



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114439049 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 06

(21) 申请号 202210129139.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.02.11

E02D 31/00 (2006.01)

E02D 5/46 (2006.01)

(71) 申请人 中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司

E03F 5/10 (2006.01)

地址 243000 安徽省马鞍山市经济开发区西塘路666号

申请人 中国地质大学(北京) 华唯金属矿产资源高效循环利用国家工程研究中心有限公司

(72) 发明人 陈俊 江一峰 华绍广 李书钦 王杰 王刚全 温文 姚俊

(74) 专利代理机构 马鞍山市金桥专利代理有限公司 34111

专利代理师 常前发 奚志鹏

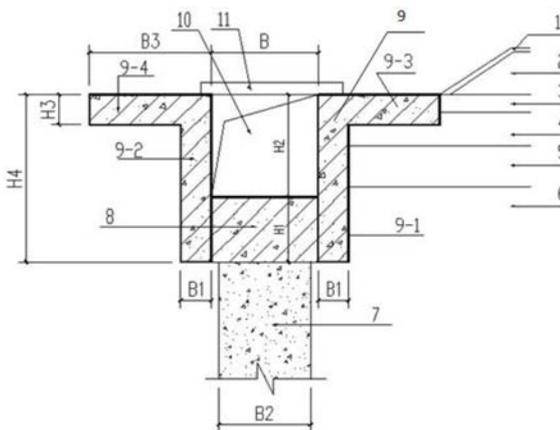
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体

(57) 摘要

本发明公开了一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,包括垂直防渗墙(7)、复合防渗工程结构(9)、水平防渗系统;复合防渗工程结构(9)是由垂直防渗内墙(9-1)及位其上部向固废堆体一侧扩展的内墙覆盖板(9-3)、垂直防渗外墙(9-2)及位其上部向外扩展的外墙覆盖板(9-4)构成;水平防渗系统自下而上是由基础层(5)、防渗材料保护层(4)、水平防渗层(3)、生态基层(2)、生态层(1)。本发明适用不同形状固废堆体,如地上、凹坑、山洼,特别适合在固废高出地面很多的情况下应用,满足水平防渗、垂直防渗的要求,不仅节省黏土资源,减少土方使用量,而且施工简便、费用低、效果好,特别适合在固废堆体高出地面很多的情况下应用。



1. 一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:它包括垂直防渗墙(7)、复合防渗工程结构(9)、水平防渗系统;所述的复合防渗工程结构(9)是由垂直防渗内墙(9-1)及位其上部向固废堆体一侧扩展的内墙盖板(9-3)、垂直防渗外墙(9-2)及位其上部向外扩展的外墙盖板(9-4)构成,复合防渗工程结构(9)采用钢筋混凝土结构,通过支模、绑钢筋后浇筑混凝土形成;所述的垂直防渗墙(7)位于垂直防渗内墙(9-1)、垂直防渗外墙(9-2)之间位置的下部,垂直防渗墙(7)采用素混凝土或三轴水泥搅拌桩或高压旋喷桩,垂直防渗墙(7)的渗透系数小于 1×10^{-7} ,垂直防渗墙(7)的深度需达渗透系数小于 1×10^{-7} 的防渗土层,且进入渗透系数小于 1×10^{-7} 的防渗土层厚度不小于1000mm;在垂直防渗内墙(9-1)和垂直防渗外墙(9-2)之间的底部设有垂直防渗结合层(8),垂直防渗内墙(9-1)、垂直防渗外墙(9-2)、垂直防渗结合层(8)构成的凹形空间为水平防渗雨水收集外排空间(10);所述的水平防渗系统位于垂直防渗内墙(9-1)靠近固废堆体一侧的固废堆体层(6)之上,水平防渗系统自下而上是由基础层(5)、防渗材料保护层(4)、水平防渗层(3)、生态基层(2)、生态层(1)组合构成;基础层(5)采用杂填土,分层压实;防渗材料保护层(4)采用素土,整平压实;水平防渗层(3)采用高密度聚乙烯HDPE土工防渗膜,上加土工布保护层;生态基层(2)采用种植土,种植土上栽种植物形成生态层(1),植物品种根据区域生态环境保护及绿化的要求确定;垂直防渗结合层(8)采用素混凝土。

