



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103669301 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201310651860. 7

CN 101624818 A, 2010. 01. 13,

(22) 申请日 2013. 12. 05

CN 101349048 A, 2009. 01. 21,

(73) 专利权人 中国长江三峡集团公司

CN 101215828 A, 2008. 07. 09, 全文.

地址 100038 北京市海淀区玉渊潭南路 1 号

RU 2233362 C1, 2004. 07. 27,

(72) 发明人 牛志攀 孙志禹 朱红兵 尹庭伟

审查员 李莉会

惠二青 张丽

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限

公司 11314

代理人 程伟 王刚

(51) Int. Cl.

E02B 8/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203603126 U, 2014. 05. 21, 权利要求 1-5.

CN 103410129 A, 2013. 11. 27,

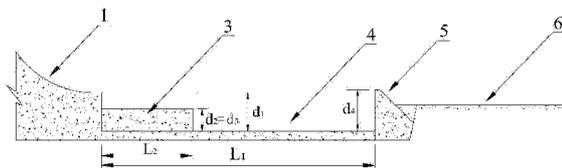
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

双层分散消能的高低坎消力池

(57) 摘要

本发明涉及一种双层分散消能的高低坎消力池,其包括跌坎水流进口段、消力池、消力池尾坎及护坦,所述跌坎水流进口段由相间排列组合的高坎泄流孔和低坎泄流孔以及位于高坎泄流孔与低坎泄流孔之间的隔墙构成,所述消力池包括上层消力池和下层消力池,所述上层消力池与水流进口段相连并且上层消力池底板高程与低坎泄流孔出口端部高程相同,所述下层消力池位于所述上层消力池之后并且下层消力池底板高程低于上层消力池,所述消力池尾坎位于所述消力池的尾部,所述护坦与消力池尾坎相连。此种消力池可以消减下泄流量对消力池前段的冲击、均化消力池前半部分集中消能区域,达到双层分散消能的效果,消除集中消能区水流紊动剧烈、水面波动较大的现象。



1. 一种双层分散消能的高低坎消力池,其特征在于,所述双层分散消能的高低坎消力池包括跌坎水流进口段、消力池、消力池尾坎及护坦;

所述跌坎水流进口段由相间排列组合的高坎泄流孔和低坎泄流孔以及位于所述高坎泄流孔与低坎泄流孔之间的隔墙构成;

所述消力池包括上层消力池和下层消力池,所述上层消力池与所述水流进口段相连并且所述上层消力池底板高程与所述低坎泄流孔出口端部高程相同,所述下层消力池位于所述上层消力池之后并且所述下层消力池底板高程低于上层消力池;

所述消力池尾坎位于所述消力池的尾部;

所述护坦与所述消力池尾坎相连;所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式:

$$d_3 = d_2 < d_1 < L_2,$$

其中, d_1 为所述高坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度, d_2 为所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度, d_3 为所述上层消力池底板到所述下层消力池底板的高度, L_2 为所述上层消力池沿水流方向的长度;

所述高坎泄流孔出射流为淹没射流;

所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式:

$$L_1:L_2 = 1:2 \sim 1:4,$$

其中, L_1 为所述消力池沿水流方向的长度。

2. 根据权利要求 1 所述的双层分散消能的高低坎消力池,其特征在于,所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式:

$$d_4 \geq 2d_2,$$

其中, d_4 为所述消力池尾坎到所述下层消力池底板的高度, d_2 为所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度。

3. 根据权利要求 1 所述的双层分散消能的高低坎消力池,其特征在于,所述跌坎水流进口段的最外两侧为高坎泄流孔或低坎泄流孔。

双层分散消能的高低坎消力池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于水利水电工程中高水头、大单宽流量的低雾化、高效的泄洪消能技术,特别涉及一种双层分散消能的高低坎消力池技术。

背景技术

[0002] 目前,高水头、大单宽流量泄洪消能问题是水利工程里面一个难度较大又至关重要的问题。

[0003] 而现有技术中,公开号为 CN101215828A 的专利提出了一种高低坎底流消力池;而公开号为 CN101624818A 的专利对该高低坎底流消力池进行了改进,采用差动分裂式进口,包括水流进口段、与水流进口段相接的消力池、与消力池相接的护坦。此种结构的消能设施使下泄水流通过高低坎消力池时,呈现出淹没射流状态,下泄水流跌入消力池,不直接冲刷消力池底板,降低了底板压力,也可以较大程度的降低消力池内的临底流速,具有较高的消能率,且消力池运行较为安全,相对于其他形式的消能工具有显著的优越性。

