

文章编号:1001-4179(2012)10-0014-03

新型栅栏连锁块在鸭河口大坝护坡中的应用

刘兰勤,袁清超,董振锋

(河南省水利勘测设计研究有限公司,河南郑州450016)

摘要:传统的块石护坡不但受料源、施工工期和环境因素的制约,而且块石质量及施工质量很难满足设计要求。河南鸭河口水库大坝上游护坡经多方案比选和模型试验研究,提出了一种新的栅栏混凝土连锁块型式,其轮廓为矩形块,左右两个对称侧面为平面,前后两个对称侧面为连锁面,底面为平面,顶面为平面或带有加糙坎的平面。栅栏连锁块将增糙消浪、栅栏板消浪、空间连锁3个方面有机结合,比普通混凝土砌块减小厚度50%以上,消除了传统护坡的弊端,可为同类工程参考。

关键词:栅栏连锁块;空间连锁;异型锚固梁;增糙坎;大坝护坡

中图法分类号:TV697 文献标志码:A

河南省鸭河口水库位于长江流域汉江支流唐白河水系白河上游,控制流域面积3 030 km²,总库容13.16亿m³,属于大(一)型水库。鸭河口水库大坝上游原为干砌块石护坡,经过多年的运行及风浪淘刷,上游护坡多处出现不均匀沉陷、坝坡凸凹不平、块石松动、反滤料冲刷带走严重及厚度不够等问题,需要拆除重建。由于鸭河口水库吹程达10 km,控制工况下的风速为22.6 m/s,坝前水深31 m,如果采用干砌块石护坡,计算需要的块石厚度为0.48 m。由于传统的块石护坡受料源、施工工期和环境移民条件等影响,块石质量及工程施工质量等均很难满足验收要求。为保证工程能如期完工,上游护坡经过多种方案比选和模型试验研究,确定采用0.24 m厚的新型栅栏混凝土连锁块型式,砌块数量达50万块。

1 栅栏连锁块厚度拟定

目前,虽然混凝土护坡在水利工程中已广泛应用,并取得了一定效果,但是混凝土连锁块没有一个确定的厚度计算公式及影响护坡厚度的糙率渗透系数,故在计算连锁块的厚度时,只能参考类似工程的计算方法,通过模型试验的验证,求得既能满足护坡稳定性又最经济的护坡厚度与型式。

(1) 计算参数。计算工况采用设计洪水位、校核

洪水位及正常蓄水位+地震3种工况。混凝土砌块容重23 kN/m³。NNW风向约2倍多年平均年最大风速,为22.6 m/s,多年平均年最大风速为11.6 m/s。

(2) 风浪要素计算、混凝土块稳定计算按相关公式进行。

鸭河口水库大坝上游护坡初拟了500 mm×400 mm×180 mm,500 mm×400 mm×220 mm,500 mm×400 mm×240 mm三组尺寸,并逐一进行了模型试验。根据每组试验结果分析,连锁块尺寸为500 mm×400 mm×240 mm时,砌块稳定,波浪爬高最小,护砌型式满足工程需要。

通过连锁块试验研究,提供了Hudson计算公式中的稳定系数 K_d 和荷兰Delft计算公式中待定系数的参考取值,可以为其他类似工程的护坡设计提供计算参考依据。

2 栅栏链锁块结构型式

栅栏连锁块的轮廓为矩形块,左、右两个对称侧面为平面,前、后两个对称侧面为连锁面,底面为平面,顶面为平面或带有加糙坎的平面;栅栏连锁块从顶面至底面设有贯通性的栅栏透水系条孔;连锁面包括中间段、两端段,中间段为上凸下凹或上凹下凸,两端段为上凹下凸或上凸下凹,两端段的每一段形体长度是中间段

形体长度的 1/2。栅栏连锁块将增糙消浪、栅栏板消浪、空间连锁 3 个方面有机结合,不仅提高了护坡稳定性,能较好地适应坝坡变形,减小波浪爬高,比普通混凝土砌块减小厚度 50% 以上,节省投资,而且由于砌块的尺寸比较规则,可采用工厂化、标准化生产,施工方便,缩短工期。鸭河口水库大坝上游采用的栅栏连锁块如图 1 所示,单块重量 105 ~ 110 kg,平面尺寸 500 mm × 400 mm × 240 mm,开孔率 7.0%,开孔宽度 20 mm。

