



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116084231 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 09

(21) 申请号 202211542486.2

(22) 申请日 2022.12.02

(71) 申请人 杭州市市政工程集团有限公司

地址 310014 浙江省杭州市拱墅区米市巷
街道环城北路292号703室

(72) 发明人 石晓东 周小燕 邢骏 沈奕
孙斌杰 郑超 王玮 林虎

(74) 专利代理机构 杭州合信专利代理事务所
(普通合伙) 33337

专利代理师 黄平英

(51) Int. Cl.

E01C 11/22 (2006.01)

E03F 5/04 (2006.01)

E03F 5/06 (2006.01)

E03F 1/00 (2006.01)

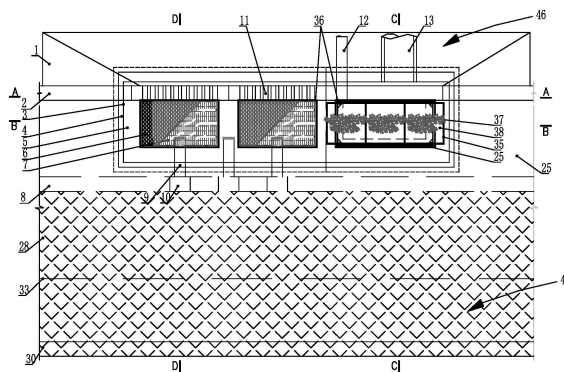
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于道路低影响开发的海绵城市结构和雨水调蓄方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于道路低影响开发的海绵城市结构及雨水蓄调方法,道路包括车行道和人行道,人行道包括透水铺装和位于透水铺装下方的渗蓄结构层,渗蓄结构层内设有机配碎石层和穿孔收集管,穿孔收集管沿渗蓄结构层全线布置;所述海绵城市结构包括:设置于车行道和人行道之间的雨水口,雨水口内沿其自身长度方向依次为进水室和出水室;位于出水室内的透水溢流墙,将出水室分隔为初期雨水弃流区和雨水外排区,初期雨水弃流区设置弃流管,雨水外排区设置雨水外排管;进水室与穿孔收集管之间通过双向连通管连通;雨水口顶部由盖板封闭。本发明可实现海绵城市管控指标降雨量的调蓄,达到了消减降雨洪峰,净化初期雨水的目的。



1. 一种用于道路低影响开发的海绵城市结构,所述道路包括车行道和人行道,所述人行道包括透水铺装,其特征在于,还包括:

位于人行道透水铺装下方的渗蓄结构层,所述渗蓄结构层内设有级配碎石层和穿孔收集管,所述穿孔收集管铺设于所述级配碎石层内且沿渗蓄结构层全线布置;

雨水口,设置于所述车行道和人行道之间,所述雨水口的长度方向与人行道延伸方向一致,所述雨水口内沿其自身长度方向依次为进水室和出水室,所述出水室的底部相对进水室的底部下凹;

透水溢流墙,位于所述出水室内并将所述出水室分隔为初期雨水弃流区和雨水外排区,所述初期雨水弃流区位于靠近进水室侧并与所述雨水外排区溢流连通;

双向连通管,位于所述雨水口的进水室与人行道之间且低于所述透水溢流墙顶部,所述双向连通管的一端连通进水室、另一端连通所述穿孔收集管;

以及位于所述雨水口顶部的盖板,所述盖板包括用以封闭所述进水室的第一盖板和封闭所述出水室的第二盖板,所述第一盖板为透水盖板。

2. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,还包括:

弃流管,进水口接入所述初期雨水弃流区、出水口接入污水井;

雨水外排管,进水口接入所述雨水外排区、出水口接入雨水井;

雨水篦子,位于所述雨水口的进水室与车行道之间,所述车行道的汇水通过该雨水篦子进入所述进水室。

3. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述级配碎石层的厚度为25~40cm。

4. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述渗蓄结构层还包括砾石过滤层、土工格栅、防渗膜及透水土工布;所述穿孔收集管外依次包裹所述砾石过滤层及土工格栅;所述渗蓄结构层下方一部分铺设电力管或通信管、一部分铺设回填土,所述渗蓄结构层底部且位于电力管或通信管侧包裹所述防渗膜,所述渗蓄结构层底部且位于回填土侧设置所述透水土工布;所述渗蓄结构层与雨水口之间包裹所述防渗膜。

5. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述透水铺装和渗蓄结构层之间还设有干性水泥砂浆层和透水混凝土层,所述干性水泥砂浆层位于所述透水混凝土层上方。

6. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述透水溢流墙的顶部高度高出渗蓄结构层底部10~25cm;所述双向连通管底部与渗蓄结构层底部齐平。

7. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述第一盖板包括不锈钢格栅和依次置于不锈钢格栅上方的碎石过滤层和卵石过滤层;所述第二盖板包括位于下层的带肋钢板和上层的透水铺装;该透水铺装上方设置花箱。

8. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述盖板的底部设置用以承重的过梁,所述过梁至少包括位于第一盖板和第二盖板衔接处下方的第一过梁;所述透水溢流墙与所述第一过梁错开布置。

9. 根据权利要求1所述的海绵城市结构,其特征在于,所述雨水口包括底板和侧墙,所述进水室的底板上设置找坡层且坡向出水室的初期雨水弃流区,找坡层的坡度2%~4%。

10. 一种用于道路低影响开发的雨水调蓄方法,其特征在于,利用如权利要求1~9任一

项权利要求所述的海绵城市结构完成,包括:

降雨发生时,车行道路面雨水通过雨水篦子进入雨水口的进水室,人行道雨水一部分通过透水铺装下渗至渗蓄结构层,其余雨水通过透水盖板过滤后进入雨水口的进水室;进入进水室内的一部分初期雨水冲洗进水室沉积物至初期雨水弃流区,通过弃流管外排至污水井,一部分初期雨水通过双向连通管和穿孔收集管迅速分散进入人行道下的渗蓄结构层中,余下部分初期雨水翻过透水溢流墙进入雨水外排区,通过雨水外排管排入雨水井;

降雨结束后,渗蓄结构层中的初步雨水回流至雨水口的进水室内,经逐步沉淀后的干净雨水透过透水溢流墙渗透至雨水外排区并流入雨水外排管;残留于渗蓄结构层中的部分雨水通过下渗方式进入土壤。

一种用于道路低影响开发的海绵城市结构和雨水调蓄方法

技术领域

[0001] 本发明涉及海绵城市建设领域,尤其涉及一种用于低影响开发的海绵设施及调蓄方法,用于雨水进入市政管网前的调蓄控制。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国城市开发和基础设施的建设,建筑屋面、道路、广场、停车场等大规模硬化面的建设切断了雨水的下渗通道,导致地面径流系数增大,加速了雨水向城市各条排水主干管和河流的汇集,使洪峰流量迅速形成,容易产生城市内涝。

[0003] 海绵城市,是新一代城市雨洪管理概念,是对传统排水系统的补充和完善,可以给城市应对雨水和环境变化带来一定的“弹性”,也称为“低影响开发雨水系统构建”。海绵城市统筹应用“滞、蓄、渗、净、用、排”等手段,实现多重径流雨水控制目标。目前海绵城市进入低影响开发设计阶段,该理念是将设计更加分散化、多功能化和本地化。南方平原河网城市,一般具有梅雨季节降雨持久集中、面源污染初期效应突出、地下水位高、土壤渗透系数低等特点。因而,对于南方城市来说,水资源丰富,“渗、滞、净”是海绵城市发挥作用的要点。

