(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115839067 A
(43)申请公布日 2023.03.24

(21)申请号 202211421265.X
(22)申请日 2022.11.14
(71)申请人 中国建设基础设施有限公司
地址 100029 北京市海淀区三里河路9号
申请人 中建三局集团(江苏)有限公司
(72)发明人 张栋樑 高少飞 陈达
(74)专利代理机构 济南鼎信专利商标代理事务所(普通合伙) 37245
专利代理师 王宁
(51)Int.Cl.
E02B 3/12(2006.01)
A01G 9/02(2018.01)
E01C 3/06(2006.01)
E02B 3/14(2006.01)
E02B 5/00(2006.01)
E03F 3/04(2006.01)

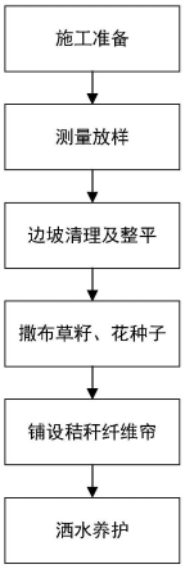
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术

(57)摘要

本发明公开了粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术，属于路基边坡技术领域，(1)根据不同的路基填筑高度，在路基分层填筑的同时，通过逐层刷坡、逐层防护、逐层绿化与路基路面排水施工有机结合、同步实施，实现边建边绿；(2)当填土高度达到1-1.5m时，按设计坡比分段集中刷坡，刷坡保留超宽30-40cm部分，刷坡完成后，撒布草籽、花种子，覆盖秸秆纤维帘(3)结合永久性边坡防护、排水及绿化设计，将路基填筑、边坡临时防护、路基路面临时排水、坡面临时绿化与路基永久性功能结构有机结合。本发明示例的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术，路基填筑、边坡防护、路基排水及边坡绿化同步实施、边建边绿、永临结合，可有效改善施工工点周边生活环境。



CN 115839067 A

1.粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,其方法为:

(1)根据不同的路基填筑高度,在路基分层填筑的同时,通过逐层刷坡、逐层防护、逐层绿化与路基路面排水施工有机结合、同步实施,实现边建边绿;

(2)当填土高度达到1-1.5m时,按设计坡比分段集中刷坡,刷坡保留超宽30-40cm部分,刷坡完成后,撒布草籽、花种子,覆盖秸秆纤维帘,后续每填高1-1.5m重复前述工序;

(3)结合永久性边坡防护、排水及绿化设计,将路基填筑、边坡临时防护、路基路面临时排水、坡面临时绿化与路基永久性功能结构有机结合,形成集沉降养护、固土防尘、生态环保及景观绿化多元化于一体的路基施工场面。

2.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,在H≤2m的低填浅挖段,路基填筑完成后尽快按照永久性防护设计完成路基坡面的秸秆纤维帘防护,按照路基、防护、排水及边坡绿化的工序逐段完成、边建边绿。

3.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,填方高度H≤4.0m的低矮路堤段直接按照永久防护施工秸秆纤维帘,土路肩采用秸秆纤维帘B型,其他坡面及护坡道采用秸秆纤维帘A型防护。

4.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,在H>4m的较高路堤及高填方路段,采用衬砌拱及秸秆纤维帘B型进行防护,衬砌拱范围坡面整平后,采用覆盖绿色密目防尘网加撒播草籽绿化的临时防护方式,衬砌拱及以上部分直接按照永久防护施工秸秆纤维帘。

5.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,较大河塘路段,清淤排水后,在设计水位高度以上50cm安全高度的边坡范围内,进行坡面整形处理后直接采用实心六角形混凝土预制块满铺加小石子砼勺型基础进行永久防护。

6.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,桥台后10m的路堤边坡、桥头锥坡、溜坡、通道锥坡随路基填筑先采用采用覆盖绿色密目防尘网加撒播草籽绿化的临时防护方式进行,待路基填筑完成且沉降稳定后再采用实心六角形混凝土预制块防护。

7.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,路基排水主要通过两侧的边沟来进行;路基内部排水采用横向排水管引至路基边坡外,出水口沟槽内流水面采用砼现浇,两侧拦水板采用砼预制块砌筑至坡面。

8.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,主线土路肩位置全线设置拦水带,主线路面水一部分沿路线纵坡和路面横坡汇至土路肩明沟拦水带,另一部分路面下渗水通过设置在水泥稳定碎石顶面的沥青封层表面和横向排水管排至防护的边坡,流入边沟引排。

9.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,互通区内部主线及匝道路面水,通过放缓的路基边坡漫流至互通内部汇水区域,再通过涵洞等排水设施将汇水排出互通范围,局部排水困难的路段,设置现浇砼暗埋式边沟排水。

10.根据权利要求1所述的粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术,其特征在于,超高段排水沟采用缝隙式排水沟,横向排水管采用双壁波纹管,横向排水管接至超高路段外侧边坡急流槽。

粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术

技术领域

[0001] 本发明涉及路基边坡技术领域，特别是涉及粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术。

背景技术

[0002] 粉砂土地基常见于冲洪积平原、河流三角洲、沿海平原等地带，广泛分布于我国各地，在大多数省份均有分布。其粉粒含量高、粒径较均匀、粘土颗粒含量极低、毛细管发育，塑性指数低、水稳定性差，路基边坡的雨水冲刷破坏和建设期扬尘污染防治一直是粉砂土地区高速公路边坡防护施工中的难点和痛点，施工期因路基边坡雨水冲刷破坏造成的边坡垮塌、路基失稳和返工屡见不鲜，由路基边坡裸露引发的扬尘污染亦是粉砂土地区高速公路施工中久治不爽的技术难题。

[0003] 目前，能够实现高速公路建设环境的持续改善，进一步促进生态平衡，围绕粉砂土路基施工特点、难点和痛点开展粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工工法，使路基施工与生态防护相结合，是亟待解决的技术问题。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术中的不足，本发明的目的是提供粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术，路基填筑、边坡防护、路基排水及边坡绿化同步实施、边建边绿、永临结合，可有效改善施工工点周边生活环境。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案为：

[0006] 提供了粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工技术，其方法为：

[0007] (1)根据不同的路基填筑高度，在路基分层填筑的同时，通过逐层刷坡、逐层防护、逐层绿化与路基路面排水施工有机结合、同步实施，实现边建边绿；

[0008] (2)当填土高度达到1-1.5m时，按设计坡比分段集中刷坡，刷坡保留超宽30-40cm部分，刷坡完成后，撒布草籽、花种子，覆盖秸秆纤维帘，后续每填高1-1.5m重复前述工序；

[0009] (3)结合永久性边坡防护、排水及绿化设计，将路基填筑、边坡临时防护、路基路面临时排水、坡面临时绿化与路基永久性功能结构有机结合，形成集沉降养护、固土防尘、生态环保及景观绿化多元化于一体的路基施工场面。

[0010] 进一步的，在H≤2m的低填浅挖段，路基填筑完成后尽快按照永久性防护设计完成路基坡面的秸秆纤维帘防护，按照路基、防护、排水及边坡绿化的工序逐段完成、边建边绿。

[0011] 进一步的，填方高度H≤4.0m的低矮路堤段直接按照永久防护施工秸秆纤维帘，土路肩采用秸秆纤维帘B型，其他坡面及护坡道采用秸秆纤维帘A型防护。

[0012] 具体的，A型是适用于坡顶以下正常段的铺设，B型是设在坡顶的，其需与路基顶面适当搭接固定。

[0013] 进一步的，在H＞4m的较高路堤及高填方路段，采用衬砌拱及秸秆纤维帘B型进行防护，衬砌拱范围坡面整平后，采用覆盖绿色密目防尘网加撒播草籽绿化的临时防护方式，

衬砌拱及以上部分直接按照永久防护施工秸秆纤维帘。

[0014] 进一步的，较大河塘路段，清淤排水后，在设计水位高度以上50cm安全高度的边坡范围内，进行坡面整形处理后直接采用实心六角形混凝土预制块满铺加小石子砼勺型基础进行永久防护。

