



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109853636 B

(45) 授权公告日 2020. 11. 20

(21) 申请号 201910255533.7

审查员 罗翠

(22) 申请日 2019.04.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109853636 A

(43) 申请公布日 2019.06.07

(73) 专利权人 中国矿业大学
地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国
矿业大学科研院

(72) 发明人 王苏扬 崔振东 徐航 郑厚国
孙前辉 姜闯

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249
代理人 李悦声

(51) Int. Cl.

E02D 31/08 (2006.01)

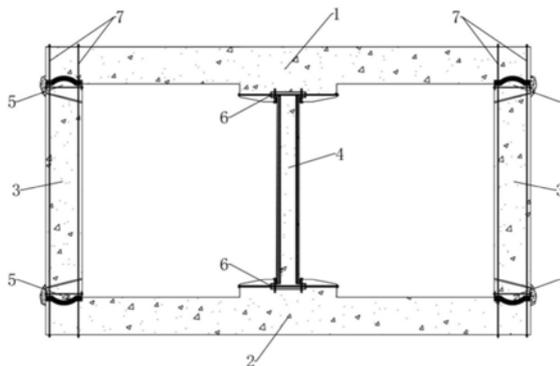
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座
自复位减震结构

(57) 摘要

本发明公开的一种装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座自复位减震结构,包括由预制顶板、预制底板、预制侧墙和预制中柱构成的地铁车站空间,预制侧墙与预制顶板、预制底板连接处分别设有使整个结构由“刚接”变为“铰接”的弧形橡胶支座,在预制侧墙的左右两侧内分别设有穿过弧形橡胶支座两边并连通预制顶板和预制底板的预应力钢筋,预应力钢筋两端头用螺母锚固固定,预制中柱为“T”形结构,预制中柱的两端头分别与预制顶板和预制底板中部通过榫卯结构连接,通过榫卯结构,在地震作用下,中柱与车站顶板、车站底板连接位置的弯矩得以释放,减小了对车站的损伤;采用钢筒混凝土预制中柱,大大提高了中柱的强度,减小了中柱的变形,提高了中柱的抗震能力。



1. 一种装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座自复位减震结构,包括由预制顶板(1)、预制底板(2)、预制侧墙(3)和预制中柱(4)构成的地铁车站空间,其特征在于:所述的预制侧墙(3)与预制顶板(1)、预制底板(2)连接处分别设有使整个结构由“刚接”变为“铰接”的弧形橡胶支座(5),以增加车站整体的柔性;预制侧墙(3)与预制顶板(1)连接处的弧形橡胶支座(5)弧形向上,预制侧墙(3)与预制底板(2)连接处的弧形橡胶支座(5)弧形向下;在预制侧墙(3)的左右两侧内分别设有穿过弧形橡胶支座(5)两边并连通预制顶板(1)和预制底板(2)的预应力钢筋(7),预应力钢筋(7)两端头用螺母锚固固定,所述的预制中柱(4)为“T”形结构,预制中柱(4)的两端头分别与预制顶板(1)和预制底板(2)中部通过榫卯结构(6)连接,所述榫卯结构(6)上设有与其匹配的橡胶垫层(11),并设有横向穿过预制中柱(4)的长锚固螺栓(13),橡胶垫层(11)上设有垂直穿过榫卯结构(6)和预制中柱(4)端部的橡胶垫层螺栓(12),通过橡胶垫层螺栓(12)与预制中柱(4)端部结合在一起,强化固定的同时利用橡胶垫层(11)减震;

