



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104120686 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201410361477. 2

(22) 申请日 2014. 07. 28

(71) 申请人 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

地址 710065 陕西省西安市丈八东路 18 号  
西北勘测设计研究院科技处

(72) 发明人 蔡新合 姚栓喜 雷艳 郝丽莎  
张晓将 魏坚政 王君利 吴峻峰  
李锋

(74) 专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任  
公司 61108

代理人 张培勋

(51) Int. Cl.

E02B 7/04 (2006. 01)

E02B 7/06 (2006. 01)

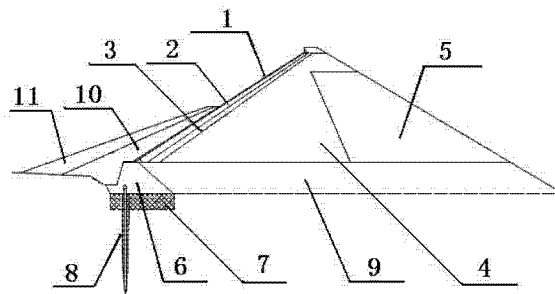
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高弹模垫座式复合坝

(57) 摘要

本发明属于水电水利工程水工建筑物技术领域,具体提供了一种高弹模垫座式复合坝,包括从上游至下游依次设置的混凝土面板、垫层区、过渡区、上游主堆石区和下游次堆石区,所述混凝土面板、垫层区、过渡区的底部设有高趾墙区,所述上游主堆石区和下游次堆石区的底部设有低压缩区,所述低压缩区置于高趾墙区的下游且在高趾墙区的顶高程以下。该发明高趾墙区和低压缩区的设置,降低坝体和混凝土面板的变形和应力,达到200m级面板堆石坝的标准,使得300m级面板堆石坝技术可行、经济安全。



1. 一种高弹模垫座式复合坝,包括从上游至下游依次设置的混凝土面板(1)、垫层区(2)、过渡区(3)、上游主堆石区(4)和下游次堆石区(5),其特征在于:所述混凝土面板(1)、垫层区(2)、过渡区(3)的底部设有高趾墙区(6),所述上游主堆石区(4)和下游次堆石区(5)的底部设有低压缩区(9),所述低压缩区(9)置于高趾墙区(6)的下游且在高趾墙区(6)的顶高程以下。

2. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述混凝土面板(1)和高趾墙区(6)上游侧由上游至下游依次设置有压重区(11)和铺盖区(10)。

3. 如权利要求2所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述压重区(11)和铺盖区(10)的底高程高于低压缩区(9)底部10m以上。

4. 如权利要求2所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述高趾墙区(6)顶部上游侧端点以上铺盖区(10)的厚度不小于10m。

5. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述高趾墙区(6)上游侧坡比为 $1:t$ ,且 $t$ 的取值范围为 $0 \sim 0.2$ ,高趾墙区(6)下游侧与低压缩区(9)的分区坡比为 $1:S$ ,且 $S$ 不小于0.5。

6. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述高趾墙区(6)和低压缩区(9)的高度一致,且其高度与复合坝的坝高的比值为 $0.1 \sim 0.4$ 。

7. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述高趾墙区(6)的底部设有高趾墙基础固结灌浆层(7)。

8. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述高趾墙区(6)内设置灌浆廊道,在灌浆廊道中设置帷幕灌浆层(8)。

9. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述混凝土面板(1)、垫层区(2)和过渡区(3)的坡比相同,均为 $1:m$ ,且 $m$ 的取值范围为 $1.35 \sim 1.7$ ;下游次堆石区(5)的下游侧坡比为 $1:n$ ,且 $n$ 的取值范围为 $1.25 \sim 1.8$ 。

10. 如权利要求1所述的高弹模垫座式复合坝,其特征在于:所述上游主堆石区(4)和下游次堆石区(5)的分区坡比为 $1:k$ ,且 $k$ 的取值范围为 $0 \sim 1.35$ 。

## 一种高弹模垫座式复合坝

### 技术领域

[0001] 本发明属于水电水利工程水工建筑物技术领域,具体涉及一种高弹模垫座式复合坝。

### 背景技术

[0002] 随着水电战略的实施,在水能资源丰富的西南、西北地区,一大批高坝已建、在建或待建。土石坝是当今坝工建设中最常见的一种坝型,也是发展最快的一种坝型,约占已建大坝总数的 95% 以上。全世界坝高超过 15m 的土石坝有 29000 多座,其中我国拥有 15000 余座,主要包括均质土坝、心墙坝和混凝土面板堆石坝等。

