ,抗弯强度 $\geq 50\text{MPa}$ ,弹性模量 $\geq 35\text{GPa}$ ,体积膨胀率0.5%~2%;

(4) 先调整横向限位螺栓,沿水平方向限位夹持,使内球形铰接压紧头耐磨橡胶紧贴无砟轨道板侧面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步进行水平限位夹持;

(5) 再调整竖向限位螺栓,使内球形铰接压紧头的耐磨橡胶紧贴无砟轨道板上表面,无砟轨道板两侧对应竖向限位螺栓同时同步竖向压紧限位;

其中,所述压紧限位装置包括竖向限位压紧螺栓、所述横向限位螺栓、螺纹套筒、“Z”字型压紧限位钢构架、所述灌注袋、所述内球形铰接压紧头和所述螺纹钢筋;

所述竖向限位螺栓和所述横向限位螺栓的一端与所述内球形铰接压紧头固定联接,通过所述螺纹套筒实现长度调整;

所述螺纹套筒内部有单头螺纹,以焊接的方式将所述螺纹套筒固定在压紧限位钢构架上;

所述内球形铰接压紧头为圆头,所述内球形铰接压紧头端部为耐磨橡胶,所述内球形铰接与螺栓联接在一起。

2. 一种用于权利要求1所述的用于板式无砟轨道结构的压紧限位方法的压紧限位装置,所述压紧限位装置包括竖向限位压紧螺栓、横向限位螺栓、螺纹套筒、“Z”字型压紧限位钢构架、灌注袋、内球形铰接压紧头和螺纹钢筋。

3. 如权利要求1所述的压紧限位方法,其特征在于灌注袋黏贴在压紧限位装置底部,灌注袋为无纺布制成,厚度为2mm~4mm。

4. 如权利要求2所述的压紧限位装置,其特征在于竖向限位螺栓和横向限位螺栓的一端与内球形铰接压紧头固定联接,通过螺纹套筒实现长度调整,限位螺栓可调整长度为100mm。

5. 如权利要求2所述的压紧限位装置,其特征在于螺纹套筒内部有单头螺纹,以焊接的方式将螺纹套筒固定在压紧限位钢构架上。

6. 如权利要求2所述的压紧限位装置,其特征在于压紧限位钢构架为“Z”字型刚性结构,钢构架由70mm\*70mm的方钢管焊接而成,底部通过方钢联接,直角转弯处采用三角钢板焊接固定。

7. 如权利要求1所述的压紧限位方法,其特征在于内球形铰接压紧头为圆头,直径为50mm,持载压紧时,压紧头可以通过内置球形铰接调整方向,压紧头端部为耐磨橡胶,与轨道板接触面密贴,且在受力时不损坏轨道板,球形铰接与螺栓联接在一起。

8. 如权利要求2所述的压紧限位装置,其特征在于,竖向压紧和横向限位后,单个压紧限位装置的压紧力和横向力均 $\geq 150\text{kN}$ ,小型轻便,单个重量不超过 $35\text{kg}$ ,压紧限位装置的每个部件均设计固定联接,在列车运营产生的动荷载下不会因松动导致脱落,能够满足运营线路板式无砟轨道结构压紧和限位的需要。

## 一种用于板式无砟轨道结构的压紧限位装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于高速铁路无砟轨道结构养护维修技术领域,涉及高速铁路板式无砟轨道运营过程以及维修过程中使用的一种压紧限位装置,该装置能够确保具有层状结构特征的板式无砟轨道结构的稳定性,避免上拱和翘曲病害,可适用于CRTSI、II、III型板式无砟轨道结构。

### 背景技术

[0002] 板式无砟轨道结构具有生产效率高、施工精度高、施工质量稳定等特点,是我国高速铁路采用的主要轨道结构形式,目前已开通运营的高速铁路中,板式无砟轨道结构占有量将近 60%,在新建线路中板式无砟轨道结构同样具有较高的占有量。

