

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E04B 2/56 (2006.01)

E04B 5/36 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810305456.3

[43] 公开日 2009 年 4 月 29 日

[11] 公开号 CN 101418604A

[22] 申请日 2008.11.10

[21] 申请号 200810305456.3

[71] 申请人 贵州大学

地址 550003 贵州省贵阳市蔡家关

共同申请人 湖南大学

[72] 发明人 马克俭 高国富 张华刚 肖建春

易伟建 李正农 卢亚琴 周振伦

廖卫红 余万江 马 华 段渝忠

田子东 胡 岚 刘 飞

[74] 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所

代理人 刘 楠

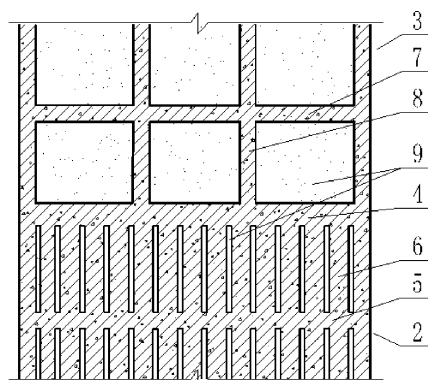
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构及制作方法

[57] 摘要

本发明公开了一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构及制作方法，其高层建筑结构下部采用密肋网格式钢筋砼剪力墙结构、上部采用钢筋砼网格式框架结构，并且在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构与钢筋砼网格式框架结构两种不同结构之间通过钢筋砼密肋井字大板楼盖连接来转换，在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件之间的空间都用磷石膏填满作为墙体，并将密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件部分都用磷石膏包裹住。本发明具有上柔下刚延性好，抗震性能强，结构自重轻，节能、保温、隔热、隔音性能好，大开间（井字大板），可灵活划分居室等优点。



【权利要求1】一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构的制作方法，其特征在于：在制作楼层数大于或等于15层、小于或等于25层、并且每层的层高为3~5米、总层高 ≤ 75 米的高层建筑结构时，将该高层建筑结构整个钢筋砼承重墙体结构部分的下部采用密肋网格式钢筋砼剪力墙结构进行制作，将其整个钢筋砼承重墙体结构部分的上部采用钢筋砼网格式框架结构进行制作，在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件之间的空间处除窗口空间外都用磷石膏填满作为墙体，并使磷石膏将密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件部分都包裹住，这样即制作得到以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构。

【权利要求2】根据权利要求1所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构的制作方法，其特征在于：在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构与钢筋砼网格式框架结构两种不同结构之间通过钢筋砼密肋井字大板楼盖连接来转换，同时将高层建筑结构每层楼的楼盖均制作成钢筋砼密肋井字大板楼盖结构。

【权利要求3】根据权利要求1所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构的制作方法，其特征在于：高层建筑结构整个钢筋砼承重墙体结构部分下部的密肋网格式钢筋砼剪力墙结构的楼层数为4~11层，上部的钢筋砼网格式框架结构的楼层数为11~14层。

【权利要求4】根据权利要求2所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构的制作方法，其特征在于：采用磷石膏预先制作成磷石膏浇注模板作为制作钢筋砼密肋井字大板楼盖的浇注模板，使该磷石膏浇注模板与浇注成型的钢筋砼密肋井字大板楼盖为一体作为高层建筑结构楼层的永久性模板及吊顶。

【权利要求5】根据权利要求1或4所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构的制作方法，其特征在于：所述磷石膏可用石膏或脱硫石膏代替。

【权利要求6】一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构，其特征在于：高层建筑结构（1）整个钢筋砼承重墙体结构部分由下部为密肋网格式钢筋砼剪

力墙结构(2)和上部为钢筋砼网格式框架结构(3)连接组成,在组成密肋网格式钢筋砼剪力墙结构(2)的横梁(5)及竖立柱(6)之间的空间处除窗口空间外、以及在组成钢筋砼网格式框架结构(3)的网格横梁(7)及立柱(8)之间的空间处除窗口空间外都填充有作为墙体的磷石膏(9),并且密肋网格式钢筋砼剪力墙结构(2)的横梁(5)和竖立柱(6)以及钢筋砼网格式框架结构(3)的网格横梁(7)和立柱(8)都被磷石膏(9)包裹住。