所述弧形橡胶支座(5)包括橡胶垫层a(5-5)、弧形钢板a(5-4)、中部橡胶垫层(5-3)、弧形钢板b(5-2)、橡胶垫层b(5-1)和锚固螺栓(5-6);所述橡胶垫层a(5-5)位于弧形钢板a(5-4)与地铁车站预制侧墙(3)之间,以减少弧形钢板a(5-4)与地铁车站预制侧墙(3)的间隙,增强其结合度;橡胶垫层b(5-1)位于弧形钢板b(5-2)与地铁车站预制底板(2)之间,以减少弧形钢板b(5-2)与地铁车站预制底板(2)的间隙,增强其结合度;在弧形钢板a(5-4)与弧形钢板b(5-2)之间有相匹配的中部橡胶垫层(5-3);当预制侧墙(3)发生横向位移时,在预应力钢筋(7)及其上覆土压力的作用下,使整体车站结构具有自复位的能力;

所述穿过弧形橡胶支座(5)两边并连通预制顶板(1)和预制底板(2)的预应力钢筋(7)为两排;

所述的预制侧墙(3)两端部为与弧形橡胶支座(5)弧向相吻合的弧形;

所述的预制中柱(4)外部设有钢筒(15),钢筒(15)的内壁上设有若干个能增强钢筒(15)和混凝土的连接的铆钉(14),使钢筒(15)和混凝土成为一个整体,增强预制中柱(4)强度;

所述预制侧墙(3)的上部开有倾斜向上的往上部弧形橡胶支座(5)内侧注防水混凝土(10)的注浆孔(9),预制侧墙(3)的下部开有倾斜向下的往下部弧形橡胶支座(5)内侧注防水混凝土(10)的注浆孔(9);

所述预制侧墙(3)与预制底板(2)连接处设有监测预制侧墙(3)与弧形橡胶支座(5)位移的位移监测装置(8)。

一种装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座自复位减震结构

技术领域

[0001] 本发明涉及地铁车站减震的技术领域,具体涉及一种连接地铁车站预制侧墙与预制顶板和预制底板的装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座的自复位减震结构。

背景技术

[0002] 随着中国经济的迅速发展,城市人口的日益增多,城市交通拥堵问题以及环境问题逐渐成为制约城市发展的障碍。开发地下空间资源,建设地铁是解决城市交通拥挤的有效途径之一,地铁有着快速、高效、清洁的特点,其优势是显而易见的。对于地铁车站而言,由于地铁车站大部分都位于地下且都位于人口密集区,一旦地震来临,将会给人们的生命安全和财产带来巨大威胁。在1995年阪神大地震中,大量的地铁隧道、车站被破坏,造成了巨大的经济损失和人员伤亡。其中大开地铁车站和上泽地铁车站的破坏程度最为严重,半数以上中柱在地震中发生破坏,此次地震引起了土木工程界的广泛重视,因此中柱的强化减震是重点之一,但现有专利对中柱的处理大多是简单的使用橡胶垫层,缺乏创新。另外当前地铁车站侧墙与顶板、底板连接处多采用现场浇筑的“刚接”方式,减震效果差,因此在目前地铁车站抗震研究中,其一大方向就是使地铁车站刚接的一些部件变为铰接。但现有专利将“刚接”变为“铰接”时,其连接处的可变位移不可控,影响车站整体稳定性和后期修复,如北京工业大学杜修力等人“一种自复位装配式地铁车站柔性抗震结构”(专利号CN 106351494A)在侧墙与顶板、底板间采用一种结合预应力筋和橡胶支座的柔性体系,虽然使结构具有了一定的抗震与自复位能力,但其橡胶支座不具弧度,传力不够可靠,转动不够灵活,不适应结构大幅度摇摆或开合,结构自复位能力有改良空间。

发明内容:

[0003] 技术问题:本发明的目的是针对现有技术的不足之处,提供一种具有良好减震性能以及在震后具有自复位能力的装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座自复位减震结构。