[0003] 板式无砟轨道结构从上至下由钢轨、扣件、轨道板、充填层、支承层或底座板等组成,随着运营时间的延长,在夏季高温环境下,会出现上拱病害,在轨道板温差较大时会出现轨道板四角翘曲病害,造成轨道板与充填层离缝等病害,严重时造成轨道板与充填层间粘结失效,影响列车的安全运营,为了防止无砟轨道板发生上拱和翘曲病害,既有的做法为将轨道板、充填层与支承层间植入大量钢筋,使层状结构串联在一起,但是这种做法改变了无砟轨道结构的层状受力结构,对轨道结构的影响较大,并且植入钢筋不易拆除,对后续的轨道板更换和充填层维修带来了很多难题。CN104389249 A和CN206553829 U分别提出了一种可拆卸型高速铁路无砟轨道的轨道板扣压限位装置,这两种装置均具有竖向压紧和横向限位功能,两种装置的底部均为平面结构,直接通过植筋的方式安装在混凝土支承层上,但是,这两种方法存在两方面问题,一方面,为了排水需要,混凝土支承层通常设计为倾斜面,压紧限位装置直接安装在倾斜面上,造成安装压紧限位装置后压紧头与轨道板无法垂直密贴连接的问题;另一方面,由于支承层表面存在凹凸不平的现象,压紧限位装置底部也很难与支承层密贴,这就严重削弱了压紧限位装置提供的限位力,更为严重的是,支承层混凝土的设计抗压强度为C15,强度较低,直接在支承层中植筋,抗拔强度有限,难以提供足够的稳定性,因此,针对支承层表面为倾斜面压紧限位装置难以密贴的问题,本发明提出了在压紧限位装置底部设置灌注袋,灌注自流平无收缩树脂进行调平,确保压紧限位装置下方无间隙的技术方案;针对支承层强度有限难以提供足够的抗拔强度的问题,本发明提出了采用低粘度渗透型植筋胶进行植筋锚固的技术方案,本发明主要针对路基段板式无砟轨道结构特点,设计出一套具有小型轻便、方便拆卸的竖向刚度和横向刚度搭配合理,基础稳定性高,抗拔能力强的能够满足运营线路层状板式无砟轨道结构的压紧限位装置。该装置能够满足运营线路CRTSI、II、III型板式无砟轨道结构压紧和限位的需要,同时可以用于无砟轨道结构养护维修的需要。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于运营线路板式无砟轨道结构的压紧限位装置,通过注浆调平的方式填充压紧限位装置底部空腔,通过渗透型植筋胶提高螺纹钢筋的抗拉拔

强度,利用具有合适竖向和横向刚度的压紧限位装置将轨道板与支承层固定在一起,在运营线路无砟轨道结构养护维修时,实现稳定无砟轨道结构的作用,避免上拱和翘曲病害;另外,针对板式无砟轨道结构的横向偏移病害,可以利用本发明的压紧限位装置确保无砟轨道结构同步横向整体纠偏,确保层状无砟轨道结构纠偏过程中的错位现象,该方法适用于运营线路CRTS I、II、III型板式无砟轨道结构。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案,一种用于板式无砟轨道结构的压紧限位装置,所述压紧限位装置包括竖向限位螺栓、横向限位螺栓、螺纹套筒、“Z”字型压紧限位钢构架、灌注袋、内球形铰接压紧头和螺纹钢筋,所述方法由下述步骤组成:

[0006] (1) 在露出无砟轨道板外侧的混凝土支承层上钻孔,钻孔直径为27mm,钻孔深度为200mm~250mm,螺纹钢筋直径为25mm,钻孔中灌入渗透型植筋胶,灌入量为钻孔深度的一半,将螺纹钢筋以旋转的方式植入钻孔中,排出螺纹钢筋周围空气,植筋间距为150mm。

[0007] (2) 渗透型植筋胶硬化后,将压紧限位装置安装在植入支承层的螺纹钢筋上,并用精轧螺母将压紧限位装置紧固在支承层上,压紧限位装置沿线路对称安装。

[0008] (3) 压紧限位装置底部黏贴有灌注袋,压紧限位装置安装调平并压紧后,向袋中灌入自流平无收缩树脂材料。

[0009] (4) 先调整横向限位螺栓,沿水平方向限位夹持,使内球形铰接压紧头耐磨橡胶紧贴无砟轨道板侧面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步进行水平限位夹持。

[0010] (5) 再调整竖向限位螺栓,使内球形铰接压紧头的耐磨橡胶紧贴无砟轨道板上表面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步竖向压紧。

[0011] 所述的渗透型植筋胶,为双组份聚氨酯改性环氧低粘度高渗透性材料,25℃粘度为100mPa·s,抗拉拔强度 $\geq 20\text{MPa}$ ,抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$ ,在支承层混凝土中深度达5mm~10mm。

[0012] 所述的灌注袋,黏贴在压紧限位装置底部,灌注袋为无纺布制成,厚度为2mm~4mm;

[0013] 所述的自流平无收缩树脂材料,为环氧类,能够填充1mm以上的空腔,将压紧限位装置与支承层间的缝隙填满并找平,25℃粘度为380mPa·s,抗压强度 $\geq 70\text{MPa}$ ,抗弯强度 $\geq 50\text{MPa}$ ,弹性模量 $\geq 35\text{GPa}$ ,体积膨胀率0.5%~2%。

