



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210090200 U

(45)授权公告日 2020.02.18

(21)申请号 201920309201.8

(22)申请日 2019.03.12

(73)专利权人 华侨大学

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东城
华北路269号

(72)发明人 董毓利 林剑青 房圆圆 张大山
段进涛 张建春

(74)专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所
有限公司 35204

代理人 张松亭 张迪

(51)Int.Cl.

G01N 3/12(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

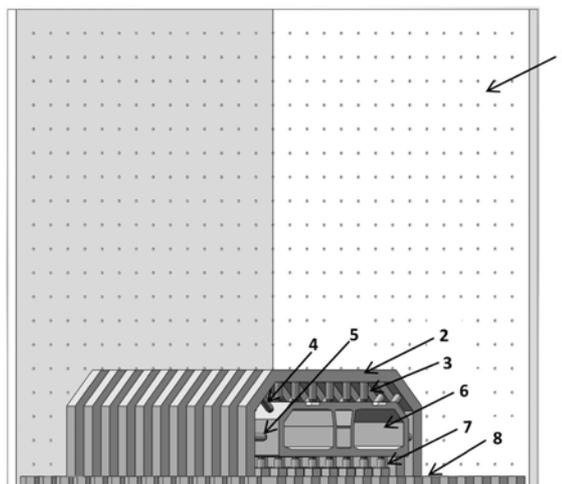
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,通过垂向加载系统、水平加载系统和与沉管隧道斜边垂直加载系统,实现模拟沉管隧道在实际工程中的受力情况,提高试验的精度,便于观测试验过程中结构的响应。沉管隧道两端自由端通过有效长度的节段接头作为边界约束,克服以往边界约束条件不足的缺点。从而提供了一种沉管隧道在不同工况下管节接头以及节段接头力学行为研究所需的三维加载试验平台,能够满足接头以及管段研究的试验要求;克服传统研究沉管隧道节段接头更换困难,节省试验经费,为沉管隧道在不同工况下接头以及管段研究和设计提供参考。



1. 一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,其特征在于:包括梁板式筏基、液压加载系统、计算机控制系统、型钢反力架、扶壁式挡土墙和反力墙;

所述梁板式筏基留有固定液压千斤顶基座的螺栓孔以及型钢反力架地锚孔;

所述液压加载系统包括垂向加载系统、水平加载系统和与沉管隧道斜边垂直加载系统,垂向加载系统包括液压千斤顶组阵列布置在隧道顶板上实现垂直向下加载和隧道底板下实现垂直向上加载,水平加载系统包括液压千斤顶组阵列布置在左右两侧墙上实现水平加载,垂直加载系统包括液压千斤顶组阵列布置在隧道两侧斜边上实现隧道斜边加载,所有的液压千斤顶通过计算机系统组合控制实现隧道在不同工况下的三维加载或平面加载;

所述沉管隧道外部阵列布置有型钢反力架组共11个,其包括柱、斜梁和顶梁,柱通过地锚固定在梁板式筏基上,斜梁与柱和顶梁连接;

所述扶壁式挡土墙底板留有与梁板式筏基固定的螺栓孔,墙上留有与隧道截面形状一致的螺栓孔固定有效的隧道节段接头;所述反力墙留有与隧道截面形状一致的螺栓孔固定有效的隧道节段接头。

2. 根据权利要求1所述的一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,其特征在于:所述隧道顶板上的液压千斤顶组共为66个,左右两斜墙液压千斤顶组各为11个,左右两侧墙液压千斤顶组各为11个,隧道底板下液压千斤顶组共为88个,所有198个液压千斤顶通过计算机系统组合控制对隧道进行三维加载或平面加载,每个液压千斤顶与隧道之间都通过半球体传递力,实现不同工况下力总垂直于隧道面加载。

3. 根据权利要求2所述的一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,其特征在于:所述液压千斤顶的钢方柱体中间留有比液压千斤顶外壳直径稍大的圆柱孔,液压千斤顶基座底部并留有液压千斤顶液压油管走线孔,液压千斤顶基座底部四角留有与梁板式筏基相对应的螺栓孔,用于固定液压千斤顶。