[0004] 市政道路领域目前常用的低影响开发设施有下凹式绿地、雨水花园、生态树池、生物滞留池、透水路面等措施。下凹式绿地、雨水花园、生态树池、生物滞留池的高程一般比道路低,从而形成蓄水空间。由于南方降水较多,容易产生积水,影响植物生长,也限制了植物种类。加上城市对于道路绿化、景观要求较高,常规海绵技术措施,在满足海绵功能情况下,对植物种类限制较多,不利于景观的打造。透水路面,通常是在非机动车道、人行道设置透水铺装,主要采用透水砖,利用透水砖的孔隙,实现雨水的下渗。然而,雨水,尤其是初期雨水携带者大量的颗粒物,容易堵塞透水砖,使得透水砖使用一段时间后作用不佳。

[0005] 针对下凹式绿地、雨水花园、生物滞留池等常规低影响开发设施在存在容易产生积水、影响植物生长、蚊虫较多等缺陷,开发一种用于低影响开发的海绵设施及调蓄方法有重要意义。

发明内容

[0006] 本发明提供一种用于道路低影响开发的海绵设施结构,实现了雨水调蓄、初期雨水弃流,同时不影响道路景观的打造。

[0007] 一种用于道路低影响开发的海绵城市结构,所述道路包括车行道和人行道,所述人行道包括透水铺装,还包括:

[0008] 位于人行道的透水铺装下方的渗蓄结构层,所述渗蓄结构层内设有级配碎石层和穿孔收集管,所述穿孔收集管铺设于所述级配碎石层内且沿渗蓄结构层全线布置;

[0009] 雨水口,设置于所述车行道和人行道之间,所述雨水口的长度方向与人行道延伸方向一致,所述雨水口内沿其自身长度方向依次为进水室和出水室,所述出水室的底部相对进水室的底部下凹;

[0010] 透水溢流墙,位于所述出水室内并将所述出水室分隔为初期雨水弃流区和雨水外

排区,所述初期雨水弃流区位于靠近进水室侧并与所述雨水外排区溢流连通;

[0011] 双向连通管,位于所述雨水口的进水室与人行道之间且低于所述透水溢流墙顶部,所述双向连通管的一端连通进水室、另一端连通所述穿孔收集管;

[0012] 以及位于所述雨水口顶部的盖板,所述盖板包括用以封闭所述进水室的第一盖板和封闭所述出水室的第二盖板,所述第一盖板为透水盖板。

[0013] 可选的,还包括:

[0014] 弃流管,进水口接入所述初期雨水弃流区、出水口接入污水井;

[0015] 雨水外排管,进水口接入所述雨水外排区、出水口接入雨水井;

[0016] 雨水篦子,位于所述雨水口的进水室与车行道之间,所述车行道的汇水通过该雨水篦子进入所述进水室。

[0017] 本发明的原理:

[0018] 海绵城市低影响开发设施由雨水口、人行道下的渗蓄结构层,以及连通管、穿孔收集管等相关辅助设施组成,雨水口在人行道侧与渗蓄结构层双向连通。当降雨发生时,路面雨水进入人行道侧雨水口,由于连通管标高低于透水溢流墙,雨水优先通过双向连通管和穿孔收集管,迅速分散进入人行道下渗蓄结构层中。超过控制容积的雨水直接通过雨水连接管,进入雨水井中,随雨水管排入河道。当降雨过后,渗蓄结构层中雨水可回流至雨水口,通过雨水外排管进入雨水管。渗蓄结构层中残留雨水也可以下渗方式进入土壤。同时,由于雨水口落底,雨水口可以去除一定比例的CS,践行了海绵城市“蓄水、渗水、净水”的理念。

[0019] 以下还提供了若干可选方式,但并不作为对上述总体方案的额外限定,仅仅是进一步的增补或优选,在没有技术或逻辑矛盾的前提下,各可选方式可单独针对上述总体方案进行组合,还可以是多个可选方式之间进行组合。

[0020] 可选的,所述级配碎石层的厚度为25~40cm。本发明的海绵城市结构通过结构改造,直接利用原人行道内级配碎石层,无需大范围调整原碎石层厚度,即在不大幅度改变原人行道碎石层厚度的前提下利用原人行道碎石层作为海绵结构的蓄水部分,在降雨发生时,雨水优先进入级配碎石层内分散。

[0021] 为了更好的利用原人行道内级配碎石层作为蓄水部分,本发明对渗蓄结构层的构造进行改进,一种可选的改进方案,所述渗蓄结构层还包括砾石过滤层、土工格栅、防渗膜及透水土工布;所述穿孔收集管外依次包裹所述砾石过滤层及土工格栅;所述渗蓄结构层下方一部分铺设电力管或通信管、一部分铺设回填土,所述渗蓄结构层底部且位于电力管或通信管侧包裹所述防渗膜,所述渗蓄结构层底部且位于回填土侧设置所述透水土工布;所述渗蓄结构层与雨水口之间包裹所述防渗膜。

[0022] 本发明一方面,将人行道下级配碎石层改进利用为渗蓄结构层,渗蓄结构层内设有级配碎石层、防渗膜、透水土工布、砾石过滤层及土工格栅,将雨水导入后,可实现雨水调蓄,达到年径流总量控制率要求;另一方面,将雨水口改进为低影响开发雨水口,出水室分隔为初期雨水弃流区和雨水外排区,可实现沉泥,即降低SS,并排至污水井,实现初期雨水弃流;再一方面,采用双向连通管、穿孔收集管及透水溢流墙组合式的设置,实现了降雨时雨水优先导入渗蓄结构层,雨停后雨水返回雨水口,在实现延缓雨水排放的同时,又避免雨水长期积蓄于人行道、影响结构稳定性。

[0023] 本发明的海绵城市结构基本隐藏于道路下,不破坏原有道路景观,有利于道路原

有景观的打造,外露的花箱和白色卵石可选配设置,用于增加道路景观效果。

[0024] 可选的,所述透水铺装和渗蓄结构层之间还设有干性水泥砂浆层和透水混凝土层,所述干性水泥砂浆层位于所述透水混凝土层上方。

[0025] 进一步地,所述穿孔收集管位于渗蓄结构层内,沿道路两侧人行道下渗蓄结构层全线布置,穿孔收集管外包砾石过滤层及土工格栅,穿孔收集管管径DN110~DN200,开孔率1~2%,孔径10~20mm。

[0026] 进一步地,所述砾石过滤层的厚度5~10cm,砾石粒径2~3cm。

[0027] 进一步地,所述土工格栅的间隙为1.5~2cm。

[0028] 进一步地,所述防渗膜为二布一膜,规格200~300g/m²。

[0029] 进一步地,所述透水土工布规格200~300g/m²。

[0030] 可选的,所述透水溢流墙的顶部高度高出渗蓄结构层底部10~25cm;所述双向连通管底部与渗蓄结构层底部齐平。

[0031] 透水溢流墙顶部至渗蓄结构层底部的高度为渗蓄结构层有效调蓄厚度,即本发明中,通过透水溢流墙、双向连通管及渗蓄结构层三者之间的配合可使在不大会范围调整级配碎石层厚度情况下,其有效调蓄厚度达到10~25cm。

[0032] 渗蓄结构层的主体部分为级配碎石层,渗蓄结构层的总厚度大致为级配碎石层的厚度,渗蓄结构层的总厚度包括道路结构层厚度和有效调蓄厚度,有效调蓄厚度与道路结构层厚度可调整,本发明中优选的,道路结构层最小厚度为15cm,有效调蓄厚度为10~25cm,即渗蓄结构层中位于下半部的10~25cm为有效调蓄厚度,位于上半部的至少15cm为道路结构层。