[0014] 所述的压紧限位螺栓和横向限位螺栓,一端与内球形铰接压紧头固定联接,通过螺纹套筒实现长度调整,限位螺栓可调整长度为100mm。

[0015] 所述的螺纹套筒,套筒内部有单头螺纹,以焊接的方式将螺纹套筒固定在压紧限位钢构架上。

[0016] 所述的压紧限位钢构架,为“Z”字型刚性结构,钢构架由70mm\*70mm的方钢管焊接而成,底部通过方钢联接,直角转弯处采用三角钢板焊接固定。

[0017] 所述的内球形铰接压紧头,压紧头为圆头,直径为50mm,持载压紧时,压紧头可以通过内置球形铰接调整方向,压紧头端部为耐磨橡胶,与轨道板接触面密贴,且在受力时不损坏轨道板,球形铰接与螺栓联接在一起。

[0018] 所述的无砟轨道结构的压紧限位装置,其特征在于,竖向限位和横向限位后,单个压紧限位装置的压紧力和横向力均 $\geq 150\text{kN}$ ,小型轻便,单个重量不超过35kg,压紧限位装置的每个部件均设计固定联接,在列车运营产生的动荷载下不会因松动导致脱落,能够满

足运营线路板式无砟轨道结构压紧限位的需要。

[0019] 发明特点及原理

[0020] 本发明针对板式无砟轨道结构特点,针对养护维修过程中容易出现的问题,提出了一种操作简单、易于拆卸、刚度合适、质量轻便、抗拔力强、易于调平、稳定可靠的压紧限位装置及方法。

[0021] (1) 采用“Z”字型构件设计,主要结构采用方形钢焊接而成,保证结构刚度的同时尽量减轻自重,方形钢拐角联接处的两侧均采用三角形钢板进行焊接加固稳定,提高压紧限位钢构架的整体性和结构刚度,采用本设计的“Z”字型钢构架,横向刚度和竖向刚度均较高,受力更加合理,竖向限位力和横向限位力均可达150kN以上。

[0022] (2) 由于支承层混凝土强度较低,对于植入螺纹钢筋难以提供有效的拉拔力,普通植筋胶抗拔强度仅60kN左右,采用聚氨酯改性环氧,降低环氧植筋胶的粘度,提高渗透性,该植筋胶能够渗入支承层混凝土中,渗入混凝土深度可达5mm~10mm,大幅提高了螺纹钢筋与混凝土的抗拉拔强度,在支承层混凝土中植入直径为25mm的螺纹钢筋,植入深度为200mm~250mm,植入螺纹钢筋的间距为150mm,单根螺纹钢筋抗拔强度可达100kN以上,三根植入螺纹钢筋同时受力时,能够提供横向和竖向力均大于150kN的要求。

[0023] (3) 由于压紧限位装置和支承层均为刚性结构,并且支承层表面为倾斜面且凹凸不平,为了使压紧限位装置与支承层密贴,确保基础稳定,便于更好的受力,在压紧限位装置下方黏贴厚度为2mm~4mm的灌注袋,用高压设备向袋中注入自流平无收缩树脂材料,该材料为环氧类,具有较高的强度和弹性模量,能够确保压紧限位装置在受压过程中的基础稳定,设置灌注袋的目的为了压紧限位装置的拆卸方便,避免自流平无收缩树脂材料将压紧限位装置和混凝土支承层粘结在一起难以拆卸。

[0024] (4) 竖向限位螺栓和横向限位螺栓与内球形铰接压紧头联接在一起,避免在列车动荷载下压紧头脱落,内球形铰接压紧头能根据接触面的形状调整角度实现密贴,且压紧头一端设计有固定耐磨橡胶,确保持载时不损坏轨道板,耐磨橡胶与压紧头直接锚固联接,不会在列车动荷载下脱落。

[0025] (5) 在无砟轨道板两侧对称布置压紧限位装置,横向限位压紧时,左右两个压紧限位装置同时同步均衡加载,避免不对称加载造成无砟轨道板产生水平移动。

[0026] (6) 利用竖向限位螺栓实现竖向压紧,预防板式无砟轨道结构发生上拱和轨道板翘曲等病害,利用横向限位螺栓实现横向夹持,防止无砟轨道板与支承层间发生相对位移,确保无砟轨道结构纠偏过程中的整体纠偏。

[0027] 综上所述,本发明设计合理、结构刚度大、安全稳定性高,拆卸方便对于CRTSI、II、III型无砟轨道结构均可使用。

## 附图说明

[0028] 图1为板式无砟轨道压紧限位装置布置示意图

[0029] 图2为压紧限位装置正视示意图

[0030] 图3为压紧限位装置侧视示意图

[0031] 图4为压紧限位装置俯视示意图

[0032] 图5为内球形铰接压紧头与螺栓联接示意图

[0033] 图6为板式无砟轨道结构压紧限位方法流程示意图

[0034] 附图标记说明:

[0035] 1——竖向限位螺栓,2——横向限位螺栓,3——“Z”字型压紧限位钢构件,4——三角加固钢板,5——内球形铰接压紧头,6——螺纹钢筋,7——轨道板,8——混凝土支承层,9——钢轨,10——充填层,11——耐磨橡胶,12——球形联接,13——自流平无收缩树脂调平层。

### 具体实施例

[0036] 实施例一:一种用于预防板式无砟轨道结构上拱病害的压紧限位装置

[0037] 由下述步骤组成:

[0038] 步骤一:在露出无砟轨道板外侧的混凝土支承层上布置压紧限位装置,压紧限位装置在线路上均匀对称分布,标记处对应于每个压紧限位装置的植筋位置,采用麻花钻钻孔,钻孔直径为27mm,钻孔深度为200mm~250mm,植入的螺纹钢筋直径为25mm,螺纹钢筋长度为320mm,植入深度为200mm,钻孔中灌入渗透型植筋胶,灌入量为钻孔深度的一半,植筋胶逐渐深入支承层混凝土中,将螺纹钢筋放入钻孔中,以旋转方式排出螺纹钢筋周围空气,植筋数量为3根,植筋间距为150mm,露出螺纹钢筋长度约120mm。

[0039] 步骤二:待渗透型植筋胶硬化后,将压紧限位装置安装在植入支承层露出的螺纹钢筋上,并拧紧精轧螺母,压紧限位装置安装的数量为2个,对应于无砟轨道板的中间位置,沿线路对称安装,对于预防轨道板上拱病害,每块轨道板设计分别提供300kN的横向限位力和竖向限位力。

[0040] 步骤三:压紧限位装置底部黏贴灌注袋,压紧限位装置安装到支承层上后,植筋螺栓压紧并调平,保证压紧螺栓与轨道板垂直,通过高压混合设备向袋中灌入自流平无收缩树脂材料,将压紧限位装置与支承层间缝隙完全填充。

[0041] 步骤四:先调整横向限位螺栓,沿水平方向限位夹持,使内球形铰接压紧头紧贴无砟轨道板侧面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步进行水平限位夹持。

[0042] 步骤五:再调整竖向限位螺栓,使内球形铰接压紧头耐磨橡胶紧贴无砟轨道板上表面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步竖向压紧。

[0043] 实施例二:一种用于预防板式无砟轨道结构翘曲病害的压紧限位装置

[0044] 由下述步骤组成:

[0045] 步骤一:在露出无砟轨道板外侧的混凝土支承层上布置压紧限位装置,压紧限位装置在线路上均匀对称分布,标记处对应于每个压紧限位装置的植筋位置,采用麻花钻钻孔,钻孔直径为27mm,钻孔深度为200mm~250mm,植入的螺纹钢筋直径为25mm,螺纹钢筋长度为320mm,植入深度为200mm,钻孔中灌入渗透型植筋胶,灌入量为钻孔深度的一半,植筋胶逐渐深入支承层混凝土中,将螺纹钢筋放入钻孔中,以旋转方式排出螺纹钢筋周围空气,植筋数量为3根,植筋间距为150mm,露出螺纹钢筋长度约120mm。

[0046] 步骤二:待渗透型植筋胶硬化后,将压紧限位装置安装在植入支承层露出的螺纹钢筋上,并拧紧精轧螺母,压紧限位装置的安装数量为4个,每侧安装各2个,安装在轨道板的4个角处,沿线路对称分布,对于预防轨道板翘曲病害,每块轨道板设计分别提供600kN的横向限位力和竖向限位力。

[0047] 步骤三:压紧限位装置底部黏贴灌注袋,压紧限位装置安装到支承层上后,植筋螺栓压紧并调平,保证压紧螺栓与轨道板垂直,通过高压混合设备向袋中灌入自流平无收缩树脂材料,将压紧限位装置与支承层间缝隙完全填充。

[0048] 步骤四:先调整横向限位螺栓,沿水平方向限位夹持,使内球形铰接压紧头紧贴无砟轨道板侧面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步进行水平限位夹持。

[0049] 步骤五:再调整竖向限位螺栓,使内球形铰接压紧头耐磨橡胶紧贴无砟轨道板上表面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步竖向压紧。

[0050] 实施例三:一种用于板式无砟轨道结构横向纠偏作业的压紧限位装置

[0051] 由下述步骤组成:

[0052] 步骤一:在露出无砟轨道板外侧的混凝土支承层上布置压紧限位装置,压紧限位装置在线路上均匀对称分布,标记处对应于每个压紧限位装置的植筋位置,采用麻花钻钻孔,钻孔直径为27mm,钻孔深度为200mm~250mm,植入的螺纹钢筋直径为25mm,螺纹钢筋长度为320mm,植入深度为200mm,钻孔中灌入渗透型植筋胶,灌入量为钻孔深度的一半,植筋胶逐渐深入支承层混凝土中,将螺纹钢筋放入钻孔中,以旋转方式排出螺纹钢筋周围空气,植筋数量为3根,植筋间距为150mm,露出螺纹钢筋长度约120mm。

[0053] 步骤二:待渗透型植筋胶硬化后,将压紧限位装置安装在植入支承层露出的螺纹钢筋上,并拧紧精轧螺母,压紧限位装置的安装数量为6个,每侧各安装3个,轨道板4个角安装4个,对应于轨道板中间安装2个,沿线路方向均匀对称分布,对于实现无砟轨道结构整体纠偏,每块轨道板设计分别提供900kN的横向限位力和竖向限位力。

[0054] 步骤三:压紧限位装置底部黏贴灌注袋,压紧限位装置安装到支承层上后,植筋螺栓压紧并调平,保证压紧螺栓与轨道板垂直,通过高压混合设备向袋中灌入自流平无收缩树脂材料,将压紧限位装置与支承层间缝隙完全填充。

[0055] 步骤四:先调整横向限位螺栓,沿水平方向限位夹持,使内球形铰接压紧头紧贴无砟轨道板侧面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步进行水平限位夹持。

[0056] 步骤五:再调整竖向限位螺栓,使内球形铰接压紧头耐磨橡胶紧贴无砟轨道板上表面,无砟轨道板两侧对应压紧限位装置同时同步竖向压紧。

[0057] 步骤六:无砟轨道结构纠偏时,压紧限位装置将轨道板与支承层联结为整体,实现了整体同步纠偏,避免了纠偏过程中轨道板与支承层发生错位和上拱病害。

[0058] 步骤七:无砟轨道结构纠偏作业完成后,线路恢复稳定性后,再拆除压紧限位装置。

[0059] 以上所述,仅是本发明的较佳实例而已,并非对本发明作任何形式上的限制。凡是依据本发明的技术实质对以上实施例作任何简单修改,等同变化和修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