[0004] 技术方案:为实现上述目的,本发明的一种装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座自复位减震结构,包括由预制顶板、预制底板、预制侧墙和预制中柱构成的地铁车站空间,所述的预制侧墙与预制顶板、预制底板连接处分别设有使整个结构由“刚接”变为“铰接”的弧形橡胶支座,以增加车站整体的柔性;预制侧墙与预制顶板连接处的弧形橡胶支座弧形向上,预制侧墙与预制底板连接处的弧形橡胶支座弧形向下;在预制侧墙的左右两侧内分别设有穿过弧形橡胶支座两边并连通预制顶板和预制底板的预应力钢筋,预应力钢筋两端头用螺母锚固固定,所述的预制中柱为“T”形结构,预制中柱的两端头分别与预制顶板和预制底板中部通过榫卯结构连接,所述榫卯结构上设有与其匹配的橡胶垫层,并设有横向穿过预制中柱的长锚固螺栓,橡胶垫层上设有垂直穿过榫卯结构和预制中柱端部的橡胶垫层螺栓,通过橡胶垫层螺栓与预制中柱端部结合在一起,强化固定的同时利用橡胶垫层减震。

[0005] 所述弧形橡胶支座包括橡胶垫层a、弧形钢板a、中部橡胶垫层、弧形钢板b、橡胶垫层b和锚固螺栓;所述橡胶垫层a位于弧形钢板a与地铁车站预制侧墙之间,以减少弧形钢板

a与地铁车站预制侧墙的间隙,增强其结合度;橡胶垫层b位于弧形钢板b与地铁车站预制底板之间,以减少弧形钢板b与地铁车站预制底板的间隙,增强其结合度;在弧形钢板a与弧形钢板b之间有相匹配的中部橡胶垫层;当预制侧墙发生横向位移时,在预应力钢筋及其上覆土压力的作用下,使整体车站结构具有自复位的能力。

[0006] 所述穿过弧形橡胶支座两边并穿出预制顶板和预制底板的预应力钢筋为两排,每排数量根据具体施工要求确定。

[0007] 所述预制侧墙两端部为与弧形橡胶支座弧向相吻合的弧形。

[0008] 所述预制中柱外部设有钢筒,钢筒的内壁上设有若干个能增强钢筒和混凝土的连接的铆钉,使钢筒和混凝土成为一个整体,增强预制中柱强度。

[0009] 所述预制侧墙的上部开有倾斜向上的往上部弧形橡胶支座外侧注防水混凝土的注浆孔,预制侧墙的下部开有倾斜向下的往下部弧形橡胶支座外侧注防水混凝土的注浆孔。

[0010] 所述预制侧墙与预制底板连接处设有监测预制侧墙与弧形橡胶支座位移的位移监测装置。

[0011] 有益效果:本发明采用榫卯结构连接预制中柱与预制顶板、预制底板,在地震作用下,中柱与车站顶板、车站底板连接位置的弯矩得以释放,减小了对车站的损伤;采用钢筒混凝土预制中柱,大大提高了中柱的强度,减小了中柱的变形,提高了中柱的抗震能力;与现有技术相比具有如下优点:

[0012] 1)将预制中柱与预制顶板、预制底板通过橡胶垫层螺栓和长锚固螺栓铰接,降低中柱与墙体连接处的刚度,及时释放弯矩;同时预制中柱与预制顶板、预制底板连接处填充橡胶垫层,橡胶垫层可以有效地消耗地震波能量,使整个中柱具备一定刚度的同时又具有一定的柔性,不易被折断。

[0013] 2)采用弧形橡胶支座连接预制侧墙与预制顶板、预制底板,在地铁车站上覆土体的压力以及预应力筋的作用下,预制侧墙被固定在预制顶板与预制底板之间,既能减小地铁车站的横向位移,又能够实现地铁车站侧墙的自复位功能。

[0014] 3)地铁车站侧墙与车站顶板、车站底板之间的连接通过弧形橡胶支座变“刚接”为“铰接”,当地震来临时,使地铁车站侧墙与车站顶板、车站底板连接处的弯矩得以释放,同时弧形橡胶支座可以消耗地震波能量,提高地铁车站的减震能力。

