

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025年2月6日 (06.02.2025)

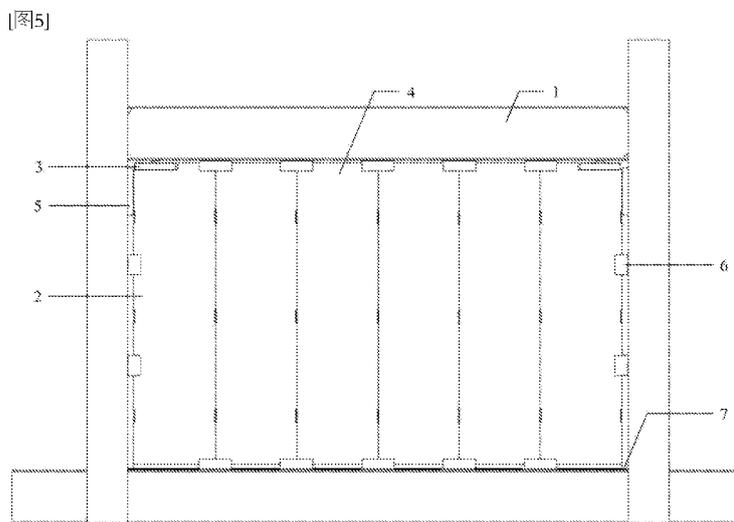


(10) 国际公布号
WO 2025/025383 A1

- (51) 国际专利分类号:
E04B 2/74 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/128633
- (22) 国际申请日: 2023年10月31日 (31.10.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310941227.5 2023年7月28日 (28.07.2023) CN
- (71) 申请人: 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。北京堡瑞思减震科技有限公司 (BEIJING BRACE DAMPING ENGINEERING TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国北京市大兴区新源大街29号院1号楼18层1801, Beijing 102600 (CN)。
- (72) 发明人: 赵俊贤 (ZHAO, Junxian); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。秦昊 (QIN, Hao); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。袁兆勋 (YUAN, Zhaoxun); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。韩伟 (HAN, Wei); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。
- (74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司 (YOGO PATENT AND TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天河区体育西路中石化大厦B塔4416室, Guangdong 510620 (CN)。

(54) **Title:** PREFABRICATED DAMPING PARTITION WALL-FRAME STRUCTURE WITH VARIABLE FRICTION ENERGY DISSIPATION AND CONSTRUCTION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构及其施工方法



(57) **Abstract:** Provided are a prefabricated damping partition wall-frame structure with variable friction energy dissipation and a construction method therefor. The prefabricated damping partition wall-frame structure comprises a peripheral frame (1), prefabricated damping partition boards, rubber pads (3), a friction damping layer (7), horizontal force transfer clamps (5), and angle steel restraints (6). Compared with the prior art, the technical solution provided is suitable for new buildings and existing buildings, and partition walls can significantly improve the sliding friction along with the increase of the displacement between layers, so that the partition walls have larger hysteresis area and higher energy dissipation capacity, a relatively high additional damping ratio can be provided for the structure, and the seismic response is reduced. In addition, on the basis of the thought that a sliding surface is arranged at the bottom and a shear connector is arranged between the partition boards, the overall damage control of the partition walls can be well achieved, and the energy dissipation capacity of the partition walls under the bidirectional seismic response can be guaranteed.

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 提出一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构及其施工方法, 包括外围框架(1)、装配式减震隔墙板、橡胶垫(3)、摩擦减震层(7)、水平传力卡件(5)、角钢约束件(6)。与现有技术方案相比, 提供的技术方案适用于新建建筑和既有建筑, 且隔墙能随层间位移的增大而显著提高其滑动摩擦力, 故具有相对更大的滞回面积和更高的耗能能力, 可为结构提供相对较高的附加阻尼比, 减轻地震作用。此外, 基于将滑动面置于底部和在隔墙板间设置抗剪件的思路, 可较好实现隔墙的整体损伤控制, 并且能够保证隔墙在双向地震作用下的耗能能力。

发明名称: 变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木建筑减震技术领域，具体涉及一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 隔墙是框架结构的重要组成部分，具有围护、保温、防潮、隔音等功能。结构抗震设计中，通常忽略隔墙的建模，仅将隔墙简化为线荷载，并采用周期折减的方式考虑隔墙对结构的影响。然而，上述设计方法实际忽略了隔墙脆性易损的特点。隔墙与外围框架结构间的强约束效应一方面会造成隔墙在地震下发生严重损伤，另一方面会显著增加结构的抗侧刚度，进而改变原结构的平面刚度和竖向刚度，使结构可能出现薄弱层破坏、短柱破坏，有悖于“强柱弱梁”设计理念的实现。

[0003] “提升地震灾害风险防治能力，增强城市韧性”是《“十四五”国家防震减灾规划》的主要任务之一，因此如何实现隔墙在地震下的损伤控制和韧性提升具有重要科学意义。为实现上述目标，国内外学者主要从“加固”、“削弱”两个方面对隔墙的损伤控制进行研究。“加固”方案通过“硬抗”避免墙体发生严重损伤，主要实现方法包括墙内设置钢筋或栓钉（如图1所示）、墙面采用纤维复合增强材料加固等。“削弱”方案则基于隔墙和框架“解耦”的思路实现隔墙损伤控制，主要实现方法包括改变墙框边界连接构造（如采用柔性连接）、墙体间连接构造（如隔墙内设置多条预设滑动缝，如图2、图3所示）等。比较现有技术及相关试验结果可以发现，当隔墙采用“削弱”方案进行损伤控制和韧性提升时，其效果通常优于“加固”方案，但仍存在以下问题需进一步改善和解决：

[0004] 1. 减震能力弱

[0005] 利用隔墙间的滑动摩擦耗能是实现隔墙具备减震功能的主要方法。滑动摩擦耗能的耗能能力大小与滑动摩擦面的法向力、摩擦系数相关，由于隔墙具有向轻

质化发展的趋势，因此现有技术方案（如专利：202210367123.3）通常通过铺设摩擦层（提高摩擦系数）使隔墙具备一定的减震功能。然而需要明确的是，如图4所示，现有技术方案提供的摩擦力-位移包络曲线多为扁平矩形，耗能能力相对有限，当结构遭受中震或大震作用时，现有技术方案为结构提供的附加阻尼比通常较小，难以有效降低地震作用。因此，如何在提高摩擦系数的基础上实现滞回行为可预测、可设计，并进一步提高滑动摩擦面的法向力而不改变隔墙轻质化的特点，使隔墙能够为结构提供相对较高的附加阻尼比是实现隔墙消能减震、韧性提升的重要研究方向之一。

[0006] 2.损伤控制难

[0007] 为实现隔墙的整体损伤控制，现有技术方案（如专利号：CN201110156375.3与202210367123.3）通常将隔墙划分为多个隔墙单元，当地震发生时，隔墙单元将沿单元间的预设滑动缝发生滑动并因此在墙面中部留有多条滑动贯穿裂缝（如图2、图3所示），这在一定程度上将影响震后的修复时间与成本。对于震后需承担救灾、救治等任务的重点设防类建筑，隔墙内通常埋有设备管线，一旦现有技术方案的隔墙（隔墙内设有较多预设滑动缝）在震时发生滑动，将有较大概率造成隔墙内的设备管线发生损坏，进而对震后救灾、救治工作造成影响。

[0008] 3.双向协同差

[0009] 实际地震作用下，隔墙处于双向受力状态，面内行为与面外行为相互影响、相互制约，故需将隔墙看作面内位移型、面外加速度型的非结构构件，从该角度而言，隔墙的地震损伤控制相较于结构构件更为困难。然而，现有技术方案（如专利号：CN201110156375.3与202210367123.3）通常仅考虑了隔墙在面内荷载作用下的减震行为，而未考虑其在面内、面外双向荷载作用下的行为，因此在一定概率上会造成隔墙在实际地震作用下过早退出工作，无法实现预期的消能减震目标。

[0010] 4.施工协同低

[0011] 随着建筑装配化的普及，采用预制隔墙板代替传统砌体隔墙已是目前行业领域的发展趋势，但现有技术方案仍较多基于传统砌体隔墙开展减震性能研究。尽管目前基于预制隔墙板也开展了一定量的研究，但其多采用横向预制隔墙板或

大面积预制隔墙板：当采用横向预制隔墙板时，通常认为其更适用于工厂类建筑的外立面，其面外承载力和适用跨度较小；当采用大面积预制隔墙板时，通常不便于隔墙板构件的进场与安装。此外，总结现有技术发现目前部分隔墙减震技术更适用于新建建筑，例如需预埋连接件、连接筋等，然而我国当前既有建筑面积已超720亿平方米，其中30%~50%的建筑物出现安全性降低或功能退化等问题，因此如何将隔墙减震技术同既有建筑抗震性能提升结合是该技术领域的重要发展方向。

