



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107881987 A

(43)申请公布日 2018.04.06

(21)申请号 201711239361.1

(22)申请日 2017.11.30

(71)申请人 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

地址 610072 四川省成都市青羊区浣花北路一号

(72)发明人 余挺 杨星 左雷高 窦向贤 王晓东

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124

代理人 敬川

(51)Int.Cl.

E02B 3/16(2006.01)

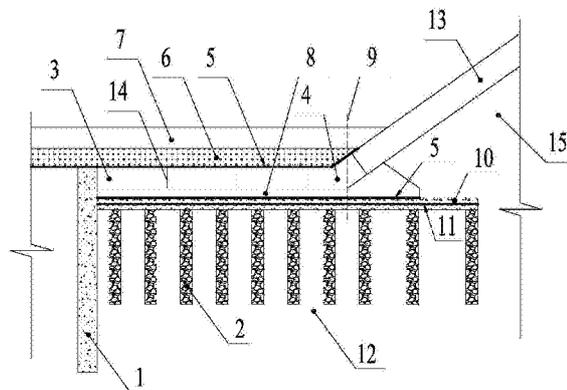
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构

(57)摘要

本发明属于水利水电工程领域,具体公开了一种安全可靠,并且能够减少工程开挖量的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构。该深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,包括混凝土防渗墙、复合坝基、趾板和面板;复合坝基包括至少两排沿顺河向间隔分布设置的碎石桩,每排碎石桩主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的碎石桩组成;碎石桩包括设置在混凝土防渗墙下游的坝基覆盖层中的桩孔以及填设于桩孔中的碎石。通过在混凝土防渗墙下游的坝基覆盖层中设置碎石桩,由碎石桩进行置换和挤密形成的复合地基,不仅能提高坝基变形模量和承载力,减少不均匀沉降,还能有效防止坝基地震液化,可靠性和安全性较高。



1. 深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,包括设置于坝体(15)上游的坝基覆盖层(12)中的混凝土防渗墙(1)、设置在混凝土防渗墙(1)下游的复合坝基、设置在复合坝基上并与混凝土防渗墙(1)相连接的趾板(4)、以及设置在坝体(15)上游表面并与趾板(4)相连接的面板(13);其特征在于:所述复合坝基包括至少两排沿顺河向间隔分布设置的碎石桩(2),每排碎石桩(2)主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的碎石桩(2)组成;所述碎石桩(2)包括设置在混凝土防渗墙(1)下游的坝基覆盖层(12)中的桩孔以及填设于桩孔中的碎石。

2. 如权利要求1所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述混凝土防渗墙(1)的厚度为0.8~1.4m。

3. 如权利要求1所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述复合坝基还包括碎石垫层(10),所述碎石垫层(10)铺设于碎石桩(2)顶部所在的坝基覆盖层(12)表面上,碎石垫层(10)内设置有土工格栅(11)。

4. 如权利要求3所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述趾板(4)通过连接板(3)与混凝土防渗墙(1)相连,所述混凝土防渗墙(1)与连接板(3)之间的连接部位处及连接板(3)与趾板(4)之间的连接部位处均设置有止水结构。

5. 如权利要求4所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述连接板(3)的数量为2~3块,各连接板(3)沿顺河向依次相连在一起,连接板(3)与连接板(3)之间的连接缝(14)处设置有止水结构;连接板(3)的长度为2~5m,连接板(3)的厚度与趾板(4)水平段的厚度相等。

6. 如权利要求5所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述复合坝基还包括铺设于碎石垫层(10)上的反滤料层(8),所述反滤料层(8)与碎石垫层(10)之间设置有复合土工膜(5),所述连接板(3)和趾板(4)设置在反滤料层(8)上;所述混凝土防渗墙(1)上游的坝基覆盖层(12)的表面、混凝土防渗墙(1)的顶面、连接板(3)的上表面、趾板(4)的上表面以及趾板(4)与面板(13)相连接部位的上表面上设置有细粒料层(6),所述细粒料层(6)由无粘性细粒料铺设而成,细粒料层(6)的底面上设置有复合土工膜(5),细粒料层(6)的顶面上铺设有黏土层(7)。

7. 如权利要求6所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述无粘性细粒料为粉土、粉细砂和粉煤灰中的一种或几种。