4. 根据权利要求1所述的一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,其特征在于:所述型钢反力架柱的斜梁角度与隧道斜墙一致,其两端用钢垫板通过高强螺栓与柱、顶梁固定或采用焊接连接。

一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台

技术领域

[0001] 本实用新型涉及地下工程模拟试验技术领域,可以模拟沉管隧道在不同工况下(如扭转、弯曲、剪力等)管节接头以及节段接头力学行为研究的三维加载试验平台。

背景技术

[0002] 沉管隧道是建于水中的隧道,为了防止外界水进入隧道内的情况发生,就必须保证隧道的气密性。依托于港珠澳大桥沉管隧道试验模型,接头部位相对于管段本身来说无论从强度、刚度和气密性都是偏弱的。沉管隧道的破坏一般都是从薄弱位置开始破坏,即接头部位,一旦接头因破坏而渗水,对生命财产安全都有着极大的威胁,同时也给修复带来很大的困难。国内外学者对于沉管隧道接头研究相当重视,为了能更好的模拟实际工况对接头和管段的影响,通常采用水、土加载装置实现三维加载但同时对于试验过程中结构响应得不到很好的观测,由于隧道本身是狭长型的结构,试验过程中只取一段研究,对于隧道两端自由端没有很好的约束。随着隧道专业研究的逐渐深入对大比例隧道模型试验加载形式和精度都提出了更高的要求。

实用新型内容

[0003] 针对沉管隧道模型试验中存在的问题,本实用新型提供了一种沉管隧道在不同工况下管节接头以及节段接头力学行为研究所需的三维加载试验平台,能够满足接头以及管段研究的试验要求;克服传统研究沉管隧道节段接头更换困难,节省试验经费,为今后研究沉管隧道在不同工况下(如扭转、弯曲、剪力等)接头以及管段研究和设计提供试验参考。

[0004] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,其特征在于:包括梁板式筏基、液压加载系统、计算机控制系统、型钢反力架、扶壁式挡土墙和反力墙;

[0005] 所述梁板式筏基留有固定液压千斤顶基座的螺栓孔以及型钢反力架地锚孔;

[0006] 所述液压加载系统包括垂向加载系统、水平加载系统和与沉管隧道斜边垂直加载系统,垂向加载系统包括液压千斤顶组阵列布置在隧道顶板上实现垂直向下加载和隧道底板下实现垂直向上加载,水平加载系统包括液压千斤顶组阵列布置在左右两侧墙上实现水平加载,垂直加载系统包括液压千斤顶组阵列布置在隧道两侧斜边上实现隧道斜边加载,所有的液压千斤顶通过计算机系统组合控制实现隧道在不同工况下的三维加载或平面加载;

[0007] 所述沉管隧道外部阵列布置有型钢反力架组共11个,其包括柱、斜梁和顶梁,柱通过地锚固定在梁板式筏基上,斜梁与柱和顶梁连接;

[0008] 所述扶壁式挡土墙底板留有与梁板式筏基固定的螺栓孔,墙上留有与隧道截面形状一致的螺栓孔固定有效的隧道节段接头;所述中反力墙留有与隧道截面形状一致的螺栓孔固定有效的隧道节段接头。

[0009] 在一较佳实施例中:所述隧道顶板上的液压千斤顶组共为66个,左右两斜墙液压

千斤顶组各为11个,左右两侧墙液压千斤顶组各为11个,隧道底板下液压千斤顶组共为88个,所有198个液压千斤顶通过计算机系统组合控制对隧道进行三维加载或平面加载,每个液压千斤顶与隧道之间都通过半球体传递力,实现不同工况下力总垂直于隧道面加载。

[0010] 在一较佳实施例中:所述液压千斤顶的钢方柱体中间留有比液压千斤顶外壳直径稍大的圆柱孔,液压千斤顶基座底部并留有液压千斤顶液压油管走线孔,液压千斤顶基座底部四角留有与梁板式筏基相对应的螺栓孔,用于固定液压千斤顶。

[0011] 在一较佳实施例中:所述型钢反力架柱的斜梁角度与隧道斜墙一致,其两端用钢垫板通过高强螺栓与柱、顶梁固定或采用焊接连接。

[0012] 相较于现有技术,本实用新型有益效果如下:

[0013] 由上述本实用新型提供的技术方案可以看出,通过垂向加载系统、水平加载系统和与沉管隧道斜边垂直加载系统,实现模拟沉管隧道在实际工程中的受力情况,提高试验的精度,便于观测试验过程中结构的响应。

[0014] 沉管隧道为狭长型结构,模拟试验过程中往往受到很多限制,试验通常选取一段管段作为试验对象,其两端自由端不能很好的约束,而本实用新型中两端自由端通过有效长度的节段接头作为边界约束,克服以往边界约束条件不足的缺点。

[0015] 本实用新型能更好的实现不同工况下对管节接头、节段接头和管身的影响,接头更易更换,节省试验经费,为沉管隧道工程的试验研究和设计提供有力的支持和参考。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型示意性实施例的技术方案,下面将对示意性实施例描述中所需的附图作简单地介绍,并不构成对本实用新型的不当限定。

[0017] 图1为本实用新型提供的一种基于港珠澳大桥沉管隧道模型三维加载试验平台的结构图;

[0018] 图2为本实用新型提供的一种反力墙与梁板式筏基结构图;

[0019] 图3为本实用新型提供的一种反力架与液压加载系统结构图;

[0020] 图4为本实用新型提供的一种沉管隧道截面图;

[0021] 图5为本实用新型提供的底板液压千斤顶组结构图;

[0022] 图6为本实用新型提供的一种扶壁式挡土墙和有效节段接头结构图;

[0023] 图中:1是反力墙,2是型钢反力架其中2-1是顶梁、2-2是斜梁、2-3是立柱,3是顶板液压千斤顶组,4是斜墙液压千斤顶组,5是侧墙液压千斤顶组,6是沉管隧道其中6-1是管身、6-2是管节接头、6-3是节段接头,7是底板液压千斤顶组其中7-1是液压千斤顶、7-2基座、7-3螺栓孔,8是梁板式筏基,9是扶壁式挡土墙,10是有效节段接头。

具体实施方式

[0024] 下面详细描述本实用新型的实施方式,下面将结合附图以几个具体实施例为例做进一步的解释说明,其中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相同含义。

[0025] 本技术领域技术人员可以理解,除非特意声明,这里所用的单数形式“一”、“一种”和“所述”也包括复数形式。应该进一步理解的是,本实用新型说明书中实用的措辞“包括”

是指存在所述特征、步骤、操作和装置,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、步骤、操作和装置。应该理解,当我们称装置被“连接”或“固定”到另一个装置时,它可以直接连接或固定,或者也可以存在中间装置。此外,这里使用的“连接”或“固定”可以包括可拆卸连接或固接。

[0026] 为了解决上述现有技术的缺点,本实用新型设计了一种基于大桥沉管隧道模型三维加载试验平台,其结构图如图1所示包括梁板式筏基8、液压加载系统3、4、5、7、计算机控制系统、型钢反力架2、扶壁式挡土墙9和反力墙1。

[0027] 在优先方案中,液压千斤顶基座7-2通过螺栓孔7-3固定在梁板式筏基8上,液压千斤顶7-1放置进7-2中,液压千斤顶油管通过基座7-2底部走线孔7-4布线并串联组成底板下液压千斤顶组7,如图5所示。以此为基础在上浇筑沉管隧道6试验模型,两段接头为管节接头6-2,两端自由段为节段接头6-3;隧道两端自由端留有一定间距处分别有反力墙1和扶壁式挡土墙9,后制作有效的节段接头10,如图1所示。

[0028] 在优先方案中,在沉管隧道6外部阵列布置型钢反力架组2,型钢反力架柱2-3底部通过锚杆固定在梁板式筏基8上,斜梁2-2角度与隧道6斜墙一致,其两端用钢垫板通过高强螺栓与柱、顶梁固定或采用焊接连接;在隧道6左右两侧墙上阵列布置液压千斤顶组5,液压千斤顶通过锚板与锚杆固定在型钢反力架柱2-3上两侧油管串联在一起;在隧道6两侧斜边上阵列布置液压千斤顶组4,液压千斤顶通过锚板与锚杆固定在型钢反力架斜梁2-2上两侧油管串联在一起;在隧道顶板上阵列布置液压千斤顶组3,液压千斤顶通过锚板与锚杆固定在型钢反力架顶梁2-1上油管串联,如图3所示。