[0033] 可选的,所述透水溢流墙为无砂混凝土透水墙,通过卡槽可拆卸式安装于所述出水室内。

[0034] 可选的,所述透水溢流墙通过预制块卡槽固定,预制块卡槽为4根,预制块截面为正方形,边长50~70mm,长度与雨水口等宽。

[0035] 所述透水溢流墙可以理解为该隔墙可固定于出水室的底部,与雨水口顶部的透水盖板之间间隔一定距离,作为过流面,作为初期雨水弃流区和雨水外排区的溢流墙,该溢流墙同时也具备透水功能,降雨发生时,雨水流量大,进入雨水口的雨水一部分通过双向连通管迅速进入人行道下的渗蓄结构层或通过弃流管外排,来不及进入渗蓄结构层的部分及超过调蓄容积外排部分翻过溢流墙溢流进入雨水外排区;降雨停止后,雨水从渗蓄结构层返回雨水口,初级沉淀后透过隔墙进入雨水外排区。

[0036] 可选的,所述第一盖板包括不锈钢格栅和依次置于不锈钢格栅上方的碎石过滤层和卵石过滤层;所述第二盖板包括位于下层的带肋钢板和上层的透水铺装;该透水铺装上方设置花箱。降雨时可通过花箱消纳部分雨水。

[0037] 可选的,所述不锈钢格栅的厚度2cm~3cm,格栅缝隙1.5~2cm。

[0038] 可选的,所述碎石过滤层的厚度3~5cm;碎石为级配碎石,粒径2~3cm。

[0039] 可选的,所述卵石过滤层的厚度3~5cm;卵石为白色鹅卵石,粒径3~5cm。

[0040] 可选的,所述花箱的底部开孔洞,孔洞上方依次铺设过滤网、海浮石和种植土,所述种植土内种植绿植。

[0041] 可选的,所述第二盖板为双层盖板,下层的带肋钢板厚10mm,四周翻边,双层盖板

一周采用11号角钢,上部透水铺装为透水砖。

[0042] 可选的,所述过滤网为钢丝网片;所述花箱的箱体采用成品木质或PVC花箱,宽度40~60cm,高度40~80cm,花箱内填满种植土,箱体底部开12~20个5mm~10mm孔洞,以便于积水排出;花箱底部铺垫3cm厚度海浮石和一层钢丝网片,钢丝网片孔隙8mm~15mm;花箱内种植藤本月季等花期较长的植物,箱体外立面有凹凸造型。

[0043] 可选的,所述盖板的底部设置用以承重的过梁,所述过梁至少包括位于第一盖板和第二盖板衔接处下方的第一过梁;所述透水溢流墙与所述第一过梁错开布置。

[0044] 为了使透水溢流墙与渗蓄结构层更好的配合以增加渗蓄结构层内有效蓄调厚度,本发明优选的将所述透水溢流墙与所述第一过梁错开布置,便于调整透水溢流墙的高度进而调整有效蓄调厚度。

[0045] 可选的,无砂混凝土透水墙顶部与过梁之间间距为200mm~400mm,以保证足够的过流断面。

[0046] 进一步地,所述第一盖板中部的下方设置第二过梁。

[0047] 可选的,所述第一过梁及第二过梁均为扁过梁,过梁宽度为30~35cm。

[0048] 可选的,所述雨水口包括底板和侧墙,所述进水室的底板上设置找坡层且坡向出水室的初期雨水弃流区,找坡层的坡度2%~4%。

[0049] 可选的,所述进水室的深度为70~100cm,所述初期雨水弃流区的底板低于进水室20~50cm,所述初期雨水弃流区沿出水室长度方向的宽度为30~50cm。

[0050] 可选的,所述弃流管的管径DN50~DN150。

[0051] 可选的,沿雨水口长度方向设置2~3个所述双向连通管。

[0052] 可选的,双向连通管端部设置同型号的不锈钢地漏。

[0053] 进一步地,双向连通管长度,即穿孔收集管与雨水口内壁距离,以40cm~100cm为宜。

[0054] 进一步地,双向连通管、穿孔收集管、弃流管采用UPVC管、钢管或PE实壁管。

[0055] 作为优选,双向连通管、穿孔收集管、弃流管均采用PE实壁管,进一步优选,选用PE100级,PN1.0MPa。

[0056] 可选的,所述雨水篦子通过车行道的道路侧石开孔改造。采用立篦式雨水口与渗蓄结构层组合,在不改变原人行道碎石层常规厚度的前提下实现了年径流总量控制率达标,大大节省了海绵城市的建设费用。

[0057] 本发明还提供一种用于道路低影响开发的雨水调蓄方法,利用所述的海绵城市结构完成,包括:

[0058] 降雨发生时,车行道路面雨水通过雨水篦子进入雨水口的进水室,人行道雨水一部分通过透水铺装下渗至渗蓄结构层,其余雨水通过透水盖板过滤后进入雨水口的进水室;进入进室内的一部分初期雨水冲洗进水室沉积物至初期雨水弃流区,通过弃流管外排至污水井,一部分初期雨水通过双向连通管和穿孔收集管迅速分散进入人行道下的渗蓄结构层中,余下部分初期雨水翻过透水溢流墙进入雨水外排区,通过雨水外排管排入雨水井;

[0059] 降雨结束后,渗蓄结构层中的初步雨水回流至雨水口的进室内,经逐步沉淀后的干净雨水透过透水溢流墙渗透至雨水外排区并流入雨水外排管;残留于渗蓄结构层中的

部分雨水通过下渗方式进入土壤。

[0060] 与现有技术相比,本发明至少具有如下有益效果之一:

[0061] (1) 采用上述低影响开发的海绵设施及调蓄方法,可实现海绵城市管控指标降雨量的调蓄,通过低影响开发设施,雨水延缓进入河道,雨水水质得到改善,达到了消减降雨洪峰,净化初期雨水的目的。

[0062] (2) 同时,有效避免了使用下沉式绿地等影响景观的海绵设施,设施外露部分为白色鹅卵石、绿植及花箱,增加了绿化率及美观度。

[0063] (3) 直接利用原人行道内级配碎石层作为海绵结构的蓄水部分,在不改变原人行道碎石层常规厚度的前提下实现了年径流总量控制率达标,大大节省了海绵城市的建设费用,降低了工程投资。

[0064] (4) 采用本发明的道路低影响开发的海绵城市结构可同时满足年径流总量控制率和SS去除率的规划要求,避免了过多海绵城市措施的设置。

[0065] (5) 本发明的海绵城市结构基本隐藏于道路下,不破坏原有道路景观,有利于道路原有景观的打造,外露的花箱和白色卵石可选配设置,用于增加道路景观效果。

[0066] (6) 实现了降雨时雨水优先导入渗蓄结构层,雨停后雨水返回雨水口,在实现延缓雨水排放的同时,又避免雨水长期积蓄于人行道、影响结构稳定性。

[0067] (7) 本发明的海绵城市结构可实现道路下垫面所有降雨的调控,避免了雨水未经调蓄进入河道排放。

[0068] (8) 本发明的海绵城市结构均可实现便利检修,雨水口进水室上部盖板及出水室上部卵石碎石层均便于拆卸及放回,出水室透水溢流墙为活动式,可便于拆卸和检修疏通。

附图说明

[0069] 图1是本发明的平面图。

[0070] 图2是图1的A-A剖面图。

[0071] 图3是图1的B-B剖面图。

[0072] 图4是图1的C-C剖面图。

[0073] 图5是图1的D-D剖面图。

[0074] 图6是本发明的流程图。

[0075] 图中所示附图标记如下:

[0076] 1、道路汇水区;2、道路侧石;3、雨水口(301、进水室,302、出水室);4、底板;5、侧墙;6、卵石过滤层;7、碎石过滤层;8、穿孔收集管;9、双向连通管;10、三通;11、雨水篦子;12、弃流管;13、雨水外排管;14、过梁;15、找坡层;16、初期雨水弃流区;17、预制块卡槽;18、透水溢流墙;19、雨水外排区;20、后浇垫层;21、砾石过滤层;22、土工格栅;23、防渗膜;24、透水土工布;25、透水铺装;26、干性水泥砂浆层;27、透水混凝土层;28、级配碎石层;29、回填土;30、花岗岩压边石;31、C20砼;32、M10砂浆;33、电力管或通信管;34、带肋钢板;35、箱体;36、角钢;37、绿植;38、种植土;39、过滤网;40、海浮石;41、地漏;42、不锈钢格栅;43、钢肋;44、第一盖板;45、第二盖板;46、车行道;47、人行道。

具体实施方式

[0077] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0078] 为了更好地描述和说明本发明的实施例,可参考一幅或多幅附图,但用于描述附图的附加细节或示例不应当被认为是对本发明的发明创造、目前所描述的实施例或优选方式中任何一者的范围的限制。

[0079] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。

[0080] 如图1~图5所示,一种用于道路低影响开发的海绵城市结构,道路包括车行道46和人行道47,人行道包括路面的透水铺装25,海绵城市结构包括位于透水铺装下方的渗蓄结构层、雨水口3、盖板、透水溢流墙18、弃流管12、雨水外排管13、双向连通管9和雨水篦子11。

[0081] 渗蓄结构层内设有级配碎石层28和穿孔收集管5,穿孔收集管位于级配碎石层内且沿渗蓄结构层全线布置。雨水口3设置于车行道46和人行道47之间,雨水口3的长度方向与人行道延伸方向(长度)一致,雨水口3内沿其自身长度方向依次为进水室301和出水室302,出水室302的底部相对进水室301的底部下凹;盖板包括第一盖板44和第二盖板45,第一盖板44位于进水室301上用以封闭进水室301,第二盖板45位于出水室302上用以封闭出水室302,第一盖板44为透水盖板,第二盖板45不透水。

[0082] 透水溢流墙18位于出水室302内,透水溢流墙18将出水室内分隔为初期雨水弃流区16和雨水外排区19,透水溢流墙18与第二盖板45之间间隔一定距离,以形成过流通道,初期雨水弃流区16位于进水室301与雨水外排区19之间,初期雨水弃流区16与进水室301之间一体连通,初期雨水弃流区16与雨水外排区19之间由透水溢流墙上方的过流通道连通。

[0083] 初期雨水弃流区16设置弃流管12,弃流管的进水口位于初期雨水弃流区16内,弃流管的出水口就近接入污水井,雨水外排区19设置雨水外排管13,雨水外排管的进水口位于雨水外排区内,雨水外排管的出水口就近接入雨水井。进水室301与人行道下的渗蓄结构层之间通过双向连通管9连通,双向连通管9一端端口连通进水室、另一端连通穿孔收集管9;进水室301与车行道之间通过雨水篦子11相连通。

[0084] 当降雨发生时,车行道路面雨水通过雨水篦子11进入雨水口3的进水室301,人行道雨水部分通过透水铺装下渗至渗蓄结构层,其余雨水通过透水盖板过滤后进入雨水口3的进水室301;初期雨水夹杂着杂质等进入进水室后冲洗进水室沉积物至初期雨水弃流区16,通过弃流管12外排至污水井;由于透水溢流墙18的阻隔且双向连通管标高低于透水溢流墙,进水室301内雨水优先通过双向连通管9、穿孔收集管8迅速分散进入人行道下的渗蓄结构层中;超过海绵城市年径流总量控率、弃流后的雨水从进水室翻过透水墙进入雨水外排区19,通过雨水外排管13排入雨水井,随雨水管排入河道。

[0085] 当降雨过后,渗蓄结构层中雨水可回流至雨水口3,由于透水溢流墙18的透水作用,干净雨水渗透至雨水外排区19流入雨水外排管13;残留渗蓄结构层中雨水通过下渗方

式进入土壤,降雨过后48h内,本发明的低影响开发的海绵设施内雨水排空。

[0086] 设施检修阶段,打开盖板检修进水室和出水室(初期雨水弃流区及雨水外排区),透水溢流墙可拿出以便于清扫。

[0087] 人行道47的透水铺装25下方为渗蓄结构层,一种实施方式中,参见图4和图5,渗蓄结构层除级配碎石层28外还包括砾石过滤层21、土工格栅22、防渗膜23及透水土工布24。在渗蓄结构层下方一部分为回填土29、一部分为电力管和通信管33,在下方为回填土的渗蓄结构层底部铺设透水土工布24,在下方为电力管和通信管的渗蓄结构层底部铺设防渗膜23,渗蓄结构层靠近雨水口3一侧也包裹防渗膜23。

[0088] 穿孔收集管8位于渗蓄结构层内,具体地可位于级配碎石层内,沿道路两侧人行道上渗蓄结构层全线布置,参见图4和图5,穿孔收集管8外包砾石过滤层21及土工格栅22,穿孔收集管管径DN110~DN200,开孔率1~2%,孔径10~20mm。更具体的实施方式中,砾石过滤层的厚度5~10cm,砾石粒径2~3cm;土工格栅的间隙为1.5~2cm;防渗膜为二布一膜,规格200~300g/m²;透水土工布规格200~300g/m²。

[0089] 在渗蓄结构层与透水铺装之间还设置干性水泥砂浆层26和透水混凝土层27,干性水泥砂浆层26位于透水混凝土层27上方,干性水泥砂浆层26与透水铺装邻近,透水混凝土层27与级配碎石层28邻近。

[0090] 透水溢流墙18是雨水口的出水室302中的重要部件,透水溢流墙的顶部高度高出渗蓄结构层底部10~25cm,该高度也为渗蓄结构层的有效蓄调厚度。渗蓄结构层的主体部分为级配碎石层,渗蓄结构层的总厚度大致为级配碎石层的厚度,级配碎石层厚度为25~40cm,渗蓄结构层的总厚度包括道路结构层厚度和有效调蓄厚度,有效调蓄厚度和道路结构层厚度可调整,本发明中优选的,有效调蓄厚度为10~25cm,道路结构层最小厚度为15cm,即其中位于下半部的10~25cm为有效调蓄厚度,位于上半部的至少15cm为道路结构层厚度。

[0091] 作为透水溢流墙18的一种实施方式,如图2和图3所示,透水溢流墙18为无砂混凝土透水墙,通过预制块卡槽17可拆卸式安装于出水室302内,出水室内底部有后浇垫层20,透水溢流墙底部紧贴抵靠于后浇垫层20的顶面,如图2和图3所示的实施方式中,预制块卡槽可设置为4根,预制块截面为正方形,边长50~70mm,其长度与雨水口等宽。

[0092] 透水溢流墙18的长度(沿垂直于人行道方向)与雨水口的侧墙之间抵接连接为宜,高度以保证有效蓄调厚度和过流断面为宜。

[0093] 雨水口3为海绵结构的主体处理构件,采用低影响雨水口,其长度方向沿人行道延伸方向设置,一种实施方式中,如图2和图3所示,采用立篦式雨水口,雨水口为由底板4和侧墙5围成的井室,底板4可为C20素混凝土,侧墙5采用砖砌,雨水口内沿其自身长度方向依次为进水室301和出水室302,进水室的底板上设置找坡层15,且找坡层坡向出水室的初期雨水弃流区16,找坡层的坡度2%~4%,进水室301与车行道46之间的雨水篦子11可由车行道的道路侧石2开孔改造。进一步地,进水室301顶部可设置多块第一盖板,相邻第一盖板之间由过梁支撑,如图3所示的实施方式中,进水室301上方设置两块第一盖板44。