8. 如权利要求1、2、3、4、5、6或7所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:沿顺河向布置的最后一排碎石桩(2)位于趾板(4)的下游,且与趾板X线(9)相距30~50m;位于混凝土防渗墙(1)与趾板X线(9)之间的碎石桩(2)均匀分布,位于趾板X线(9)下游的各排碎石桩(2)之间的排间距以及桩间距从上游到下游依次增大,所述排间距为相邻两排碎石桩(2)之间的距离,所述桩间距为每排碎石桩(2)中相邻两根碎石桩(2)之间的距离。

9. 如权利要求8所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于:所述桩孔为圆柱孔,其直径为1~2m;所述桩间距为1~3m。

10. 深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构的施工方法,用于施工权利要求1至9中任意一项所述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,其特征在于,包括下列步骤:

a、施工复合坝基,先进行坝基覆盖层(12)表层处理,之后在坝址上游的坝基覆盖层(12)中沿顺河向间隔分布设置至少两排桩孔,每排桩孔主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的桩孔组成,并在各桩孔中填设置碎石形成碎石桩(2);

b、在碎石桩(2)顶部所在的坝基覆盖层(12)表面上铺设碎石垫层(10),碎石垫层(10)中间铺设土工格栅(11),之后在碎石垫层(10)上依次铺设复合土工膜(5)和反滤料层(8);

c、进行趾板(4)和坝体(15)的填筑施工,坝体(15)填筑到 $1/3\sim 1/2$ 设计坝高处后,在复合坝基上游的坝基覆盖层(12)中设置混凝土防渗墙(1);

d、坝体(15)填筑完成后,设置面板(13)和趾板(4);沿顺河向布置的最后一排碎石桩(2)位于趾板(4)的下游,且与趾板X线(9)相距 $30\sim 50\text{m}$;在临近蓄水前,将混凝土防渗墙(1)位于碎石垫层(10)以上的部分凿除,并对凿除部分进行现浇混凝土,同时在反滤料层(8)上浇筑连接板(3)将混凝土防渗墙(1)与趾板(4)连接,并在混凝土防渗墙(1)与连接板(3)之间的连接部位处及连接板(3)与趾板(4)之间的连接部位处分别设置止水结构;

e、在混凝土防渗墙(1)上游的坝基覆盖层(12)的表面、混凝土防渗墙(1)的顶面、连接板(3)的上表面、趾板(4)的上表面以及趾板(4)与面板(13)相连接部位的上表面上从下往上依次铺设复合土工膜(5)、细粒料层(6)和黏土层(7)。

深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构

技术领域

[0001] 本发明属于水利水电工程领域,具体涉及一种深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构。

背景技术

[0002] 由于混凝土面板堆石坝可以减小坝体断面、缩短工期、节省工程投资,因此其在国内外水电工程建设中得到了广泛应用。目前,国内外绝大多数面板堆石坝的趾板都建在基岩上,由于覆盖层会产生较大的沉降和不均匀沉降,建造在深覆盖层上的面板堆石坝往往存在防渗可靠性差、趾板与面板接缝变形过大等问题,因此在覆盖层上直接修建的面板堆石坝为数不多,特别是在深厚覆盖层上修建坝高超过150m的面板堆石坝更少。我国水能资源分布丰富的西部河流地区的河床大都存在覆盖层,且具有厚度深、结构松散、透水性强等特点,直接利用覆盖层修建面板堆石坝是水电工程建设中一个重要技术难题。目前修建面板堆石坝时,对于覆盖层坝基采取全部或部分挖除、趾板处覆盖层开挖至基岩的处理方式,存在工程开挖量大、工期延长、投资增大等弊端。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种安全可靠,并且能够减少工程开挖量的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,包括设置于坝体上游的坝基覆盖层中的混凝土防渗墙、设置在混凝土防渗墙下游的复合坝基、设置在复合坝基上并与混凝土防渗墙相连接的趾板、以及设置在坝体上游表面并与趾板相连接的面板;所述复合坝基包括至少两排沿顺河向间隔分布设置的碎石桩,每排碎石桩主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的碎石桩组成;所述碎石桩包括设置在混凝土防渗墙下游的坝基覆盖层中的桩孔以及填设于桩孔中的碎石。