[0012] 发明内容

[0013] 本发明的目的是为克服现有技术的不足，提供一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构及其施工方法，能够在适配现有施工工艺、增加结构装配率的同时，提高隔墙的整体损伤控制能力和双向变形协同能力，并通过利用框架节点转动和层间变形，使隔墙具备变摩擦力、变阻尼耗能的特点，进而有效降低地震作用，实现隔墙与结构的韧性提升。

[0014] 本发明提供的技术方案如图5所示，该技术方案结合现有抗震设计方法，设计为小震解耦工作状态与中、大震变摩擦减震工作状态。下面解释本发明设计的两种工作状态及工作原理。

[0015] 小震解耦工作状态：当变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构遭受小震地震作用时，隔墙进入小震解耦工作状态。该工作状态下，隔墙将在水平地震往复力作用下发生摩擦滞回耗能，此时的滑动摩擦力近似等于墙体重力与滑动面摩擦系数的乘积，由于该状态下摩擦力通常较小，且隔墙的左右两侧及顶部与外围框架主要通过柔性连接，因此隔墙与框架间的约束效应被显著释放，结构可近似等效为纯框架体系。

[0016] 中、大震变摩擦减震工作状态：当变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构遭受中、大震地震作用时，隔墙进入变摩擦减震工作状态。图6为本发明进入变摩擦减震工作状态前的示意图。图7为本发明进入变摩擦减震工作状态的示意图，该工作状态下，隔墙板上侧角部的橡胶垫因框架节点发生转动而受压，使隔墙间接收到因节点转动造成的压力，进而增大摩擦面的法向力，且该法向力将随结构层间位移的增大而增大。对隔墙取受力隔离体，如图8所示，此时隔墙

受到外围框架的水平推力、橡胶垫传递的竖向压力、摩擦面的水平摩擦力和法向力、隔墙自重。相较于恒定摩擦耗能机制，本发明提供的技术方案基于隔墙变摩擦力滑动耗能的工作机制，可在显著释放墙框约束效应的同时，随地震强度增大而提高隔墙的摩擦阻尼耗能，增加结构的附加阻尼比，降低地震作用，避免传统隔墙易造成的刚度突变显著、顶层位移大、层间位移超限和扭转不规则等问题。

[0017] 本发明提供的技术方案基于上述两种工作状态和在隔墙板间设置抗剪件的方法可有效实现隔墙的整体损伤控制，即隔墙不会在地震作用下出现多条板间滑动裂缝或板内出现大面积严重破坏。特别地，由于隔墙可实现较好的面内损伤控制，所以隔墙在面外地震惯性力的作用下不会因面内损伤过大而造成面外承载力的显著降低，故可有效降低隔墙发生面外倒塌的概率。同时，当结构遭受双向地震作用时，本发明提供的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙将允许隔墙发生一定的翘动而不显著影响隔墙变摩擦力耗能机制的实现。

[0018] 具体地，为实现上述工作状态与目的，本发明采用下述技术方案，包括外围框架、装配式减震隔墙板、橡胶垫、摩擦减震层、水平传力卡件、角钢约束件。

[0019] 所述外围框架包括框架顶梁、框架底梁和框架左柱、框架右柱，所述框架顶梁与框架底梁等长且平行，且框架顶梁、底梁的两端分别与所述框架左柱、右柱可靠连接。

[0020] 所述装配式减震隔墙板包括两块边侧装配式减震隔墙板和若干中间装配式减震隔墙板。

[0021] 所述边侧装配式减震隔墙板的基本形状为竖直长方体条板，但在上侧角部设置切口，下部设置包边角钢，内部按构造配筋并沿墙板高度的两侧设置抗剪件。

[0022] 进一步地，所述切口处安装有橡胶垫，所述橡胶垫由上至下依次包括上封板、橡胶、下封板，可根据需求按照现行隔震橡胶垫的相关规范进行刚度设计。通过设置橡胶垫可以降低墙板和卡件的损伤，使得摩擦耗能可设计、可预测。

[0023] 进一步地，所述上封板的刚度通常较大且顶部有一凸起，所述凸起与所述框架顶梁底面接触；所述下封板与所述切口可采用环氧树脂胶或其他方式进行可靠连接。需要说明的是，所述凸起和所述上封板的设置可以实现所述橡胶垫在面

内、面外荷载作用下均为近似均匀受压状态，使所述橡胶垫的竖向刚度具备可设计性和可预测性。

[0024] 进一步地，所述包边角钢位于所述边侧装配式减震隔墙板的底部两侧，进而可避免所述装配式减震隔墙板在双向荷载作用下底部出现应力集中现象，并与所述构造配筋焊接连接。

[0025] 进一步地，所述构造配筋可按现行轻质隔墙板规范进行设计，所述抗剪件与所述构造配筋焊接连接，即所述包边角钢、所述构造配筋、所述抗剪件共同形成所述边侧装配式减震隔墙板的钢筋笼骨架。

[0026] 所述中间装配式减震隔墙板与所述边侧装配式减震隔墙板的构造相同，但不在上侧角部设置所述切口，不含所述橡胶垫。

[0027] 进一步地，所述中间装配式减震隔墙板与所述边侧装配式减震隔墙板的拼接及若干所述中间装配式减震隔墙板间的拼接，在拼接时使抗剪件互相对齐并紧密贴合。

[0028] 进一步地，所述装配式减震隔墙板间的可靠连接通过抗剪件间对接后的焊缝连接实现。所述焊缝连接沿所述抗剪件紧密贴合后的间隙均匀、通长施焊。

[0029] 所述装配式减震隔墙板位于所述框架底梁顶部，两者之间设有摩擦减震层，所述摩擦减震层可由低强度砂浆铺设于所述框架底梁顶部表面而成。

[0030] 进一步地，所述边侧装配式减震隔墙板与所述框架左柱、所述框架右柱的间隙顶部设有水平传力卡件，所述水平传力卡件可通过在所述间隙支模浇筑高强度混凝土（或高强度砂浆等）成型。需要说明的是，所述水平传力卡件是使所述装配式减震隔墙板在水平地震往复力作用下发生滑动摩擦的主要传力元件。

[0031] 进一步地，所述装配式减震隔墙板与所述框架顶梁、所述框架左柱和所述框架右柱的其他间隙填充柔性材料，所述柔性材料应具备保温、隔音、防潮等功能。

[0032] 进一步地，所述角钢约束件可按现行轻质隔墙板规范安装于所述装配式减震隔墙板与所述外围框架间，以确保所述装配式减震隔墙板具有可靠的面外承载能力。

[0033] 本发明还公开了一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构法的施工方法，包括以下步骤：

[0034] 步骤1：在预制工厂内完成装配式减震隔墙板的制作，并运输至施工现场；

[0035] 步骤2：完成外围框架施工，并在框架内定位装配式减震隔墙板位置；

[0036] 步骤3：同步安装装配式减震隔墙板、摩擦减震层和角钢约束件；

[0037] 步骤4：安装水平传力卡件；

[0038] 步骤5：对外围框架与装配式减震隔墙板的其他间隙填充柔性材料。

[0039] 与现有技术相比，本发明至少能够实现以下有益效果：

[0040] 1.提升消能减震能力

[0041] 一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构具备小震解耦工作状态与中、大震变摩擦减震工作状态，因此与现有技术方案相比，本发明在小震下可忽略墙框约束效应，将结构近似等效为纯框架体系，在结构设计阶段可实现结构自振周期的少折减或不折减，优化结构设计；在中、大震下，本发明提供的滑动摩擦耗能能力随节点转动、层间位移的增大而提高，因此具备地震作用越大，消能减震能力越强、附加阻尼比相对更高的特点，可有效解决现有技术方案耗能能力不足、滞回行为预测较难和传统隔墙易发生刚度突变、顶层位移大、层间位移超限和扭转不规则等问题。

[0042] 2.实现整体损伤控制

[0043] 变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构实现了隔墙与框架的解耦，故可有效释放墙框约束效应，避免隔墙因刚度过大而发生大面积损伤。与现有技术方案相比，本发明基于将滑动面置于底部和在隔墙板间设置抗剪件的思路，可最大程度实现隔墙的整体损伤控制，有效避免隔墙墙面内出现多条滑动贯穿裂缝，进而有望在一定程度上减少结构的震后修复时间与成本，贴合“韧性城乡”建设目标。

[0044] 3.提高双向协同耗能

[0045] 变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构可实现较好的面内损伤控制，因此隔墙在面外地震惯性力作用下不会因面内损伤过大而造成面外承载力的显著降低。与现有技术方案相比，当结构遭受双向地震作用时，本发明提供的技术方

