

充水式橡胶坝袋设计内压比初步优化

朱逢春 田汉功

胡文静

TV644

(临沂市水利勘测设计院 山东临沂 276004) (临沂市兰山区水利水产局 山东临沂 276002)

庞玉俊

(临沂市水利工程公司 山东临沂 276005)

摘要 结合沂河小埠东橡胶坝工程实例,对充水式橡胶坝两个重要设计参数(设计内压比和坝袋设计周长)进行了初步优化。以坝袋胶布强度为控制指标,绘制了 2.5~5m 之间任意坝高与最优内压比关系曲线,达到了常规坝高(5m 以下)情况下,确定最优内压比设计快速查用的要求。在设计坝袋周长时,计入其弹性变形量影响,从而使充水坝袋周长的设计得到进一步优化。

关键词 橡胶坝;坝袋;最优设计;内压比;设计周长

为使橡胶坝设计达到安全、合理、节省的目的,必须按技术经济比较确定坝袋的最优内压比。由于橡胶坝袋属高分子合成材料,坝袋材料对胶布价格产生直接影响。橡胶坝袋最优内压比的确定对不同的坝高又存在差异,为此,在一定时期的材料价格相对稳定的状况下,可以建立不同坝高最优设计内压比,以方便设计查用。另外,经试验表明,实际坝袋充到设计坝高时,内压比往往达不到设计值,这表明坝袋作为柔性壳体,存在一定弹性变形。而利用弹性变形来设计坝袋周长,可以在满足最优设计内压的前提下,缩短坝袋周长,从而节省工程造价。

1 最优设计内压比影响因素

在确定充水式橡胶坝袋最优设计内压比时,若内压比选择幅度较大,则应进行技术经济比较,然后确定最优设计内压比。从橡胶坝运用角度出发,在没有特别要求时,内压比无需选择太大。从强度角度讲,坝高较小时,强度选择基本不受材料限制,内压比选择幅度很大,为节省坝袋材料,可选取较大值;而在坝高较高时,强度选择受材料限制很大,宜选较小值。故从技术上讲,在坝袋材料(即胶布)强度一定时,坝高成为最优设计内压比的最敏感因素。

2 坝袋强度影响因素

橡胶坝袋强度分为制造强度和设计强度。制造强度大小是由合成坝袋帆布、胶料和胶层厚度、加工工艺等因素确定。对于坝袋设计强度的影响,主要是

坝高、挡水高度和内压比,在坝高和挡水高度确定的情况下,内压比大小就是主要影响因素。而坝袋实际内压比又与制造强度成正比关系。因此,以坝袋胶布强度为控制指标,就可以根据同一坝高,不同内压比、相同工艺情况下选用胶布材料不同,定出胶布的价格,即可以坝高为参数绘制一组坝袋内压比与坝袋同期造价的关系曲线。

3 坝高与优化内压比关系曲线的建立

坝袋设计中,内压比是一个控制参数,直接影响工程投资(在坝高为定值时,内压比与坝袋周长直接相关)。为使坝袋设计达到安全、经济的目的,我们在充分调查分析坝袋生产厂家产品价格的前提下,以坝袋胶布强度为控制指标,分析计算不同坝高对应的每延米坝长坝袋的价格。图 1 是以坝高 H 为参数的关系曲线。利用图 1 可查出不同坝高对造价最低点所对应的内压比,即为最优内压比。形成 $(H, \alpha_{\text{优}})$ 坐标 6 组。以此坐标点绘出坝高与优化内压比关系曲线(图 2)。利用该曲线可查出坝高 2~5m 时坝袋的最优内压比。