[0015] 4)采用装配式的预制构件,提高施工效率,便于维护修理。预应力钢筋连接预制侧墙、预制顶板、预制底板,与弧形橡胶支座结合,能限制车站的横向位移,并使整个结构具有自复位功能。

附图说明

[0016] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0017] 图2为本发明的中柱端部与顶板连接示意图;

[0018] 图3为本发明的中柱套筒构件截面示意图;

[0019] 图4为本发明的侧墙与顶板连接示意图;

[0020] 图5为本发明的侧墙与底板连接示意图;

[0021] 图6为本发明的侧墙与底板连接拆分示意图。

[0022] 图中:1-预制顶板,2-预制底板,3-预制侧墙,4-预制中柱,5-弧形橡胶支座,5-1-橡胶垫层b,5-2-弧形钢板b,5-3-中部橡胶垫层,5-4-弧形钢板a,5-5-橡胶垫层a,5-6-锚固螺栓,6-榫卯结构,7-预应力钢筋,8-位移监测装置,9-注浆孔,10-防水混凝土,11-橡胶垫层,12-橡胶垫层螺栓,13-长锚固螺栓,14-铆钉,15-钢筒。

具体实施方式:

[0023] 下面结合附图中的实施例对本发明作进一步的说明:

[0024] 本发明的装配式地铁车站中柱及弧形橡胶支座自复位减震结构,包括由预制顶板1、预制底板2、预制侧墙3和预制中柱4构成的地铁车站空间,所述的预制侧墙3与预制顶板1、预制底板2连接处分别设有使整个结构由“刚接”变为“铰接”的弧形橡胶支座5,以增加车站整体的柔性;所述的预制侧墙3两端部为与弧形橡胶支座5弧向相吻合的弧形。预制侧墙3与预制顶板1连接处的弧形橡胶支座5弧形向上,预制侧墙3与预制底板2连接处的弧形橡胶支座5弧形向下;所述弧形橡胶支座5包括橡胶垫层a5-5、弧形钢板a5-4、中部橡胶垫层5-3、弧形钢板b5-2、橡胶垫层b5-1和锚固螺栓5-6;所述橡胶垫层a5-5位于弧形钢板a5-4与地铁车站预制侧墙3之间,以减少弧形钢板a5-4与地铁车站预制侧墙3的间隙,增强其结合度;橡胶垫层b5-1位于弧形钢板b5-2与地铁车站预制底板2之间,以减少弧形钢板b5-2与地铁车站预制底板2的间隙,增强其结合度;在弧形钢板a5-4与弧形钢板b5-2之间有相匹配的中部橡胶垫层5-3;当预制侧墙3发生横向位移时,在预应力钢筋7及其上覆土压力的作用下,使整体车站结构具有自复位的能力。在预制侧墙3的左右两侧内分别设有穿过弧形橡胶支座5两边并连通预制顶板1和预制底板2的预应力钢筋7,预应力钢筋7两端头用螺母锚固固定,预应力的根据现场实际情况设定;所述预制侧墙3与预制底板2连接处设有监测预制侧墙3与弧形橡胶支座5位移的位移监测装置8。预制侧墙3的上部开有倾斜向上的往上部弧形橡胶支座5外侧注防水混凝土10的注浆孔9,预制侧墙3的下部开有倾斜向下的往下部弧形橡胶支座5外侧注防水混凝土10的注浆孔9,防止地下水渗入。所述穿过弧形橡胶支座5两边并穿出预制顶板1和预制底板2的预应力钢筋7为两排,每排数量根据具体施工要求确定。所述的预制中柱4为“T”形结构,预制中柱4外部设有钢筒15,钢筒15的内壁上设有若干个能增强钢筒15和混凝土的连接的铆钉14,使钢筒15和混凝土成为一个整体,以增强预制中柱4强度。预制中柱4的两端头分别与预制顶板1和预制底板2中部通过榫卯结构6连接,所述榫卯结构6上设有与其匹配的橡胶垫层11,并设有横向穿过预制中柱4的长锚固螺栓13,橡胶垫层11上设有垂直穿过榫卯结构6和预制中柱4端部的橡胶垫层螺栓12,通过橡胶垫层螺栓12与预制中柱4端部结合在一起,强化固定的同时利用橡胶垫层11减震。