[0015] 进一步的，桥台后10m的路堤边坡、桥头锥坡、溜坡、通道锥坡随路基填筑先采用采用覆盖绿色密目防尘网加撒播草籽绿化的临时防护方式进行，待路基填筑完成且沉降稳定后再采用实心六角形混凝土预制块防护。

[0016] 进一步的，路基排水主要通过两侧的边沟来进行；路基内部排水采用横向排水管引至路基边坡外，出水口沟槽内流水面采用砼现浇，两侧拦水板采用砼预制块砌筑至坡面。

[0017] 进一步的，主线土路肩位置全线设置拦水带，主线路面水一部分沿路线纵坡和路面横坡汇至土路肩明沟拦水带，另一部分路面下渗水通过设置在水泥稳定碎石顶面的沥青封层表面和横向排水管排至防护的边坡，流入边沟引排。

[0018] 进一步的，互通区内部主线及匝道路面水，通过放缓的路基边坡漫流至互通内部汇水区域，再通过涵洞等排水设施将汇水排出互通范围，局部排水困难的路段，设置现浇砼暗埋式边沟排水。

[0019] 进一步的，超高段排水沟采用缝隙式排水沟，横向排水管采用双壁波纹管，横向排水管接至超高路段外侧边坡急流槽。

[0020] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0021] 本发明示例的路基边坡施工方法，采用秸秆纤维帘、可组拼定型节段板截流槽、砼衬砌拱预制块、预制砼边沟节段与花卉种及绿植草籽等有机融合、循序渐进、分层分段施工，便捷高效、固土防尘、交错成型，有效地解决了传统路基边坡因施工期长期裸露而引发的雨水冲刷破坏、水土流失严重、边坡稳定性差、质量安全隐患多、扬尘污染大、反复修补刷坡、景观绿化滞后等问题。

附图说明

[0022] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

[0023] 图1为秸秆纤维帘防护结构示意图；

[0024] 图2为预制砼衬砌拱+秸秆纤维帘B型防护结构示意图；

[0025] 图3为设边沟的沿河、水塘路段实心六角块防护剖面图；

[0026] 图4为实心六角形混凝土预制块结构示意图；

[0027] 图5为出水口位于秸秆纤维帘护坡内结构示意图；

[0028] 图6为砼预制块结构示意图；

[0029] 图7为全填式混凝土预制块梯形边沟剖面图；

[0030] 图8为盖板边沟截面图；

[0031] 图9为全挖型分离式立交路基下挖段边沟和服务区主线段边沟图；

[0032] 图10为明沟开口及边坡急流槽剖面图；

[0033] 图11为土路肩明沟平面图；

[0034] 图12为急流槽平面图；

[0035] 图13为一般路段路面排水系统平面及剖面图；

[0036] 图14为土路肩明沟排水系统结构示意图；

[0037] 图15为现浇砼暗埋式边沟集水井平面及剖面图；

[0038] 图16为超高排水边沟剖面图；

[0039] 图17为路基边建边绿施工工艺流程图。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明，而非对该发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0041] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0042] 以南通绕城高速公路项目为例，针对粉砂土地区高速公路路基施工中的边坡稳定、坡面保护、雨水冲刷破坏及水土流失等技术难点和建设期扬尘污染防治难题，系统总结出一套粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工工法。采用定型秸秆纤维帘、可组拼定型节段板截流槽、砼衬砌拱预制块、预制砼边沟节段与花卉种及绿植草籽等有机融合、循序渐进、分层分段施工，便捷高效、固土防尘、交错成型，有效地解决了传统路基边坡因施工期长期裸露而引发的雨水冲刷破坏、水土流失严重、边坡稳定性差、质量安全隐患多、扬尘污染大、反复修补刷坡、景观绿化滞后等问题。采用本实施例提供的路基边坡施工方法，顺应绿色建造的技术潮流，以“边建边绿”技术取代传统的“先建后绿”施工工艺，固土防尘、绿色环保、节能低碳，体现了绿色环保的施工理念，响应了绿色节能的时代号召，并集成设计、建造、养护和运营管理全过程，服务于高速公路设计、建造、运维的全生命周期。

[0043] 该路基边坡施工方法的施工工法整体思路和工艺原理为：

[0044] (1)根据不同的路基填筑高度，在路基分层填筑的同时，通过逐层刷坡、逐层防护、逐层绿化与路基路面排水施工有机结合、同步实施，即为“边建边绿”；

[0045] (2)当填土高度达到1-1.5m时，应按设计坡比分段集中刷坡，刷坡应保留超宽30-40cm部分，刷坡完成后，撒布草籽、花种子，覆盖秸秆纤维帘，后续每填高1-1.5m重复前述工序；

[0046] (3)结合永久性边坡防护、排水及绿化设计，将路基填筑、边坡临时防护、路基路面临时排水、坡面临时绿化与路基永久性功能结构有机结合，形成集沉降养护、固土防尘、生态环保及景观绿化多元化于一体的路基施工场面，路基填筑、边坡防护、路基路面排水及边坡绿化依次循环施工成型，边坡临时防护与永久性防护、路基路面临时排水与永久性排水、坡面临时绿化与永久性绿化、边坡防护与路基路面排水、路基路面排水与坡面绿化养护交错成型、循序渐进、永临结合、边建边绿，最终形成密实、稳定、美观的生态环保路基。

[0047] 其具体施工工艺技术为：

[0048] 一、路基防护及边建边绿

[0049] 1、低填浅挖段

[0050] H≤2m，路基填筑完成后尽快按照永久性防护设计完成路基坡面的秸秆纤维帘防护，路基填筑一段、边坡防护一段、排水实施一段、边坡绿化一段，按照路基、防护、排水及边

坡绿化的工序逐段完成，边建边绿。

[0051] 2、一般填方路段

[0052] 填方高度H≤4.0m的低矮路堤段直接按照永久防护施工秸秆纤维帘，土路肩采用秸秆纤维帘B型，其他坡面及护坡道采用秸秆纤维帘A型防护。

[0053] 当填土高度达到1-1.5m时，应按设计坡比分段集中刷坡，刷坡应保留超宽30-40cm部分，刷坡完成后，撒布草籽、花种子，铺设秸秆纤维帘，后续每填高1-1.5m重复前述工序，结合永久性边坡防护及绿化工程设计，做好施工期边坡防护和绿化，分层分段、边建边绿、永临结合。其具体防护结构示意图如图1所示。

[0054] 3、较高路堤及高填方路段

[0055] 因填高H＞4.0m路段边坡坡面及护坡道设计采用抗冲刷效果较好的预制砼衬砌拱(H＝2m)+秸秆纤维帘B型防护，为节约资源、降本增效，衬砌拱范围坡面整平后做临时防护，以不刷坡为宜，采用覆盖绿色密目防尘网+撒播草籽绿化的临时防护方式，密目网防治扬尘、植草固土防冲刷，待路基沉降稳定后再完成衬砌拱施工及局部绿化补植；衬砌拱及以上部分直接按照永久防护施工秸秆纤维帘；在主要道口、小型构造物或建设期重要工点，结合永久性边坡防护及绿化设计，将植草与种花相结合，形成环保、固土、景观多元化的路基施工场面，边建变绿、永临结合。其具体防护结构示意图如图2所示。

[0056] 4、河塘路段

[0057] 较小鱼塘沟河清淤后回填，视为一般路基，不进行特殊防护。较大河塘路段，清淤排水后，在设计水位高度以上50cm安全高度的边坡范围内，采用挖机进行坡面整形处理后直接采用实心六角形混凝土预制块满铺+小石子砼勺型基础进行永久防护，逐层填筑、逐层护砌、永临结合。对于面积较小的水塘全部回填素土。其中，设边沟的沿河、水塘路段实心六角块防护剖面图如图3所示；实心六角形混凝土预制块如图4所示。