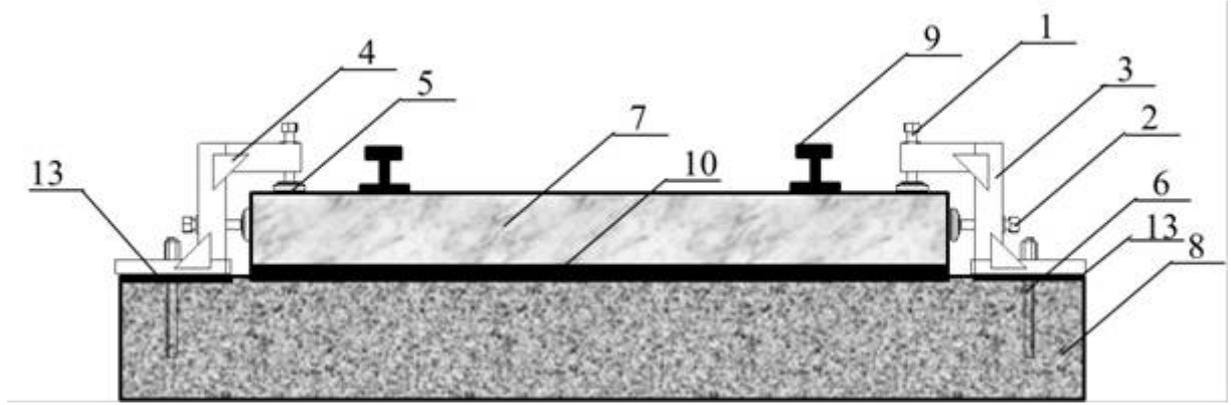


图 1

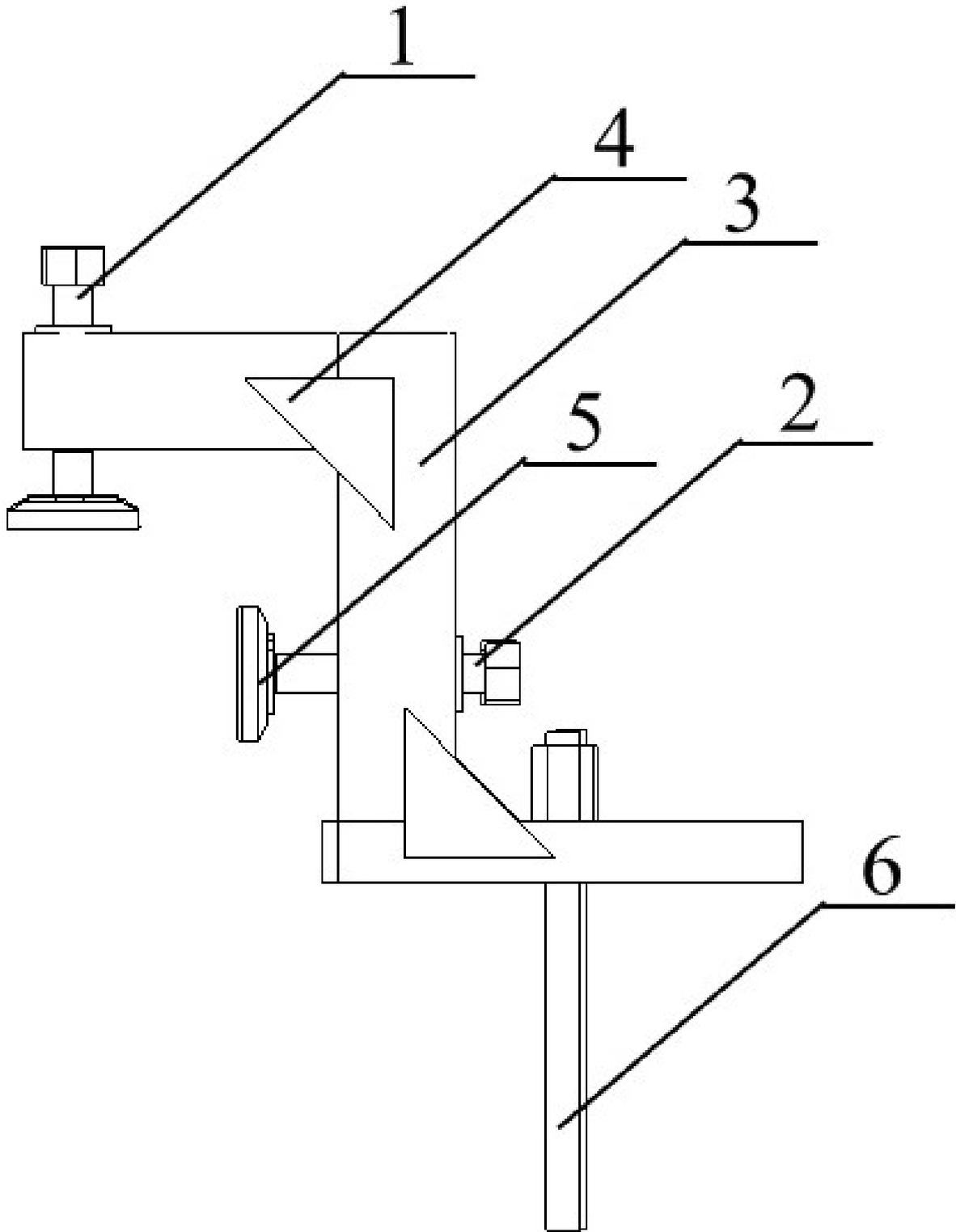


图 2