案允许隔墙发生一定的翘动而不显著影响隔墙变摩擦力耗能机制的实现，故可基本实现面内耗能能力与双向耗能能力相近的目标。

[0046] 4.适配现有施工条件

[0047] 变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构采用竖向预制隔墙板拼接组成，因此相较于现有技术方案本发明能更好地应用于住宅、办公、商业等多类建筑。此外，由于本发明具备对既有建筑干预小、不改变既有建筑结构构件受力的特点，所以仍可应用于既有建筑的抗震性能提升。

附图说明

[0048] 为了更清楚地说明本发明的具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0049] 图1为现有技术方案中“加固”方案示意图；

[0050] 图2为现有技术方案中“削弱”方案示意图1；

[0051] 图3为现有技术方案中“削弱”方案示意图2；

[0052] 图4为现有技术方案的典型摩擦力-位移曲线有限元数值计算结果示意图；

[0053] 图5为本发明实施例中提供的减震隔墙-框架结构的整体结构示意图；

[0054] 图6为本发明实施例中实现变摩擦力耗能的机理示意图1；

[0055] 图7为本发明实施例中实现变摩擦力耗能的机理示意图2；

[0056] 图8为本发明实施例中实现变摩擦力耗能的机理示意图3；

[0057] 图9为本发明实施例中的边侧装配式减震隔墙板（a图）及其内部构造（b图）的示意图；

[0058] 图10为本发明实施例中的橡胶垫示意图；

[0059] 图11为本发明实施例中的中间装配式减震隔墙板（a图）及其内部构造（b图）示意图；

[0060] 图12为实施例3中样品试件的有限元建模示意图；

[0061] 图13为实施例3中对照试件的有限元建模示意图；

[0062] 图14为本发明的典型摩擦力-位移曲线有限元数值计算结果示意图；

[0063] 其中，1-外围框架，11-框架顶梁，12-框架底梁，13-框架左柱，14-框架右柱，15-框架梁柱节点，2-边侧装配式减震隔墙板，21-边侧隔墙板竖向受力钢筋，22-边侧隔墙板横向分布钢筋，23-第一包边角钢，24-第一抗剪件，3-橡胶垫，31-上封板，32-橡胶，33-下封板，34-凸起，4-中间装配式减震隔墙板，41-中间隔墙板竖向受力钢筋，42-中间隔墙板横向分布钢筋，43-第二包边角钢，44-第二抗剪件，5-水平传力卡件，6-角钢约束件，7-摩擦减震层，101-栓钉，102-预设滑动缝。

[0064] 具体实施方式

[0065] 应该指出，以下详细说明都是示例性的，旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明，本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0066] 需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0067] 为了方便叙述，本发明中如果出现“上”、“下”、“左”、“右”字样，仅表示与附图本身的上、下、左、右方向一致，并不对结构起限定作用，仅仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定的方位，以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0068] 实施例1

[0069] 如图5所示，本发明提供一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，包括外围框架1，外围框架1内安装有具备变摩擦力耗能功能的装配式减震隔墙板。

[0070] 外围框架包括框架顶梁11、框架底梁12、框架左柱13、框架右柱14，框架顶梁11与框架底梁12等长且平行，框架左柱13与框架右柱14平行，框架顶梁11和框架底梁12的端部与框架左柱13与框架右柱14可靠连接。

- [0071] 装配式减震隔墙板包括两块边侧装配式减震隔墙板2和位于两块边侧装配式减震隔墙板2之间的若干中间装配式减震隔墙板4。隔墙板与外围框架的面外可靠约束通过角钢约束件6实现，具体布置间距、位置可参考现行规范标准，具体地，所述角钢约束件6安装于所述装配式减震隔墙板与外围框架间，以确保所述装配式减震隔墙板具有可靠的面外承载能力。
- [0072] 请参阅图9，每个边侧装配式减震隔墙板2内部骨架包括边侧隔墙板竖向受力钢筋21、边侧隔墙板横向分布钢筋22、第一包边角钢23和第一抗剪件24。所述边侧装配式减震隔墙板的上侧角部设置切口，底部两侧均设置有第一包边角钢23，内部按构造配筋并沿墙板高度的两侧设置第一抗剪件24，且使边侧装配式减震隔墙板2中的第一抗剪件24和相邻的中间装配式减震隔墙板4中的第二抗剪件44焊接连接。
- [0073] 请参阅图11，每个中间装配式减震隔墙板4内部骨架包括中间隔墙板竖向受力钢筋41、中间隔墙板横向分布钢筋42、第二包边角钢43和第二抗剪件44；进一步地，彼此相邻的两个中间装配式减震隔墙板4中的第二抗剪件44焊接连接。
- [0074] 需要说明的是，为避免隔墙板底部在双向地震作用下因应力集中发生严重损伤，本发明将第一包边角钢23和第二包边角钢63分别安装于边侧装配式减震隔墙板2和中间装配式减震隔墙板4的底部两侧棱边；同时，为避免隔墙墙面出现板间界面滑动裂缝，本发明通过在墙板内设置抗剪件并对相邻墙板间的抗剪件进行焊接连接的方法提高隔墙的整体性和损伤可控性。
- [0075] 进一步地，为实现本发明变摩擦力、变阻尼耗能的功能，在边侧装配式减震隔墙板2、中间装配式减震隔墙板4与框架底梁12间铺设摩擦减震层7，摩擦减震层7可选用低强度砂浆或其他具备滑动摩擦耗能功能的材料。在边侧装配式减震隔墙板2与框架左柱13、边侧装配式减震隔墙板2与框架右柱14的间隙顶部设置有水平传力卡件5，所述水平传力卡件5可通过在间隙处支模浇筑高强度混凝土（或高强度砂浆）成型。由于所述装配式减震隔墙板的两侧壁与所述外围框架仅在上部通过水平传力卡件5接触，因此在水平地震往复力作用下，所述水平传力卡件5将随所述外围框架1的层间变形而推动所述装配式减震隔墙板发生滑动，但不造成所述装配式减震隔墙板底部与所述外围框架发生碰撞、挤压（变

形模式可参阅图6~图7)，进而可实现所述装配式减震隔墙板的滑动摩擦耗能。此外，边侧装配式减震隔墙板2的上侧角部设置切口，切口处安装有橡胶垫3，所述橡胶垫3因外围框架1发生节点转动和层间变形而受压，进而改变所述装配式减震隔墙板在所述水平传力卡件5推动下的滑动摩擦力，实现地震下变摩擦力、变阻尼耗能的功能。考虑结构在遭受地震作用时通常为双向受力，因此本发明允许变摩擦力耗能的装配式减震隔墙在底部发生一定程度的翘动。请参阅图10，橡胶垫3由上至下依次包括上封板31、橡胶32和下封板33，上封板31的顶部设置有凸起34，且所述凸起34与所述框架顶梁11的底面接触，所述下封板33与所述切口可采用环氧树脂胶或其他方式进行可靠连接。基于橡胶垫3刚度可控、可设计的原则，橡胶垫3应尽量在受力状态下为均匀受压，故于上封板31顶部设置凸起34，并适当增大上封板31的刚度（可通过增加上封板31的厚度实现）。进一步地，由于凸起34与框架顶梁11底部仅小范围接触，因此在面内荷载或面内、面外荷载耦合作用下，本发明提供的构造可最大限度避免上封板31发生转动，使橡胶32始终呈近似均匀受压状态。

[0076] 下面结合图5~图8，本实施例对本发明实现变摩擦力耗能的工作机理进行进一步解释。水平地震往复力作用下，框架梁柱节点15将发生平动和转动，框架梁柱节点15的平动将带动水平传力卡件5推动隔墙板发生摩擦滑动；框架梁柱节点15的转动将使橡胶垫3发生压缩变形，所述压缩变形将进一步造成隔墙板受压，使隔墙板底部摩擦面的法向力随层间位移和节点转动的增大而提高，进而可实现地震强度越高，隔墙板提供的摩擦耗能越大的特点。

[0077] 实施例2

[0078] 本实施例公开了一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构的施工方法，装配式减震隔墙板安装前，应首先完成外围框架1的施工，清理框架顶梁11、框架底梁12、框架左柱13、框架右柱14的杂物；随后根据施工图纸，在隔墙安装位置使用墨线（或其他工具）标明安装位置线。

[0079] 所述变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构的施工方法包括以下步骤：

[0080] 步骤1：

[0081] 根据隔墙安装位置线，首先定位、安装边侧装配式减震隔墙板2。定位时，在边侧装配式减震隔墙板2底部插入木楔，并通过撬棍等工具调整墙板高度，使橡胶垫3的顶部凸起34与框架顶梁11的下翼缘底面接触；定位准确后，安装边侧装配式减震隔墙板2周边的角钢约束件以确保隔墙板具有可靠的面外稳定性。

[0082] 步骤2：

[0083] 安装若干中间装配式减震隔墙板4，安装时重复步骤1但无需考虑橡胶垫3与框架顶梁11的位置及接触关系。

[0084] 步骤3：

[0085] 微调边侧装配式减震隔墙板2与中间装配式减震隔墙板4，直至隔墙板拼接面的抗剪件（第一抗剪件和第二抗剪件）贴合程度良好，此时对拼接面的抗剪件进行焊接以完成装配式减震隔墙的板间可靠连接。