2. 如权利要求1所述的一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:还包括水平盖板(11),所述的水平盖板(11)采用混凝土盖板,水平盖板(11)覆盖在垂直防渗内墙(9-1)、垂直防渗外墙(9-2)之上;所述的水平盖板(11)上带有供雨水渗透的篦孔。

3. 如权利要求1所述的一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:所述的垂直防渗内墙(9-1)、垂直防渗外墙(9-2)的厚度B1为150~200mm,垂直防渗墙(7)的厚度B2为600mm~800mm,内墙盖板(9-3)、外墙盖板(9-4)的厚度H3为150~200mm,垂直防渗内墙(9-1)、垂直防渗外墙(9-2)的高度H4为1300~1800mm。

4. 如权利要求1、2或3所述的一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:所述的基础层(5)的厚度为400~600mm,分层压实的每层厚度不大于200mm;所述的防渗材料保护层(4)的厚度为150~250mm。

5. 如权利要求4所述的一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:所述的生态基层(2)的厚度为420~560mm。

6. 如权利要求5所述的一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:在内墙盖板(9-3)内间隔设有将水平防渗层(3)中的雨水排到水平防渗雨水收集外排空间(10)中的排水孔。

7. 如权利要求6所述的一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体,其特征在于:所述的水平防渗层(3)为1.5mm厚度的高密度聚乙烯HDPE土工防渗膜。

一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体

技术领域

[0001] 本发明属于固体废物污染防治技术领域,具体涉及一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗结构,特别适合固废堆体高出地面很多的情况下应用。

背景技术

[0002] 由于历史原因,许多企业在生成过程中产生大量固体废物,如钢厂的钢渣、铜冶炼废渣、矿山开采产生的剥离废石(土)等等。由于产生的工业固废都没有得到及时处理以及有效地利用,导致部分地区的工业固废储存量迅速增长,给周围环境带来了巨大压力。工业固废堆场的数量巨大,种类繁多,进行综合利用的途径非常少,并且堆存量较大,大量固体废物长期堆存形成了选冶渣场、排土场等固废堆存场所,大量占用土地,雨水进入这些固废堆场,将会产生有害废水,然后这些有害废水进入地下水中,或渗漏出来,就会严重影响当地水系安全,破坏土质、影响植物生长、破坏了当地的环境质量。

[0003] 目前,处置这些固废的主要方法有:异地填埋、就地堆存、就地固化处理,采取的防渗方法有水平防渗、垂直防渗。

[0004] 异地填埋对于只有少量的固废,在环保、安全可靠的情况下比较可行;由于历史原因,对于大量已存在固废,就地管控也是切实可行办法。

[0005] 水平防渗就是在固体废物堆场表面的水平方向建立防渗层,防止雨水或外界新水进入下面的固废堆层,避免固废污染产生新的废水污染地下水。

[0006] 垂直防渗就是在固废堆场四周或地下水流的下游一定深度范围内建立竖向屏障(防渗墙),阻止被污染水流向其他水域扩散、迁移而污染周边水域。

[0007] 目前,对固废产生废水的垂直防渗、水平防渗处理,都是分别进行治理。例如,《中国金属通报》2021年第10期发表的《尾矿库防渗措施的相关分析》分别介绍了垂直防渗措施、水平防渗措施。垂直防渗措施包括:坝下帷幕灌浆防渗措施;坝下塑性混凝土防渗墙防渗措施;坝下“上墙下幕”防渗措施(截渗坝+上部混凝土防渗墙+下部帷幕灌浆)。为保证坝肩防渗效果,可在坝肩部位设置灌浆平硐,坝肩、坝基帷幕形成整体,有效防止绕坝渗漏问题的产生。水平防渗措施包括:黏土等天然材料;土工膜、复合土工膜、钠基膨润土毯等土工材料等。这种分别采取垂直防渗、水平防渗措施的施工方法,施工周期长、施工复杂、费用大。如何使水平防渗与垂直防渗相互结合,共同构建水平防渗与垂直防渗组合结构体系,对于节省黏土资源、减少土方使用量、简化施工工序、提高防渗效果具有重要意义。