[0004] 同时,研究发现泄洪过程中,水流进口段跌坎下方消力池的前半部分形成强消能区,大部分能量集中于前半段消散,以至于使消力池的前半段形成集中消能区。而集中消能区水流紊动剧烈,虽然达到了高效消能的作用,但没有完全充分的利用消力池的长度进行消能,而且消能时水面波动较大,存在流态不稳定的问题,同时也存在损坏消力池结构、影响泄洪建筑物的正常运行的可能性。

[0005] 因此,分散高低坎消力池的集中消能区域,消除集中消能区水流紊动剧烈、水面波动较大的现象显得尤为必要。

[0006] 综上所述,提供一种双层分散消能的高低坎消力池,有效解决消力池安全稳定运行中可能出现的不利水力学问题,成为本领域技术人员亟待解决的问题。

[0007] 公开于该发明背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本发明的一般背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0008] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种双层分散消能的高低坎消力池,以消减、均化下泄流量对消力池前半段的冲击,分散高低坎消力池前半段的集中消能区,从而达到双层分散的效果,并且消除集中消能区水流紊动剧烈、水面波动较大的现象。

[0009] 为了达到上述目的,本发明提供一种双层分散消能的高低坎消力池,所述双层分散消能的高低坎消力池包括跌坎水流进口段、消力池、消力池尾坎及护坦;所述跌坎水流进口段由相间排列组合的高坎泄流孔和低坎泄流孔以及位于所述高坎泄流孔与低坎泄流孔之间的隔墙构成;所述消力池包括上层消力池和下层消力池,所述上层消力池与所述水流进口段相连并且所述上层消力池底板高程与所述低坎泄流孔出口端部高程相同,所述下层消力池位于所述上层消力池之后并且所述下层消力池底板高程低于上层消力池,所述消力

池尾坎位于所述消力池的尾部；所述护坦与所述消力池尾坎相连。所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式： $d_3 = d_2 < d_1 < L_2$ ，其中， d_1 为所述高坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度， d_2 为所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度， d_3 为所述上层消力池底板到所述下层消力池底板的高度， L_2 为所述上层消力池沿水流方向的长度。所述高坎泄流孔出射流为淹没射流。

[0010] 优选地，所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式： $d_4 \geq 2d_2$ ，其中， d_4 为所述消力池尾坎到所述下层消力池底板的高度， d_2 为所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度。

[0011] 优选地，所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式： $L_1:L_2 = 1:2 \sim 1:4$ ，其中， L_1 为所述消力池沿水流方向的长度， L_2 为所述上层消力池沿水流方向的长度。

[0012] 优选地，所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式： $N_1 > N_2$ ，其中， N_1 为所述高坎泄流孔的孔数， N_2 为所述低坎泄流孔的孔数。

[0013] 作为选择，所述双层分散消能的高低坎消力池满足以下关系式： $N_1 < N_2$ ，其中， N_1 为所述高坎泄流孔的孔数， N_2 为所述低坎泄流孔的孔数。

[0014] 优选地，所述跌坎水流进口段的最外两侧为高坎泄流孔或低坎泄流孔。

[0015] 上述双层分散消能的高低坎消力池中，上层消力池底板高程与跌坎水流进口段低坎泄流孔出口端部高程相同，从水流进口段向下游延伸，使底孔出流形态为连续出流，从而分散消力池前半部集中消能区域。而下层消力池位于消力池整体的后半段，其底板高程低于上层消力池，从而提高消力池整体后半段的利用率。

[0016] 本发明的有益效果是：

[0017] 1、消力池前半段的上层消力池设置成与低坎泄流孔出口端部等高，改变了低坎泄流孔的出流形态，使低坎泄流孔出流形态变为连续出流，减弱了泄流孔出口附近的水流内部紊动及水面波动，有效改善消力池附近的受力条件，提高使用寿命。

[0018] 2、消力池尾坎高度 d_4 是低坎高度 d_2 的 2 倍以上，保证消力池内存在一定淹没度，避免空化空蚀；而上层消力池的布置，有效避免了消力池内立轴漩涡的产生，消力池首的横轴漩涡也会得到缓解。