[0029] 在优先方案中,沉管隧道6顶板、底板、斜墙和侧墙液压千斤顶组3、4、5、7通过计算机系统组合控制对隧道6进行三维加载或平面加载,每个液压千斤顶与隧道之间都垫有半球体。

[0030] 在优先方案中,反力墙1和扶壁式挡土墙9上固定有效节段接头10,扶壁式挡土墙9底板通过锚杆固定在梁板式筏基8上,有效节段接头10与反力墙1、挡土墙9之间留有可更换接头空间的垫块连接,有效节段接头10与沉管隧道接头6-3对接,如图6所示。

[0031] 进行试验时,具体试验过程如下:

[0032] (1) 首先应根据试验模型大小和所需荷载的大小选择合适的梁板式筏基8、液压加载系统、计算机控制系统、型钢反力架2、扶壁式挡土墙9和反力墙1;

[0033] (2) 按照图1所示的各部分示意图安置相关装置,将底板下液压千斤顶阵列布置油管串联后,制作沉管隧道,在沉管隧道外部阵列布置型钢反力架组并固定,在反力架组上固定侧墙加载系统、斜墙加载系统和顶板加载系统,安装有效节段接头,固定扶壁式挡土墙使有效节段接头与沉管隧道对接;

[0034] (3) 试验进行加载时,根据试验所需工况,调整底板下液压千斤顶使其满足试验要求,侧墙加载、斜墙加载系统和顶板加载系统通过半球体,实现对沉管隧道的三维加载或平面加载;

[0035] (4) 试验完毕后,首先由上向下卸载加载系统(除底板液压千斤顶)后依次拆除液压千斤顶,其次移开反力架组和扶壁式挡土墙,然后移开沉管隧道,卸载底板加载系统,最后整理平台,可循环利用此加载平台。

[0036] 由上述本实用新型实施例提供的技术方案可以看出,本实用新型实施例通过垂向

加载系统、水平加载系统和与沉管隧道斜边垂直加载系统,实现模拟沉管隧道在实际工程中的受力情况,便于观测试验过程中结构的响应;隧道两端自由端通过有效长度的节段接头作为边界约束,克服以往边界约束条件不足的缺点,为沉管隧道工程的试验研究和设计提供有力的支持和参考。

[0037] 以上仅为本实用新型的优选实施例,但本实用新型的范围不限于此,本领域的技术人员可以容易地想到本实用新型所公开的变化或技术范围。替代方案旨在涵盖在本实用新型的范围内。因此,本实用新型的保护范围应由权利要求的范围确定。