[0005] 进一步的是,所述混凝土防渗墙的厚度为0.8~1.4m。

[0006] 进一步的是,所述复合坝基还包括碎石垫层,所述碎石垫层铺设于碎石桩顶部所在的坝基覆盖层表面上,碎石垫层内设置有土工格栅。

[0007] 进一步的是,所述趾板通过连接板与混凝土防渗墙相连,所述混凝土防渗墙与连接板之间的连接部位处及连接板与趾板之间的连接部位处均设置有止水结构。

[0008] 进一步的是,所述连接板的数量为2~3块,各连接板沿顺河向依次相连在一起,连接板与连接板之间的连接缝处设置有止水结构;连接板的长度为2~5m,连接板的厚度与趾板水平段的厚度相等。

[0009] 进一步的是,所述复合坝基还包括铺设于碎石垫层上的反滤料层,所述反滤料层与碎石垫层之间设置有复合土工膜,所述连接板和趾板设置在反滤料层上;所述混凝土防渗墙上游的坝基覆盖层的表面、混凝土防渗墙的顶面、连接板的上表面、趾板的上表面以及趾板与面板相连接部位的上表面上设置有细粒料层,所述细粒料层由无粘性细粒料铺设而

成,细粒料层的底面上设置有复合土工膜,细粒料层的顶面上铺设有黏土层。

[0010] 进一步的是,所述无粘性细粒料为粉土、粉细砂和粉煤灰中的一种或几种。

[0011] 进一步的是,沿顺河向布置的最后一排碎石桩位于趾板的下游,且与趾板X线相距30~50m;位于混凝土防渗墙与趾板X线之间的碎石桩均匀分布,位于趾板X线下游的各排碎石桩之间的排间距以及桩间距从上游到下游依次增大,所述排间距为相邻两排碎石桩之间的距离,所述桩间距为每排碎石桩中相邻两根碎石桩之间的距离。

[0012] 进一步的是,所述桩孔为圆柱孔,其直径为1~2m;所述桩间距为1~3m。

[0013] 本发明还提供了一种深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构的施工方法,用于施工任意一种上述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,包括下列步骤:

[0014] a、施工复合坝基,先进行坝基覆盖层表层处理,之后在坝址上游的坝基覆盖层中沿顺河向间隔分布设置至少两排桩孔,每排桩孔主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的桩孔组成,并在各桩孔中填设置碎石形成碎石桩;

[0015] b、在碎石桩顶部所在的坝基覆盖层表面上铺设碎石垫层,碎石垫层中间铺设土工格栅,之后在碎石垫层上依次铺设复合土工膜和反滤料层;

[0016] c、进行趾板和坝体的填筑施工,坝体填筑到1/3~1/2设计坝高处后,在复合坝基上游的坝基覆盖层中设置混凝土防渗墙;

[0017] d、坝体填筑完成后,设置面板和趾板位于趾板的下游,且与趾板X线相距30~50m;在临近蓄水前,将混凝土防渗墙位于碎石垫层以上的部分凿除,并对凿除部分进行现浇混凝土,同时在反滤料层上浇筑连接板将混凝土防渗墙与趾板连接,并在混凝土防渗墙与连接板之间的连接部位处及连接板与趾板之间的连接部位处分别设置止水结构;

[0018] e、在混凝土防渗墙上游的坝基覆盖层的表面、混凝土防渗墙的顶面、连接板的上表面、趾板的上表面以及趾板与面板相连接部位的上表面上从下往上依次铺设复合土工膜、细粒料层和黏土层。

[0019] 本发明的有益效果是:通过在混凝土防渗墙下游的坝基覆盖层中设置碎石桩,由碎石桩进行置换和挤密形成的复合地基,不仅能提高坝基变形模量和承载力,减少不均匀沉降,还能有效防止坝基地震液化,可靠性和安全性较高;同时,减少了工程开挖量,缩短了工期,降低了工程成本。通过在碎石桩顶部铺设碎石垫层,并在碎石垫层内铺设土工格栅,形成了类似道路工程桩网复合地基中的加筋褥垫层,可将上部荷载均化分配,进一步减小坝基覆盖层地基沉降及桩土差异沉降。通过连接板可以协调混凝土防渗墙与趾板间的不均匀沉降。由于在连接板上铺设无粘性细粒料组成的细粒料层,因此即使各连接部位处的止水发生了破坏,无粘性细粒料能够淤积接缝间的漏水通道,减少可能出现的渗漏通道,提高防渗可靠性;设置于连接板和趾板下部的反滤料层和复合土工膜对各连接部位间的无粘性细粒料具有反滤保护的作用,进一步提高了防渗结构的可靠性和安全性。