[0086] 步骤4：

[0087] 对边侧装配式减震隔墙板2与中间装配式减震隔墙板4的底部间隙（由木楔撑起）填塞低强度砂浆的摩擦减震层7，填塞时尽量使低强度砂浆的摩擦减震层7在间隙内均匀、完整，待低强度砂浆凝结硬化后，抽出底部木楔并在木楔遗留孔洞处补填低强度砂浆；进一步地，在边侧装配式减震隔墙板2与框架柱的上部间隙支模浇筑高强度混凝土（或高强度砂浆）以形成水平传力卡件5。

[0088] 步骤5：

[0089] 变摩擦力耗能的装配式减震隔墙与外围框架的其他空隙可根据保温、防潮、隔音等需求采用合适的柔性连接材料进行填塞、补缝处理。

[0090] 实施例3

[0091] 为进一步展示本发明的有益效果及可行性，本实施例基于图5构造适当简化，对变摩擦力耗能的装配式减震隔墙进行了有限元数值建模分析。

[0092] 1.试件设计

[0093] 样品试件为上述实施例1所述的变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构。对照试件为与上述实施例1具有相同尺寸的外围框架，但隔墙不具备变摩擦力耗能功能，该隔墙的具体构造与现有技术方案（专利号：202210367123.3）相似，为恒摩擦减震墙板。两种试件中，隔墙与框架左柱13、框架右柱14和框架顶梁11

的间隙分别设置为50 mm, 50 mm和50 mm。框架左柱13和框架右柱14为Q355-B焊接箱型柱, 截面尺寸为300×300×14×14 mm, 框架顶梁11和框架底梁12采用Q235-B热轧H型钢, 截面尺寸为400×200×8×13 mm, 结构设计满足强柱弱梁、柱的长细比限值及梁柱节点域的抗震验算等要求。

[0094] 2.有限元数值模型构建

[0095] 根据样品试件的实际尺寸及细部构造, 采用通用有限元软件ABAQUS, 按照常规方法分别构建样品试件和对照试件的有限元数值模型, 其中, 样品试件的有限元模型如图12所示, 对照试件的有限元模型如图13所示。

[0096] 以下对构建图12和图13所示有限元模型的要点进行简要描述。

[0097] 2.1外围框架

[0098] 基于钢结构的外围框架采用三维实体单元C3D8R建模, 框架梁与框架柱通过Tie约束连接。钢材本构采用双线性随动强化模型, 弹性模量 E 取206000 MPa, 第二刚度 E_2 取0.02 E , 泊松比取0.28。对于Q235钢, 屈服强度取270 MPa, 极限强度取425 MPa; 对于Q355钢, 屈服强度取379 MPa, 极限强度取517 MPa。

[0099] 2.2装配式减震隔墙板

[0100] 本实施例中的装配式减震隔墙板采用三维实体单元C3D8R建模, 按蒸压加气混凝土材料制作, 因此隔墙本构根据过镇海建议的蒸压加气混凝土本构计算, 损伤因子根据能量法计算, 弹性模量取2000 MPa, 泊松比取0.2。对于受压可按式(1)和式(2)计算, 对于受拉可按式(3)和式(4)计算。

[0101] 受压本构:

[0102] 当 $e_c/e_{c0} < 1$ 时, $s_c/f_c = 1.1(e_c/e_{c0}) - 0.1(e_c/e_{c0})^2$ (1)

[0103] 当 $e_c/e_{c0} < 1$ 时, $s_c/f_c = (e_c/e_{c0})/[a(e_c/e_{c0}-1)^2 + (e_c/e_{c0})]$ (2)

[0104] 式(1)和式(2)中, s_c 、 e_c 分别为蒸压加气混凝土的压应力和压应变; f_c 为峰值压应力, 取3.5 MPa; e_{c0} 为峰值压应变, 取0.002; a 为调整系数, 取值范围为2.5~5.0。

[0105] 受拉本构:

[0106] $e_{tu} = 15 e_{t0}$ (3)

[0107] $f_{tu} = 0.1 f_t$ (4)

[0108] 式(3)和式(4)中, e_w 为蒸压加气混凝土的极限拉应变; e_{t0} 为蒸压加气混凝土的峰值拉应变, 取0.0001; f_w 为极限拉应变对应的抗拉强度, f_t 为峰值拉应变对应的峰值抗拉强度。

[0109] 隔墙内钢筋采用桁架单元T3D2建模, 选用HPB300钢筋, 直径为6 mm, 弹性模量取206000 MPa, 泊松比取0.3, 屈服强度取300 MPa, 极限强度取420 MPa, 对应塑性应变取0.057。钢筋和隔墙通过Embedded命令建立约束关系。此外, 参考现有技术方案的建模方法, 装配式减震隔墙板与框架底梁12间的摩擦减震层7简化建模, 其界面法向行为定义为硬接触, 切向行为定义为摩擦接触, 摩擦系数取0.7。

[0110] 2.3橡胶垫

[0111] 本实施例中的橡胶垫3设计参照《橡胶支座第3部分: 建筑隔震橡胶支座》(GB 20688.3-2006)设计, 橡胶垫3的竖向刚度取值为10 kN/mm。为提高有限元数值计算的收敛性和计算效率, 模型中对橡胶垫3进行简化建模, 将橡胶32等效为刚度为10 kN/mm的线性弹簧, 弹簧与刚性上封板31和刚性下封板33连接。对于接触关系, 凸起34与框架顶梁11底部为硬接触, 下封板33与边侧装配式减震隔墙板2为Tie约束。

[0112] 2.4其它部件

[0113] 除2.1、2.2、2.3所述的部件外, 本实施例中的其它部件(如抗剪件、包边角钢、角钢约束件等)均按照Q235钢材本构赋予材料属性, 水平传力卡件5根据《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)中的C80混凝土进行材料属性定义。

[0114] 2.5补充说明及加载

[0115] 上述未说明的接触关系均根据实际接触行为进行定义和简化。样品试件与对照试件的最显著特点在于是否能实现变摩擦力耗能。有限元数值计算时, 样品试件与对照试件的加载均分为两个分析步实现: 第一分析步为对隔墙施加重力荷载; 第二分析步为在框架左柱13和框架右柱14的顶部施加水平往复荷载。

[0116] 3.试验结果

[0117] 在水平往复荷载作用下, 现有技术方案的恒摩擦减震隔墙的摩擦力-位移曲线呈扁平矩形, 滞回面积较小, 耗能能力相对有限, 如图4所示。然而, 本发明

提供的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙的摩擦力-位移曲线呈蝶形（见图14），曲线更对称、饱满，摩擦力随层间位移的增大而提高，因此其滞回面积相对更大、耗能能力更高，能为结构提供相对较高的附加阻尼比，减轻地震作用。

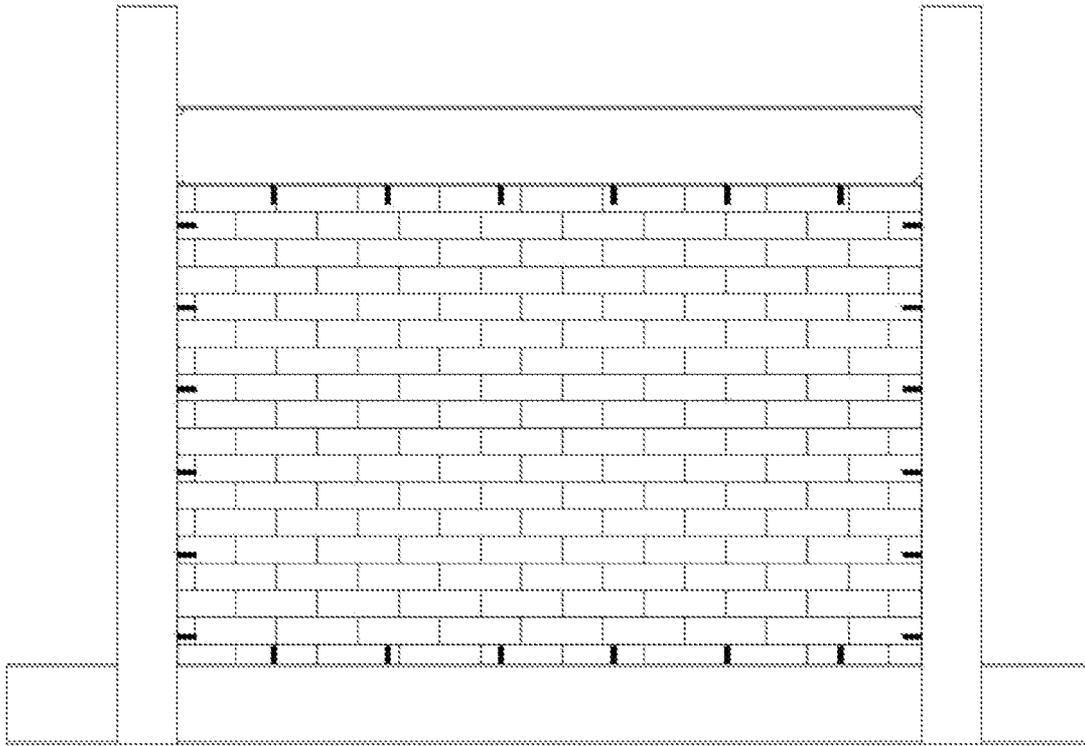
[0118] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明保护范围以内。

