

# 堤防护脚防冲结构设计及施工方法

张文斌 周 飞 吴 涛 钮迅达 仲 昊  
镇江市华源建设监理有限公司 江苏镇江 212000

**摘 要：**一种堤防护脚防冲结构及施工方法，该施工方法包括确定齿墙的结构参数；开挖基坑；筑建齿墙；待齿墙达到设计强度后，对齿墙与施工基坑两侧的施工空间进行回填夯实。使用该施工方法筑建的堤防护脚防冲结构中，齿墙朝向坡脚一侧为斜面，斜面与岸坡表面之间形成的夹角为钝角，进而实现齿墙与坡脚直接接触，同时齿墙的斜面将重力分散在坡脚上，避免了齿墙因坡脚处回填土质不密实而导致的悬空现象，保护堤防护脚防冲结构不被破坏，进而有效的提高了堤防的安全稳定。

**关键词：**堤防护脚；防冲；结构设计；施工方法

## 一、背景技术

堤防工程中坡式护岸的护脚对堤防的稳定安全极为重要，护脚可以起到在河岸遭受冲刷、掏底等现象时保证堤防的稳定性，已发生的堤防破坏多数是由堤防基础护脚结构型式不合理引起的。

如图1所示，现有的坡式护岸的护脚为矩形直墙型式，在施工时直墙2两侧要各留出0.5m宽施工空间，施工完成后再将直墙2两侧采用原土回填夯实，尤其是直墙2内侧原土回填体5要确保回填质量，如果内侧原土回填体5回填不密实，将导致直墙2与岸坡1之间连接部位出现悬空。

然而，在实际施工中发现直墙2靠近岸坡1的一侧因空间狭小无法采用大型施工机械设备，只能采用手动蛙式打夯机对该侧的回填体5进行夯实。另一方面回填体5表面还需要按照岸坡1的坡比修整，以适应后期工程的护坡3施工，在倾斜的岸坡1上碾压施工难度非常大。

再就是如果水流的冲刷深度 $h$ 较大时，将加大直墙2的施工难度，进而导致朝向岸坡1侧基坑4开挖、回填量较大。

因此，实际施工中直墙靠近岸坡侧的回填体5的回填质量很难保证，这就会导致直墙2与护坡3之间连接部位出现悬空，进而造成堤防护岸结构发生破坏，最终影响整个堤防的稳定安全。

## 二、技术方案

为解决上述技术问题，提供一种堤防护脚防冲结构，提高堤防的稳定性。

另外提供一种堤防护脚防冲结构的施工方法，筑建第一目的中的堤防护脚防冲结构，以解决现有技术中堤

防不稳定的问题。

为达上述第一目的，提供一种堤防护脚防冲结构，包括齿墙；

所述齿墙位于岸坡的坡脚处，所述齿墙朝向所述坡脚一侧为斜面，所述斜面与所述岸坡表面之间形成的夹角为钝角。

可选的，所述齿墙的截面包括倒梯形或平行四边形结构中的一种。

进一步可选的，所述齿墙的截面为倒直角梯形，所述倒直角梯形的斜边朝向所述坡脚，所述斜边边坡系数 $m$ 为1:0.5 ~ 1:1.5。

可选的，所述齿墙伸入强风化基岩层。

可选的，所述齿墙的深度 $H = h + 0.5 \sim 1.5m$ ，所述齿墙的墙底宽度 $b$ 为0.5 ~ 1.5m，其中， $h$ 为水流的冲刷深度。

可选的，所述齿墙包括浆砌石砌筑结构、干砌石砌筑结构、固滨笼砌筑结构、混凝土浇筑结构或钢筋混凝土浇筑结构中的一种。

可选的，所述齿墙远离坡脚的一侧填设有回填体，所述回填体为筑建齿墙时开挖的原土。

可选的，所述堤防护脚防冲结构还包括水平防冲网，所述水平防冲网相连于所述齿墙远离所述坡脚的一侧。

进一步可选的，所述水平防冲网的上表面与所述齿墙的墙顶齐平，所述水平防冲网的长度 $L$ 为水流的冲刷深度 $h$ 的3 ~ 5倍，所述水平防冲网的厚度 $t$ 为0.3 ~ 0.5m。