3 栅栏连锁块设计要点

在栅栏连锁块的设计过程中,应充分考虑波浪负压、连锁块的稳定性、抗冲刷能力、消浪效果,同时还应考虑栅栏连锁块的生产能力、施工难度及质量控制等因素。鸭河口水库大坝上游选用栅栏连锁块的型式,考虑风浪作用时护坡稳定(经过水工模型试验验证)的最小砌块厚度 240 mm,保证反滤垫层颗粒不被带走,要求开孔尺寸不大于 20 mm,为保证砌块稳定,还应保证砌块下面的碎石垫层碾压密实。按照相关设计规范及模型试验结果,栅栏连锁块具体设计指标为:混凝土强度等级 C20;抗冻标号为 F100;砌块下铺设两层反滤料,依次为 250 mm 厚粒径为 20 ~ 40 mm 的碎石垫层和 150 mm 厚粒径为 2 ~ 20 mm 的碎石垫层,要求压实度不低于 0.7。同时,为了保证栅栏连锁块的稳定性,铺筑时要进行误差调整,沿坝坡每隔 50 m 要设置一道 400 × 400 mm 锚固梁。见图 2。

4 生产工艺原理

通过试验确定符合 C20 强度要求的低用水量、合理水灰比的干硬性混凝土配合比,拌制出混凝土,采用改造定制的液压、气动系统连锁块挤压机,并确定其预震、主震、辅震时间和震动频率,利用震动、挤压原理,达到挤压密实混凝土的目的。使干硬性混凝土在模具内快速成型、出模,且出模后不变形、无缺陷,外观平整,楞角完整,生产量满足养护和施工强度需求,模具

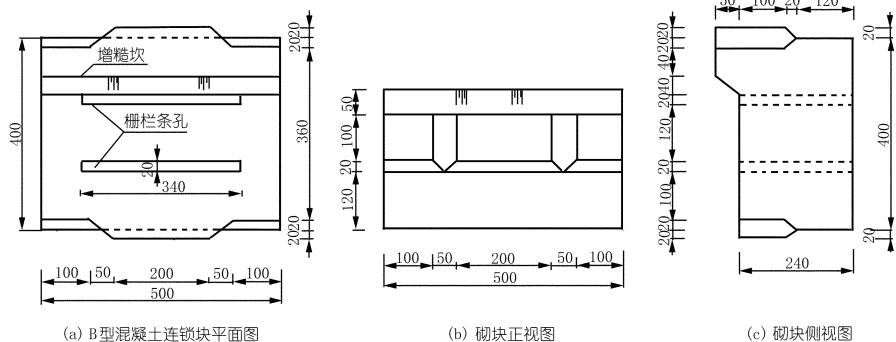


图 1 鸭河口大坝上游栅栏连锁块型式(单位:mm)

定型和脱模达到连锁外形设计标准和批量生产需要。

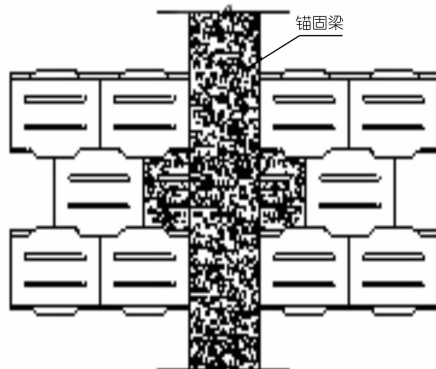


图 2 连锁块与横向锚固梁布置示意

5 施工注意事项

栅栏连锁块不同于一般的混凝土块,由于块体大,结构复杂,单块比较重,且为了保证铺筑效果及砌块稳定,施工过程中应注意以下几点:①制作厂与施工场地应尽量接近,缩短运距并保证装卸安全;②为避免扰动反滤垫层,装卸连锁块时应铺设滑道,采用滑道运输;③反滤垫层的厚度及粒径应严格把关,并保证压实度满足设计要求;④连锁块铺筑时,以一层与另一层错缝锁结方式铺砌,自下而上进行铺筑,做到表面平整,砌缝紧密,整齐有序,预制块底部应垫平填实,严禁出现有架空现象。