【权利要求7】根据权利要求6所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构,其特征在于:在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构(2)与钢筋砼网格式框架结构(3)之间连接有钢筋砼密肋井字大板楼盖(4),并且高层建筑结构(1)每层的楼盖结构均为钢筋砼密肋井字大板楼盖(4)结构。

【权利要求8】根据权利要求6所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构,其特征在于:密肋网格式钢筋砼剪力墙结构(2)由横梁(5)和竖立柱(6)连接构成,在由密肋网格式钢筋砼剪力墙结构(2)构成的每层楼层中的每面墙体上都设有4~5根横梁(5),横梁(5)与横梁(5)之间通过竖立柱(6)连接,竖立柱(6)与竖立柱(6)之间的中心间隔距离(J)小于或等于300毫米,竖立柱(6)的截面形状为矩形或方形,并且该矩形每边长度为180~250毫米。

【权利要求9】根据权利要求6所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构,其特征在于:钢筋砼网格式框架结构(3)由网格横梁(7)及立柱(8)连接构成,在由钢筋砼网格式框架结构(3)构成的每层楼层中的每面墙体上都设有3~5根网格横梁(7),网格横梁(7)与网格横梁(7)之间通过立柱(8)连接,立柱(8)与立柱(8)之间的中心间隔距离(Z)大于或等于900毫米、小于或等于2100毫米,立柱(8)的截面形状为矩形或方形,并且该矩形每边长度为180~250毫米。

【权利要求10】根据权利要求6所述的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构,其特征在于:在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构(2)或钢筋砼网格式框架结构(3)的拐角处设有截面形状为十字型、T字型或L字型的钢筋砼壁柱(10)。

以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构及制作方法

技术领域

本发明涉及一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构及制作方法，属于高层建筑结构技术领域。

背景技术

目前，制造磷酸排放的大量废渣、火力发电厂排放的粉煤灰，经过相关工艺处理即形成磷石膏和脱硫石膏，它们与天然熟石膏具有相同的物理、化学特性，我国天然石膏矿藏也十分丰富。我国长期以来习用的“秦砖汉瓦”已有数千年历史，粘土资源的耗损，它违背了“节约土地森林资源”、“环境保护”、“生态文明”、“循环经济”、“可持续性发展”的国策。建筑行业中，石膏仅仅作为建筑装饰材料应用，需求量小，仅占石膏总产量的百分之几。建筑工程中，每年建造的数千万平方米的低、中、高层住宅建筑，若将石膏、混凝土和钢材均作为建筑主材应用，则石膏需求量大大幅度提高。目前国内磷石膏用于砌体结构的石膏砌块，已有多种产品，如贵州宏福磷业公司生产的磷石膏，其抗压强度已达到Mu7，单价低（120元/T），其容重小（ $\gamma=850\text{kg/m}^3$ ），每立方米单价仅102元，折算为粘土砖（550块/ m^3 ），单价0.185元/块，比现行水泥标砖（0.3元/块）低0.115元/块，且容重下降1150 kg/m^3 ，其保温、隔热、隔音性能远远优于水泥标砖。但砌体结构的局限性大，其一，只能建造小开间（1-6）多层住宅，其二，对节约土地资源不利，目前大、中城市已不允许建造多层住宅，其三，砌体结构抗震性能差，目前长江与珠江三角洲农村住宅早已采用现场浇制的钢筋砼框架结构。基于上述原因，将大量的人力、财力投入石膏砌体结构研制，其前景并不理想。而且现有的钢筋砼框架结构的高层建筑结构不适合于以磷石膏或石膏材料作为墙体。因此，现有的钢筋砼高层建筑结构对磷石膏或石膏材料的利用并不充分，还不能满足经济社会发展的需要。

发明内容

本发明的目的在于提供一种既能较多地利用磷石膏、又具有较高强度、抗震性能强、结构自重轻、并且保温节能效果好的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼高层建筑结构及制作方法，以有利于保护环境和克服现有技术的不足。

本发明是这样实现的，本发明的一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构的制作方法为：在制作楼层数大于或等于15层、小于或等于25层、并且每层的层高为3

~5米、总层高 ≤ 75 米的高层建筑结构时,将该高层建筑结构整个钢筋砼承重墙体结构部分的下部采用密肋网格式钢筋砼剪力墙结构进行制作,将其整个钢筋砼承重墙体结构部分的上部采用钢筋砼网格式框架结构进行制作,在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件之间的空间(除窗口空间外)都用磷石膏填满作为墙体,并使磷石膏将密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件部分都包裹住,这样即制作得到以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构。