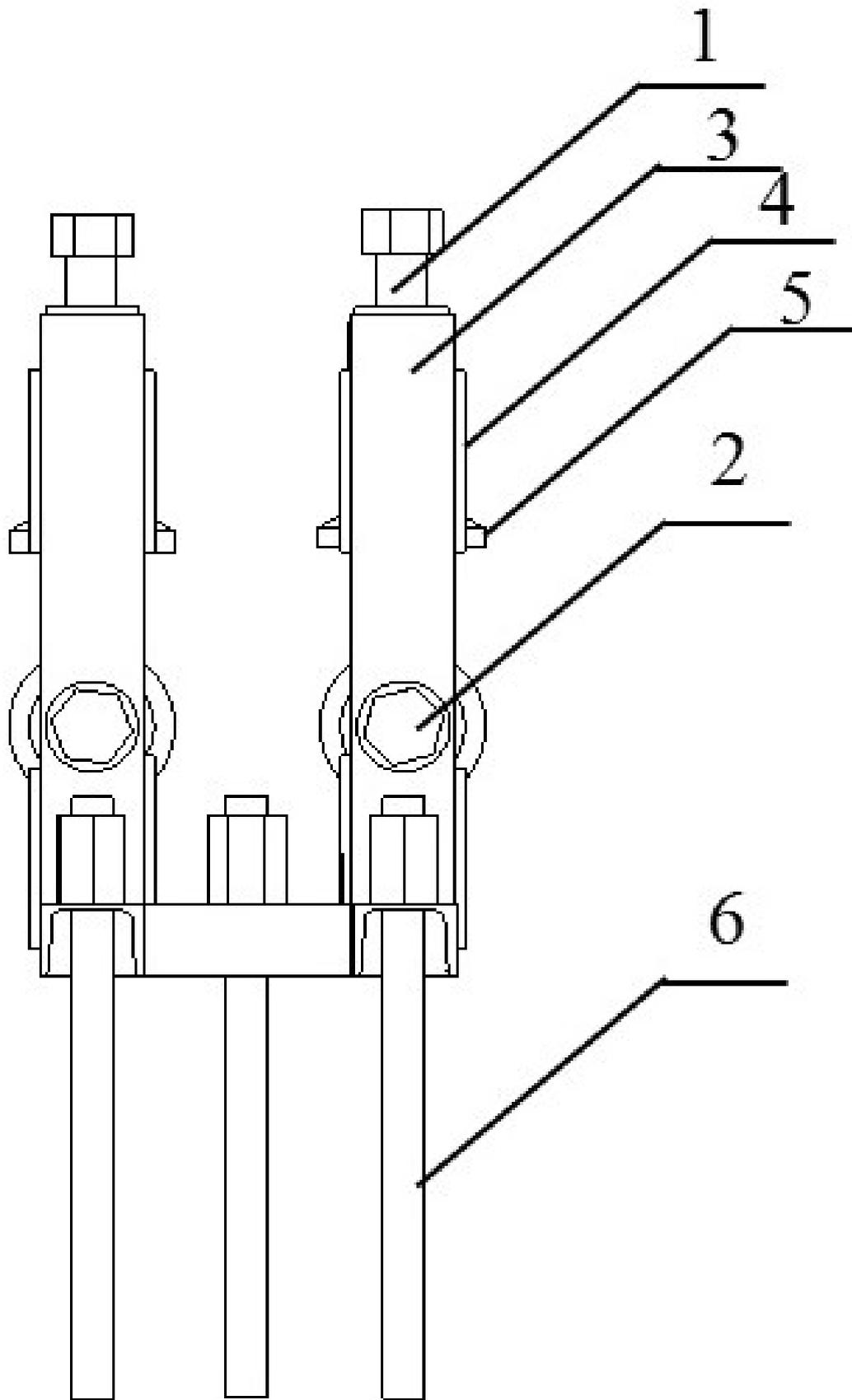


图 3

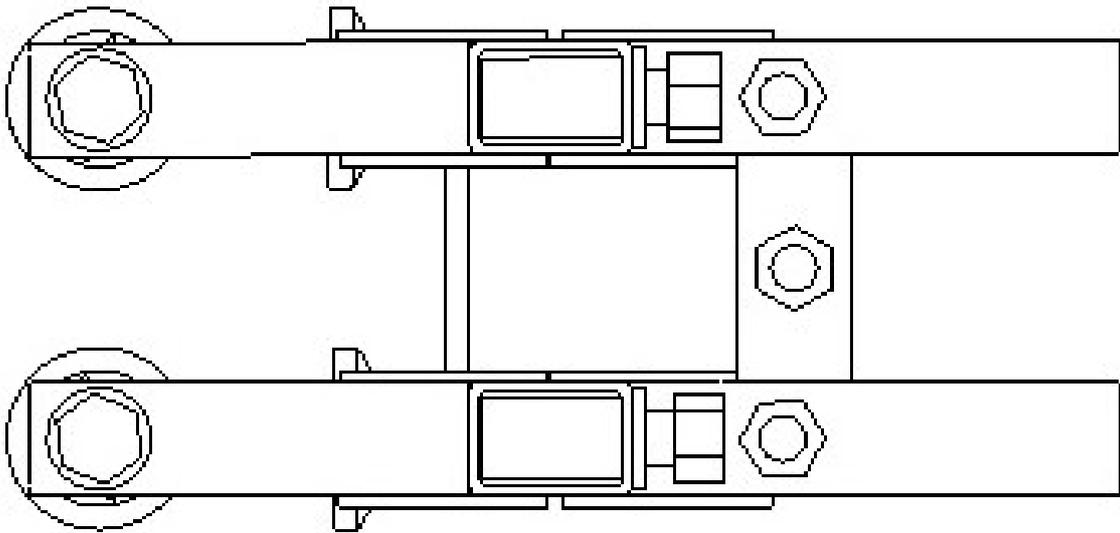


图 4