[0058] 5、桥头防护及通道涵洞防护

[0059] 桥台后10m的路堤边坡、桥头锥坡、溜坡、通道锥坡随路基填筑先采用较高路堤或高填方路段预制砼衬砌拱范围填筑完成坡面修整平整后做临时防护，以不刷坡为宜，采用覆盖绿色密目防尘网+撒播草籽绿化的临时防护方式进行，密目网防止扬尘、植草固土防冲刷，待路基填筑完成且沉降稳定后再清除表层绿化浮土并采用实心六角形混凝土预制块防护，结合结构物前后顺接段范围边坡绿化生长情况进行局部补植成形。

[0060] 6、互通内部路段

[0061] 互通内部防护将结合景观设计永久防护，直接采用1:2放缓边坡，秸秆纤维帘等生态防护形式，施工工艺及工序同一般填方路段、较高路堤或高填方路段，根据地形的整治情况，在路基填筑过程适时依次进行边坡防护、排水、景观，边建边绿、永临结合。

[0062] 7、横向出水口处边坡防护施工

[0063] 如图5-6所示，路基内部排水采用Φ11横向塑料排水管引至路基边坡外，出水口沟槽内流水面采用C30砼现浇，两侧拦水板采用C30砼预制块砌筑至坡面。

[0064] 二、路基防护及排水永临结合

[0065] 路基路面排水系统主要包括路面排水、中央分隔带排水和路基排水等部分，并通过边沟、桥涵等排水构造物将水排入天然河沟，以形成完整独立的排水系统。路基填筑及边坡防护过程同步施工路面排水及边坡排水，充分考虑边坡防护与拦水埂、急流槽、中分带横

向排水口、边坡坡面排水槽、锥坡踏步等的永临结合。

[0066] 根据市建指[2022]52号文《路基施工边坡防护指导意见》要求，施工前疏通路基坡脚线外侧开挖的临时土质边沟。临时沟底应设置纵坡，确保排水顺畅；临时边沟的边坡应不陡于设计边坡，边沟边坡两侧应拍实，坡面平整。路基填筑施工期应加强对临时边沟的日常维护和疏通，为保证路基填筑施工期路基永久边沟完成过早而造成的反复损坏，路基两侧排水边沟总体按照“路基填筑完成一段、边坡防护绿化一段、永久边沟成型一段、防护排水绿化永临结合”的原则实施。

[0067] 临时截流槽应结合路面排水拦水埂及永久性边坡防护的截流槽而设置，做到“永临结合”，填土高度小于1m时，截流槽间距不大于40～60m；填土高度大于1m时，截流槽间距不大于20～30m。

[0068] 中分带横向排水口、边坡坡面排水槽随路基填筑至横向排水标高后预埋敷设横向排水管并同步留设出水口，边坡防护前完成出水口及排水槽施工，路面排水通过排水槽、急流槽、衬砌拱骨架等汇流后引排至永久排水沟，边填边建、同步实施、永临结合，保证路面排水、边坡排水与路基排水的有效结合。另一部分路面下渗水通过设置在水泥稳定碎石顶面的沥青封层表面和排水管排至防护的边坡而流入边沟引排。

[0069] 施工期将路基填筑、边坡临时防护、路基路面临时排水、坡面临时绿化与路基永久性防护、排水及绿化设施同步建设、有机融合，边坡防护与临时绿化可有效的固结边坡土体，固土防尘、减少大气污染；排水设施永临结合汇集的路基路面水可循环利用，绿化养护、路基便道洒水降尘。

[0070] 1、排水边沟

[0071] 一般路段路基边坡排水边沟设计如图7-9所示。其中，图7为全填式混凝土预制块梯形边沟剖面图；图8为盖板边沟截面图；图9为全挖型分离式立交路基下挖段边沟和服务区主线段边沟图。

[0072] 2、路基边坡排水

[0073] 路基排水主要通过两侧的边沟来进行。边沟将汇集的路面水、路基边坡水排入河沟或排水涵洞中，或通过排水沟排出路基。路线经过河塘地段时，可设置填筑式边沟，或直接通过河塘排水，一般不应直接排入鱼塘。根据排水计算结果，采用底宽为0.65m，沟深为0.5m，边沟坡率为1∶0.75的预制混凝土碟形边沟，集水井每20m左右设置一处，凹曲线底部增设一处。当边沟与沟渠、道路发生交叉时，一般将边沟水排入排水沟，遇灌溉沟渠时，则考虑将边沟水向两侧排除。当边沟水必须穿过道路时，设置边沟过路涵穿越，边沟过路涵采用钢筋混凝土圆管涵。边沟(排水沟)出口与较大河沟相接处，当可能发生冲刷时采用急流槽将水引入河沟中，急流槽采用水泥混凝土现浇。

[0074] 土路肩明沟滑模施工后立即在急(截)流槽的位置开槽，槽口宽20cm，深度与基层顶面齐平，用于施工期排水，路面施工完成后，在急流槽回水口现浇时再一起现浇封闭，急流槽施工时应注意与边坡防护衬砌拱对应设置。急流槽采用C30砼预制块。如图10所示，为明沟开口及边坡急流槽剖面图；图11为土路肩明沟平面图；图12为急流槽平面图。

[0075] 3、一般路段路面排水

[0076] 主线土路肩位置全线设置拦水带，主线路面水绝大部分沿路线纵坡和路面横坡汇至土路肩明沟拦水带，明沟拦水带每隔20m左右(缓坡路段间距10m左右)设置明急流槽将水

排至边沟，对于设置衬砌拱预制块防护的路段，明急流槽直接与衬砌拱衔接，拦水带汇水通过衬砌拱骨架排至边沟。另一部分路面下渗水通过设置在水泥稳定碎石顶面的沥青封层表面和横向排水管排至防护的边坡，流入边沟引排。如图13所示，为一般路段路面排水系统结构示意图。

[0077] (1)中央分隔带排水

[0078] 中央分隔带采用凸型，顶面设计为部分抛物线柱面，中间植草绿化植树防眩。为排除中央分隔带下渗水，在中央分隔带底部设置20×20cm碎石盲沟，沿路线每40米设置一个20×20×100cm的碎石盲沟集水槽，并设置一横坡为2%，直径为11cm的横向塑料排水管，将集水槽中汇水排出路基。路线纵坡小于0.3%时，需人工设置锯齿形纵坡，以利于纵向排水。横向排水管在桥梁、明通道、人手孔上游位置、凹形竖曲线底部处、处于下坡段的中分带开口处以及处于下坡段的桥头处必须设置。

[0079] (2)土路肩明沟

[0080] 如图14所示，土路肩明沟采用C30砼滑模施工。

[0081] 4、互通区内部排水

[0082] 互通区内部主线及匝道路面水，通过放缓的路基边坡漫流至互通内部汇水区域，再通过涵洞等排水设施将汇水排出互通范围，局部排水困难的路段，设置现浇砼暗埋式边沟排水。如图15所示，为现浇砼暗埋式边沟集水井平面及剖面图；

[0083] 三、超高排水

[0084] 如图16所示，超高段排水沟采用缝隙式排水沟，横向排水管采用DN300HDPE双壁波纹管，横向排水管接至超高路段外侧边坡急流槽。

[0085] 施工工艺流程及操作要点：

[0086] 路基边建边绿施工工艺流程图如图17所示。

[0087] 1、用人工撒布草籽、花种子，应选用适宜南通本地气候及生长条件的草籽、花种子，以便存活、发芽生长，达到边坡防护及绿化效果。按撒布种子配比表要求撒布，草籽采用分片分区撒布，花种子可以采用点播。撒布应均匀，避免在有风天气撒布，撒布结束后应检查撒布情况，对遗漏部位进行补撒。高温季节播种时注意适当覆盖和洒水保湿。植物发芽和生长期间也应适当进行水肥管理，必要时进行修剪、补植和整理。