[0019] 3、由于消力池的分层布置，使消力池的消能区域双层分散。高坎泄流孔出射流为淹没射流，消能作用主要依靠上层消力池；而上层消力池又将低坎泄流孔出流从跌坎处向下游推出，从而延长了中孔水流在消力池内的入池距离，所以主流消能区以下层消力池为主。因此，本发明的双层分散消能的高低坎消力池分散了消能集中区域，达到了双层分散消能的效果，保护了泄洪建筑物的安全。

附图说明

[0020] 通过说明书附图以及随后与说明书附图一起用于说明本发明某些原理的具体实施方式，本发明所具有的其它特征和优点将变得清楚或得以更为具体地阐明。

[0021] 图 1 是本发明所述双层分散消能的高低坎消力池的第一种平面布置图，消力池跌坎水流进口段两边孔为高坎泄流孔，消力池中高坎泄流孔与低坎泄流孔相间布置；高坎泄流孔的孔数 N_1 为 3，低坎泄流孔的孔数 N_2 为 2。

[0022] 图 2 是本发明所述双层分散消能的高低坎消力池的第二种平面布置图，消力池水

进口段、消力池、消力池尾坎及护坦；所述跌坎水流进口段由相间排列组合的高坎泄流孔和低坎泄流孔以及位于所述高坎泄流孔与低坎泄流孔之间的隔墙构成；所述消力池包括上层消力池和下层消力池，所述上层消力池与所述水流进口段相连，所述下层消力池位于所述上层消力池之后；所述消力池尾坎位于所述消力池的尾部；所述护坦与所述消力池尾坎相连。

[0050] 所述消力池分为上层消力池和下层消力池，两层消力池的设置可以有效分散高低坎消力池的集中消能区域，消除集中消能区水流紊动剧烈以及水面波动较大的现象。

[0051] 当所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度 d_2 与所述上层消力池底板到所述下层消力池底板的高度 d_3 满足关系式： $d_3 = d_2$ 时，便可以改变低坎泄流孔的出流形态，使低坎泄流孔出流形态变为连续出流，减弱了泄流孔出口附近的水流内部紊动及水面波动，有效改善消力池附近的受力条件，提高使用寿命。

[0052] 当所述消力池尾坎到所述下层消力池底板的高度 d_4 与所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度 d_2 满足关系式： $d_4 \geq 2d_2$ 时，就可以保证消力池内存在一定淹没度，避免空化空蚀；而上层消力池的布置，还可以有效避免了消力池内立轴漩涡的产生，且消力池首的横轴漩涡也会得到缓解。

[0053] 当所述高坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度 d_1 、所述低坎泄流孔出口端部到所述下层消力池底板的高度 d_2 、所述上层消力池底板到所述下层消力池底板的高度 d_3 及所述上层消力池沿水流方向的长度 L_2 满足以下关系式： $d_3 = d_2 < d_1 < L_2$ 时，消力池便可形成分层布置，使得整个消力池的消能区域双层分散。此时，高坎泄流孔出射流为淹没射流，消能作用主要依靠上层消力池；而上层消力池又将低坎泄流孔出流从跌坎处向下游推出，从而延长了中孔水流在消力池内的入池距离，所以主流消能区以下层消力池为主。

[0054] 当所述消力池沿水流方向的长度 L_1 与所述上层消力池沿水流方向的长度 L_2 满足以下关系式： $L_1:L_2 = 1:2 \sim 1:4$ 时，通过分配 L_1 与 L_2 之间的长度关系，从而能更好的达到双层分散消能的效果。

[0055] 所述高坎泄流孔的孔数 N_1 与所述低坎泄流孔的孔数 N_2 根据实际需要设置不同的数量，可以选择设定为 2、3、5、6 等，但不以此为限。

[0056] 所述跌坎水流进口段的最外两侧可以设置成高坎泄流孔，也可以设置成低坎泄流孔。

[0057] 上述双层分散消能的高低坎消力池中，上层消力池底板高程与跌坎水流进口段低坎泄流孔出口端部高程相同，从水流进口段向下游延伸，使底孔出流形态为连续出流，从而分散消力池前半部集中消能区域。而下层消力池位于消力池整体的后半段，其底板高程低于上层消力池，从而提高消力池整体后半段的利用率，保证本发明的优先性。