[0003] 钢筋混凝土面板堆石坝是上世纪 70 年代后期开始发展起来的一种新坝型,其在实践中体现出安全性、经济性、施工方便和适应性良好的特点,虽然起步较晚但发展很快,深受坝工界的青睐。据不完全统计,截至 2011 年 9 月,国际上已建、在建和拟建的面板堆石坝,从工程数量、坝高到工程规模都居前列。我国至今已建和在建面板堆石坝有 270 多座,总数占全世界的 50%。随着大坝建设经验的积累以及设计水平的提高,面板堆石坝的高度还在不断的增大,水布垭大坝高达 233m,为世界上已建最高面板堆石坝,也成为 250m 级高面板堆石坝的成功案例。大石峡、茨哈峡、古水、马吉、茹美等拟建的 250 ~ 300m 级超高面板堆石坝目前也在规划研究当中,坝工界对超高面板堆石坝的安全性问题,主要存在以下担心:(1) 不能正确预测超高面板坝大坝沉降以及沉降导致的面板变形、应力和对止水材料的要求;(2) 现有的实验手段采用缩尺模型材料,是否能正确预测超高面板坝大坝渗透稳定性问题以及筑坝材料的物理力学性质;由于上述不确定因素的存在,是否能提出高耐挤压、高抗裂的混凝土面板材料和结构形式,是否能提出满足超高面板坝大变形的接缝止水结构形式和材料,已经成为现在坝工界研究较多的问题。

[0004] 但是,水布垭的建成成为 250m 级高面板堆石坝的成功案例,以被坝工界所接受。如果拟建的 300m 级超高面板堆石坝的变形、面板挠度和应力、接缝止水的变形量级达到 200m 级面板堆石坝的程度,亦可以为坝工界接受,也就解决了 300m 级超高面板堆石坝的技术瓶颈。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中 300m 级超高面板堆石坝的变形、面板挠度和应力等技术上的可行性问题。

[0006] 为此,本发明提供了一种高弹模垫座式复合坝,包括从上游至下游依次设置的混凝土面板、垫层区、过渡区、上游主堆石区和下游次堆石区,所述混凝土面板、垫层区、过渡区的底部设有高趾墙区,所述上游主堆石区和下游次堆石区的底部设有低压缩区,所述低压缩区置于高趾墙区的下游且在高趾墙区的顶高程以下。

[0007] 上述混凝土面板和高趾墙区上游侧由上游至下游依次设置有压重区和铺盖区。

[0008] 上述压重区和铺盖区的底高程高于低压缩区底部 10m 以上。

- [0009] 上述高趾墙区顶部上游侧端点以上铺盖区的厚度不小于 10m。
- [0010] 上述高趾墙区上游侧坡比为 1:t,且 t 的取值范围为 0~0.2,高趾墙区下游侧与低压缩区的分区坡比为 1:S,且 S 不小于 0.5。
- [0011] 上述高趾墙区和低压缩区的高度一致,且其高度与复合坝的坝高的比值为 0.1~0.4。
- [0012] 上述高趾墙区的底部设置有高趾墙基础固结灌浆层。
- [0013] 上述高趾墙区内设置灌浆廊道,在灌浆廊道中设置帷幕灌浆层。
- [0014] 上述混凝土面板、垫层区和过渡区的坡比相同,均为 1:m,且 m 的取值范围为 1.35~1.7;下游次堆石区的下游侧坡比为 1:n,且 n 的取值范围为 1.25~1.8。
- [0015] 上述上游主堆石区和下游次堆石区的分区坡比为 1:k,且 k 的取值范围为 0~1.35。
- [0016] 本发明的有益效果如下:
- (1) 高弹模垫座式复合坝坝体底部设置的低压缩区,高趾墙区及其底部的高趾墙基础固结灌浆层和帷幕灌浆层与坝体中、上部设置的上游主堆石区、下游次堆石区和混凝土面板一起,形成了封闭的防渗体系。
- [0017] (2) 本发明提出的高弹模垫座式复合坝,可以使得 300m 级超高面板堆石坝的应力、沉降以及分缝结构的变形等等安全性指标,满足现有的《混凝土面板堆石坝设计规范》(DL/T5016-2011、SL228-98)和《混凝土重力坝设计规范》(L5108-1999、SL319-2005)的要求,使得 300m 级超高面板堆石坝在技术上可行。
- [0018] (3) 本发明提出的高弹模垫座式复合坝充分利用当地建筑堆石材料,满足经济性的要求,具有良好的社会、经济和生态效益。
- [0019] 以下将结合附图对本发明做进一步详细说明。