[0088] 撒布种子配比表

[0089]

草籽撒布配比表					
材料名称	狗牙根	百喜草	黑麦草	白三叶	
数量（g/㎡）	10	3	2	2	
花种子撒布配比表					
材料名称	多变小冠花	矮生硫华菊	大花金鸡菊	格桑花	波斯菊花
数量（g/㎡）	1	5	7	1	1

[0090] 2、秸秆纤维帘由两层定型网和中间的纤维层构成的，在整修好的路基边坡上撒籽并将秸秆纤维帘覆盖于边坡上、浇灌，若干天后，植物种子发芽生长，强韧的草根植物与秸秆纤维帘紧密结合成整体，达到抗冲刷的目的，形成防护作用。在植物长成前，秸秆纤维帘自身起到固沙、护坡的防止水土流失的作用，在植物长成后，秸秆纤维帘自然降解，腐烂成

植物肥料。

[0091] 当填土高度达到2m时，应按设计坡比分段集中刷坡，刷坡应保留超宽30～40cm部分，刷坡完成后，撒布草籽、花种子，覆盖秸秆纤维帘。后续每填高1.5-2m重复前述工序。应结合永久性绿化工程设计，做好施工期边坡绿化。

[0092] 秸秆纤维帘铺设前应先浇水浸地，保持土壤湿润。

[0093] 秸秆纤维帘应在坡顶延伸10-20cm埋入土中，然后自上而下平铺到护坡道，坡面顶部底部固定牢固(视现场情况而定)，交接处重叠搭接，搭接宽度为5cm，搭接时应注意将下一级网压在上一级网之下，搭接面要顺应风向，同时加强搭接部分的锚固，秸秆纤维帘与地面保持充分接触并呈半绷紧状态而不悬空，毯面保持平整，并无褶皱现象，铺设要保持整齐一致，并及时滚压，确保秸秆纤维帘跟坡面紧密接触，但不能多次在坡面来回踩踏。

[0094] 利用U型钉、绑扎铁丝和锚杆等连接器件对纤维毯的横向，纵向分别连接固定。

[0095] 3、据市建指[2022]52号文《路基施工边坡防护指导意见》要求，施工前疏通路基坡脚线外侧开挖的临时土质边沟。为防止雨水冲刷，路基在雨季施工时，应在路肩设置拦水埂、急流槽，拦水埂设置在路基顶面两侧边缘处，人工修整、拍实，顶部宽度不小于20cm，高度不低于10cm，挡水埂应保证线形顺直，确保积水沿挡水埂通过临时截流槽流入排水沟内。临时排水设施应综合考虑永久性排水设计，工区以分部或作业区段为单位统筹策划、统一标准、逐段分部实施，做到“与边坡防护和坡面绿化有机融合，边建边绿，永临结合”。

[0096] 4、临时排水沟底应设置纵坡，确保排水顺畅。临时边沟的边坡应不陡于设计边坡，边沟边坡两侧应拍实，坡面平整。应加强对临时边沟的日常维护和疏通。

[0097] 路基预制混凝土梯形边沟施工应根据设计口宽和挖深进行开挖。应待两侧边坡及沟底夯实后浇筑C15小石子混凝土，之后再拼装C30水泥混凝土预制块。边沟施工时应注意进出水口的高程，保证施工后边沟能将路基水迅速排除至沟边。当出水口的地形发生变化，影响出水口排水时，应会同监理及设计代表调整排水设计。

[0098] 5、临时急(截)流槽应结合永久性边坡防护的急流槽而设置，做到“永临结合”。临时急流槽采用彩钢板，急流槽出水口应沿伸至边沟，确保将水排至排水沟中；急流槽进水口顶部、底部和两侧采用水泥砂浆抹砌封闭，避免雨水沿缝隙毁坏边坡。施工中应随时检查挡水埂和急流槽的完好情况，及时修补。

[0099] (1)对于填筑高度在2米以下的段落，可以尽快填筑完成，然后进行永久坡面防护和排水施工。刷坡土可以装车转运至别处继续使用，刷坡后进行秸秆纤维帘铺设、绿化。过程中的临时截水槽(如有)进行拆除，按照设计图纸施作永久截水槽。路床顶进行彩条布覆盖，等待水稳施工。

[0100] (2)对于填筑高度在2米以上的段落，以2米高为一个基本单位，每施工2米高，进行一次临时坡面防护和临时截水槽接长。

[0101] 1)临时坡面防护，采用覆盖绿色密目防尘网+撒播草籽绿化的方式进行；

[0102] 2)临时截水槽接长。

[0103] (3)临时截流槽的施工做法：

[0104] 1)设置间距：填土高度小于1m时，间距40-60m；填土高度大于1m时，间距20-30m。临时截流槽优先选在永久截流槽的位置，做到“永临结合”。

[0105] 2)U型槽开挖：设置临时截流槽之前，先将该处边坡刷坡10cm左右，整平拍实。然后

开挖出临时截流槽的U型沟槽。深30cm，宽60cm，上至路基顶拦水埂，下至临时边沟。

[0106] 3)槽体衬砌结构设置：土质U型槽内，嵌铺压型彩钢(规格：0.6mm厚)制作的防渗衬砌，深30cm，宽60cm，两侧带反向卡槽，可以插入边坡土体。衬砌上至拦水埂开口处，下至路基坡脚。

[0107] 单节彩钢衬砌以150cm长为宜，具体根据现场实际情况确定长度。衬砌接长时，两节彩钢衬砌搭接长度不小于15cm，来水方向节段在上。具体见附件。

[0108] 4)截流槽汇水口和出水口做法：截流槽上口(即汇水口)，采用水泥砂浆抹面防渗、防冲刷。抹面顺拦水埂方向的长度，自U型槽开口边线向两侧各抹面不小于50cm；宽度为拦水埂向路基中线不小于30cm；砂浆厚度不小于2cm。砂浆抹面应包裹拦水埂开口直至覆压彩钢衬砌，覆压彩钢衬砌的长度不小于10cm。

[0109] 截流槽下口(即出水口)，采用水泥砂浆铺底防渗、防冲刷。抹面宽度应不小于彩钢衬砌覆盖的宽度，抹面长度以将水流导入临时边沟为准，抹面厚度不小于2cm。与彩钢衬砌结合部位，应彩钢在上，衬砌在下，避免阻挡水流，造成向铺底下渗水形成脱空。具体见附件。

[0110] 5)彩钢衬砌接长和固定要点：为了彩钢衬砌搭接部位稳定，搭接时应在搭接位置粘贴双面胶带，用于粘贴和密封。在彩钢衬砌铺嵌后，在彩钢的两侧包边上每隔30cm打一颗钢钉，用于固定衬砌，搭接位置至少保证一颗钢钉，将两层彩钢打穿共同固定。

[0111] 6、临时拦水埂的设置：路基非连续填筑施工期间或雨前，路基顶两边缘，相邻急流槽之间设置顶宽不小于20cm、高度不小于10cm的拦水埂，拦水埂采用与路基两侧土相同的土源，拦水埂应与急流槽密实衔接。

[0112] 7、互通区内部排水的设置：

[0113] (1)沿暗边沟每隔30m设一处集水井，长度为1m，排水量大的路段每30m左右设两个连续并排集水井，即长度为2m，集水井采用开孔盖板。集水井处边沟底标高应比邻近边沟底标高低20cm，以利于后期维护。