4 坝袋弹性变形量的利用

根据沈阳橡胶四厂坝袋拉伸试验及实际经验,坝袋为柔性壳体,存在弹性变形,即在坝袋充水到设计坝高时,实际内压比小于设计内压比,存在一定的可利用的弹性伸长量。

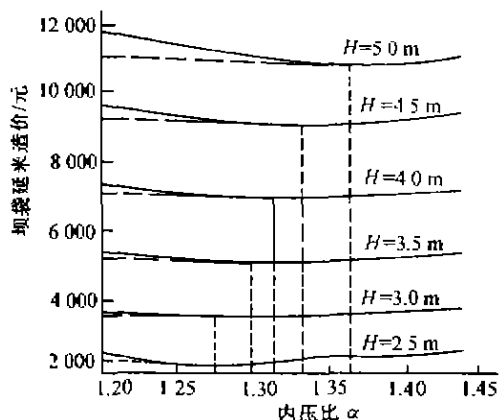


图1 内压比与坝袋造价关系曲线

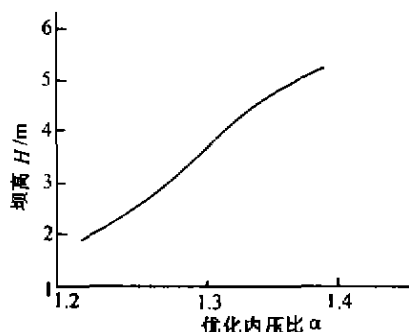


图2 坝高 H 与优化内压比 α 的关系曲线

4.1 弹性伸长率的确定

根据沈阳橡胶四厂测定结果,弹性伸长率一般在5%以上,本次设计取3%。

4.2 坝袋设计周长计算公式的修正

一般坝袋设计周长计算公式为

$$L = L_0 + 2\Delta L = S_1 + S_2 + 2\Delta L \quad (1)$$

考虑利用其弹性变形量时,坝袋设计周长计算公式为

$$L = (L_0 + 2\Delta L)/(1 + I) = (S_1 + S_2 + 2\Delta L)/(1 + I) \quad (2)$$

式中: L 为设计周长; L_0 为有效周长; S_1 为上游曲线长; S_2 为下游曲线长; I 为弹性伸长率。

从式(2)看出,加入弹性变形量后设计坝袋周长缩短的数值比式(1)减少 $1/(1 + I)$ 。

5 工程实例

临沂市小埠东橡胶坝采用了上述设计研究成果,在坝高3.5m时,查 $H \sim \alpha_{\text{优}}$ 关系曲线,得出最优设计内压比为1.3。橡胶坝全长1136m,加入弹性变形量设计坝袋周长,每米坝长减少坝袋 0.36 m^2 ,共节省坝袋 409 m^2 ,节约坝袋直接费19.6万元。经充水试验和工程实际运行表明,效果良好,达到相应的技术要求。

6 结 语

随着橡胶坝新技术的不断发展,充水式的橡胶坝已广泛用于水利建筑。为节省坝袋材料,在一定时期材料价格相对稳定的状况下,本文建立的不同坝高与最优设计内压比关系曲线可供设计中快速查用。在常规坝高情况下,坝高较小时(一般4.0m坝高以下)强度选择基本不受材料限制,内压比选择幅度大,为节省材料,可以选取较大值。而高坝的强度选择受材料限制较大,宜选较小值,查用上述曲线时应结合坝袋骨架新材料应用及坝袋的安全系数慎重选用。

(收稿日期:1999-06-09 编辑:张志琴)

(上接第48页)

4 结 语

用断裂力学方法研究钢筋混凝土结构的强度及裂纹扩展相当困难。目前这方面的研究成果也不多见。我们尽管在这方面做了些工作^[3,4],但也只是针对某个具体的工程结构而言的,在整体上如何采用一种统一的方式来解决,目前仍存在着很大的困难。

采用断裂力学的方法研究钢筋混凝土渡槽裂缝扩展及寿命估算,有助于提高渠系建筑物安全等级评估的准确性,对今后设计渡槽也有一定的参考价值。

参考文献

- 1 高庆.工程断裂力学.重庆:重庆大学出版社,1985
- 2 范天佑.断裂力学基础.南京:江苏科学出版社,1975

- 3 倪保璐,欧阳实.影响压力水管断裂强度及寿命的重要因素.中国农村水利水电,1998(5):19~20
- 4 欧健.韶山灌区渡槽裂缝研究.水利水电技术,1993(10):11~16
- 5 欧健,丁自强.U型壳槽塑性系数分析.水利水电技术,1993(6):18~20
- 6 SL/T 191-96 水工混凝土结构设计规范.
- 7 王铁梦.建筑物的裂缝控制.上海:上海科技出版社,1987

(收稿日期:1999-04-05 编辑:张志琴)