附图说明

[0020] 图1是本发明提供的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构的实施结构示意图;

[0021] 图中标记为:混凝土防渗墙1、碎石桩2、连接板3、趾板4、复合土工膜5、细粒料层6、黏土层7、反滤料层8、趾板X线9、碎石垫层10、土工格栅11、坝基覆盖层12、面板13、连接缝14、坝体15。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0023] 如图1所示,深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,包括设置于坝体15上游的坝基覆盖层12中的混凝土防渗墙1、设置在混凝土防渗墙1下游的复合坝基、设置在复合坝基上并与混凝土防渗墙1相连接的趾板4、以及设置在坝体15上游表面并与趾板4相连接的面板13;所述复合坝基包括至少两排沿顺河向间隔分布设置的碎石桩2,每排碎石桩2主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的碎石桩2组成;所述碎石桩2包括设置在混凝土防渗墙1下游的坝基覆盖层12中的桩孔以及填设于桩孔中的碎石。

[0024] 其中,混凝土防渗墙1的厚度优选为0.8~1.4m。所设置的碎石桩2主要用于置换和挤密混凝土防渗墙1下游的坝基覆盖层12,以形成复合地基,提高坝基变形模量和承载力,减少不均匀沉降,同时还能有效防止坝基地震液化;通过碎石桩2的加强,因此减少了对坝基覆盖层12的开挖量,缩短了工期,降低了工程成本。

[0025] 碎石桩2在坝基覆盖层12内的布置方式可以为多种,优选采用以下方式进行布置,再如图1所示,使沿顺河向布置的最后一排碎石桩2位于趾板4的下游,并使其与趾板X线9相距30~50m;位于混凝土防渗墙1与趾板X线9之间的碎石桩2均匀分布,位于趾板X线9下游的各排碎石桩2之间的排间距以及桩间距从上游到下游依次增大,所述排间距为相邻两排碎石桩2之间的距离,所述桩间距为每排碎石桩2中相邻两根碎石桩2之间的距离,同一排中各碎石桩2之间的桩间距相等。上述结构布置合理,能够充分发挥每根碎石桩2的作用,保证了对坝基覆盖层12的加强效果。

[0026] 优选的,所述桩孔为圆柱孔,其直径为1~2m;所述桩间距为1~3m。

[0027] 作为本发明的一种优选方案,再如图1所示,所述复合坝基还包括碎石垫层10,所述碎石垫层10铺设于碎石桩2顶部所在的坝基覆盖层12表面上,碎石垫层10内设置有土工格栅11。通过铺设碎石垫层10并在碎石垫层10内铺设土工格栅11,形成了类似道路工程桩网复合地基中的加筋褥垫层,可将上部荷载均化分配,进一步减小坝基覆盖层12地基沉降及桩土差异沉降。

[0028] 为了能够协调混凝土防渗墙1与趾板4间的不均匀沉降,再如图1所示,所述趾板4通过连接板3与混凝土防渗墙1相连,所述混凝土防渗墙1与连接板3之间的连接部位处及连接板3与趾板4之间的连接部位处均设置有止水结构。连接板3浇筑设置,通常可设置多块连接板3进行连接,以提供协调效果。

[0029] 优选的,所述连接板3的数量为2~3块,各连接板3沿顺河向依次相连在一起,连接板3与连接板3之间的连接缝14处设置有止水结构;连接板3的长度为2~5m,连接板3的厚度与趾板4水平段的厚度相等;

[0030] 作为本发明的另一种优选方案,再如图1所示,所述复合坝基还包括铺设于碎石垫层10上的反滤料层8,所述反滤料层8与碎石垫层10之间设置有复合土工膜5,所述连接板3和趾板4设置在反滤料层8上;所述混凝土防渗墙1上游的坝基覆盖层12的表面、混凝土防渗墙1的顶面、连接板3的上表面、趾板4的上表面以及趾板4与面板13相连接部位的上表面上设置有细粒料层6,所述细粒料层6由无粘性细粒料铺设而成,细粒料层6的底面上设置有复合土工膜5,细粒料层6的顶面上铺设黏土层7。其中,所述无粘性细粒料为粉土、粉细砂和