权利要求书

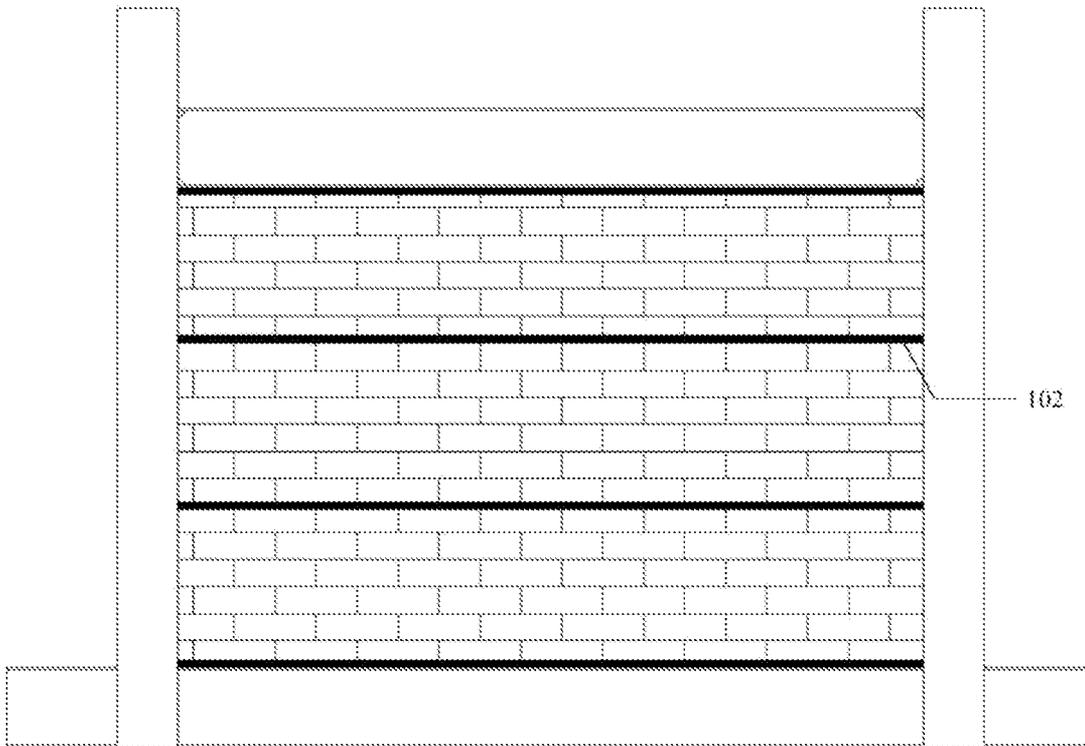
- [权利要求 1] 一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，包括外围框架（1）、设置在外围框架（1）内的具备变摩擦力耗能功能的装配式减震隔墙板、抗剪件、橡胶垫（3）、水平传力卡件（5）、角钢约束件（6）、和摩擦减震层（7），
- 所述装配式减震隔墙板包括两块边侧装配式减震隔墙板（2）和位于两块边侧装配式减震隔墙板（2）之间的多个中间装配式减震隔墙板（4），边侧装配式减震隔墙板（2）和中间装配式减震隔墙板（4）之间、相邻中间装配式减震隔墙板（4）之间均设置有抗剪件，且相邻的抗剪件紧密贴合并可靠连接，边侧装配式减震隔墙板（2）的顶部与外围框架（1）之间设置有所述橡胶垫（3），且顶端侧壁与外围框架（1）的间隙中设置有所述水平传力卡件（5）；
- 所述装配式减震隔墙板和外围框架（1）之间设置有所述角钢约束件（6）以形成面外可靠约束；
- 所述摩擦减震层（7）设置在所述装配式减震隔墙板的底部。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，所述边侧装配式减震隔墙板（2）的上侧角部设置切口，所述橡胶垫（3）设置在所述切口处。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，每个所述边侧装配式减震隔墙板（2）均包括配筋、与配筋连接的第一包边角钢（23）和第一抗剪件（24），第一包边角钢（23）位于边侧装配式减震隔墙板（2）的底部两侧，沿墙板高度的两侧设置所述第一抗剪件（24）。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，每个所述中间装配式减震隔墙板（4）均包括配筋、与配筋连接的第二包边角钢（43）和第二抗剪件（44），第二包边角钢（43）位于中间装配式减震隔墙板（4）的底部两侧，沿墙板高度的两侧设置所述第二抗剪件（44）。

- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，所述摩擦减震层（7）采用低强度砂浆或其他具备滑动摩擦耗能功能材料。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，所述水平传力卡件（5）呈长方体状，通过支模浇筑高强度混凝土或高强度砂浆成型。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，所述装配式减震隔墙板与外围框架（1）的其他间隙填充有柔性材料。
- [权利要求 8] 根据权利要求1-7任一所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，所述橡胶垫（3）包括上封板（31）、下封板（33）和位于上封板（31）与下封板（33）之间的橡胶（32），所述下封板（33）位于所述切口处，所述上封板（31）的顶部设置有凸起（34），且所述凸起（34）与外围框架（1）接触。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的一种变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构，其特征在于，所述下封板（33）粘接固定在切口处。
- [权利要求 10] 一种权利要求1-9任一的变摩擦力耗能的装配式减震隔墙-框架结构的施工方法，其特征在于，包括如下施工步骤：
步骤1：在预制工厂内完成装配式减震隔墙板的制作，并运输至施工现场；
步骤2：完成外围框架施工，并在框架内定位装配式减震隔墙板位置；
步骤3：同步安装装配式减震隔墙板、摩擦减震层（7）和角钢约束件（6）；
步骤4：安装水平传力卡件（5）；
步骤5：对外围框架与装配式减震隔墙板的其他间隙填充柔性材料。

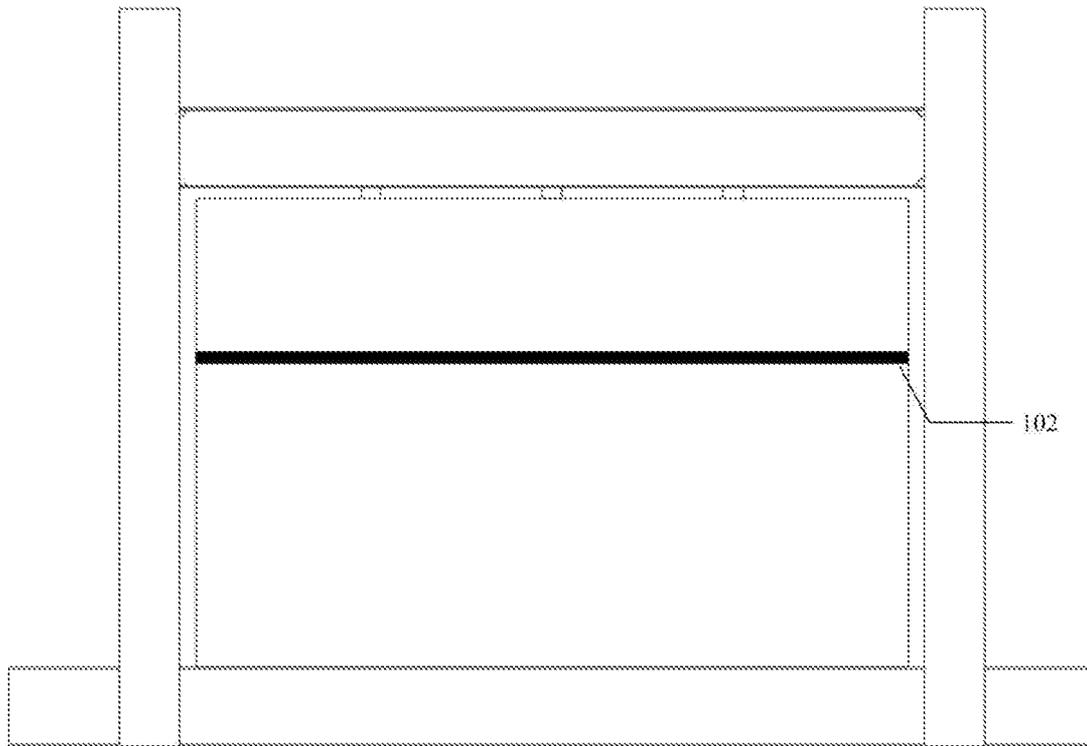
[图1]