## 附图说明

- [0020] 图 1 是本发明高弹模垫座式复合坝的断面结构示意图。
- [0021] 附图标记说明:1、混凝土面板;2、垫层区;3、过渡区;4、上游主堆石区;5、下游次堆石区;6、高趾墙区;7、高趾墙基础固结灌浆层;8、帷幕灌浆层;9、低压缩区;10、铺盖区;11、压重区。

## 具体实施方式

- [0022] 实施例 1:

为了克服现有技术中 300m 级超高面板堆石坝的变形、面板挠度和应力等技术上的可行性问题,本实施例提供了一种如图 1 所示的高弹模垫座式复合坝,包括从上游至下游依次设置的混凝土面板 1、垫层区 2、过渡区 3、上游主堆石区 4 和下游次堆石区 5,所述混凝土面板 1、垫层区 2、过渡区 3 的底部设有高趾墙区 6,所述上游主堆石区 4 和下游次堆石区 5 的底部设有低压缩区 9,所述低压缩区 9 置于高趾墙区 6 的下游且在高趾墙区 6 的顶高程以下。

- [0023] 其中,高趾墙区 6 按照重力坝设计,设计标准遵守《混凝土重力坝设计规范》(L5108-1999、SL319-2005)的相关规定。高趾墙区 6 的高度,按照减小混凝土面板 1 的应

力、变形为 200m 级面板堆石坝的量级；高趾墙区 6 的设置，可有效减小混凝土面板 1 的应力和变形；混凝土面板 1 的结构及其止水结构和材料按照 200m 级面板堆石坝的要求选用即可。

[0024] 而低压缩区 9 的设置使得高趾墙区 6 满足相关规范对其稳定和应力的要求，同时，低压缩区 9 的设置，可以降低坝体和混凝土面板 1 的变形和应力，达到 200m 级面板堆石坝的标准，使得 300m 级面板堆石坝技术可行、经济安全，使得 300m 级面板堆石坝可以为人们所接受。

[0025] 另外，低压缩区 9 可以采用一种低压缩材料，比如常规设计中的垫层料或其改性料、过渡料、干贫混凝土料、碾压混凝土材料、改性砂砾石料等，也可以采用上述几种材料的组合，低压缩区 9 尽可能选用上述材料中施工简单、造价低的材料，满足经济性要求。

[0026] 实施例 2：

在实施例 1 的基础上，为了对混凝土面板 1 和高趾墙区 6 起到保护作用，所述混凝土面板 1 和高趾墙区 6 上游侧由上游至下游依次设置有压重区 11 和铺盖区 10；所述压重区 11 和铺盖区 10 的底高程高于低压缩区 9 底部 10m 以上；所述高趾墙区 6 顶部上游侧端点以上铺盖区 10 的厚度不小于 10m，并满足铺盖区 10 的允许坡降要求。

[0027] 而所述高趾墙区 6 上游侧坡比为 1:t，且 t 的取值范围为 0~0.2，高趾墙区 6 下游侧与低压缩区 9 的分区坡比为 1:S，且 S 不小于 0.5，并根据工程实际确定。所述高趾墙区 6 和低压缩区 9 的高度一致，且其高度与复合坝的坝高的比值为 0.1~0.4，其比值越小越好，并根据工程实际确定。

[0028] 所述高趾墙区 6 的底部设置有高趾墙基础固结灌浆层 7；所述高趾墙区 6 内设置灌浆廊道，在灌浆廊道中设置帷幕灌浆层 8；混凝土面板 1、高趾墙区 6、高趾墙基础固结灌浆层 7 和帷幕灌浆层 8 作为该坝体的防渗结构。