[0094] 本发明对雨水口内进行改造,一方面,出水室的底面相对于进水室的底面下凹设置,一种实施方式中,进水室的深度设置为70~100cm,初期雨水弃流区的底板低于进水室20~50cm;另一方面,在出水室内设置隔墙,并对隔墙的位置进行改造,加大隔墙与进水室

之间空间,一种具体的实施方式中,初期雨水弃流区沿出水室长度方向的宽度为30~50cm(也可理解为透水溢流墙18与进水室之间的间隔距离为30~50cm)。

[0095] 出水室下凹有利于雨水沉泥,降低雨水中SS,满足SS去除率的要求。在出水室内设置隔墙分隔出初期雨水弃流区,有利于雨水中SS的去除,通过增加弃流区宽度和深度,能增加沉泥效果,并通过弃流管将浑浊水排放至污水管。

[0096] 盖板为封闭雨水口3的部件,如图1~图3所示,盖板包括第一盖板44和第二盖板45,第一盖板44位于进水室301上方,第二盖板45位于出水室302上方,第一盖板为透水盖板,一种具体的实施方式中,参见图3,第一盖板设置两块,第二盖板设置一块,第一盖板44包括不锈钢格栅43和依次置于不锈钢格栅上的碎石过滤层7与卵石过滤层6,即第一盖板的纵截面上由下至上依次为不锈钢格栅42、碎石过滤层7和卵石过滤层6,不锈钢格栅42的底面还带有钢肋43。更具体的实施方式中,不锈钢格栅的厚度2cm~3cm,格栅缝隙1.5~2cm;碎石过滤层的厚度3~5cm;碎石为级配碎石,粒径2~3cm;卵石过滤层的厚度3~5cm;卵石为白色鹅卵石,粒径3~5cm。

[0097] 参见图3,第二盖板45为双层盖板,作为第二盖板的一种实施方式中,包括位于下层的带肋钢板34和上层的透水铺装25;该透水铺装25上方设置花箱,降雨时可通过花箱消纳部分雨水。作为花箱的一种实施方式,参见图3和图4,花箱包括箱体35,箱体的底部开孔洞,孔洞上方铺设过滤网40,过滤网采用钢丝网片,钢丝网片上铺设海浮石39,海浮石上方填充种植土38,种植土内种植绿植37。

[0098] 更具体的实施方式中,下层的带肋钢板厚10mm,四周翻边,双层盖板一周采用角钢36,角钢采用11号角钢,上部透水铺装25为透水砖。花箱的箱体采用成品木质或PVC花箱,宽度40~60cm,高度40~80cm,箱体底部开12~20个5mm~10mm孔洞,以便于积水排出;花箱底部铺垫3cm厚度海浮石和一层钢丝网片,钢丝网片孔隙8mm~15mm;花箱内种植藤本月季等花期较长的植物,箱体外立面有凹凸造型。

[0099] 盖板的底部设置用以承重的过梁14,参见图2和图3,过梁14至少包括位于第一盖板44和第二盖板45衔接处下方的第一过梁;如前所述的透水溢流墙18与第一过梁错开布置,便于升高透水溢流墙的高度,无砂混凝土透水墙顶部与过梁之间间距为200mm~400mm,以保证足够的过流断面。进一步地,两个第一盖板衔接处设置第二过梁。更具体的实施方式中,第一过梁及第二过梁均为扁过梁,过梁宽度为30~35cm,在侧石下处的高度为13~15cm,在透水铺装下的高度为20~25cm。

[0100] 双向连通管9是进水室301和渗蓄结构层之间的连通部件,双向连通管9的底部与渗蓄结构层的底部齐平,低于渗透溢流墙,保证进水室内的雨水优先进入渗蓄结构层。一种实施方式中,参见图1、图2和图5,沿雨水口3长度方向设置2~3个双向连通管9,双向连通管9与穿孔收集管8采用三通10连接,双向连通管9管径DN110~DN200,底部与渗蓄结构层底部齐平,双向连通管端部设置同型号的不锈钢材质的地漏41。双向连通管的长度即穿孔收集管与雨水口内壁距离,以40cm~100cm为宜。

[0101] 进一步地,双向连通管9、穿孔收集管8、弃流管12均采用UPVC管、钢管或PE实壁管,一种具体的实施方式中,双向连通管、穿孔收集管、弃流管均采用PE实壁管,进一步优选,选用PE100级,PN1.0MPa;弃流管的管径DN50~DN150。

[0102] 参见图6,利用上述结构进行调蓄的方法如下:

[0103] a) 当降雨发生时,车行道沥青路面雨水进入低影响雨水口(即雨水口3)的进水室,人行道雨水部分通过透水铺装下渗至渗蓄结构层,少量通过花箱消纳,其余雨水通过卵石碎石层过滤后进入雨水口内进水室;

[0104] b) 初期雨水夹杂着杂质等进入进水室后冲洗进水室沉积物至初期雨水弃流区,通过弃流管外排至污水井;

[0105] c) 由于无砂混凝土透水墙的阻隔且双向连通管标高低于透水溢流墙,进水室雨水优先通过双向连通管、穿孔收集管迅速分散进入人行道下渗蓄结构层中;

[0106] d) 超过海绵城市年径流总量控率、弃流后的雨水从进水室翻过透水墙进入雨水外排区,通过雨水口管排入雨水井,随雨水管排入河道;

[0107] e) 当降雨过后,渗蓄结构层中雨水可回流至地影响雨水口,由于无砂混凝土透水墙的透水作用,干净雨水渗透至雨水外排区流入雨水管;

[0108] f) 残留渗蓄结构层中雨水通过下渗方式进入土壤,降雨过后48h内,本发明的低影响开发的海绵设施内雨水排空;

[0109] g) 设施检修阶段,打开卵石碎石层及不锈钢格栅盖板检修进水室,移开花箱、打开双层盖板检修出水室(初期雨水弃流区及雨水外排区),透水墙可拿出以便于清扫。

[0110] 以下具体实施例进一步说明:

[0111] 实施例1

[0112] 某城市支路,长约216m,道路宽12m(断面:人行道2m+车行道4*2m+人行道2m)。规划要求年径流总量控制率要求不低于65%(对应的径流控制深度为15.4mm),SS去除率不低于50%。机动车道面积:1751m²,人行道面积:865m²。

[0113] 采用本发明的低影响开发的海绵设施及调蓄方法:人行道处设置低影响雨水口、人行道下设渗蓄结构层、人行道上采用透水铺装、雨水口上设卵石碎石层、花箱。

[0114] 经计算:综合雨量径流系数0.67,理论调蓄容积27m³。

[0115] 本实施例1采用的本发明设施的具体设计参数如下:

[0116] ①低影响雨水口(即雨水口3):扁过梁宽度为35cm,在侧石下处的高度为15cm,在透水铺装下的高度为24cm;雨水口进水室深度为80cm;初期雨水弃流区底板低于进水室30cm,宽度40cm;无砂混凝土透水墙宽度(沿平行于人行道方向,也可理解为墙体厚度)80mm,高度60cm,预制块卡槽边长50mm;无砂混凝土透水墙顶部与过梁之间间距约240mm;所述进水室上部不锈钢格栅盖板厚度3cm,格栅缝隙1.5cm;不锈钢格栅上部碎石过滤层厚度5cm,碎石为级配碎石,粒径3cm。不锈钢格栅上部卵石过滤层厚度3cm,卵石为白色鹅卵石,粒径3cm。

[0117] ②渗蓄结构层:11cm厚有效调蓄厚度级配碎石+19cm道路结构层厚度级配碎石;渗蓄结构层靠近道路一侧设置70cm宽防渗膜,底部设置110cm(平直80cm翻折向下30cm)+120cm透水土工布;防渗膜为二布一膜,规格250g/m²;透水土工布规格200g/m²;穿孔收集管外包5cm砾石过滤层及格栅间隙为1.5cm的土工格栅,砾石粒径2cm。