在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构与钢筋砼网格式框架结构两种不同结构之间通过钢筋砼密肋井字大板楼盖连接来转换,同时将高层建筑结构每层楼的楼盖均制作成钢筋砼密肋井字大板楼盖结构。

整个钢筋砼承重墙体结构部分的下部的密肋网格式钢筋砼剪力墙结构的楼层数为4~11层,高层建筑结构上部的钢筋砼网格式框架结构的楼层数为11~14层。

采用磷石膏预先制作成磷石膏浇注模板作为制作钢筋砼密肋井字大板楼盖的浇注模板,使该磷石膏浇注模板与浇注成型的钢筋砼密肋井字大板楼盖为一体作为高层建筑结构楼层的永久性模板及吊顶。

所述磷石膏可用石膏或脱硫石膏代替。

按照本发明的制作方法所制作的一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构为:高层建筑结构整个钢筋砼承重墙体结构部分由下部为密肋网格式钢筋砼剪力墙结构和上部为钢筋砼网格式框架结构连接组成,在组成密肋网格式钢筋砼剪力墙结构的横梁及竖立柱之间的空间(除窗口空间外)处、以及在组成钢筋砼网格式框架结构的网格横梁及立柱之间的空间(除窗口空间外)处都填充有作为墙体的磷石膏,并且密肋网格式钢筋砼剪力墙结构的横梁和竖立柱以及钢筋砼网格式框架结构的网格横梁和立柱都被磷石膏包裹住。

在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构与钢筋砼网格式框架结构之间连接有钢筋砼密肋井字大板楼盖,并且高层建筑结构每层的楼盖结构均为钢筋砼密肋井字大板楼盖结构,该楼盖上砌磷石膏轻质砌块划分房间。

密肋网格式钢筋砼剪力墙结构由横梁和竖立柱连接构成,在由密肋网格式钢筋砼剪力墙结构构成的每层楼层中的每面墙体上都设有4~5根横梁,横梁与横梁之间通过竖立柱连接,竖立柱与竖立柱之间的中心间隔距离小于或等于300毫米,竖立柱的截面形状为正方形或矩形,并且该矩形每边长度为180~250毫米。

钢筋砼网格式框架结构由网格横梁及立柱连接构成,在由钢筋砼网格式框架结构构成的每层楼层中的每面墙体上都设有3~5根网格横梁,网格横梁与网格横梁之间通过立柱连接,

立柱与立柱之间的中心间隔距离大于或等于900毫米、小于或等于2100毫米，立柱的截面形状为矩形或方形，并且该矩形每边长度为180~250毫米。

在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构或钢筋砼网格式框架结构的拐角处设有截面形状为十字型、T字型或L字型的钢筋砼壁柱。

由于采用了上述技术方案，本发明将密肋网格式钢筋砼剪力墙结构和钢筋砼网格式框架结构结合在一起，作为高层建筑的整个钢筋砼承重墙体结构部分，并采用现有的磷石膏模板兼作吊顶的钢筋砼密肋井字大板楼盖作为高层建筑结构每层楼的楼盖，此三者结合综合应用，可建造层数 $n \geq 15$ 层的节能型、大开间、并能灵活划分居室的以磷石膏为墙体材料的高层住宅建筑结构。

本发明的密肋网格式钢筋砼剪力墙结构的结构体系的受力特性已接近常规的钢筋砼剪力墙结构（弯曲型），它的竖向与横向钢筋砼构件均为磷石膏包裹（如图1所示），但砼和钢材用量偏大，而磷石膏用量比例偏小，只占砼用量的1/3，如此类18层建筑砼用量约 $25\text{cm}/\text{m}^2$ ，磷石膏用量 $14.6\text{cm}/\text{m}^2$ 。每10万平方米砼用量 25000m^3 ，磷石膏仅用 14600m^3 。由于砼用量大，结构自重亦大，用钢量则相对偏大。但它与常规的钢筋砼剪力墙大开间主次梁、板结构比较，材料用量下浮（10~15）%，并穿上节能外衣。因此本发明最好应用于（15~25）层，建筑高度在（45~75）m范围的高层建筑，若低于15层技术经济指标偏高。