[0029] 所述混凝土面板 1、垫层区 2 和过渡区 3 的坡比相同，均为 1:m，且 m 的取值范围为 1.35~1.7；下游次堆石区 5 的下游侧坡比为 1:n，且 n 的取值范围为 1.25~1.8；所述上游主堆石区 4 和下游次堆石区 5 的分区坡比为 1:k，且 k 的取值范围为 0~1.35，并根据工程实际确定，一般取 0.2。

[0030] 另外，本实施例中垫层区 2、过渡区 3、上游主堆石区 4、下游次堆石区 5、压重区 11 和铺盖区 10 均可采用堆石材料填筑，包括建筑物区开挖料、料场块石料以及料场砂砾石料等。堆石材料的选择须满足《混凝土面板堆石坝设计规范》(DL/T5016-2011、SL228-98)的相关要求。本实施例充分利用建筑物的开挖料，减少弃料和渣场的面积，减小大坝施工对环境的影响，降低工程造价，提高坝体和枢纽的经济指标，具有良好的经济、社会和环境生态效益。

[0031] 需要注意的是，本实施例中的上述参数必须满足《混凝土面板堆石坝设计规范》(DL/T5016-2011、SL228-98)和《混凝土重力坝设计规范》(L5108-1999、SL319-2005)的要求。上游主堆石区 4 和下游次堆石区 5 坝体结构，必须验算坝体沉降、变形、应力以及面板挠度和应力、周边缝、垂直缝变位等，满足《混凝土面板堆石坝设计规范》(DL/T5016-2011、SL228-98)的规定；必须验算高趾墙的应力和稳定，满足《混凝土重力坝设计规范》(L5108-1999、SL319-2005)的相关规定；必须验算坝体各料区(包括低压缩区)的渗透稳定性。高趾墙区 6 作为低压缩区 9 的防渗结构和坝体防渗结构的关键组成部分，采用混

凝土浇筑,并设置封闭的止水系统。低压缩区 9 选用垫层料、过渡料、碾压混凝土或者改性砂砾石料等材料,采用碾压式施工方法。

[0032] 以上例举仅仅是对本发明的举例说明,并不构成对本发明的保护范围的限制,凡是与本发明相同或相似的设计均属于本发明的保护范围之内。

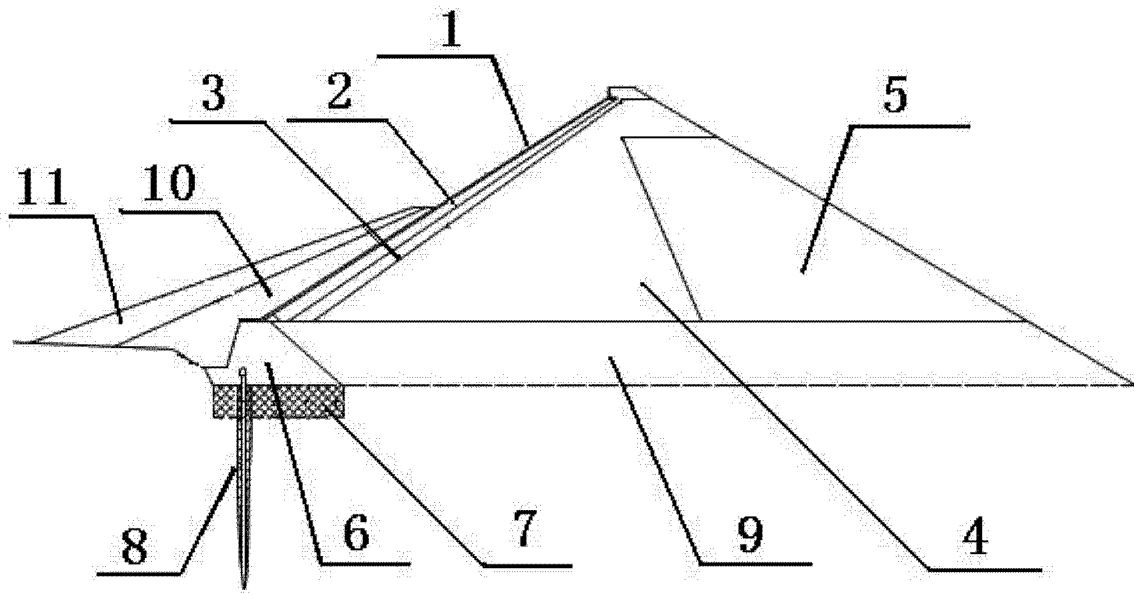


图 1