

新型预应力闸墩结构受力性能试验研究

摘要：由于闸墩结构设计往往受到颈部应力状态制约，预应力技术成为改善大型弧门闸墩结构受力性能的重要措施。锚块结构特征及其对颈部受力的影响是大型弧门闸墩工程设计时需要考虑的主要问题。本文利用结构仿真模型试验，以蒲石河电站排沙闸预应力闸墩为例研究了锚块内设置空腔引起的颈部抗裂性能、锚块内应力分布的变化，讨论了空腔锚块对预应力闸墩结构受力性能的影响。试验结果表明，新型空腔式锚块设计方案能够有效地提高闸墩颈部的预压效果，提高闸墩颈部抗裂性能。

关键词：预应力闸墩；模型试验；空腔式锚块；受力性能；预应力锚束

中图分类号：TV32+1

文献标识码：A

1 研究背景

近年来，水利枢纽泄洪流量不断增大，工作水头不断提高，弧门推力也越来越大，对闸墩受力性能的影响也愈来愈复杂。大吨位弧门推力对闸墩受力性能的影响，已经在许多大型弧门闸墩结构设计分析中得到充分重视^[1]。弧形闸门的巨大推力通过支承结构传递到闸墩，由于闸墩支承结构多采用锚块型式，锚块下游没有大体积混凝土结构来分担推力，因而造成锚块和闸墩的连接部位(闸墩颈部)有明显的应力集中，在该处形成高拉应力区可能导致混凝土开裂^[2]。此类大型弧形闸门的支承结构，只有采用预应力锚固技术才能满足闸墩结构正常运行期间的抗裂或限裂要求^[3]。

过去国内许多学者开展了预应力闸墩结构形式与受力机理研究。李传才、贺采旭等对预应力闸墩的结构形式和设计方法进行了探讨，提出了预应力闸墩的开缝锚块结构形式，认为这种锚块形式改变了预加力的传力路径，增加了颈部的预压应力，提高了预应力效果^[4-5]。朱墩等在用有限元法分析大推力预应力闸墩颈部应力分布的基础上，建议采用颈部开槽的结构形式^[6]。

为了优化锚块内及闸墩颈部的应力分布，可在闸墩锚块内设置空腔来提高预应力效果。锚块内空腔大小、位置的选取，以及对闸墩颈部及锚块体内应力的影响一直是理论界及工程界关心的重点问题。本文结合蒲石河抽水蓄能电站排沙闸预应力闸墩工程，对空腔式锚块闸墩结构进行仿真模型试验研究，分析了3种设计工况作用下新型闸墩的受力性能。

2 研究工程概况

蒲石河抽水蓄能电站排沙闸采用大型弧形工作门挡水，孔口尺寸为14m×20m，弧门推力达到34000kN，闸墩厚4m，具有推力大、力臂长的特点，必须采用预应力锚束来提高闸墩关键部位抗裂能力。预应力锚束由主锚束和次锚束共同组成，主锚束通常为沿弧形闸门推力方向布置。同时在锚块内设置一定数量的与主锚束相互垂直的水平次锚束，减小由弧形闸门推力的弯曲作用在锚块内产生的拉应力，改善锚块内的应力状态。为了提高主锚束的预压效果，设计中采用空腔式锚块的技术方案，其结构布置如图1所示。

该结构型式是通过在锚块内设置空腔，将主锚束的预压力转移到弧门推力的作用线附近，在闸墩颈部断面外表面产生压应力集中，改善简单锚块式预应力闸墩颈部断面在运行中出现的外表面压应力不足，中部压应力富余的问题，可大大节省锚束用量。空腔的长度可根据弧门推力大小、预应力锚束的吨位、数量以及施工工艺等来调整。锚束张拉结束后，将空腔回填，既不影响锚块的整体性，又可保证回填混凝土不承受主锚束在张拉过程中产生的次

生拉应力，只承受弧门推力作用下产生的压应力。