粉煤灰中的一种或几种。由于在连接板3上铺设无粘性细粒料组成的细粒料层6,因此即使各连接部位处的止水发生了破坏,无粘性细粒料能够淤积接缝间的漏水通道,减少可能出现的渗漏通道,提高防渗可靠性;设置于连接板3和趾板4下部的反滤料层8和复合土工膜5对各连接部位间的无粘性细粒料具有反滤保护的作用,进一步提高了该坝基防渗结构的可靠性和安全性。

[0031] 深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构的施工方法,用于施工任意一种上述的深厚覆盖层上面板堆石坝坝基防渗结构,包括下列步骤:

[0032] a、施工复合坝基,先进行坝基覆盖层12表层处理,主要清除坝基覆盖层12表层的杂物、淤泥层等,之后在坝址上游的坝基覆盖层12中沿顺河向间隔分布设置至少两排桩孔,每排桩孔主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的桩孔组成,并在各桩孔中填设置碎石形成碎石桩2;

[0033] b、在碎石桩2顶部所在的坝基覆盖层12表面上铺设碎石垫层10,碎石垫层10中间铺设土工格栅11,之后在碎石垫层10上依次铺设复合土工膜5和反滤料层8;

[0034] c、进行趾板4和坝体15的填筑施工,坝体15填筑到1/3~1/2设计坝高处后,在复合坝基上游的坝基覆盖层12中设置混凝土防渗墙1;设计坝高是指坝体15的设计高度;

[0035] d、坝体15填筑完成后,设置面板13和趾板4;沿顺河向布置的最后一排碎石桩2位于趾板4的下游,且与趾板X线9相距30~50m;在临近蓄水前,将混凝土防渗墙1位于碎石垫层10以上的部分凿除,并对凿除部分进行现浇混凝土,同时在反滤料层8上浇筑连接板3将混凝土防渗墙1与趾板4连接,并在混凝土防渗墙1与连接板3之间的连接部位处及连接板3与趾板4之间的连接部位处分别设置止水结构;

[0036] e、在混凝土防渗墙1上游的坝基覆盖层12的表面、混凝土防渗墙1的顶面、连接板3的上表面、趾板4的上表面以及趾板4与面板13相连接部位的上表面上从下往上依次铺设复合土工膜5、细粒料层6和黏土层7。

[0037] 实施例

[0038] 某混凝土面板堆石坝坝体15的设计坝高为200m,上、下游坡比均为1:1.4,坝顶宽14m,坝址河床为深厚覆盖层,覆盖层最大深度50m,物质组成极其复杂,主要由粗粒土和细粒土相间组成。

[0039] 施工上述混凝土面板堆石坝的坝基防渗结构的施工方法,包括下列步骤:

[0040] a、施工复合坝基,先进行坝基覆盖层12表层处理,主要清除坝基覆盖层12表层的杂物、淤泥层等,之后在坝址上游的坝基覆盖层12中沿顺河向间隔分布设置至少两排桩孔,每排桩孔主要由至少两根沿坝轴向间隔分布的桩孔组成,并在各桩孔中填设置碎石形成碎石桩2;桩孔的最大深度为30m;

[0041] b、在碎石桩2顶部所在的坝基覆盖层12表面上铺设60cm厚的碎石垫层10,碎石垫层10包括从下往上依次铺设的25cm厚的碎石、5cm厚的中粗砂、5cm厚的土工格栅11、5cm厚的中粗砂和25cm厚的碎石;碎石垫层10铺设完成之后,先在碎石垫层10上铺设5cm厚的中粗砂,再在碎石垫层10上依次铺设复合土工膜5和1m厚的反滤料层8;

[0042] c、进行趾板4和坝体15的填筑施工,坝体15填筑到80m高,采用机械造孔在复合坝基上游的坝基覆盖层12中设置混凝土防渗墙1,混凝土防渗墙1的厚度为1.2m,混凝土防渗墙1的下端插入至基岩中;

[0043] d、坝体15填筑完成后,设置面板13和趾板4;沿顺河向布置的最后一排碎石桩2位于趾板4的下游,且与趾板X线9相距50m;位于混凝土防渗墙1与趾板X线9之间的碎石桩2均匀分布,桩间距 \times 排间距为 $1.5 \times 1.5\text{m}$;位于趾板X线9下游的各排碎石桩2之间的排间距以及桩间距从上游到下游依次增大,最后一排碎石桩2的桩间距为 2.0m ,最后一排碎石桩2与其上游侧相邻的一排碎石桩2之间的排间距为 2.0m ;在临近蓄水前,将混凝土防渗墙1位于碎石垫层10以上的部分凿除,并对凿除部分进行现浇混凝土,同时在反滤料层8上依次浇筑两块长 4.0m 、厚 0.9m 的连接板3将混凝土防渗墙1与趾板4连接,并在混凝土防渗墙1与连接板3之间的连接部位处、两块连接板3之间的连接缝14处以及连接板3与趾板4之间的连接部位处分别设置止水结构;