[0114] (2)施工时应注意路基横向排水管与暗埋式边沟协调。

[0115] 地下水位较高的路段在暗埋式边沟下设置碎石盲沟，用透水土工布包裹。

[0116] 8、超高排水的设置：

[0117] (1)暗埋HDPE双壁波纹管接现浇矩形边沟，且管底高于沟底15cm，管道纵坡应不小于0.3％。

[0118] (2)波纹管管底垫层厚度10cm，与边沟搭接处采用混凝土包封，包封厚度15cm。

[0119] (3)波纹管每隔20m设置一处检查井，检查井形式参照长度1m的矩形盖板边沟。

[0120] 南通绕城高速公路项目粉砂土地区高速公路边建边绿路基边坡施工工法的应用，有效的解决了粉砂土地区路基边坡的雨水冲刷破坏和裸露边坡扬尘污染防治等环水保技术难题，路基边坡稳定性和抗水毁能力大大提高，使得建设期路基沿线生态环境保护问题基本得以根治，极大改善了施工工点周边生活环境，建筑施工形象和工程质量品质大幅提升。

[0121] 本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的发明范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的

(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

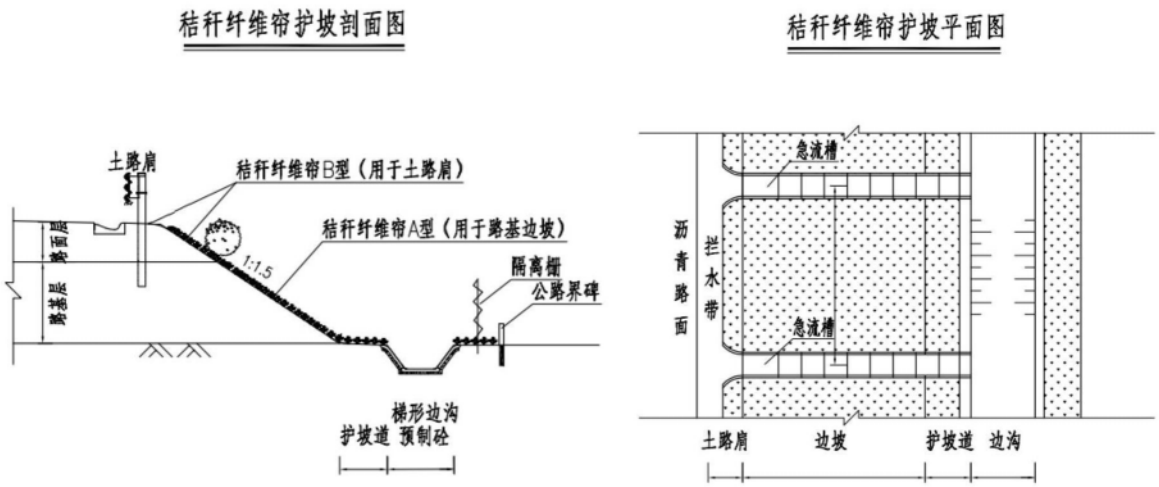

秸秆纤维帘护坡剖面图
土路肩
秸秆纤维帘B型（用于土路肩）
秸秆纤维帘A型（用于路基边坡）
1:1.5
隔离栅
公路界碑
面层
基层
梯形边沟
护坡道 预制砼
秸秆纤维帘护坡平面图
急流槽
沥青路面
拦水带
急流槽
土路肩
边坡
护坡道
边沟

图1

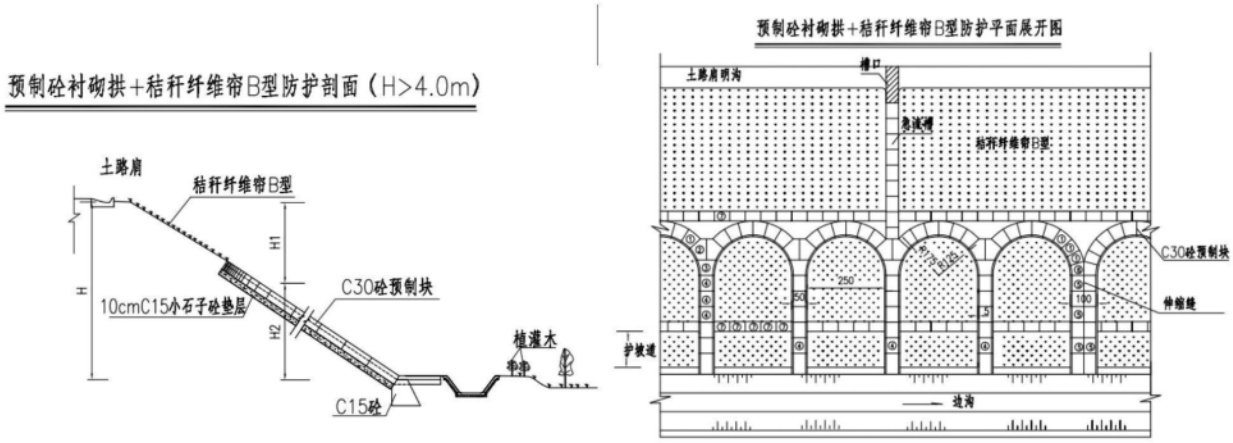

预制砼衬砌拱+秸秆纤维帘B型防护剖面（H>4.0m）
土路肩
秸秆纤维帘B型
H1
H
H2
10cmC15小石子砼垫层
C30砼预制块
植灌木
C15砼
预制砼衬砌拱+秸秆纤维帘B型防护平面展开图
土路肩明沟
檐口
急流槽
秸秆纤维帘B型
C30砼预制块
伸缩缝
护坡道
边沟