本发明所采用的钢筋砼网格式框架结构（如图4所示），每一层承重墙内钢筋砼网格横梁一般为四道，而竖向钢筋砼立柱则拉开横向间距，即由原来的 $Z=300$ ，加大为 $Z=(900 \sim 2100)$ ，使每榀墙每一层形成由磷石膏填充和包裹的钢筋砼网格式框架结构，其抗侧刚度和延性优于常规钢筋砼框架结构，适用于（1~15）层各种高度的住宅建筑，在（10~15）层范围内其砼用量（23~24） cm/m^2 ，磷石膏用量在（21~23） cm/m^2 ，每10万平方米砼用量（23000~24000） m^3 ，磷石膏用量也达到（21000~23000） m^3 。本发明将具有节能性能、价格低、制造成型方便的磷石膏取代以往的粘土砖和其他砌块，使这种变废为宝的材料充分应用，由于其容重低，结构自重也大幅度下降，从而造价亦低。钢筋砼网格式框架结构的新型结构体系在水平荷载作用，其变形特征为“剪切型”，最大高度不宜超过15层，即 $n \leq 15$ 层，总高 $H \leq 45\text{m}$ ，建筑物高度过大，不仅导致层间位移超过高规允许值，高度过大时，底部总剪力亦大，底部网格式框架钢筋砼立柱难以承担总剪力。

本发明将上述两种节能结构体系的特点充分利用。当层数为18层，层高3.2m（总高57.6m），底下五层（16m）采用“密肋网格式钢筋砼剪力墙结构”而6到18层，即上部13层（41.6m）采用“钢筋砼网格式框架结构”从而组成一种新型节能型钢筋砼下刚上柔弯、剪

型墙体结构，其计算简图如图6所示，其结构变形特征为一个平面内的“弯、剪型”变形曲线，它也不同于常规的钢筋砼框架剪力墙结构的弯、剪型变形曲线，前者的变形特征反映在一个抗侧结构自身平面内；后者则是弯曲变形的钢筋砼剪力墙（或筒体）与周边剪切变形的钢筋砼框架结构通过每层楼盖平面内刚度为无穷大而形成的弯、剪组合的变形特征。

本发明所提供的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼高层建筑结构，这种新型节能建筑结构与现有技术相比，具有上柔下刚延性好、抗震性能强、结构自重轻、节能、保温、隔热、隔音性能好等优点，并且本发明为大开间（井字大板），具有灵活划分居室的优点。本发明将工业废渣加工处理后形成的磷石膏、脱硫石膏，它的大量应用于节能型高层住宅建筑，对发展循环经济具有一定的帮助。

附图说明

图1为本发明的密肋网格式剪力墙结构的立面示意图；

图2为图1的A-A剖视示意图；

图3为本发明采用的和磷石膏浇注模板连接为一体的钢筋砼密肋井字大板楼盖示意图；

图4是本发明的钢筋砼网格式框架结构的立面结构示意图

图5是图4的B-B剖视示意图；

图6是本发明的高层建筑钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构计算简图及变形曲线；

图7是本发明下部的钢筋砼密肋网格式剪力墙结构通过钢筋砼密肋井字大板楼盖与上部的钢筋砼网格式框架结构连接的结构示意图。

附图中的标记为：1-高层建筑结构，2-密肋网格式钢筋砼剪力墙结构，3-钢筋砼网格式框架结构，4-钢筋砼密肋井字大板楼盖，5-横梁，6-竖立柱，7-网格横梁，8-立柱，9-磷石膏，10-钢筋砼壁柱，J-密肋网格式钢筋砼剪力墙结构的竖立柱与竖立柱之间的中心间隔距离，Z-钢筋砼网格式框架结构的立柱与立柱之间的中心间隔距离。

具体实施方式

下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明，但不作为对本发明的限制。

本发明的实施例。在制作楼层数大于或等于15层、小于或等于25层、并且每层的层高为3~5米、总层高≤75米的高层建筑结构时，可采用本发明的一种以磷石膏为墙体材料的钢筋砼高层建筑结构的制作方法进行制作，制作时，将高层建筑整个钢筋砼承重墙体部分的下部采用密肋网格式钢筋砼剪力墙结构进行制作，将高层建筑整个钢筋砼承重墙体部分的上部采用钢筋砼网格式框架结构进行制作，并且在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构与钢筋砼网格式框架结构两种不同结构之间通过钢筋砼密肋井字大板楼盖结构来进行连接转换，同时将所要构