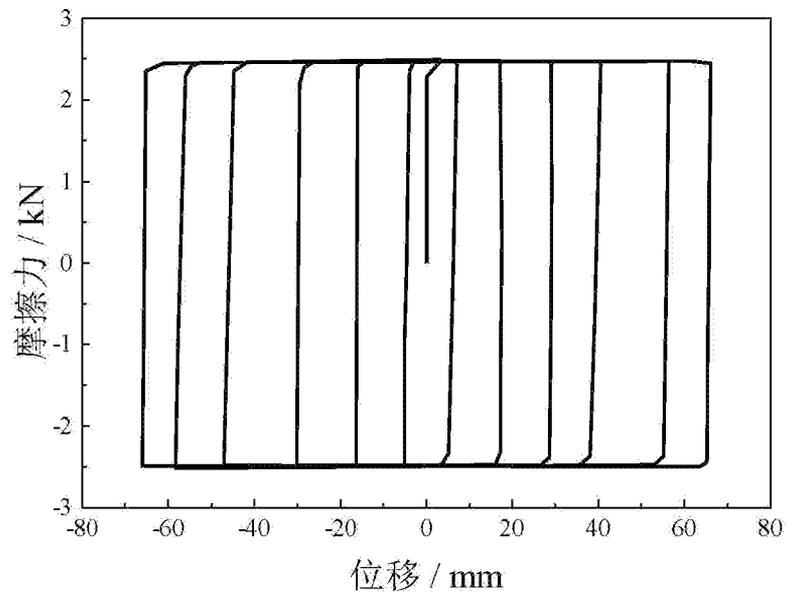
[图2]



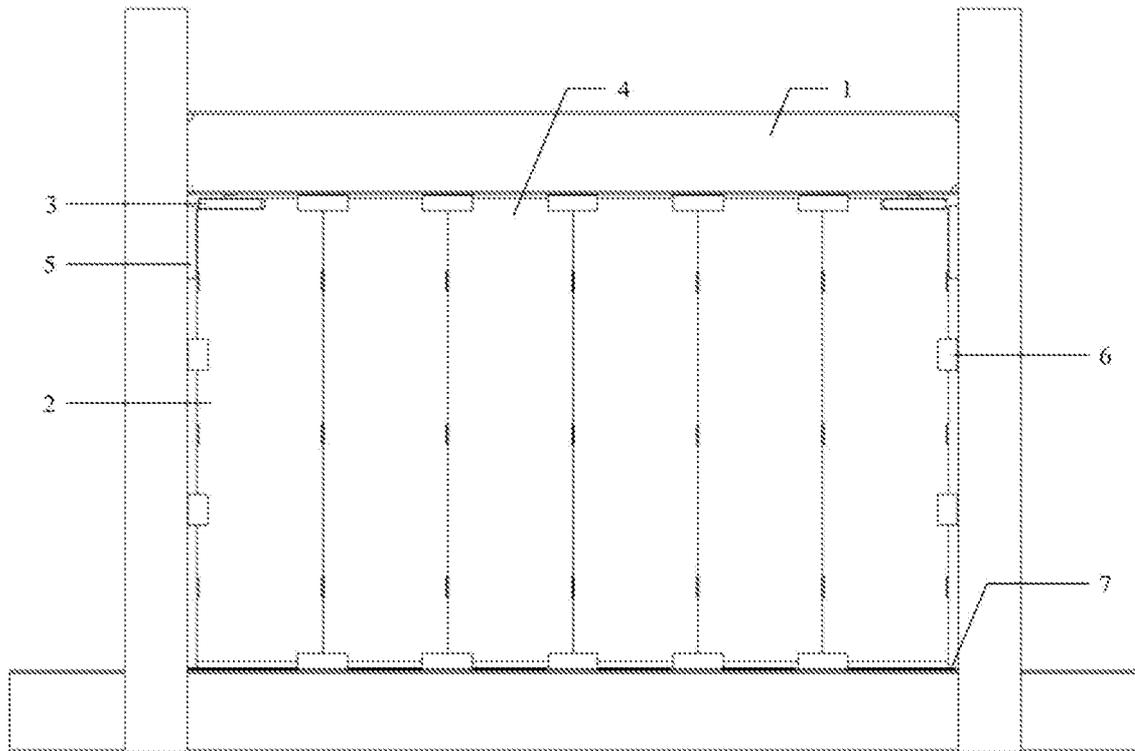
[图3]



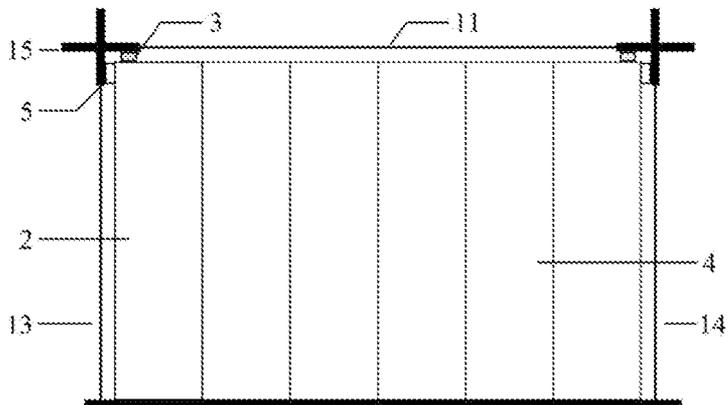
[图4]



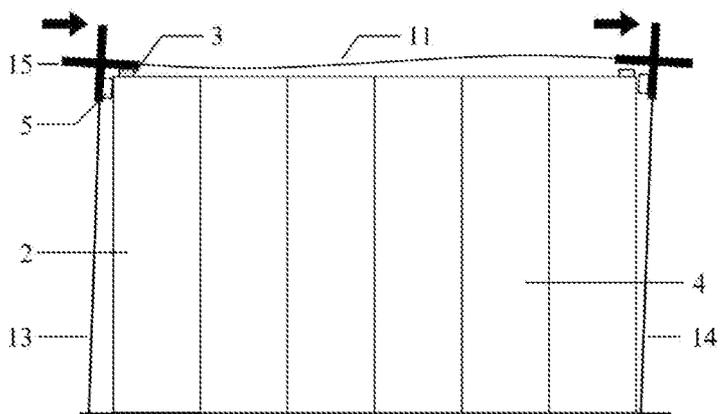
[图5]



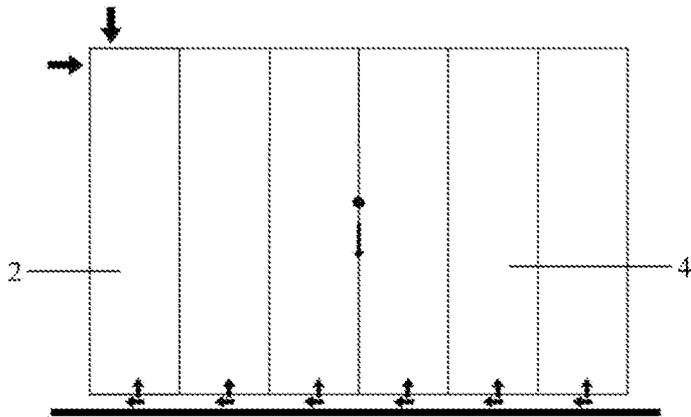
[图6]