图2

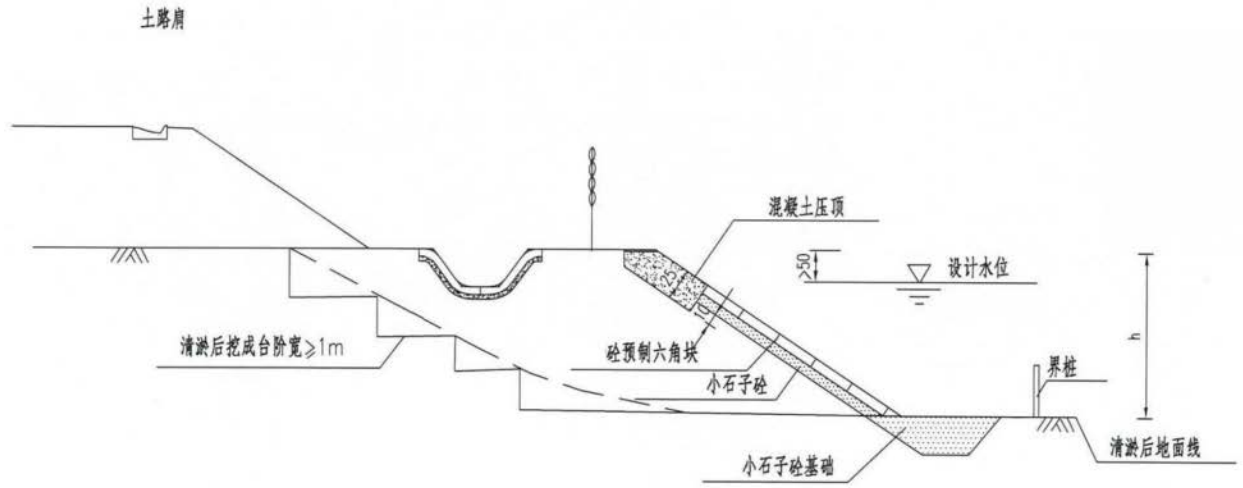

土路肩
混凝土压顶
设计水位
清淤后挖成台阶宽≥1m
砼预制六角块
小石子砼
界桩
清淤后地面线
小石子砼基础

图3

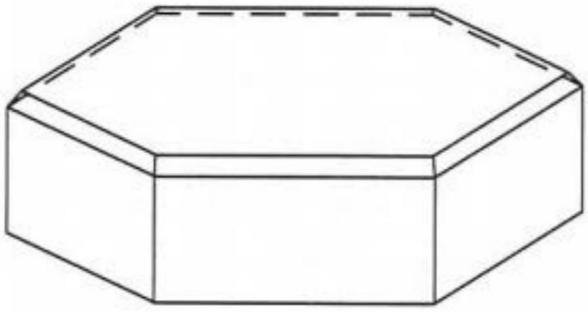


图4

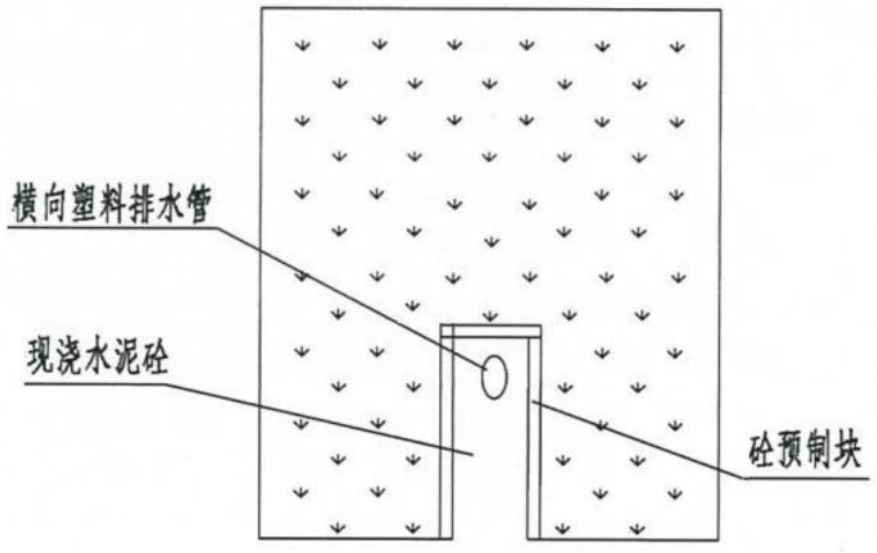

横向塑料排水管
现浇水泥砼
砼预制块

图5

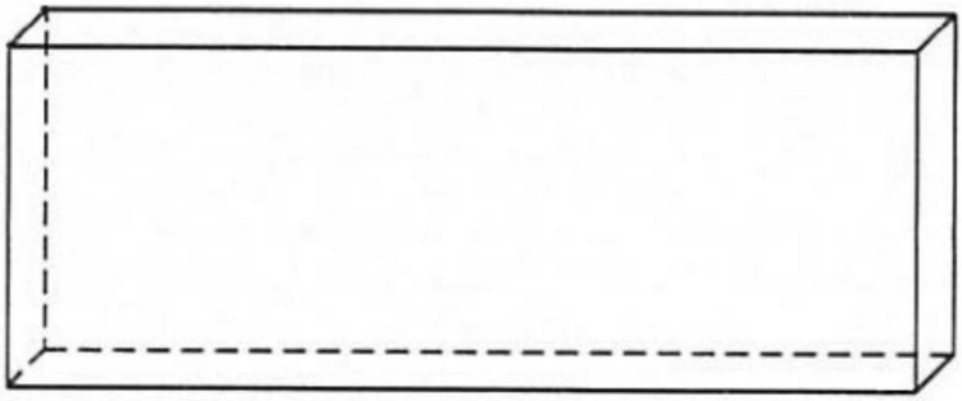


图6

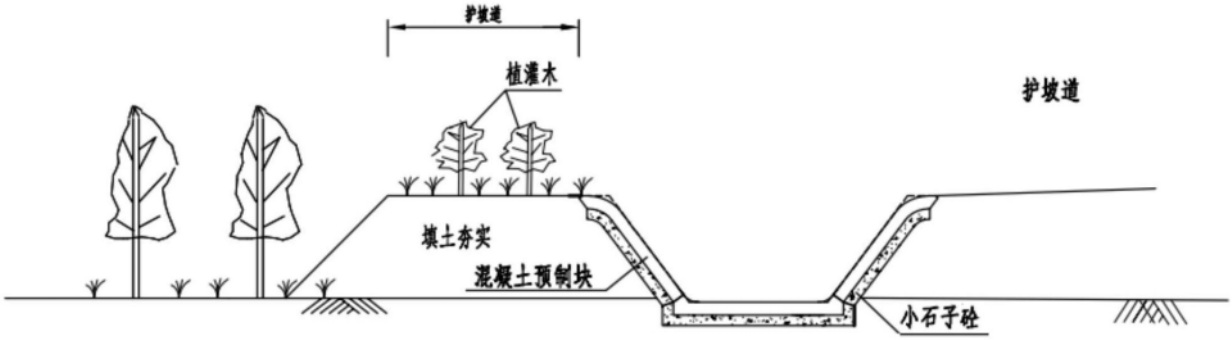

护坡道
植灌木
护坡道
填土夯实
混凝土预制块
小石子砼

图7

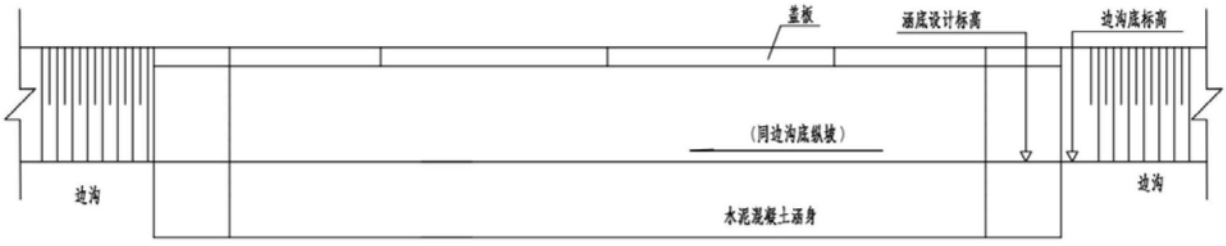

盖板