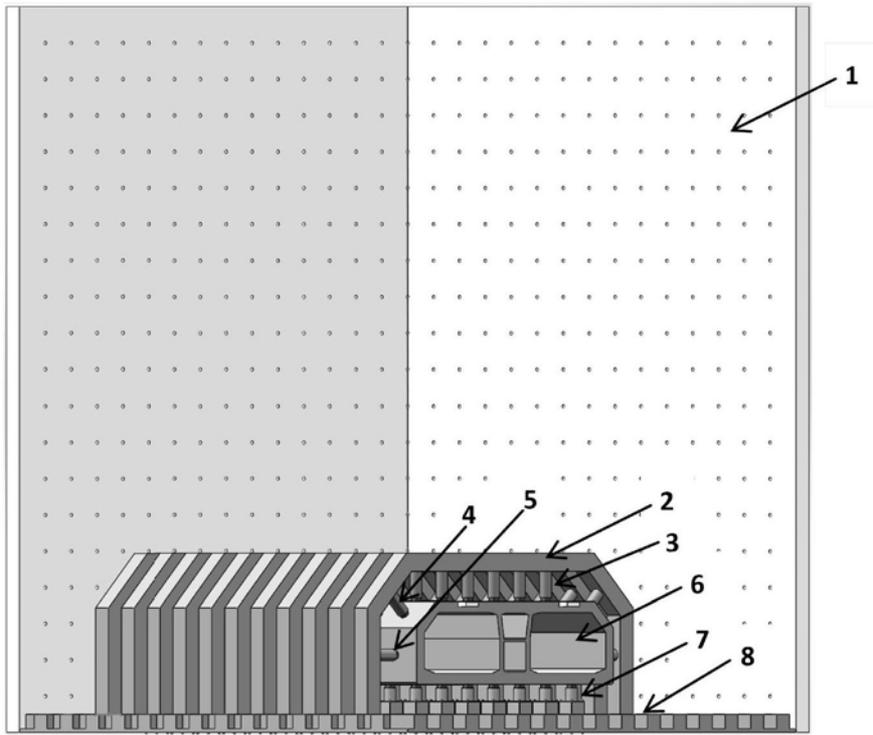


图1

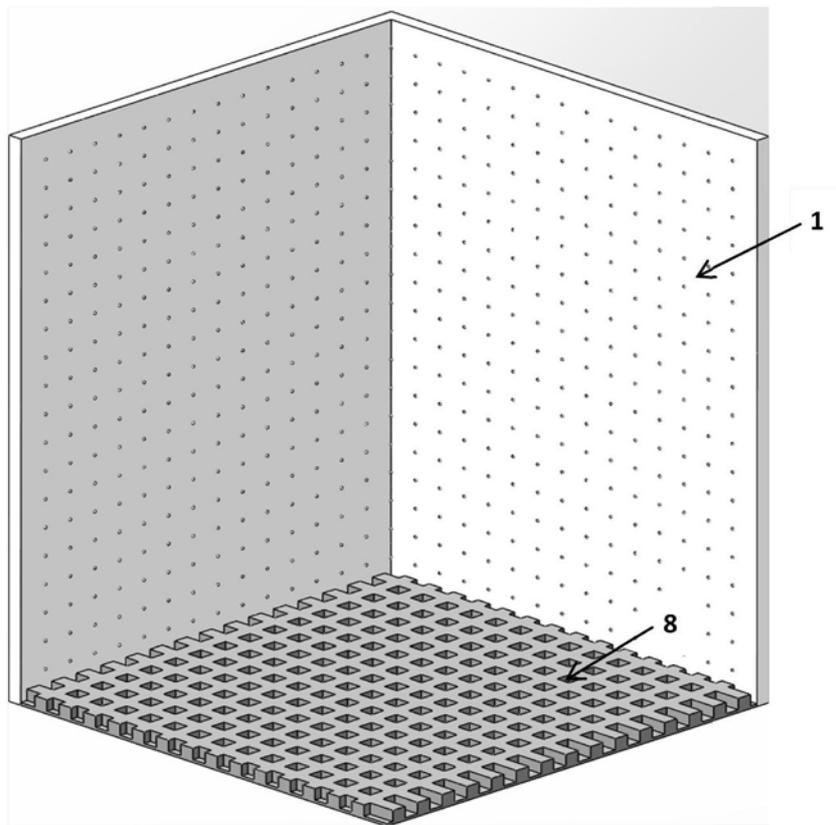


图2

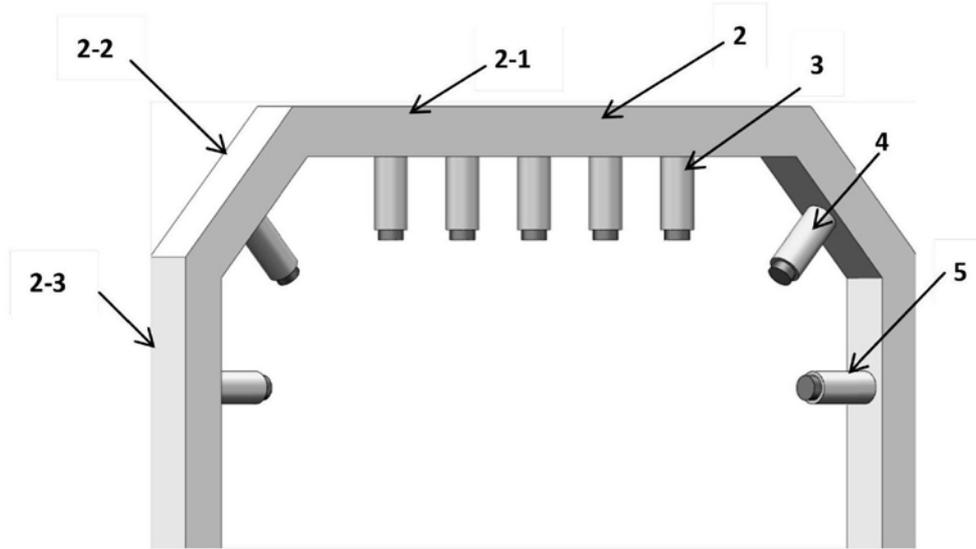


图3