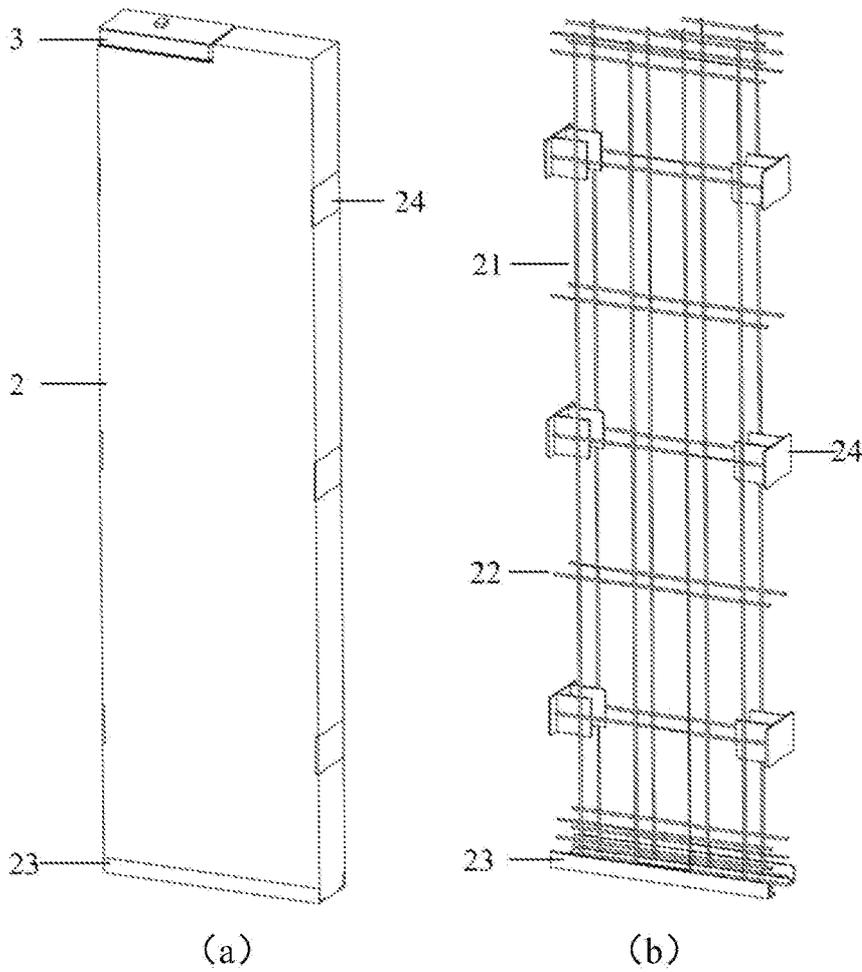
[图7]



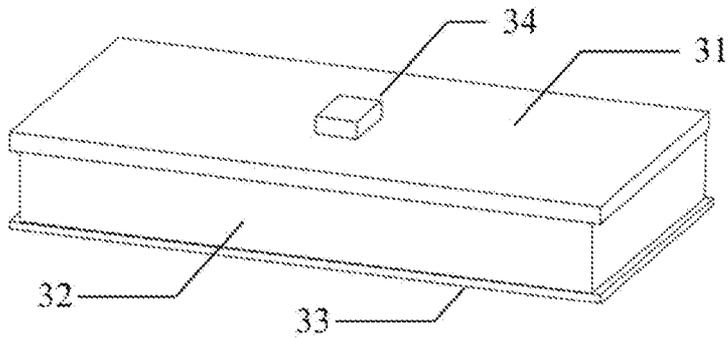
[图8]



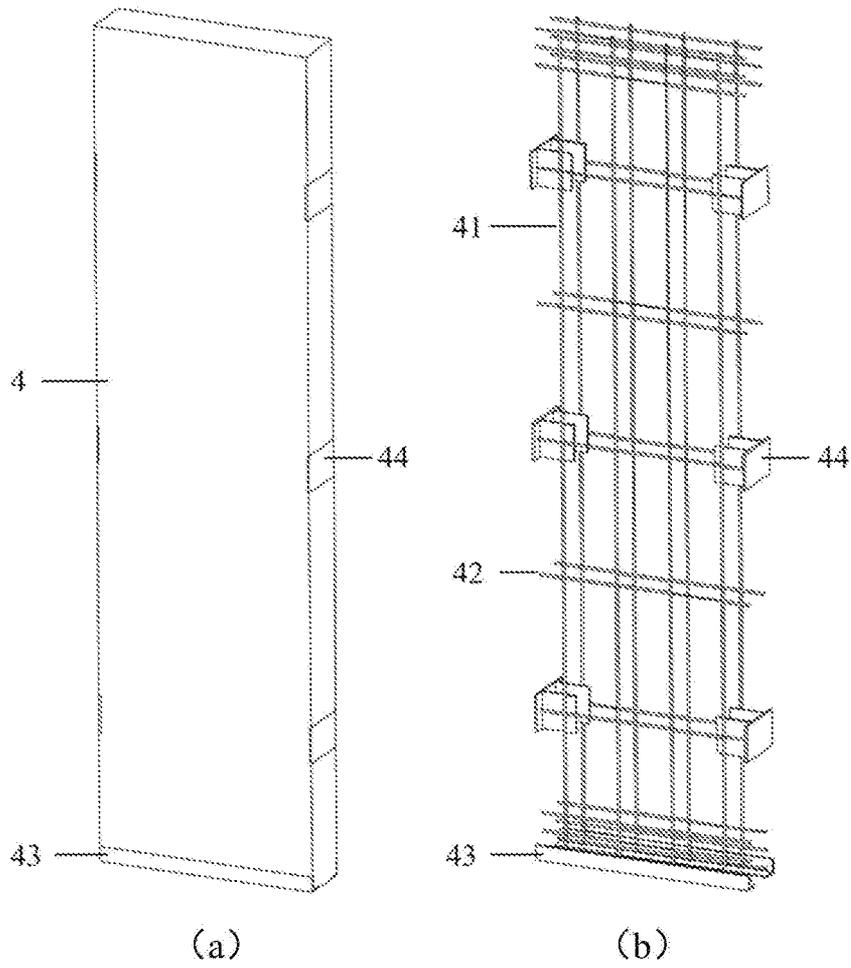
[图9]



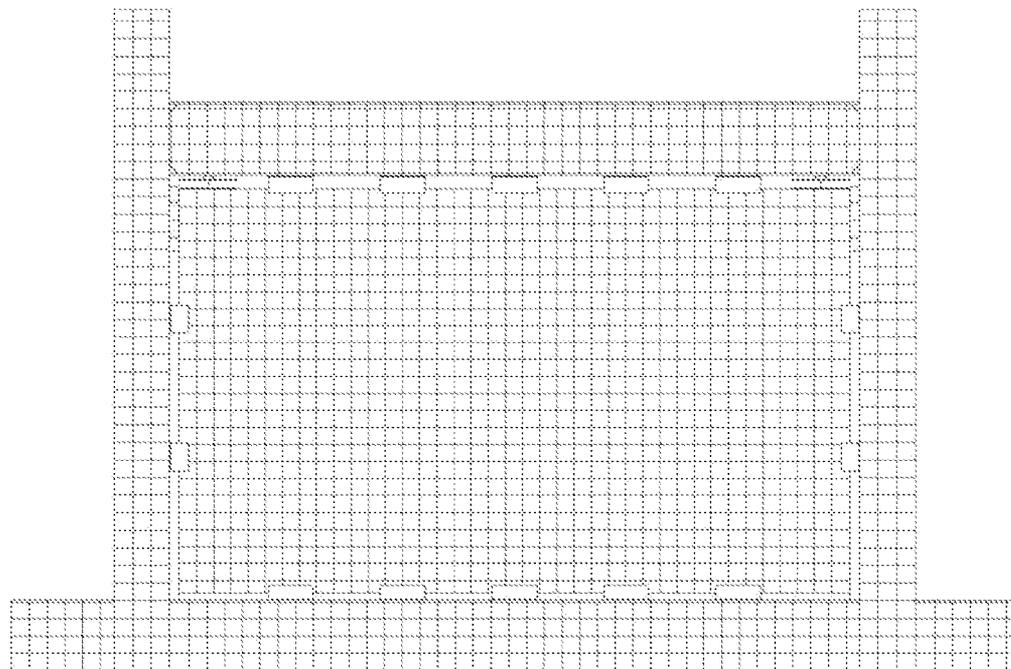
[图10]



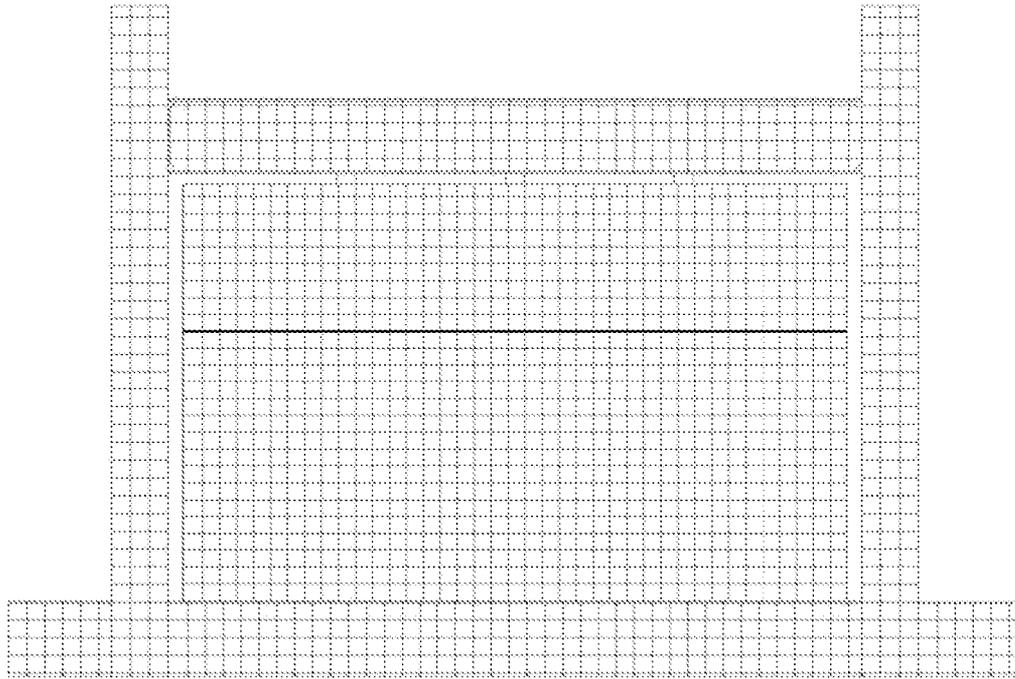
[图11]