涵底设计标高
边沟底标高
(同边沟底纵坡)
边沟
水泥混凝土涵身
边沟

图8

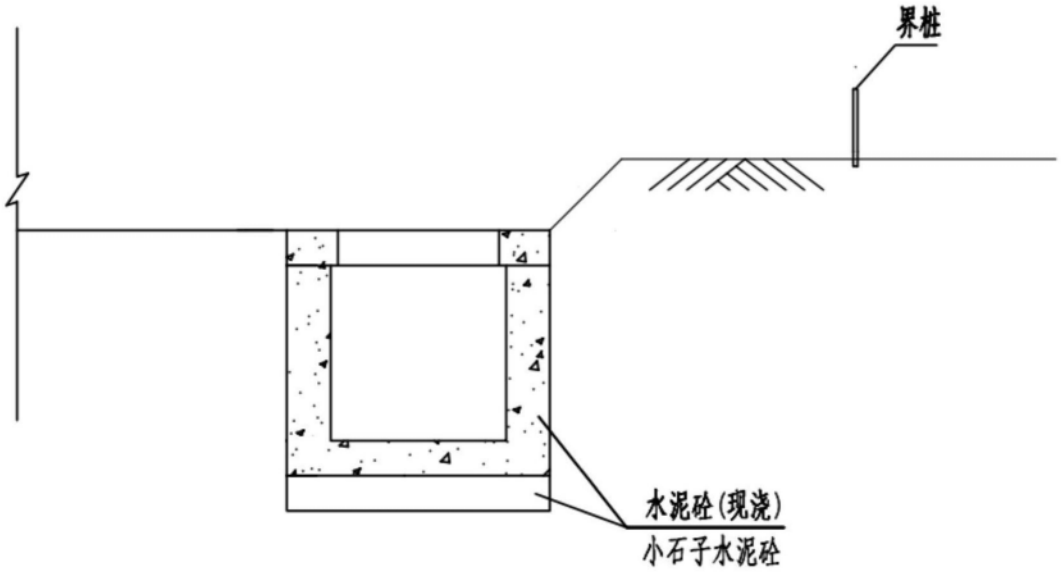

界桩
水泥砼(现浇)
小石子水泥砼

图9

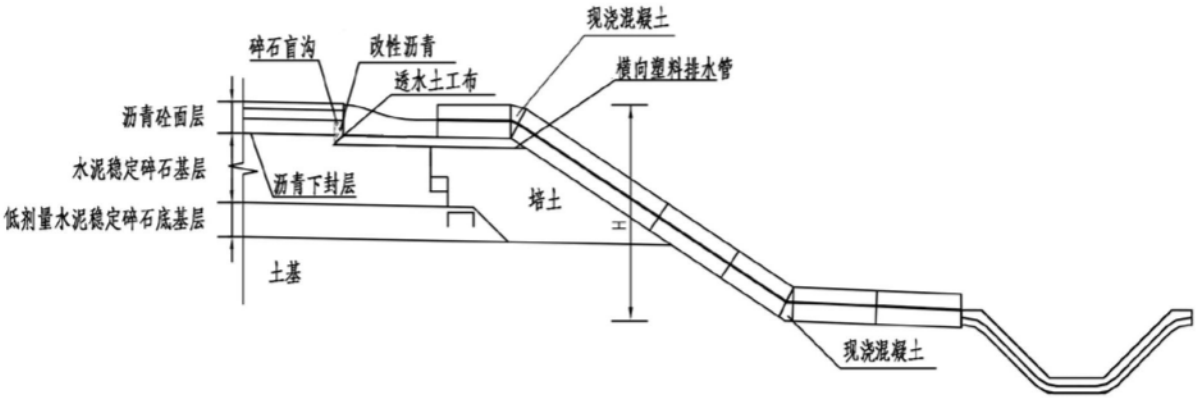

现浇混凝土
碎石盲沟
改性沥青
透水土工布
横向塑料排水管
沥青砼面层
水泥稳定碎石基层
沥青下封层
低剂量水泥稳定碎石底基层
培土
土基
现浇混凝土

图10

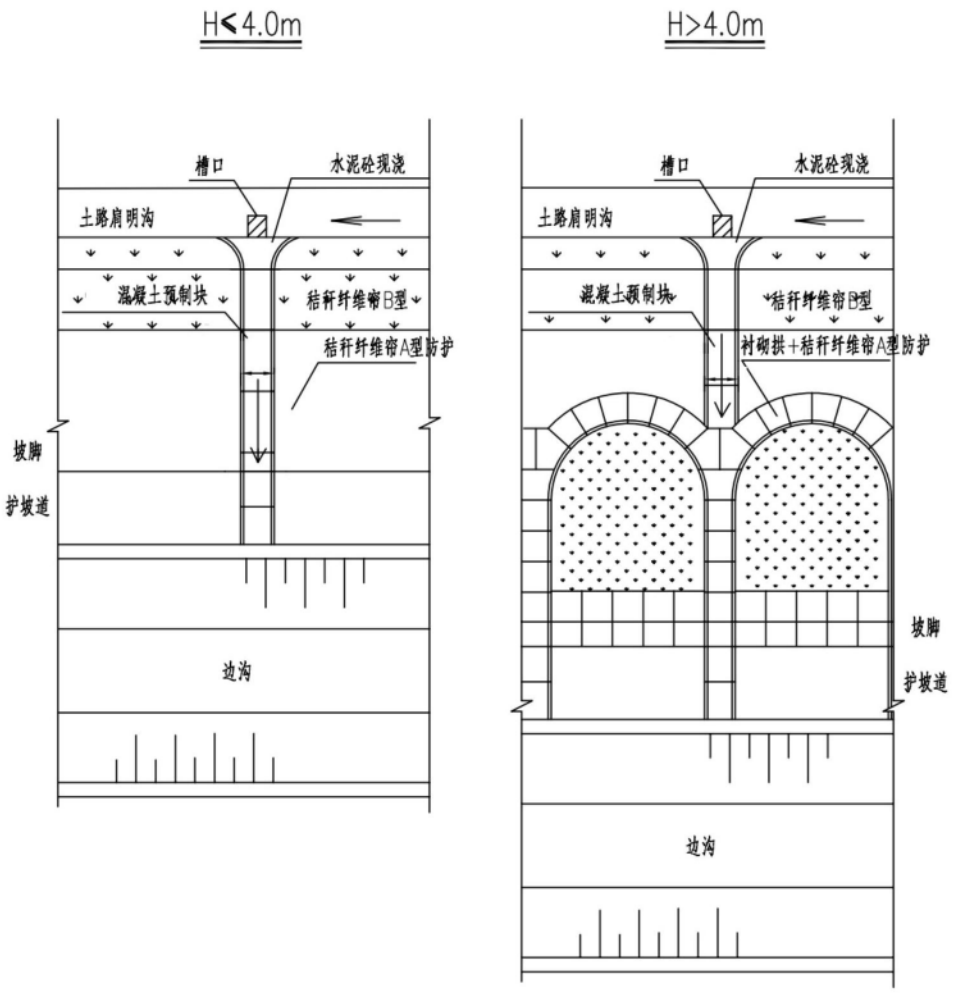

H≤4.0m
H>4.0m
槽口
水泥砼现浇
土路肩明沟
混凝土预制块
秸秆纤维帘B型
秸秆纤维帘A型防护
坡脚
护坡道
边沟
槽口
水泥砼现浇
土路肩明沟
混凝土预制块
秸秆纤维帘B型
衬砌拱+秸秆纤维帘A型防护
坡脚
护坡道
边沟