进一步可选的，所述水平防冲网下面铺设垫层，所述垫层为碎石垫层。

进一步可选的,所述水平防冲网包括固滨笼结构或干砌石结构中的一种。

进一步可选的,所述堤防护脚防冲结构还包括护坡,所述护坡筑建在所述岸坡上,所述护坡与所述齿墙之间的夹角为钝角。

为达上述第二目的,本设计提供的一种堤防护脚防冲结构的施工方法,用于施工上述的堤防护脚防冲结构,包括如下步骤:

- 确定齿墙的结构参数;
- 根据齿墙的结构参数在坡脚开挖基坑;
- 在所述基坑中筑建齿墙;
- 待所述齿墙达到设计强度后,对所述齿墙与所述基坑的空间进行回填夯实。

可选的,所述齿墙的结构参数包括斜面边坡系数 $m$ 、深度 $H$ 及墙底宽度 $b$ ,所述基坑的内侧边坡系数与所述齿墙的斜面边坡系数 $m$ 一致,所述基坑的底宽比所述齿墙墙底宽度 $b$ 宽 $0.5m$ 。

可选的,所述堤防护脚防冲结构的施工方法还包括步骤:

在筑建的所述齿墙远离坡脚一侧铺设水平防冲网;在岸坡上筑建护坡,所述护坡与所述齿墙的夹角为钝角。

可选的,所述水平防冲网的铺设方法包括如下步骤:

确定水平防冲网的结构参数;在所述齿墙远离坡脚一侧回填夯实后的建基面上铺设碎石垫层;在碎石垫层上铺设所述水平防冲网;其中,所述水平防冲网的结构参数包括长度 $L$ 及厚度 $t$ 。

### 三、附图说明

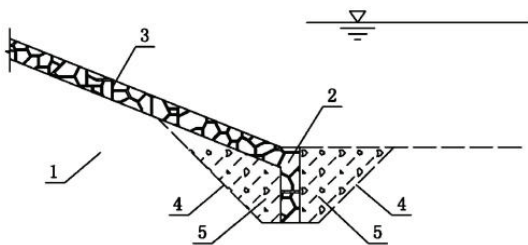


图1 堤防护脚防冲结构的示意图

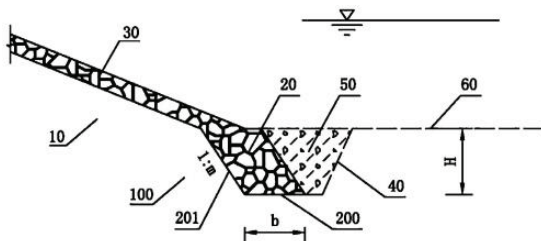


图2 实施例1中提供的一种堤防护脚防冲结构的示意图

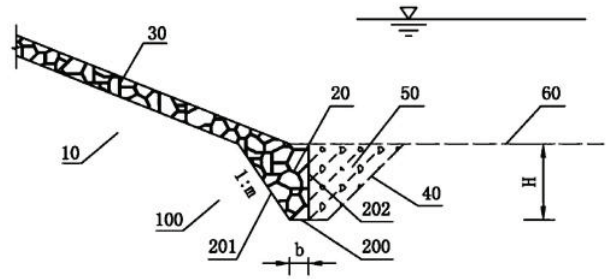


图3 实施例中提供的另一种堤防护脚防冲结构的示意图

图中:1-岸坡;2-直墙;3-护坡;4-基坑;5-回填体。10-岸坡;100-坡脚;20-齿墙;30-护坡;50-回填体;40-基坑;201-斜面;200-墙底;60-河道底部;202-直角边;70-垫层;80-水平防冲网。

### 四、具体实施方式

实施例:

请参阅图2和图3,本实施例提供了一种堤防护脚防冲结构,包括护坡30及齿墙20,其中齿墙20位于岸坡10的坡脚100处,用于阻挡水流对岸坡10的冲刷,护坡30筑建在岸坡10上并与齿墙20相连。

本实施例提供的护脚结构中齿墙20朝向坡脚100的一侧为斜面201,斜面201与岸坡10表面之间形成的夹角为钝角,进而筑建在岸坡10上的护坡30与齿墙20之间的夹角为钝角。