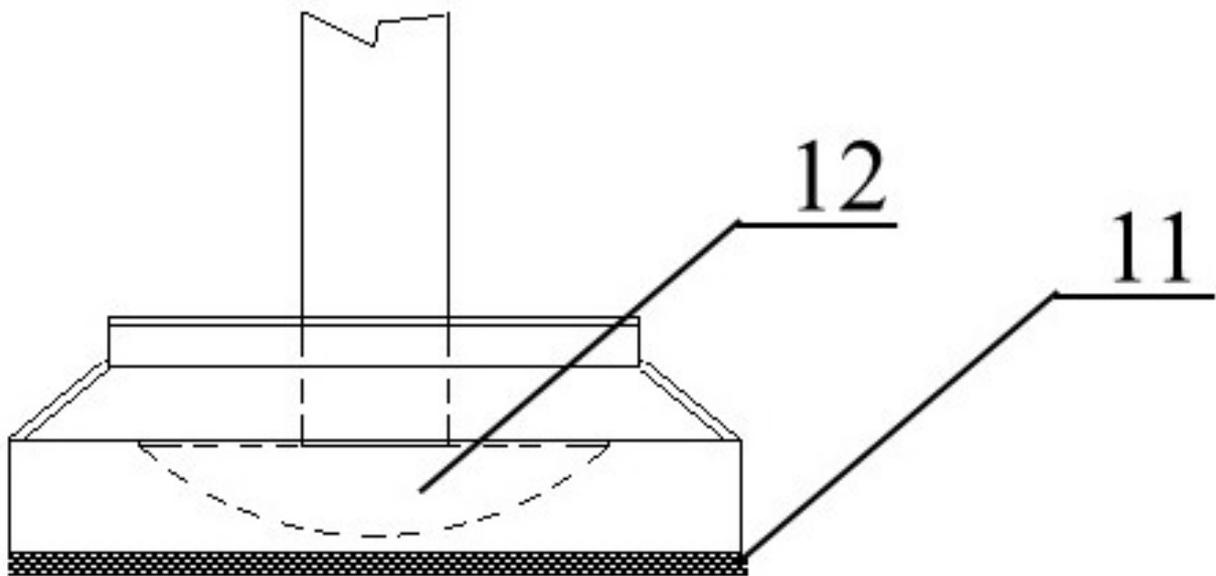


图 5

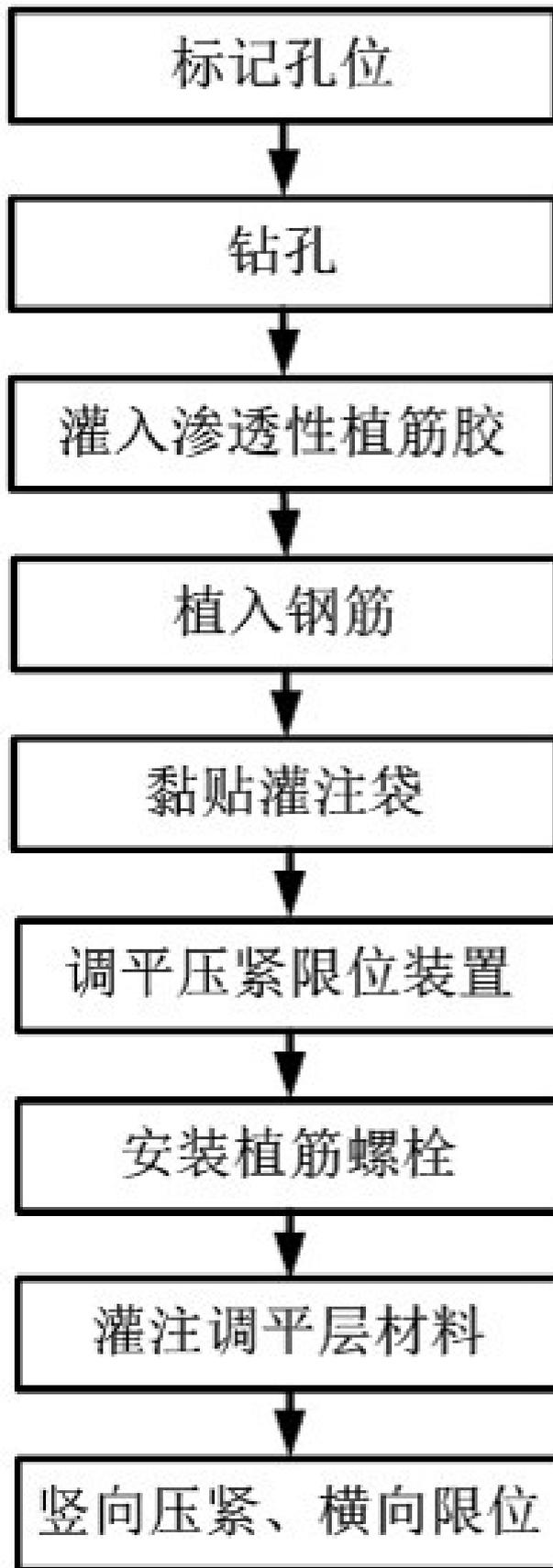


图 6