[0044] e、在混凝土防渗墙1上游的坝基覆盖层12的表面、混凝土防渗墙1的顶面、连接板3的上表面、趾板4的上表面以及趾板4与面板13相连接部位的上表面上从下往上依次铺设复合土工膜5、细粒料层6和黏土层7,细粒料层6采用无粘性细粒料,细粒料层6的厚度为 1.0m 。

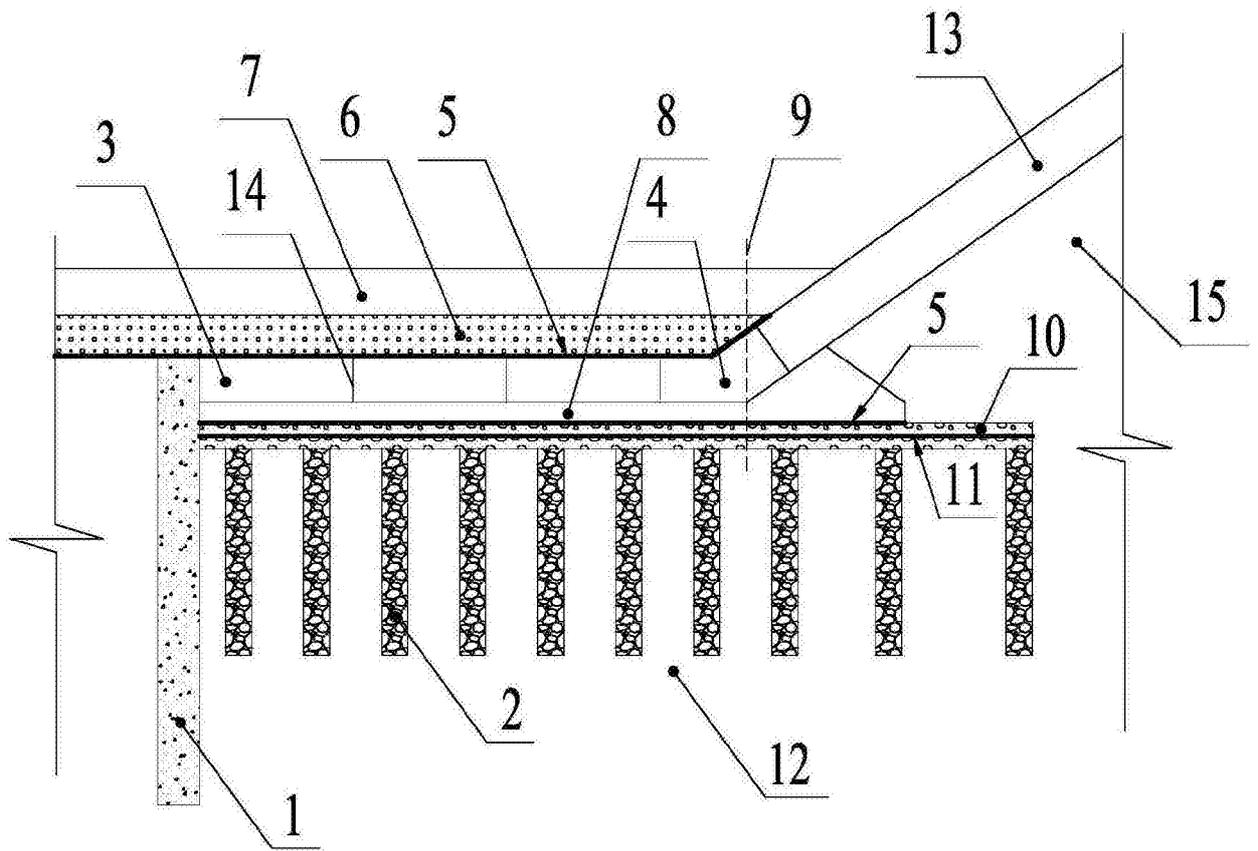


图1