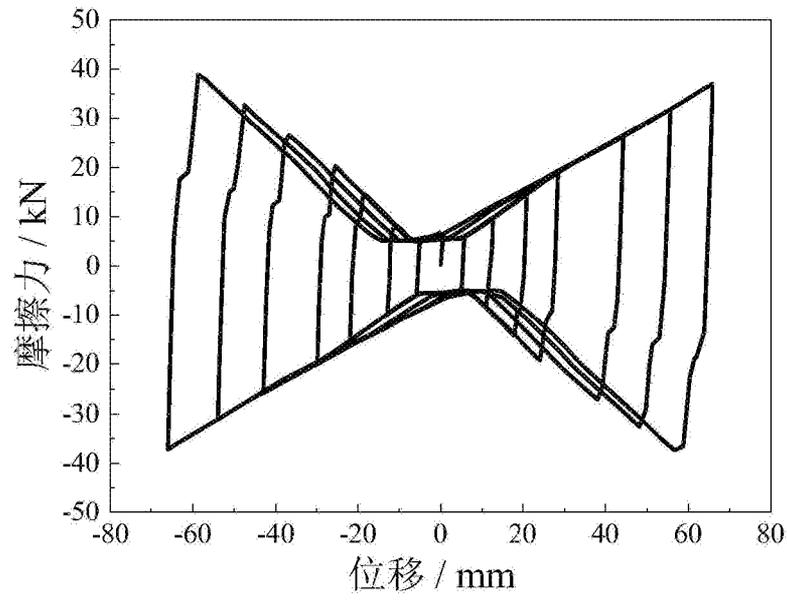
[图12]



[图13]



[图14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/128633

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|--|
| E04B2/74(2006.01)i | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) | | |
| IPC:E04B2,E04B1,E04H9 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| CNTXT, ENTXTC, VEN, CNKI: 墙, 隔墙, 墙板, 摩擦, 抗剪, 双向, 法向, 变摩擦, 增大, 提高, 转动, 滑移, 滑动, 压力, 挤压, 橡胶, joint?, rotat+, frame?, wall?, beam?, girder?, pillar?, column?, friction, slid+, variable. | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 218970333 U (GUANGZHOU UNIVERSITY) 05 May 2023 (2023-05-05) description, paragraphs 29-43, and figures 1-6 | 1-10 |
| A | CN 215907103 U (STATE GRID SHAANXI ELECTRIC POWER COMPANY, XI'AN POWER SUPPLY COMPANY; XI'AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY) 25 February 2022 (2022-02-25) entire document | 1-10 |
| A | CN 219365021 U (GUANGZHOU UNIVERSITY) 18 July 2023 (2023-07-18) entire document | 1-10 |
| A | CN 115405023 A (LANZHOU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 29 November 2022 (2022-11-29) entire document | 1-10 |
| A | CN 114575493 A (GUANGZHOU UNIVERSITY) 03 June 2022 (2022-06-03) entire document | 1-10 |
| A | JP H11181923 A (NIPPON KOKAN K. K.) 06 July 1999 (1999-07-06) entire document | 1-10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search | | Date of mailing of the international search report |
| 13 March 2024 | | 02 April 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/CN | | Authorized officer |
| China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/128633

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 205577143 U (TONGJI UNIVERSITY) 14 September 2016 (2016-09-14) entire document | 1-10 |
| A | JP 2000129951 A (OHBAYASHI CORP.) 09 May 2000 (2000-05-09) entire document | 1-10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/CN2023/128633 |
|---|

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|---|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| CN | 218970333 | U | 05 May 2023 | None | |
| CN | 215907103 | U | 25 February 2022 | None | |
| CN | 219365021 | U | 18 July 2023 | None | |
| CN | 115405023 | A | 29 November 2022 | CN | 219011592 U 12 May 2023 |
| CN | 114575493 | A | 03 June 2022 | CN | 217420114 U 13 September 2022 |
| JP | H11181923 | A | 06 July 1999 | JP | 3852192 B2 29 November 2006 |
| CN | 205577143 | U | 14 September 2016 | None | |
| JP | 2000129951 | A | 09 May 2000 | None | |

| <p>A. 主题的分类</p> <p>E04B2/74(2006.01);</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|-------------------|---------|---|--|------|---|---|------|---|---|------|---|--|------|---|--|------|---|---|------|---|---|------|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:E04B2,E04B1,E04H9</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNTEXT,ENTXTC,VEN,CNKI:墙,隔墙,墙板,摩擦,抗剪,双向,法向,变摩擦,增大,提高,转动,滑移,滑动,压力,挤压,橡胶, joint?,rotat+,frame?,wall?,beam?,girder?,pillar?,column?,friction,slid+,variable.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 218970333 U (广州大学) 2023年5月5日 (2023 - 05 - 05) 说明书第29-43段及附图1-6</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 215907103 U (国网陕西省电力公司西安供电公司 西安建筑科技大学) 2022年2月25日 (2022 - 02 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 219365021 U (广州大学) 2023年7月18日 (2023 - 07 - 18) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 115405023 A (兰州理工大学) 2022年11月29日 (2022 - 11 - 29) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114575493 A (广州大学) 2022年6月3日 (2022 - 06 - 03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP H11181923 A (NIPPON KOKAN KK) 1999年7月6日 (1999 - 07 - 06) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 205577143 U (同济大学) 2016年9月14日 (2016 - 09 - 14) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> | | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | A | CN 218970333 U (广州大学) 2023年5月5日 (2023 - 05 - 05) 说明书第29-43段及附图1-6 | 1-10 | A | CN 215907103 U (国网陕西省电力公司西安供电公司 西安建筑科技大学) 2022年2月25日 (2022 - 02 - 25) 全文 | 1-10 | A | CN 219365021 U (广州大学) 2023年7月18日 (2023 - 07 - 18) 全文 | 1-10 | A | CN 115405023 A (兰州理工大学) 2022年11月29日 (2022 - 11 - 29) 全文 | 1-10 | A | CN 114575493 A (广州大学) 2022年6月3日 (2022 - 06 - 03) 全文 | 1-10 | A | JP H11181923 A (NIPPON KOKAN KK) 1999年7月6日 (1999 - 07 - 06) 全文 | 1-10 | A | CN 205577143 U (同济大学) 2016年9月14日 (2016 - 09 - 14) 全文 | 1-10 |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 218970333 U (广州大学) 2023年5月5日 (2023 - 05 - 05) 说明书第29-43段及附图1-6 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 215907103 U (国网陕西省电力公司西安供电公司 西安建筑科技大学) 2022年2月25日 (2022 - 02 - 25) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 219365021 U (广州大学) 2023年7月18日 (2023 - 07 - 18) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 115405023 A (兰州理工大学) 2022年11月29日 (2022 - 11 - 29) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 114575493 A (广州大学) 2022年6月3日 (2022 - 06 - 03) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP H11181923 A (NIPPON KOKAN KK) 1999年7月6日 (1999 - 07 - 06) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 205577143 U (同济大学) 2016年9月14日 (2016 - 09 - 14) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2024年3月13日</p> | | <p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2024年4月2日</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> | | <p>授权官员</p> <p>张华平</p> <p>电话号码 (+86) 027-59371511</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| C. 相关文件 | | |
|---------|--|---------|
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 |
| A | JP 2000129951 A (OH BAYASHI CORP) 2000年5月9日 (2000 - 05 - 09) 全文 | 1-10 |
| ----- | | |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/128633

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日 (年/月/日) | 同族专利 | 公布日 (年/月/日) |
|-------------|------------|---|----------------|------|------------------------|
| CN | 218970333 | U | 2023年5月5日 | 无 | |
| CN | 215907103 | U | 2022年2月25日 | 无 | |
| CN | 219365021 | U | 2023年7月18日 | 无 | |
| CN | 115405023 | A | 2022年11月29日 | CN | 219011592 U 2023年5月12日 |
| CN | 114575493 | A | 2022年6月3日 | CN | 217420114 U 2022年9月13日 |
| JP | H11181923 | A | 1999年7月6日 | JP | 3852192 B2 2006年11月29日 |
| CN | 205577143 | U | 2016年9月14日 | 无 | |
| JP | 2000129951 | A | 2000年5月9日 | 无 | |