[0118] ③管道:每个雨水口设置2个双向连通管,双向连通管管径DN110,底部与渗蓄结构层底部齐平,双向连通管端部设置同型号不锈钢地漏;穿孔收集管管径DN110,开孔率2%,孔径12mm,穿孔收集管与雨水口内壁距离,45cm;雨水弃流管管径DN75;双向连通管、穿孔收集管、弃流管均采用PE实壁管(PE100级,PN1.0MPa)。

[0119] ④花箱:箱体采用PVC花箱,宽度40cm,高度45cm,花箱内填满种植土,所述箱体底部开12个5mm孔洞,底部铺垫3cm厚度海浮石和一层钢丝网片(孔隙8mm),花箱内种植藤本月季。

[0120] 校核:在人行道下设置11cm厚有效调蓄厚度的渗蓄结构层,级配碎石孔隙率0.3,实际调蓄容积 28.5m^3 ,大于理论调蓄容积。SS去除率51.1%大于规划要求。

[0121] 结论:该设施和调蓄方法可满足海绵城市指标(年径流总量控制率、SS去除率)要求。

[0122] 实施例2

[0123] 某城市次干路,长约834m,道路宽16m(断面:人行道3m+车行道5*2m+人行道3m)。规划要求年径流总量控制率要求不低于77%(对应的径流控制深度为22.74mm),SS去除率不低于52.2%。年径流总量控制率为77%,对应的径流控制深度为22.74mm。机动车道面积:9486 m^2 ,人行道面积:4983 m^2 。

[0124] 采用本发明的低影响开发的海绵设施及调蓄方法:人行道处设置低影响雨水口、人行道下设渗蓄结构层、人行道上采用透水铺装、雨水口上设卵石碎石层、花箱。

[0125] 经计算:综合雨量径流系数0.63,理论调蓄容积208.1 m^3 。

[0126] 本实施例2采用的本发明设施的具体设计参数如下:

[0127] ①低影响雨水口:扁过梁宽度为35cm,在侧石下处的高度为15cm,在透水铺装下的高度为24cm;雨水口进水室深度为90cm;初期雨水弃流区底板低于进水室30cm,宽度40cm;无砂混凝土透水墙宽度(沿平行于人行道方向,也可理解为墙体厚度)100mm,高度70cm,预制块卡槽边长60mm;无砂混凝土透水墙顶部与过梁之间间距约250mm;所述进水室上部不锈钢格栅盖板厚度3cm,格栅缝隙1.5cm;不锈钢格栅上部碎石过滤层厚度4cm,碎石为级配碎石,粒径2~3cm。不锈钢格栅上部卵石过滤层厚度4cm,卵石为白色鹅卵石,粒径4~5cm。

[0128] ②渗蓄结构层:20cm厚有效调蓄厚度级配碎石+19cm道路结构层厚度级配碎石;渗蓄结构层靠近道路一侧设置80cm宽防渗膜,底部设置150cm(平直120cm翻折向下30cm)+180cm透水土工布;防渗膜为二布一膜,规格250g/ m^2 ;透水土工布规格250g/ m^2 ;穿孔收集管外包5cm砾石过滤层及格栅间隙为1.5cm的土工格栅,砾石粒径2cm。

[0129] ③管道:每个雨水口设置3个双向连管,双向连管管径DN110,底部与渗蓄结构层底部齐平,双向连管端部设置同型号不锈钢地漏;穿孔收集管管径DN150,开孔率2%,孔径12mm,穿孔收集管与雨水口内壁距离,60cm;雨水弃流管管径DN75;双向连管、穿孔收集管、弃流管均采用PE实壁管(PE100级,PN1.0MPa)。

[0130] ④花箱:箱体采用PVC花箱,宽度42cm,高度60cm,花箱内填满种植土,所述箱体底部开16个8mm孔洞,底部铺垫3cm厚度海浮石和一层钢丝网片(孔隙8mm),花箱内种植藤本月季。

[0131] 校核:在人行道下设置20cm厚有效调蓄厚度的渗蓄结构层,级配碎石孔隙率0.3,实际调蓄容积299 m^3 ,大于理论调蓄容积。SS去除率56.1%大于规划要求。

[0132] 结论:该设施和调蓄方法可满足海绵城市指标(年径流总量控制率、SS去除率)要求。

[0133] 实施例3

[0134] 某城市主干路,长2.25km,道路宽40m(断面:人行道2m*2+非机动车道3m*2+机非隔

离带1.5m*2+中央绿化带5m+机动车道道11m*2)。规划要求年径流总量控制率要求不低于60% (对应的径流控制深度为13.4mm), SS去除率不低于45%。机动车道面积:59411m², 非机动车道面积:16230m², 人行道面积:15000m², 绿化带面积:12827m²。该项目为保证景观效果, 绿化带不设海绵设施, 人行道采用花岗岩。

[0135] 采用本发明的低影响开发的海绵设施及调蓄方法: 人行道处设置低影响雨水口、人行道下设渗蓄结构层、雨水口上设卵石碎石层、花箱。此外, 在机动车道边侧石处设置常规雨水口, 该雨水口采用雨水口管接至低影响雨水口。

[0136] 经计算: 综合雨量径流系数0.65, 理论调蓄容积901.2m³。

[0137] 本实施例3采用的本发明设施的具体设计参数如下:

[0138] ①低影响雨水口: 扁过梁宽度为35cm, 在侧石下处的高度为15cm, 在透水铺装下的高度为24cm; 雨水口进水室深度为90cm; 初期雨水弃流区底板低于进水室40cm, 宽度41cm; 无砂混凝土透水墙宽度(沿平行于人行道方向, 也可理解为墙体厚度)100mm, 高度82cm, 预制块卡槽边长60mm; 无砂混凝土透水墙顶部与过梁之间间距约240mm; 所述进水室上部不锈钢格栅盖板厚度3cm, 格栅缝隙1.5cm; 不锈钢格栅上部碎石过滤层厚度4cm, 碎石为级配碎石, 粒径2~3cm。不锈钢格栅上部卵石过滤层厚度4cm, 卵石为白色鹅卵石, 粒径4~5cm。

[0139] ②渗蓄结构层: 23cm厚有效调蓄厚度级配碎石+17cm道路结构层厚度级配碎石; 渗蓄结构层靠近道路一侧设置85cm宽防渗膜, 底部设置150cm(平直120cm翻折向下30cm)+80cm透水土工布; 防渗膜为二布一膜, 规格300g/m²; 透水土工布规格200g/m²; 穿孔收集管外包10cm砾石过滤层及格栅间隙为1.5cm的土工格栅, 砾石粒径2cm。

[0140] ③管道: 每个雨水口设置3个双向连通管, 双向连通管管径DN150, 底部与渗蓄结构层底部齐平, 双向连通管端部设置同型号不锈钢地漏; 穿孔收集管管径DN200, 开孔率3%, 孔径15mm, 穿孔收集管与雨水口内壁距离, 50cm; 雨水弃流管管径DN75; 双向连通管、穿孔收集管、弃流管均采用PE实壁管(PE100级, PN1.0MPa)。

[0141] ④花箱: 箱体采用PVC花箱, 宽度42cm, 高度72cm, 花箱内填满种植土, 所述箱体底部开20个8mm孔洞, 底部铺垫3cm厚度海浮石和一层钢丝网片(孔隙8mm), 花箱内种植藤本月季。

[0142] 校核: 在人行道下设置23cm厚有效调蓄厚度的渗蓄结构层, 级配碎石孔隙率0.3, 实际调蓄容积1035m³, 大于理论调蓄容积。SS去除率46.4%大于规划要求。