发明内容

[0008] 本发明的目的就是针对现有技术存在的防渗效果差、施工周期长、施工工序复杂、成本高的问题,而提供一种能够节省黏土资源、减少土方使用量、施工简便、施工成本低、防渗效果好的用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体。

[0009] 为实现本发明的上述目的,本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体采用以下技术方案实施:

[0010] 本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体包括垂直防渗墙、复合防渗工程结构、水平防渗系统；所述的复合防渗工程结构是由垂直防渗内墙及位于其上部向固废堆体一侧扩展的内墙覆盖板、垂直防渗外墙及位于其上部向外扩展的外墙覆盖板构成；复合防渗工程结构采用钢筋混凝土结构，通过支模、绑钢筋后浇筑混凝土形成；所述的垂直防渗墙位于垂直防渗内墙、垂直防渗外墙之间位置的下部，垂直防渗墙采用素混凝土或三轴水泥搅拌桩或高压旋喷桩，垂直防渗墙的渗透系数小于 1×10^{-7} ，垂直防渗墙的深度需达渗透系数小于 1×10^{-7} 的防渗土层，且进入渗透系数小于 1×10^{-7} 的防渗土层厚度不小于1000mm；在垂直防渗内墙和垂直防渗外墙之间的底部设有垂直防渗结合层，垂直防渗内墙、垂直防渗外墙、垂直防渗结合层构成的凹形空间为水平防渗雨水收集外排空间，根据区域环境整治及雨水收集和排放计算确定水平防渗雨水收集外排空间的空间大小；所述的水平防渗系统位于垂直防渗内墙靠近固废堆体一侧的固废堆体层之上，水平防渗系统自下而上是由基础层、防渗材料保护层、水平防渗层、生态基层、生态层组合构成；基础层采用杂填土，分层压实；防渗材料保护层采用素土，整平压实；水平防渗层采用高密度聚乙烯HDPE土工防渗膜，上加土工布保护层；生态基层采用种植土，种植土上栽种植物形成生态层，植物品种根据区域生态环境保护及绿化的要求确定；垂直防渗结合层采用素混凝土。

[0011] 结合考虑防渗效果和施工成本，经过试验研究结果和对比，所述的垂直防渗内墙、垂直防渗外墙的厚度B1为150~200mm，垂直防渗墙的厚度B2为600mm~800mm，内墙覆盖板、外墙覆盖板的厚度H3为150~200mm，垂直防渗内墙、垂直防渗外墙的高度H4为1300~1800mm。

[0012] 进一步地，所述的基础层的厚度为400~600mm，分层压实的每层厚度不大于200mm；所述的防渗材料保护层的厚度为150~250mm；所述的生态基层的厚度为420~560mm。

[0013] 进一步地，在内墙覆盖板内间隔设有将水平防渗层中的雨水排到水平防渗雨水收集外排空间中的排水孔，排水孔与内墙覆盖板同步施工。

[0014] 进一步地，所述的水平防渗层采用1.5mm厚度的高密度聚乙烯HDPE土工防渗膜为佳。

[0015] 本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体采用以上技术方案后，具有下列积极效果：

[0016] (1) 采用垂直防渗墙、复合防渗工程结构、水平防渗系统构成组合防渗体，使之同时满足水平防渗、垂直防渗的工艺要求，从而优化整个治理区域的施工流程，实现了水平防渗与垂直防渗的完美结合，有效解决了自然雨水(或其他地面水体)进入地下土壤中，杜绝了新的污染水的产生；

[0017] (2) 通过水平防渗、垂直防渗的有机结合，有效防止原有固废及固废产生的污水污染地下水其他土壤或水体；

[0018] (3) 水平防渗系统自下而上是由基础层、防渗材料保护层、水平防渗层、生态基层、生态层组合构成，既能满足固废堆体水平防渗的要求，又修复了固废堆体的生态，实现了固废堆体的绿化、美化；