筑的高层建筑结构每层楼的楼盖均制作成钢筋砼密肋井字大板楼盖结构，在高层建筑结构的密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件之间的空间（除窗口空间外）都用磷石膏填满作为墙体，并将密肋网格式钢筋砼剪力墙结构及钢筋砼网格式框架结构的所有钢筋砼受力构件部分都用磷石膏包裹住，这样即制作得到以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构。

具体制作时，最好按照本发明的以磷石膏为墙体材料的钢筋砼下刚上柔弯剪型墙体结构进行制作，即将高层建筑结构1的整个钢筋砼承重墙体部分制作成由下部为密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2和上部为钢筋砼网格式框架结构3连接组成，在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2与钢筋砼网格式框架结构3两种不同结构之间通过钢筋砼密肋井字大板楼盖4来进行连接转换，并将高层建筑结构1每层的楼盖都采用钢筋砼密肋井字大板楼盖4的结构，在该楼盖上可以砌磷石膏轻质砌块划分房间；钢筋砼密肋井字大板楼盖4可按照中国专利文献公布的申请号为：CN200610200092.3、发明名称为：“钢筋混凝土密肋井字大板楼盖及其制作方法”的技术方案进行实施；将高层建筑结构1的楼层数控制在25层（含25层）以内，并且将每层楼的层高控制在5米以内，将高层建筑结构1下部的密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2部分的楼层数控制在4~11层，将高层建筑结构1上部的钢筋砼网格式框架结构3的楼层数控制在11~14层的范围；密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2由横梁5和竖立柱6连接构成，制作时在由密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2构成的每层楼层中的每面墙体上都设置4~5根横梁5，横梁5与横梁5之间通过竖立柱6连接，将竖立柱6与竖立柱6之间的中心间隔距离J控制在小于或等于300毫米的范围，将竖立柱6的截面形状制作为矩形或方形，并将该矩形每边长度控制在180~250毫米的范围；钢筋砼网格式框架结构3由网格横梁7及立柱8连接构成，在由钢筋砼网格式框架结构3构成的每层楼层中的每面墙体上都设置3~5根网格横梁7，将网格横梁7与网格横梁7之间通过立柱8连接，立柱8与立柱8之间的中心间隔距离Z应大于或等于900毫米、小于或等于2100毫米，将立柱8的截面形状制作为矩形或方形，并将该矩形每边长度控制在180~250毫米的范围；制作时，在密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2或钢筋砼网格式框架结构3的每个具有转角墙处的转角处，根据转角墙的形状分别采用一个截面形状为十字型、T字型或L型的钢筋砼壁柱10来替代该处的竖立柱6或立柱8；密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2和钢筋砼网格式框架结构3可采用常规的浇注钢筋混凝土的方式（即先绑扎好钢筋、再浇注混凝土的方式）进行现场浇注制作；在浇注好密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2或钢筋砼网格式框架结构3后，分别在组成密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2的横梁5及竖立柱6之间的空间（除窗口空间外）处、以及在组成钢筋砼网格式框架结构3的网格横梁7及立柱8之间的空间（除窗口空间外）

处都填充上作为墙体的磷石膏9，并且使密肋网格式钢筋砼剪力墙结构2的横梁5和竖立柱6以及钢筋砼网格式框架结构3的网格横梁7和立柱8都被磷石膏9包裹住；在制作钢筋砼密肋井字大板楼盖4时，采用磷石膏预先制作成磷石膏浇注模板，然后将这些制作好的磷石膏浇注模板根据施工现场的需要进行铺设，并在其中绑扎好钢筋后再浇注混凝土，这样即可制作得到钢筋砼密肋井字大板楼盖，并使磷石膏浇注模板与浇注成型的钢筋砼密肋井字大板楼盖成为一体，这样磷石膏浇注模板即可作为高层建筑结构楼层的永久性模板兼吊顶。