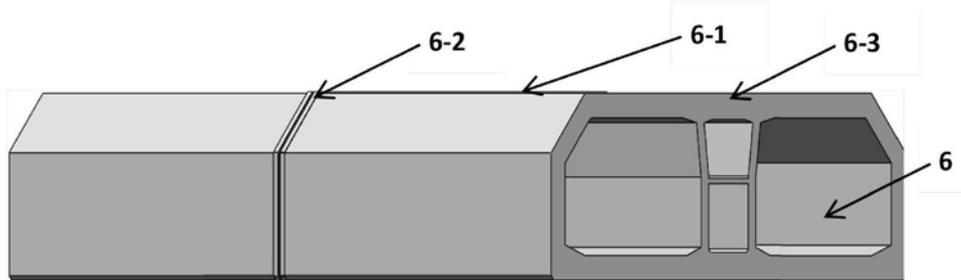


图4

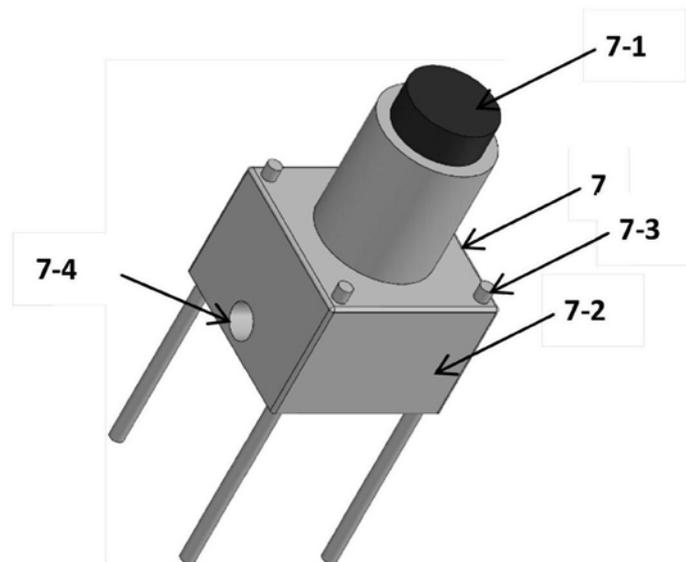


图5

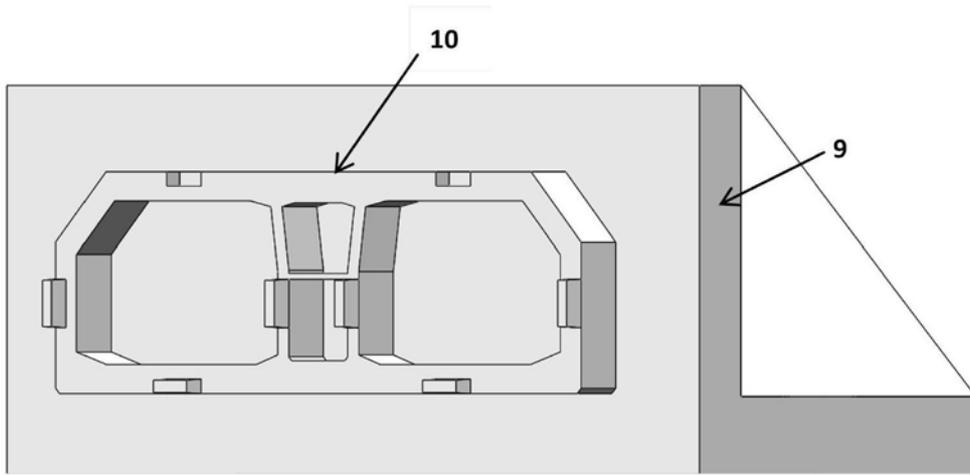


图6