图11

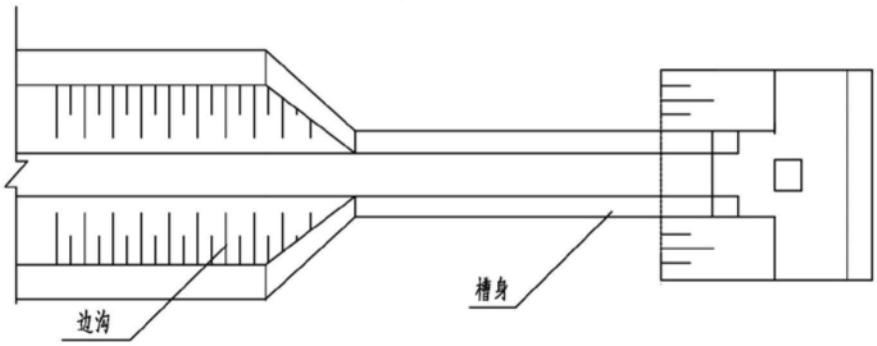

槽身
边沟

图12

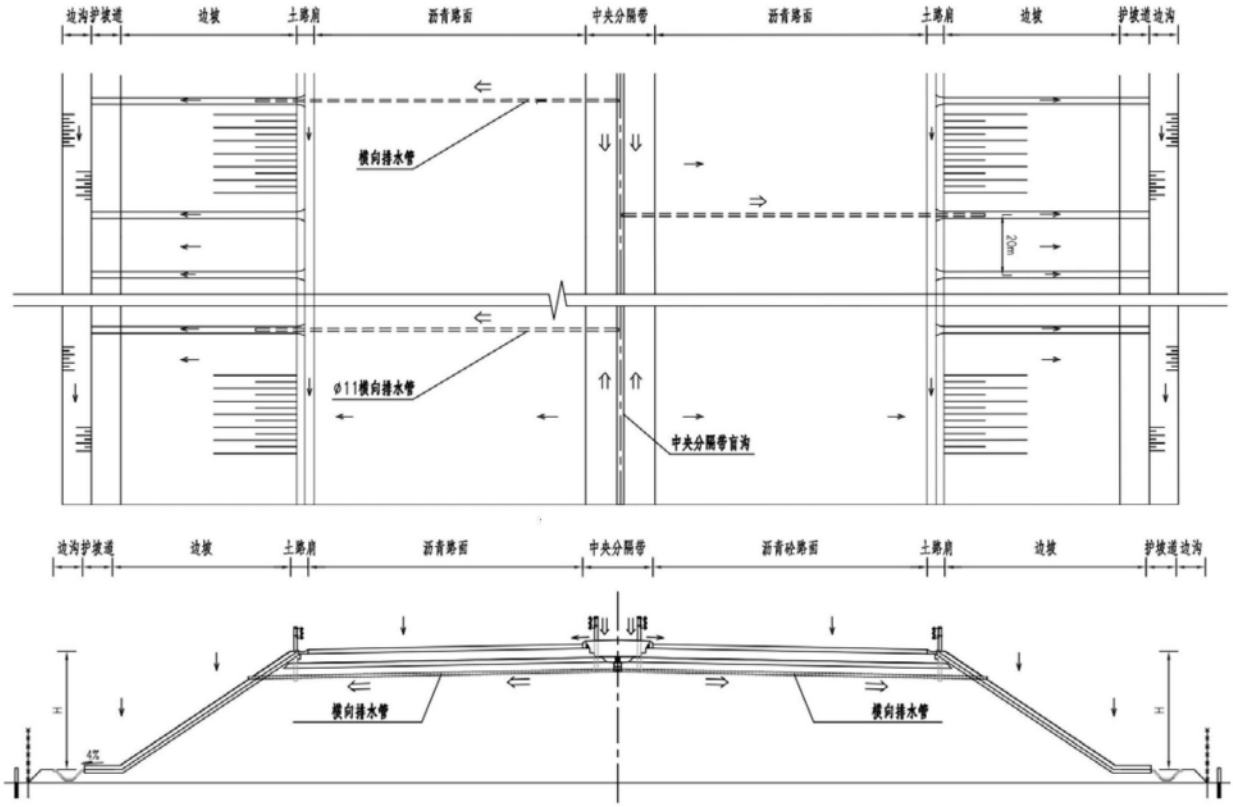

边沟护坡道
边坡
土路肩
沥青路面
中央分隔带
沥青路面
土路肩
边坡
护坡道边沟
横向排水管
20m
Φ11横向排水管
中央分隔带盲沟
边沟护坡道
边坡
土路肩
沥青路面
中央分隔带
沥青砼路面
土路肩
边坡
护坡道边沟
H
4%
横向排水管
横向排水管
H

图13

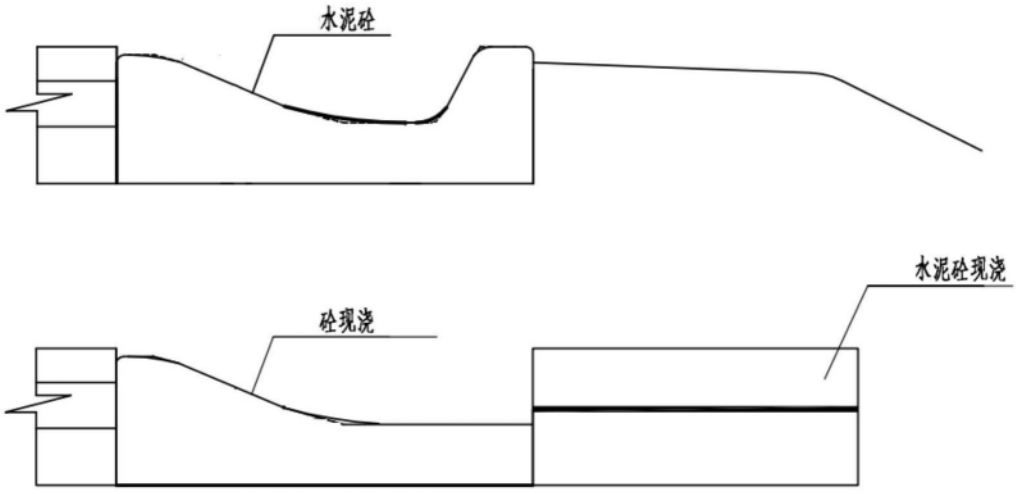

水泥砼
砼现浇
水泥砼现浇

图14

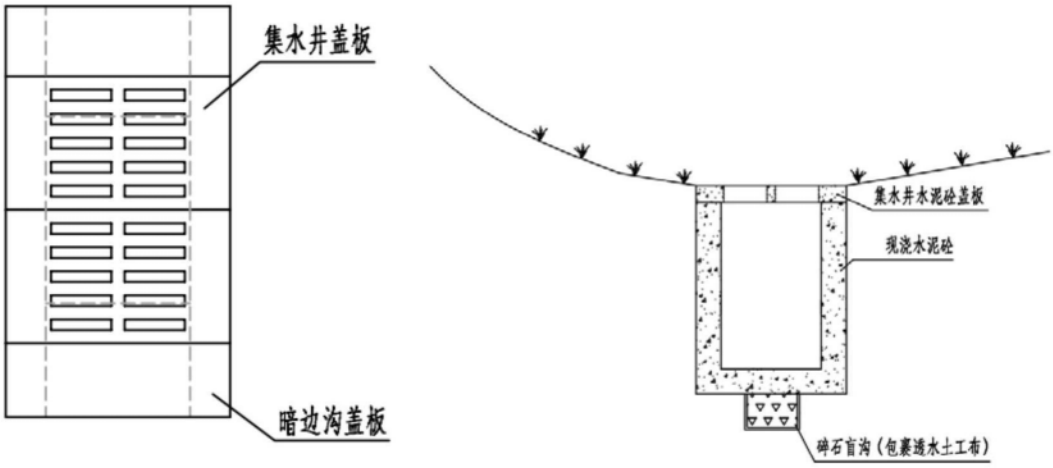


图15

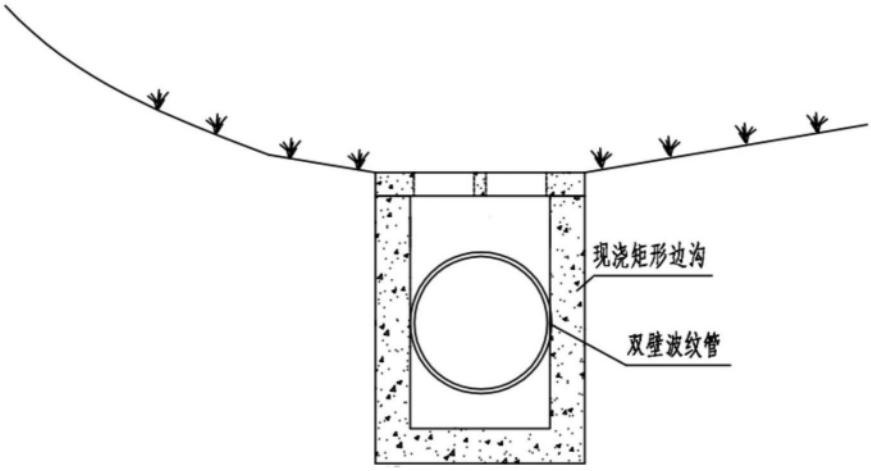


图16

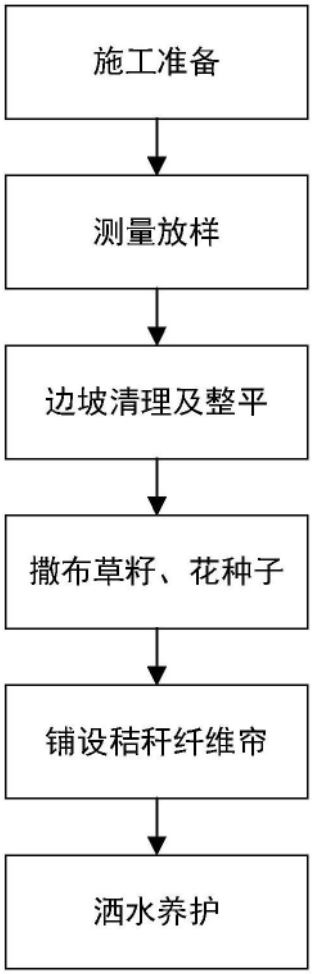


图17