上述使用的磷石膏也可用石膏或脱硫石膏代替。

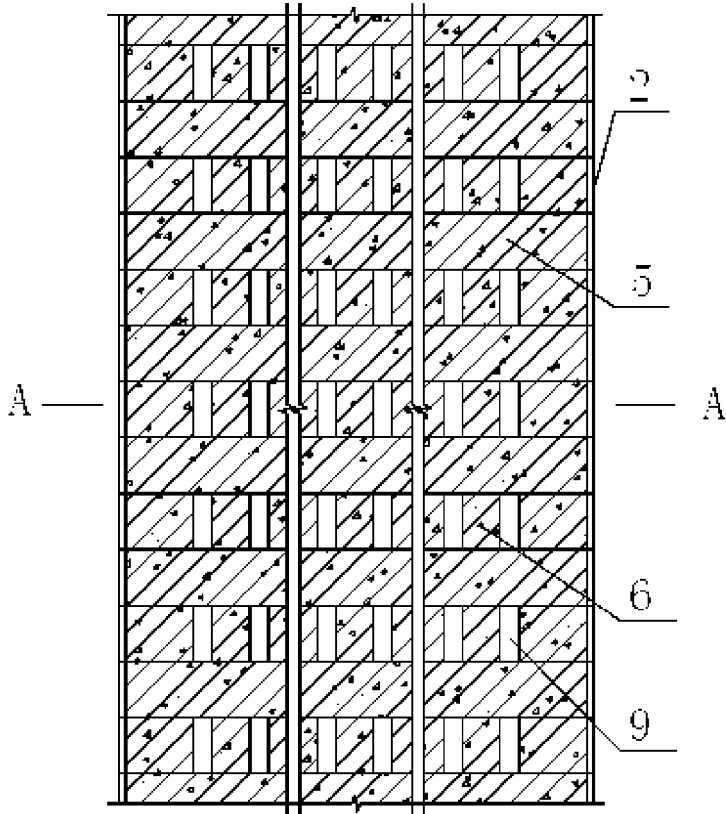


图1

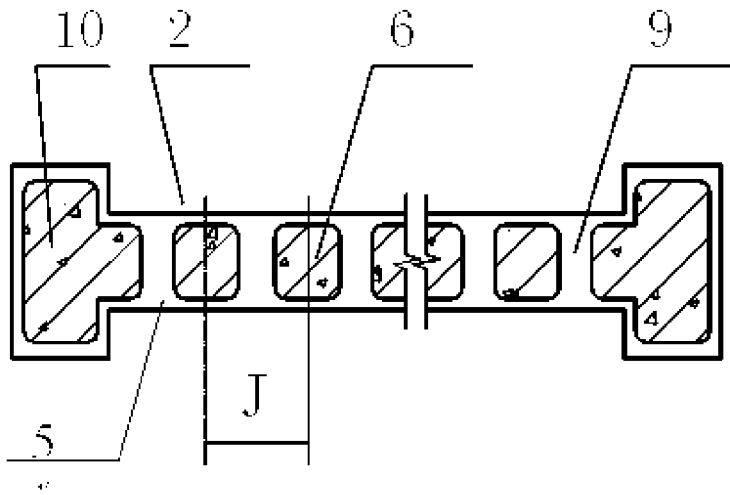


图2