[0058] 下面，结合附图对本发明的具体实施例进行详细描述，实施例中的双层分散消能的高低坎消力池根据某大型水电站枢纽工程设计，所述水电站枢纽工程装机 6400MW，采用混凝土重力坝，最大坝高 161m。所述水电站设计洪水 ($P = 0.2\%$) 流量 $41200\text{m}^3/\text{s}$ ，校核洪水 ($P = 0.02\%$) 流量 $49800\text{m}^3/\text{s}$ ，上下游最大水位差 120m，最大下泄总功率约 40000MW。消力池内最大单宽流量 $225\text{m}^2/\text{s}$ ，消力池入池流速达 40m/s 左右。

[0059] 实施例 1

[0060] 本发明的实施例 1 中的双层分散消能的高低坎消力池的结构如图 1、图 3、图 4、图

5、图7所示,包括跌坎水流进口段、与水流进口段相接的上层消力池3、位于上层消力池3之后的下层消力池4、消力池尾部的尾坎5、与消力池相接的护坦6,水流进口段由相间排列组合的高坎泄流孔1和低坎泄流孔2及高坎泄流孔与低坎泄流孔之间的隔墙7构成。

[0061] 图1显示高坎泄流孔1的孔数 N_1 为3,低坎泄流孔2的孔数 N_2 为2;在两边孔都是高坎泄流孔1的基础上,实施例与图1不同之处是高坎泄流孔1的孔数 N_1 为6,低坎泄流孔2的孔数 N_2 为5。

[0062] 本实施例1所述双层分散消能的高低坎消力池的有关结构参数如下:上层消力池3及下层消力池4的宽度 W_1 为108m,消力池的整体长度 L_1 为228m,上层消力池3的长度 L_2 为114m,高坎泄流孔1的宽度 B_1 为6m,低坎泄流孔2的宽度 B_2 为8m,高坎泄流孔1出口端部到下层消力池4底板的高度 d_1 为16m,低坎泄流孔2出口端部到下层消力池4底板的高度 d_2 为8m,上层消力池3到下层消力池4底板的高度 d_3 为8m,消力池尾坎5到下层消力池4底板的高度 d_4 为25m。

[0063] 实施例2

[0064] 本发明实施例2中所述的双层分散消能的高低坎消力池的结构如图1、图3、图4、图5、图7所示,消力池的具体结构与实施例1中相同,不同之处是上层消力池3的长度 L_2 占消力池总长度 L_1 的比例,以及消力池尾坎的高度 d_4 。

[0065] 本实施例2所述双层分散消能的高低坎消力池的有关结构参数如下:上层消力池3及下层消力池4的宽度 W_1 为108m,消力池的整体长度 L_1 为228m,上层消力池3的长度 L_2 为57m,高坎泄流孔1的宽度 B_1 为6m,低坎泄流孔2的宽度 B_2 为8m,高坎泄流孔1出口端部到下层消力池4底板的高度 d_1 为16m,低坎泄流孔2出口端部到下层消力池4底板的高度 d_2 为8m,上层消力池3到下层消力池4底板的高度 d_3 为8m,消力池尾坎5到下层消力池4底板的高度 d_4 为16m。

[0066] 实施例3

[0067] 本发明实施例3中所述的双层分散消能的高低坎消力池的结构如图2、图3、图4、图6、图8所示,包括跌坎水流进口段、与水流进口段相接的上层消力池3、位于上层消力池3之后的下层消力池4、消力池尾部的尾坎5、与消力池相接的护坦6,水流进口段由相间排列组合的低坎泄流孔2和高坎泄流孔1及低坎泄流孔与高坎泄流孔之间的隔墙7构成。

[0068] 图2显示高坎泄流孔1的孔数 N_1 为2,低坎泄流孔2的孔数 N_2 为3;在两边孔都是低坎泄流孔2的基础上,实施例与图2不同之处是高坎泄流孔1的孔数 N_1 为5,低坎泄流孔2的孔数 N_2 为6。

[0069] 本实施例3所述双层分散消能的高低坎消力池的有关结构参数如下:上层消力池3及下层消力池4的宽度 W_2 为110m,消力池的整体长度 L_1 为228m,上层消力池3的长度 L_2 为114m,高坎泄流孔1的宽度 B_1 为6m,低坎泄流孔2的宽度 B_2 为8m,高坎泄流孔1出口端部到下层消力池4底板的高度 d_1 为16m,低坎泄流孔2出口端部到下层消力池4底板的高度 d_2 为8m,上层消力池3到下层消力池4底板的高度 d_3 为8m,消力池尾坎5到下层消力池4底板的高度 d_4 为25m。