6 应用效果

目前,河南省鸭河口水库除险加固大坝上游护坡工程已经完成,虽然栅栏混凝土连锁块的单价为 460 元/m³,比干砌块石及普通的混凝土预制块护坡单价贵,但实践证明,水库大坝上游采用栅栏混凝土连锁块护坡,比普通混凝土护坡厚度减小了 50%,而且连锁块采用挤压成型工艺,减少了模具使用量和人工工作量,节省投资将近 1 000 万;同时还减少了传统干砌石护坡对生态环境的影响,避免了资源浪费;采用栅栏连锁块护坡,从生产、运输到铺设的施工周期明显缩短,使水利工程加固期的度汛安全得到有效保证;栅栏连锁块之间紧密结合,不会出现松动现象,护砌质量容易控制,铺筑效果良好。

7 结语

通过试验研究,将增糙消浪、栅栏板消浪、砌块空间连锁 3 方面有机结合,提出了栅栏连锁块护坡型式,在坝坡设计理论和施工技术方面有

所创新。栅栏连锁块减小了护坡厚度和坝顶高程,增强了大坝坝坡消浪效果并提高了护坡整体稳定性;研制开发的适用于工厂化制作的栅栏连锁混凝土砌块技术设备,实用性强,造价低,易于推广应用。研究了砌块在各工况风浪作用下的波浪爬高与连锁块类型的关系,给出了糙率及渗透系数的取值范围,解决了同类护砌型式对坝顶超高影响程度无法计算的难题。

栅栏混凝土连锁块护坡以其新颖的外观,优越的

抗风浪能力,方便快捷的生产工艺、施工工法及质量容易控制等优点,通过在鸭河口水库大坝上游护坡中的应用,积累了连锁块厚度计算、生产、铺筑、质量控制、施工工法及质量评定等经验,解决了传统块石护坡技术在石料开采、铺筑施工、质量控制等方面的弊端,对波浪爬高大、砌块较厚、工期紧的水库、湖泊等水利工程的护坡工程更能突出其优越性。

(编辑:徐诗银)

Application of new interlocked concrete fence block in dam slope protection of Yahekou Reservoir

LIU Lanqin, YUAN Qingchao, DONG Zhenfeng

(Henan Water and Power Engineering Consulting Co., Ltd, Zhengzhou 450016, China)

Abstract: Limited material resource, construction period and environmental factor restrict the application of crushed rock re-
vetment, and the construction quality as well as block stone quality is difficult in meeting design requirement. After comparison
and selection of several schemes and model analysis, a new interlocked concrete fence block is suggested for upstream dam slope
protection of Yahekou Reservoir in Henan Province. The outline of the interlocked block is rectangle with symmetrical flat of left
and right sides, symmetrical interlocked surface of the front and back sides, flat bottom and the flat top side or with coursing rid-
ges. The interlocked concrete fence block combined the advantages of increasing roughness and dissipating surge, dissipating
surge by fence board and space interlocking, and reduced the thickness more than 50 percent of the building blocks than ordinary
concrete block, and eliminated the drawbacks of the traditional slope protection, which can provide a reference for similar pro-
jects.

Key words: interlocked fence block; space interlocking; heteromorphosis anchor beam; roughness increasing ridge; dam slope
protection

(上接第 13 页)

Discussion on setting condition of upper and downstream surge chamber of diversion - type hydropower station

RAO Bojing, SONG Chunhua

(Guangdong Provincial Investigation, Design and Research Institute of Water Conservancy and Electric Power, Guangzhou
510635, China)

Abstract: In the design process of diversion - type hydropower station, the unfavorable conditions such as large size of surge
chamber, higher cost, and adverse geological conditions are frequently encountered, so the cancel of the upper and downstream
surge chamber is needed to be considered. However, the setting condition of upper and downstream surge chamber is too simple
in the standard. Combining with the proposed conditions of the upper and downstream surge chamber setting, taking the Lechan-
xia Hydraulic Complex as an example, the demonstration method of canceling the upper and downstream surge chamber, which
is not specified in the standard, is discussed. It provides reference for standard revision and reasonable design of diversion water
system of hydropower stations.

Key words: surge chamber; diversion water system; setting condition; diversion - type hydropower station