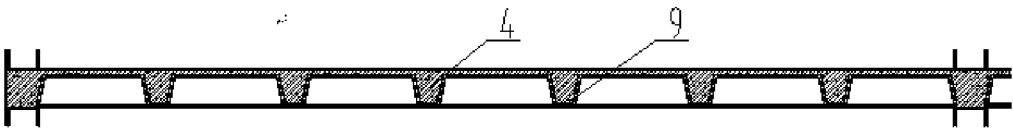


图3

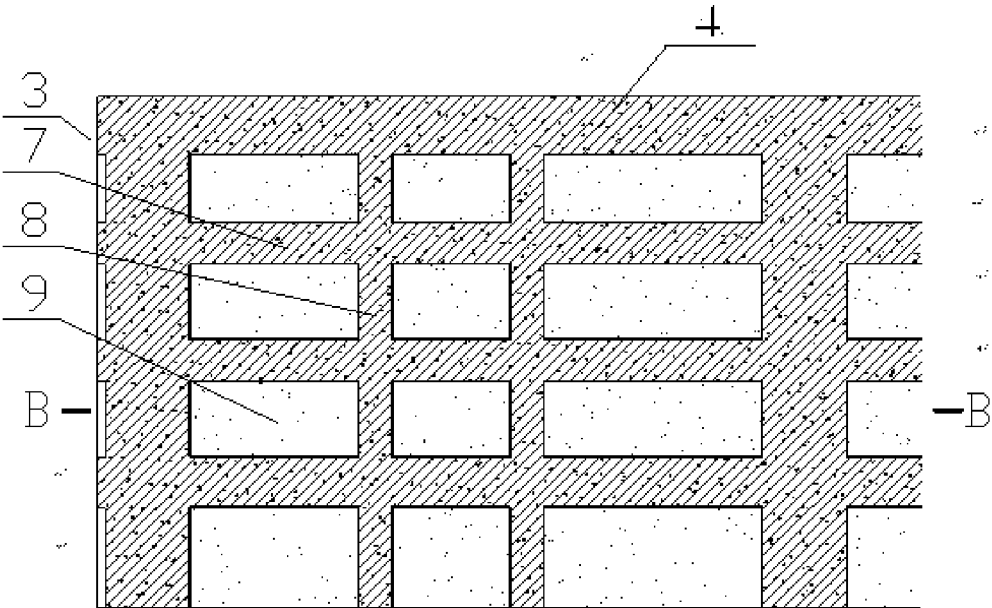


图4

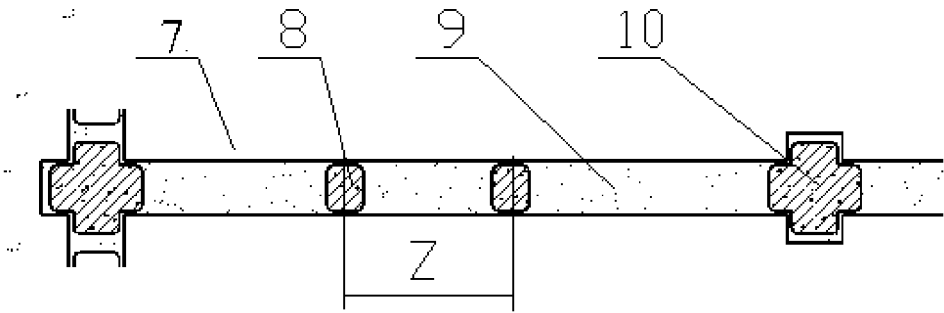