[0070] 实施例4

[0071] 本发明的实施例4中的双层分散消能的高低坎消力池的结构如图2、图3、图4、图6、图8所示,消力池的具体结构与实施例3中相同,不同之处是上层消力池3的长度 L_2 占

消力池总长度 L_1 的比例,以及消力池尾坎的高度 d_4 。

[0072] 本实施例 4 所述双层分散消能的高低坎消力池的有关结构参数如下:上层消力池 3 及下层消力池 4 的宽度 W_2 为 110m,消力池的整体长度 L_1 为 228m,上层消力池 3 的长度 L_2 为 57m,高坎泄流孔 1 的宽度 B_1 为 6m,低坎泄流孔 2 的宽度 B_2 为 8m,高坎泄流孔 1 出口端部到下层消力池 4 底板的高度 d_1 为 16m,低坎泄流孔 2 出口端部到下层消力池 4 底板的高度 d_2 为 8m,上层消力池 3 到下层消力池 4 底板的高度 d_3 为 8m,消力池尾坎 5 到下层消力池 4 底板的高度 d_4 为 16m。

[0073] 本发明的运用可以获得以下有益效果:

[0074] 1、消力池前半段的上层消力池设置成与低坎泄流孔出口端部等高,改变了低坎泄流孔的出流形态,使低坎泄流孔出流形态变为连续出流,减弱了泄流孔出口附近的水流内部紊动及水面波动,有效改善消力池附近的受力条件,提高使用寿命。

[0075] 2、消力池尾坎高度 d_4 是低坎高度 d_2 的 2 倍以上,保证消力池内存在一定淹没度,避免空化空蚀;而上层消力池的布置,有效避免了消力池内立轴漩涡的产生,消力池首的横轴漩涡也会得到缓解。

[0076] 3、由于消力池的分层布置,使消力池的消能区域双层分散。高坎泄流孔出射流为淹没射流,消能作用主要依靠上层消力池;而上层消力池又将低坎泄流孔出流从跌坎处向下游推出,从而延长了中孔水流在消力池内的入池距离,所以主流消能区以下层消力池为主。

[0077] 因此,本发明的双层分散消能的高低坎消力池分散了消能集中区域,达到了双层分散消能的效果,保护了泄洪建筑物的安全。

[0078] 上述实施例是用于例示性说明本发明的原理及其功效,但是本发明并不限于上述实施方式。本领域的技术人员均可在不违背本发明的精神及范畴下,在权利要求保护范围内,对上述实施例进行修改。因此本发明的保护范围,应如本发明的权利要求书覆盖。