[0025] 由于预制侧墙3与预制顶板1、预制底板2连接处为弧形,在地震作用下,地铁车站的墙体连接处容易发生位移破坏,在预应力钢筋7以及上覆土体作用下,利用弧形结构特性,使预制侧墙3与预制顶板1、预制底板2在连接处发生位移后进行自复位;预应力钢筋7穿过两侧钢筋孔道将预制底板2、预制侧墙3、预制顶板1与预制侧墙3连成整体。

[0026] 由于弧形橡胶支座5由橡胶垫层a5-5、弧形钢板a5-4、中部橡胶垫层5-3、弧形钢板b5-2、橡胶垫层b5-1组成。橡胶垫层a5-5布置在弧形钢板a5-4与预制侧墙3之间,中部橡胶垫层5-3布置在弧形钢板a5-4和弧形钢板b5-2之间,橡胶垫层b5-1布置在弧形钢板b5-2与预制底板2之间。橡胶支座的作用是消耗地震作用下的地震波能量以减轻地震作用对侧墙

与底板、侧墙与顶板连接处的破坏。

[0027] 在预制中柱4与预制顶板1、预制底板2的连接处采用榫卯结构6,能使中柱与车站顶板、车站底板的连接处由“刚接”变为“铰接”,当发生地震时,能够及时释放弯矩以减少连接处的破坏;预制中柱与预制顶板、预制底板的连接处均设有橡胶垫层,用于消耗地震波能量。通过螺栓将橡胶垫层固定在榫卯结构中,使得预制中柱与预制顶板、预制底板紧密结合,形成稳定结构。

[0028] 本发明利用装配式构件的优点,将原本在地震作用下容易破坏的中柱与车站顶板、车站底板的连接处,侧墙与车站底板、车站顶板的连接处由原本的“刚接”变为“铰接”,能够及时释放弯矩以减轻破坏;预应力钢筋7的预应力有利于车站结构在地震作用下发生位移时进行自复位;在弧形橡胶支座5与榫卯结构6中均设有橡胶垫层以消耗地震波能量。

[0029] 具体实施方式:

[0030] 预制顶板1、预制底板2、预制侧墙3、预制中柱4均在工厂内预制完成,预制侧墙3、预制底板2、预制顶板1内部预留出钢筋孔道,并将橡胶垫层a5-5、弧形钢板a5-4通过锚固螺栓5-6固定在预制侧墙3上。

[0031] 安装时:

[0032] 第一步:将预应力钢筋7一端锚固在预制底板2上,用起吊设备将预制底板2安放到指定位置;

[0033] 第二步:在预制底板2上安放橡胶支座,将预制侧墙3安放到橡胶支座上;

[0034] 第三步:将橡胶支座安放于预制侧墙3上端,随之进行预制顶板1与预制侧墙3的对接吊装,预制顶板1与预制侧墙3通过预应力钢筋7连接并施加预应力;

[0035] 第四步:预制中柱4与预制顶板1、预制底板2通过榫卯结构6连接;

[0036] 第五步:通过注浆孔9注入防水混凝土10。

[0037] 通过机械一体化施工过程,各预制构件以及车站其他相关构件将被安装就位,各结构紧密相连,同时又发挥预制构件化“刚接”为“铰接”的优点,使得车站容易破坏的侧墙与顶板、底板连接处,中柱与顶板、底板连接处能够及时释放弯矩且具有自复位功能。