可以理解的,齿墙20位于护坡30的下方,并与护坡30连接成一体结构,斜面201与护坡30的夹角呈钝角。

实施例中,如图2和图3所示,齿墙20的截面包括倒梯形或平行四边形结构中的一种,该倒梯形或平行四边形结构均具有至少一斜边,其中朝向坡脚100侧的斜边即对应为齿墙20朝向坡脚100的斜面201。

在本实施例中,齿墙20的截面结构采用倒梯形结构设计,进一步的可选设计为倒直角梯形结构,倒直角梯形结构的齿墙20具有斜边和斜边相对的直角边202。其中,直角边202背离岸坡10的坡脚100,斜边朝向岸坡10的坡脚100设置,该斜边与护坡30之间以钝角相连。换言之,该斜边与护坡30之间的夹角呈钝角。

在筑建好的齿墙20远离坡脚100的一侧与筑建齿墙20时开挖的基坑40之间的施工空间中填设有回填体50,回填的标准为回填体50相对密度不低于0.60,该相对密度是相对坡脚100处原土的密度确定的。

,因齿墙20依附坡脚100筑建,所以齿墙20的斜面201与坡脚100的间隙可忽略或者很小,因此可能无需回填,如果回填则回填的量会很小,因此齿墙20面向坡

脚100侧不会受回填体50的影响。

实施例中,该回填体50可以直接取用开挖基坑40时的原土,并对回填后的原土夯实,以保证回填的原土的相对密度不低于0.60。

实施例中,齿墙20由浆砌石砌筑结构、干砌石砌筑结构、固滨笼砌筑结构、混凝土浇筑结构或钢筋混凝土浇筑结构中的一种筑建而成。

进一步的,为了提高齿墙20的稳定性,齿墙20的斜边边坡系数 $m$ 设计为1:0.5~1:1.5。

实施例中,齿墙20的斜边边坡系数 $m$ 优选为1:0.5~1:2.5。

实施例中,齿墙20的斜边边坡系数 $m$ 还可以选择设计为1:0.6、1:0.7、1:0.8、1:1、1:1.2等中的一种,以上仅仅是举例说明,不作为本设计保护范围的限定。

其中,提高齿墙20的稳定性,齿墙20的筑建深度也是一个重要的考虑因素,因此,齿墙20的筑建深度可以从以下两个方案中选择其一:

方案一:齿墙20的墙底200伸入到地质层中的强风化基岩层中;

方案二:齿墙20的深度 $H$ 根据水流的冲刷深度 $h$ 计算,计算公式为 $H=h+0.5\sim 1.5m$ 。

在本实施例以方案二为例进行举例说明,齿墙20深度 $H=h+0.5\sim 1.5m$ ,齿墙20的墙底200宽度 $b$ 为0.5~1.5m,具体选择可根据施工现场的实际情况进行确认,最终目的是保证齿墙20的稳定性。

## 五、有益效果

一种堤防护脚防冲结构,包括齿墙,齿墙位于岸坡的坡脚处,齿墙朝向坡脚一侧为斜面,斜面与岸坡表面之间形成的夹角为钝角,进而实现齿墙与坡脚直接接触,同时齿墙的斜面将重力分散在坡脚上,避免了齿墙因坡脚处回填土质不密实而导致的悬空现象,保护堤防护脚防冲结构不被破坏,进而有效的提高了堤防的安全稳定。

一种堤防护脚防冲结构的施工方法,用于施工上述的堤防护脚防冲结构的齿墙可依附坡脚建造,不会因坡脚处回填的土质不密实而导致悬空现象,进而保护堤防护脚防冲结构不被破坏,有效的提高了堤防的安全稳定。

## 参考文献

- [1]欧徽彬.生态堤防设计在水利工程中的应用探讨[J].工程技术研究,2020,5(06):235-236.
- [2]李俊豪,吴小钊,白维正,等.40.5 kV大电流固封极柱绝缘结构电场分析及优化设计[J].高压电器,2019,55(07):87-92.
- [3]李建国,王晓明,赵志强.河道堤防结构设计与施工技术研究[J].水利与建筑工程学报,2021,19(2):45-50.
- [1]胡静.复合地基堤防水泥深层搅拌桩防渗墙施工设计研究[J].陕西水利,2016(4):3.DOI:CNKI:SUN:SXSXN.0.2016-04-049.