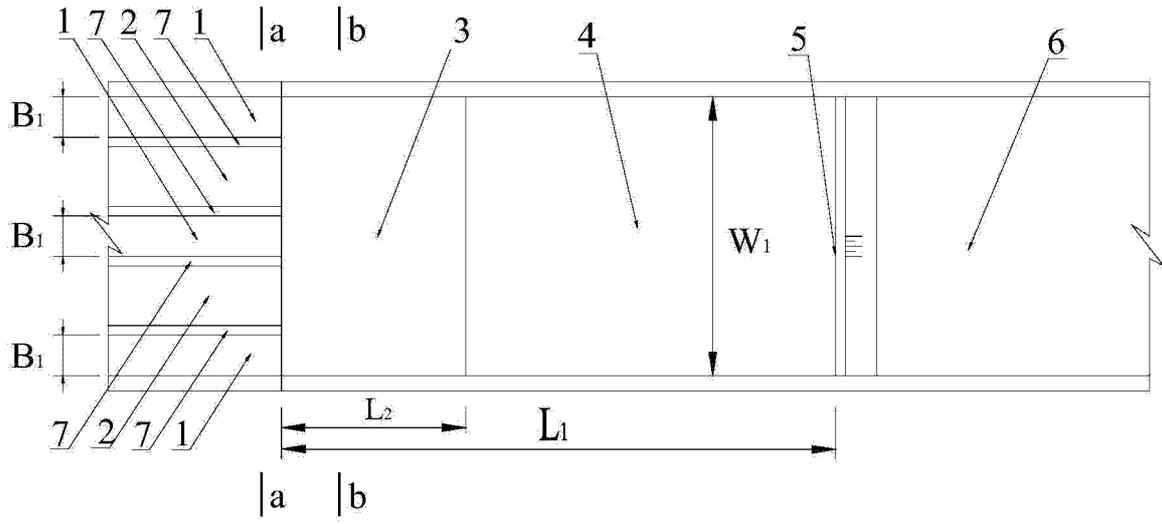


图 1

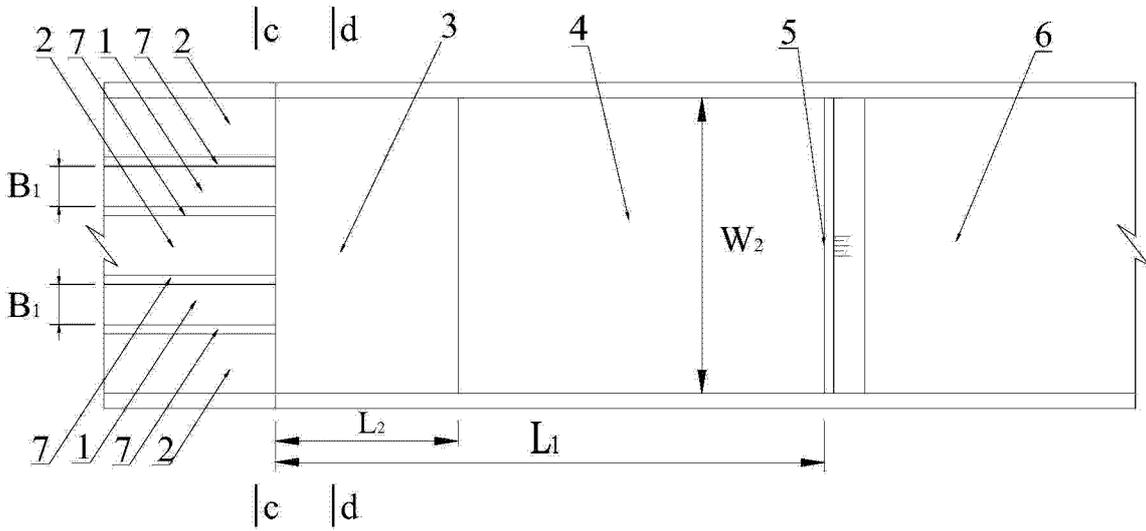


图 2

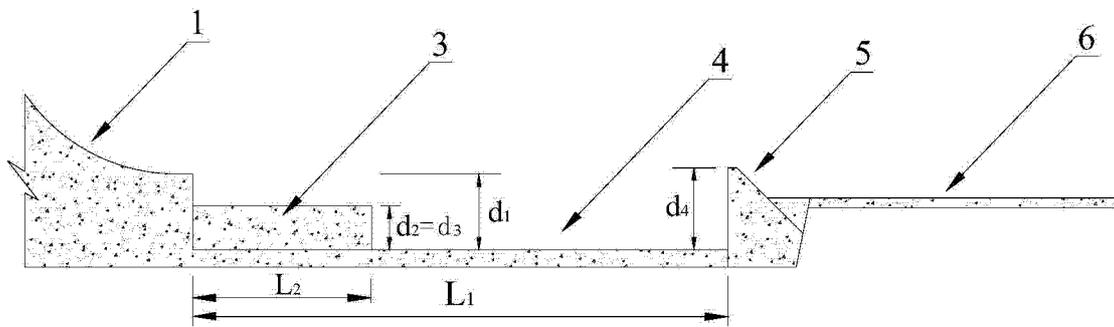


图 3

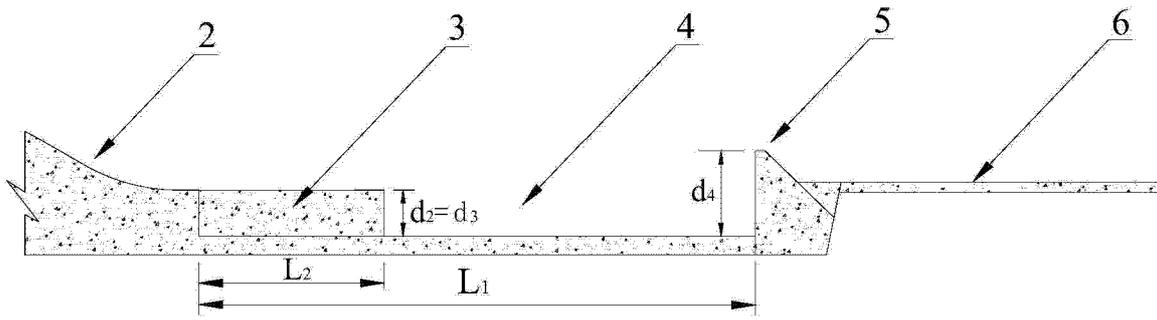


图 4