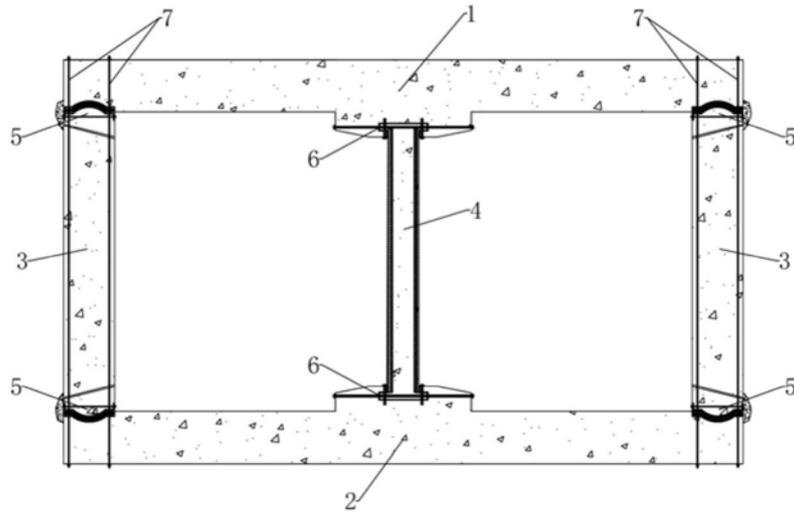


图1

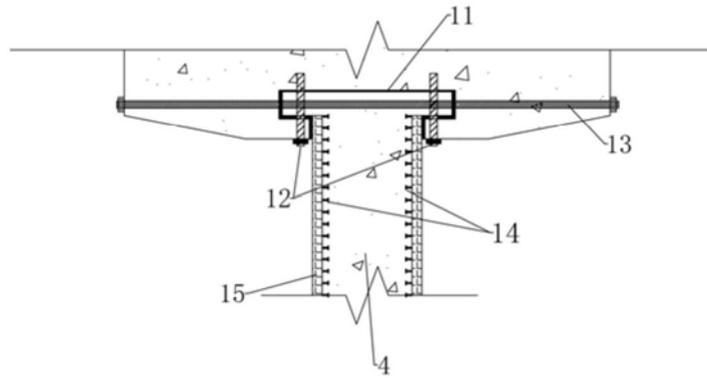


图2

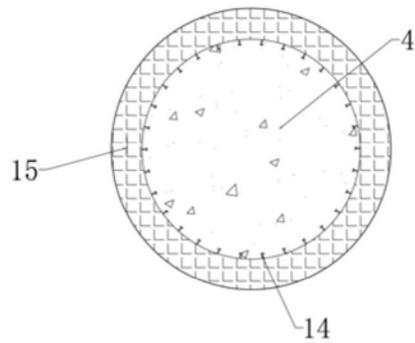


图3

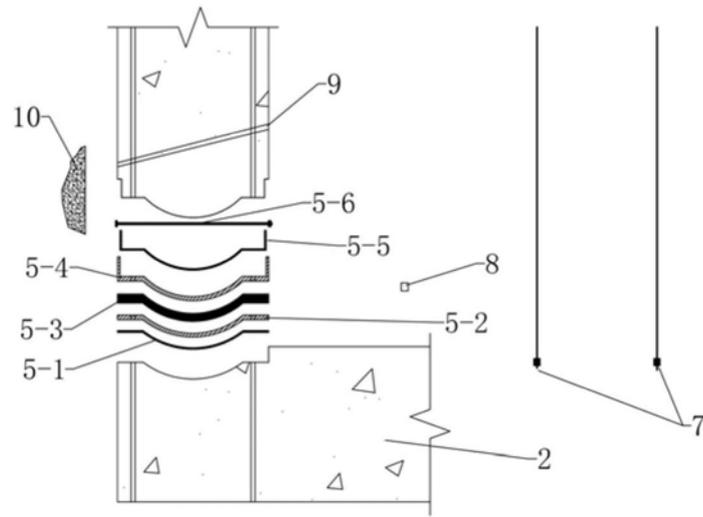


图6