[0143] 结论: 该设施和调蓄方法可满足海绵城市指标(年径流总量控制率、SS去除率)要求。

[0144] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式, 其描述较为具体和详细, 但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本发明的保护范围。因此, 本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

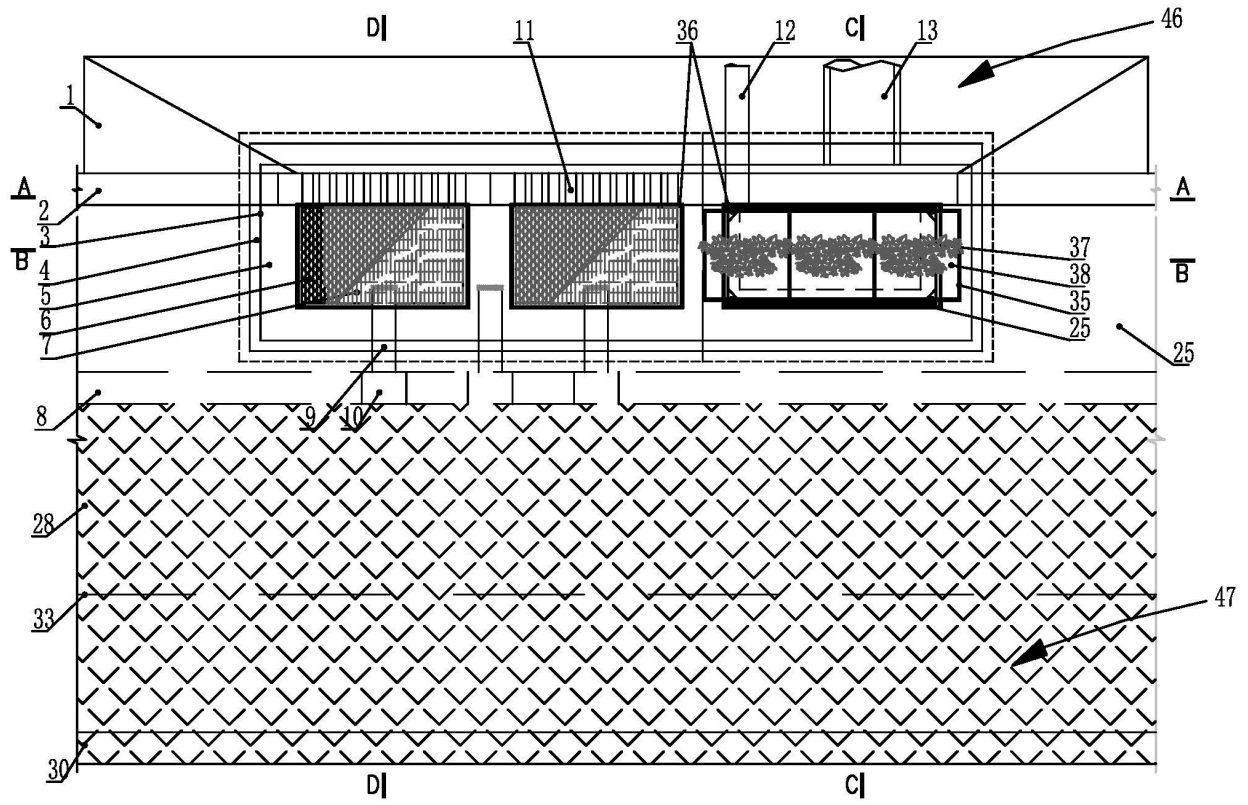


图1

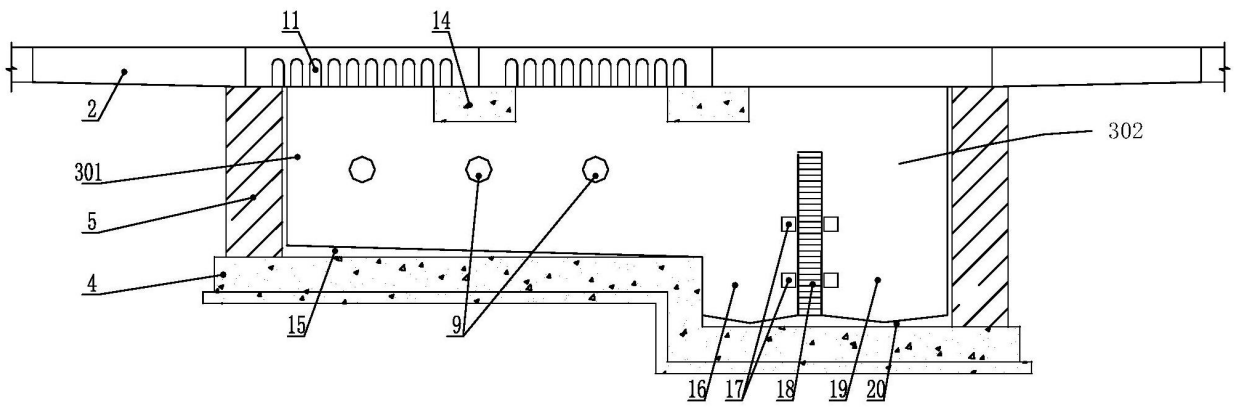


图2

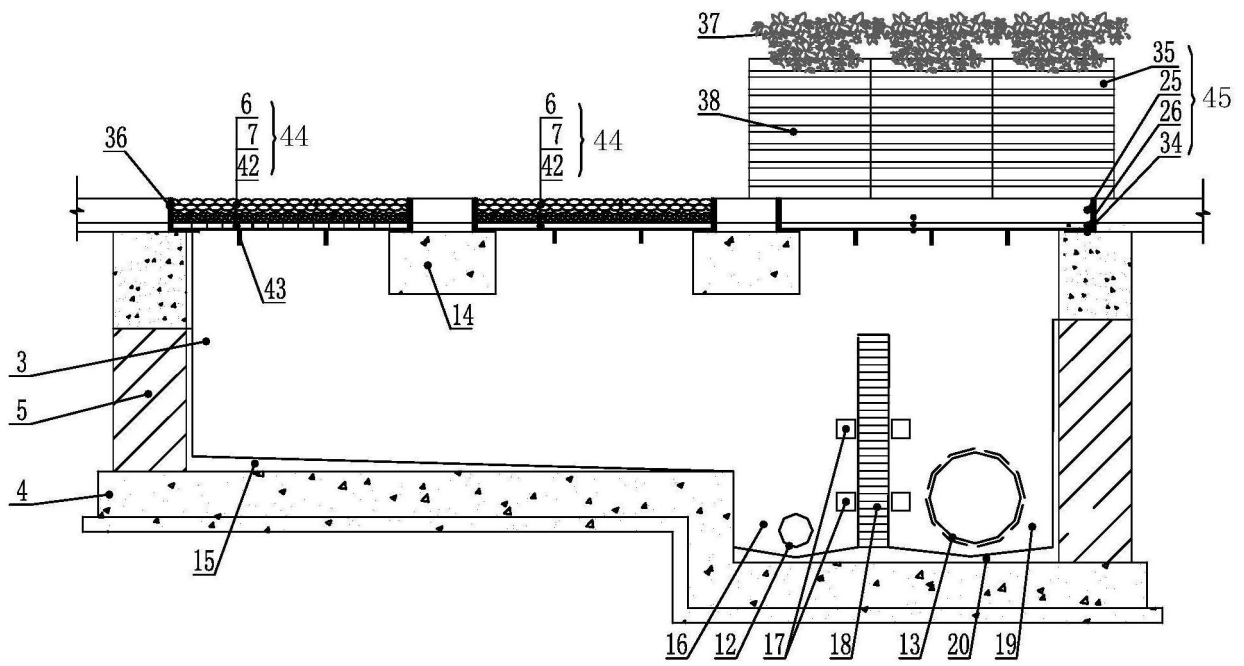


图3

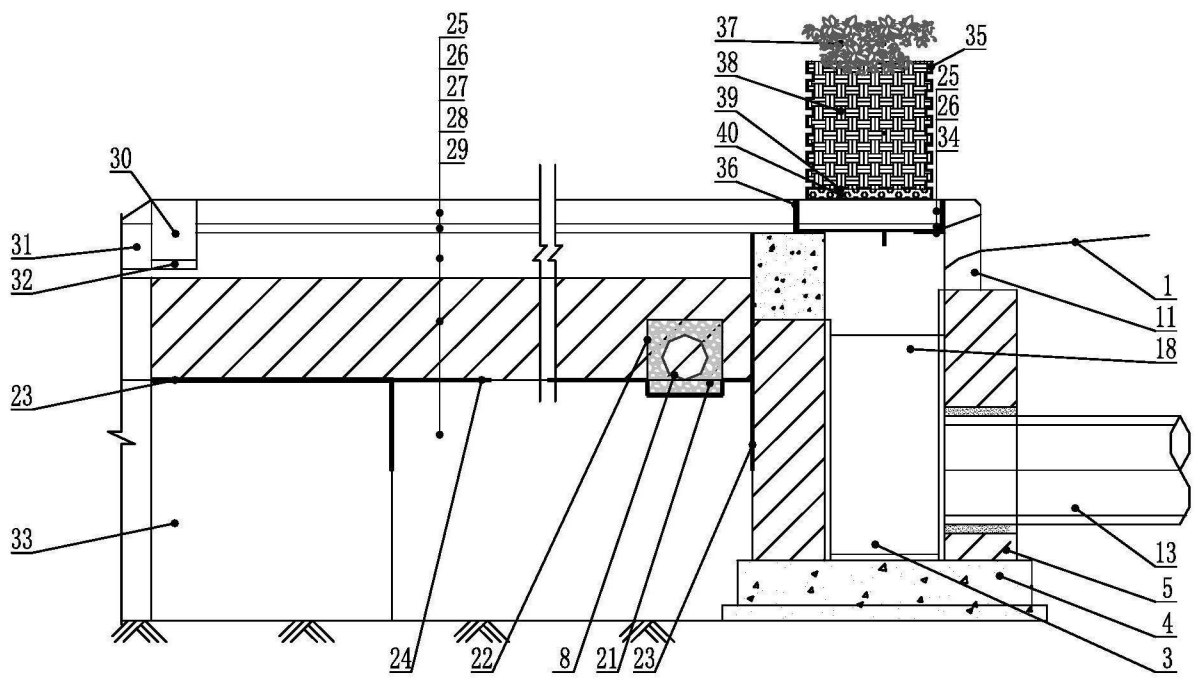


图4

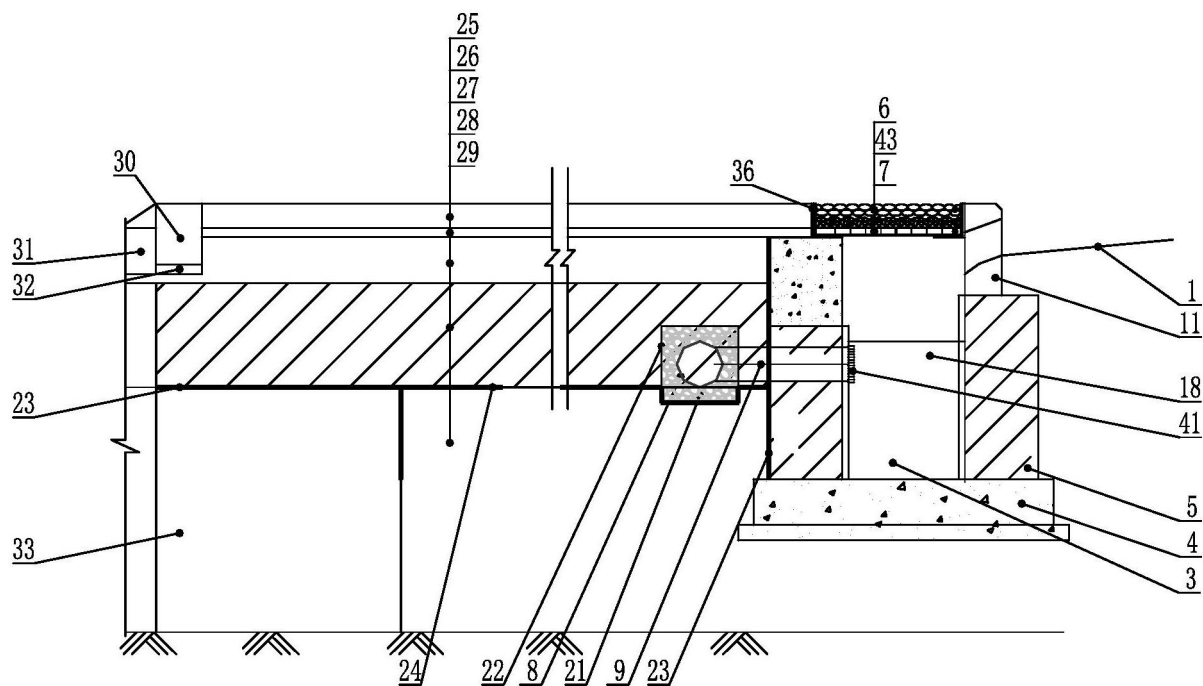


图5

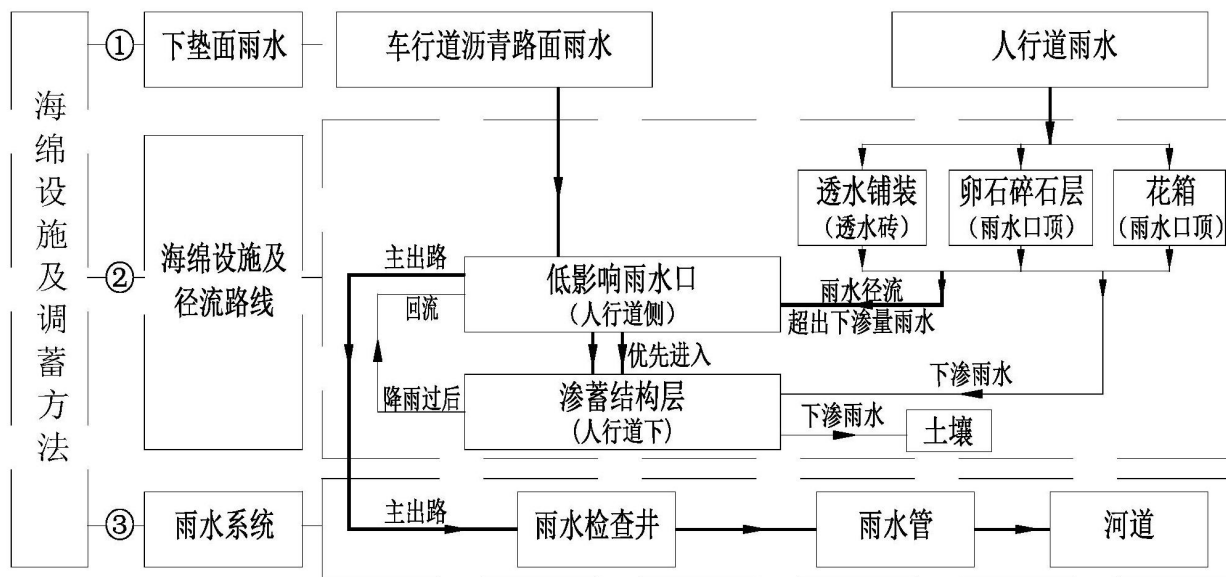


图6