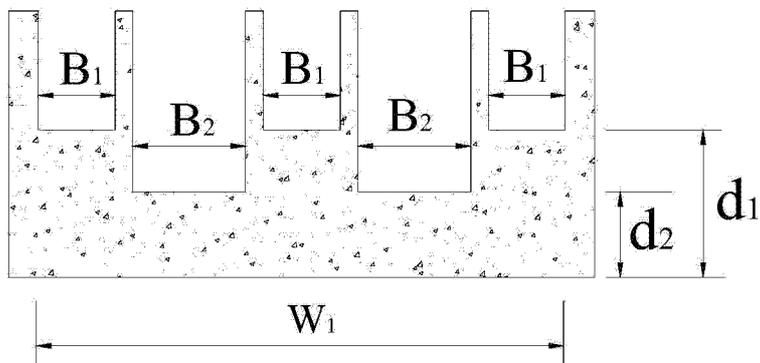


图 5

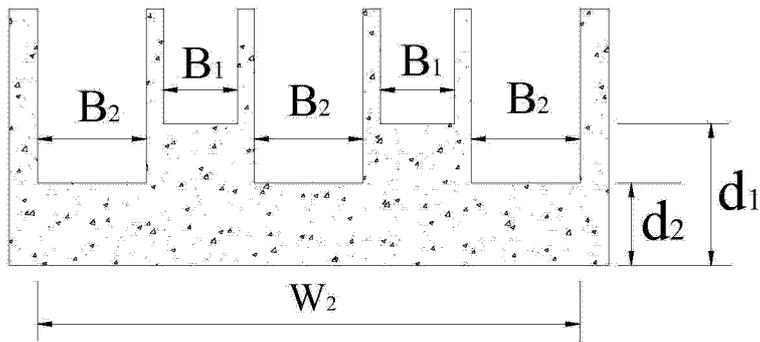


图 6

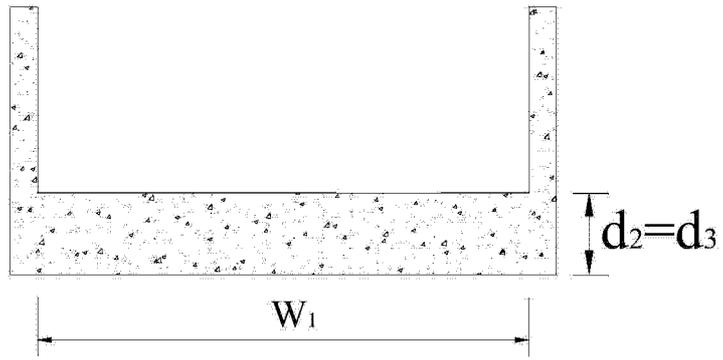


图 7

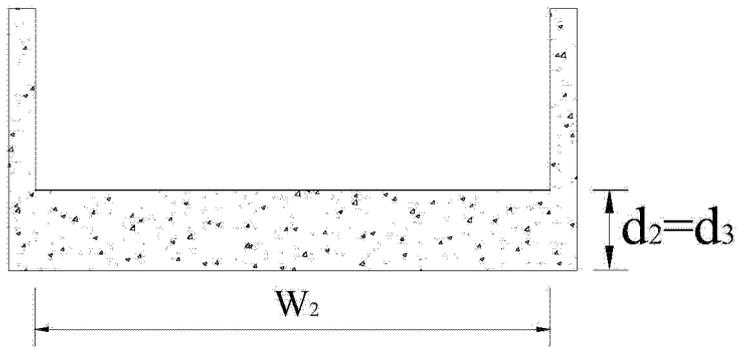


图 8