[0019] (4) 垂直防渗系统由位于底部的垂直防渗墙、位于上部的垂直防渗内墙和垂直防渗外墙双层结构以及垂直防渗结合层组合构成，垂直防渗效果好，施工方便；

[0020] (5)本发明可灵活应用,适用不同形状固废堆体,如地上、凹坑、山洼,特别适合在固废高出地面很多的情况下应用。

[0021] (6)本发明采用组合的防渗结构技术,跟水平防渗、垂直防渗分开技术相比,可节省土建造价30%以上,同时可有效节省土地使用面积,从而节省土地资源。

附图说明

[0022] 图1为本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体结构剖面图;

[0023] 图2为本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体的剖面图;

[0024] 图3为本发明设计的水平盖板结构示意图。

[0025] 附图标记:1-生态层;2-生态基层;3-水平防渗层;4-防渗材料保护层;5-基础层;6-固废堆体层;7-垂直防渗墙;8-垂直防渗结合层;9-复合防渗工程结构;9-1-垂直防渗内墙;9-2-垂直防渗外墙;9-3-内墙盖板;9-4-外墙盖板;10-水平防渗雨水收集外排空间;11-水平盖板。

具体实施方式

[0026] 为进一步描述本发明,下面结合附图对本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体作进一步详细描述。

[0027] 由图1所示的本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体结构剖面图并结合图2、图3看出,本发明一种用于固废堆体污染防治与生态修复的组合防渗体由垂直防渗墙7、复合防渗工程结构9、水平防渗系统、水平盖板11组合构成;所述的复合防渗工程结构9是由垂直防渗内墙9-1及位其上部向固废堆体一侧扩展的内墙盖板9-3、垂直防渗外墙9-2及位其上部向外扩展的外墙盖板9-4构成;所述的垂直防渗墙7位于垂直防渗内墙9-1、垂直防渗外墙9-2之间位置的下部,所述的垂直防渗墙7的渗透系数小于 1×10^{-7} ,垂直防渗墙7的深度需达渗透系数小于 1×10^{-7} 的防渗土层,且进入渗透系数小于 1×10^{-7} 的防渗土层厚度不小于1000mm;在垂直防渗内墙9-1和垂直防渗外墙9-2之间的底部设有垂直防渗结合层8,垂直防渗内墙9-1、垂直防渗外墙9-2、垂直防渗结合层8构成的凹形空间为水平防渗雨水收集外排空间10,根据区域环境整治及雨水收集和排放计算确定水平防渗雨水收集外排空间10的空间大小;水平盖板11采用混凝土盖板,水平盖板11覆盖在垂直防渗内墙9-1、垂直防渗外墙9-2之上,在水平盖板11上带有供雨水渗透的篦孔;所述的水平防渗系统位于垂直防渗内墙9-1靠近固废堆体一侧的固废堆体层6之上,水平防渗系统自下而上是由基础层5、防渗材料保护层4、水平防渗层3、生态基层2、生态层1组合构成。

[0028] 在工程实施中,所述的组合防渗体的结构参数为:所述的垂直防渗内墙9-1、垂直防渗外墙9-2的厚度B1为150~200mm,垂直防渗墙7的厚度B2为600mm~800mm,内墙盖板9-3、外墙盖板9-4的厚度H3为150~200mm,垂直防渗内墙9-1、垂直防渗外墙9-2的高度H4为1500mm;所述的基础层(5)的厚度为500mm,分层压实的每层厚度不大于200mm,;所述的防渗材料保护层4的厚度为200mm;所述的生态基层2的厚度为500mm。

[0029] 其施工方法如下:

[0030] 1) 在需要进行水平防渗与垂直防渗的固废堆体的外缘,明确垂直防渗线路,并按照设计标高和坡度要求进行固废堆体之固废堆体层6的场地平整;

[0031] 2) 按照垂直防渗线路位置,施工复合防渗工程结构9;所述的复合防渗工程结构9采用钢筋混凝土结构,通过支模、绑钢筋后浇筑混凝土形成;混凝土中钢筋直径14mm、间距200mm。沿垂直防渗墙线路施工,该措施保证防渗墙的定位及质量,确保垂直防渗目标的实现;