图5

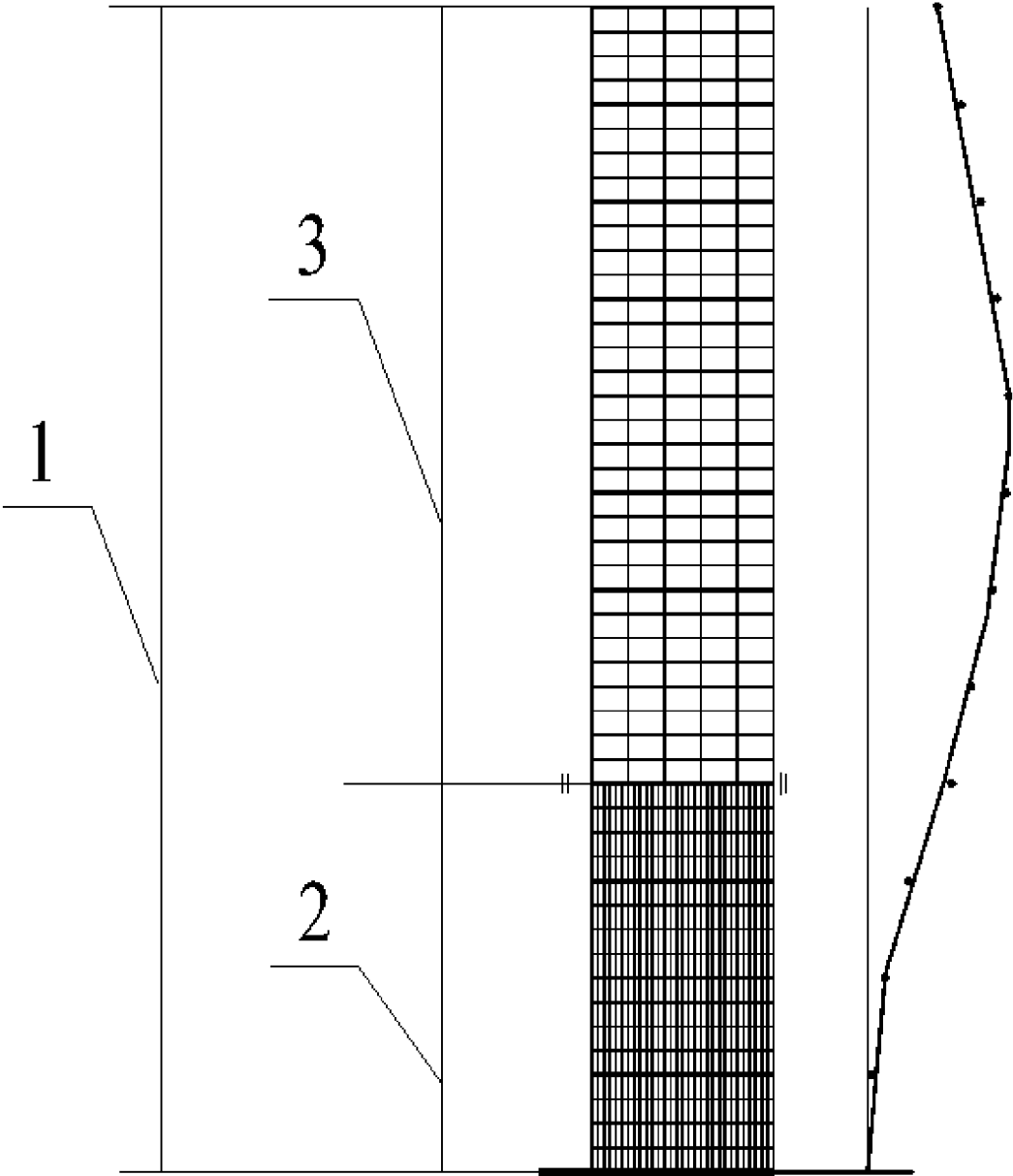


图6

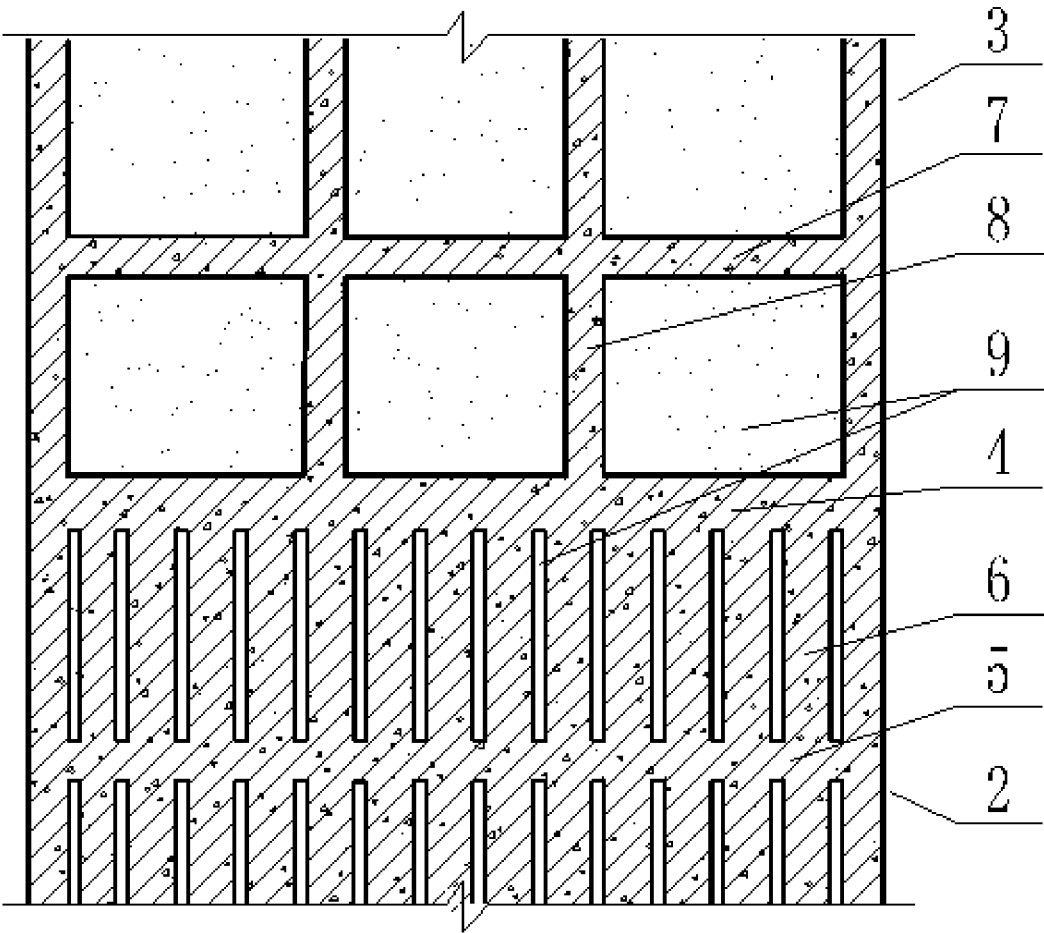


图7