[0032] 3) 待复合防渗工程结构9稳定验收后,施工垂直防渗墙7,垂直防渗墙7采用C30素混凝土或三轴水泥搅拌桩或高压旋喷桩;

[0033] 4) 基础层5、防渗材料保护层4的施工:基础层5采用杂填土,分层压实、找坡(3‰);防渗材料保护层4采用素土,整平压实,防渗材料保护层4中不得含有有机质、碎石块、草木屑等杂质;

[0034] 5) 铺设水平防渗层3,水平防渗层3采用1.5mm厚高密度聚乙烯HDPE土工防渗膜,上加土工布保护层;

[0035] 6) 施工生态基层2,生态基层2采用种植土,种植土上栽种植物形成生态层1,植物品种根据区域生态环境保护及绿化的要求确定;

[0036] 7) 施工垂直防渗结合层8,垂直防渗结合层8采用素混凝土。

[0037] 8) 完成水平盖板14的制作、安装。

[0038] 本发明在工程实际应用中,自然雨水进入生态层1,有利于植物的生长,通过生态基层2涵养水分,通过水平防渗层3阻挡水分进入固废层中,有效解决固废产生新废水,同时过多雨水通过水平防渗层3水平流动,进入水平防渗雨水收集外排空间10外排空间,实现水分的有序外排和利用。

[0039] 为了便于水平防渗层3中的水顺利排到水平防渗雨水收集外排空间10中,在内墙覆盖板9-3中还可以设有供渗透的雨水排向水平防渗雨水收集外排空间10的排水孔,该排水孔与内墙覆盖板9-3同步施工。

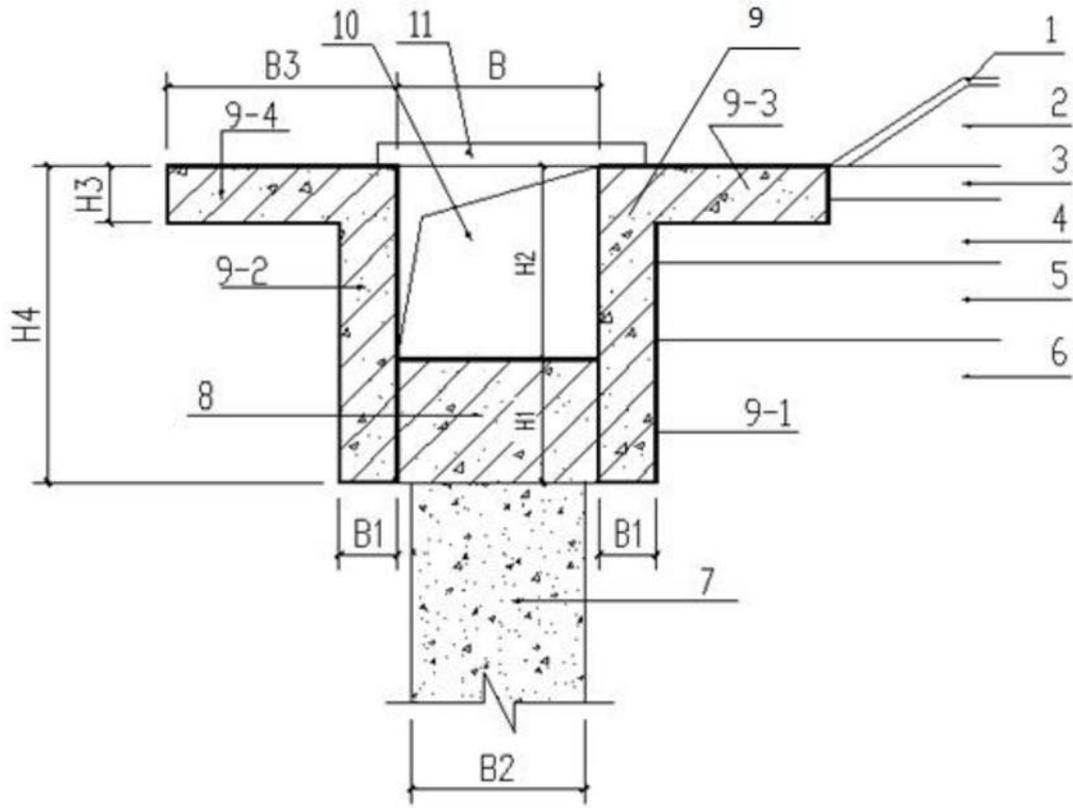


图1

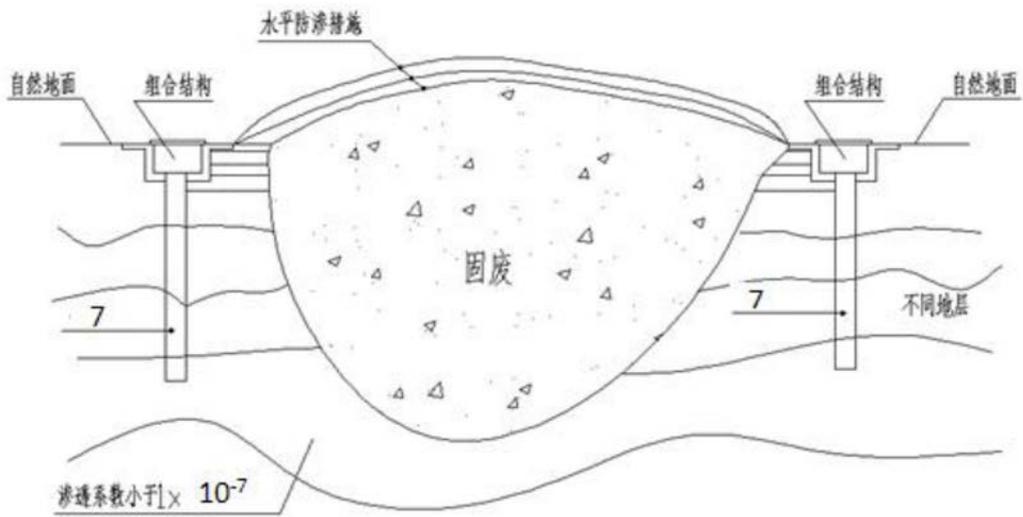


图2

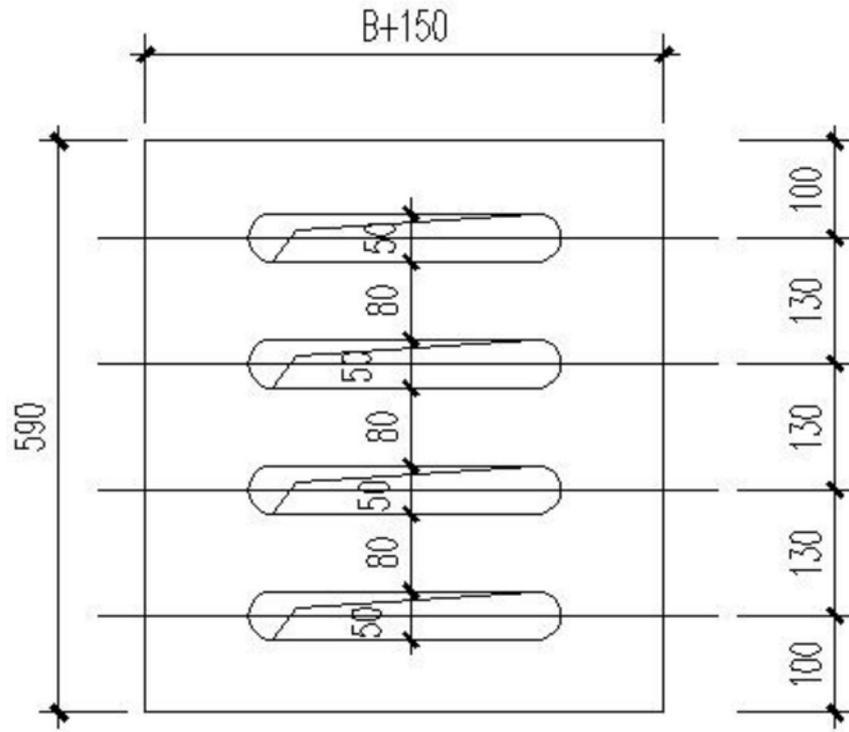


图3