

“水闸消能工排水减压施工技术研究”

成果登记公示信息

成果名称:	水闸消能工排水减压施工技术研究
完成单位:	广东省水利水电第三工程局有限公司
完成人员:	汤树华,王韶,陈家立,白梦愿,董国祥,董遥,陈彩霞,张力文,任元林,朱志和
研究起止日期:	2019-07-01 至 2024-06-30
成果应用行业:	建筑业
高新技术领域:	环境保护
评价单位:	广东省水利水电行业协会
评价日期:	2025-04-25
成果简介:	<p>一、任务来源</p> <p>本课题属于自选课题。</p> <p>水闸作为水利工程中的关键组成部分承担着防洪、灌溉、发电等重要功能，直接关系到流域生态安全和社会经济发展。然而，随着水文条件的变化和工程设施的老化，大型水闸在运行过程中面临的消能问题日益凸显。消能工是解决这一问题的关键技术之一，其通过改变水流状态、减少水流能量，减轻对水闸底部及下游河床的侵蚀。</p> <p>消能工主要位于水闸建筑中的较低位置，通常由于水闸上游水位较高，下游消力池底板下有承压地下水，在高水头运行下地下绕渗流量大，消力池底板地下饱和承压水水压大，因此需设置反滤层排水结构用于排出消力池地下水、消除其底板上扬水压，起到维持整个水闸结构稳定的作用。传统消能工排水减压施工处理是采用安装反滤排水管，但其施工方法容易发生排水管口浆液堵塞、管身移位、倾斜、排水效果差等，同时面层采用普通混凝土其不具备透水性能，或透水性差，为确保水闸排水减压的效果，公司成立技术攻关小组，开展技术攻关，对水闸排水减压施工技术研究。</p> <p>二、应用领域和技术原理</p> <p>应用领域：本项目属于土木建筑科学技术领域中的水利水电工程，主要适用于水闸、泵站消能工排水减压施工，也可在引水渠、前池、水道等水工挡土墙排水减压应用。</p> <p>技术原理：通过对预安装的排水管进行技术改良，加大管身进水截面面积、增设开孔盖堵及阻浆层阻止水泥浆液渗入反滤体及优化排水管安装方法等措施，有效解决了反滤排水管易堵塞、排水不畅的质量问题；采用一种抗冲反滤型多孔结构混凝土进行面层浇筑，其主要是选用水泥（型号 P·II52.5）、粉煤灰、粗骨料（连续级配碎石，粒径 5~25mm），关键添加剂为聚丙烯纤维、丙烯酸酯乳液和高效减水剂（用 FDN-5R 型，固含量 30%，减水率 25%），通过施工配合比设计，采用一种“预包裹”制备技术：先将所有的粗骨料与 40%的水加入搅拌机内初步混合，搅拌时间为 20s。其次加入总量 50%的胶结材料继续搅拌 30s。再者，添加剩余 30%的水和 50%的减水剂进行下一步混合，搅拌持续时间为 30s。最后将剩余的 50%的胶结材料、30%的水和 50%的减水剂全部加入，持续搅拌 120s。浇筑多孔混凝土时，采用捣实棒插捣，振动预压制相结合成型。</p> <p>三、性能指标</p> <p>1、直径 75mm 的 PVC 排水管末端 100mm 范围钻孔洞 6~8mm，增加排水截面面积，其排水量试验可达 72.48%。</p>

2、多孔混凝土试验 7d 强度为 7.7MPa，28d 强度达 10.3MPa，有效孔隙率为 26.1%。

四、与国内外同类技术比较

目前国内外在消能工施工过程中，排水管通常是在底部包裹反滤材料，通常是将 PVC 排水管底端包裹反滤土工布后预埋于上层反滤层表面，在底板混凝土浇筑过程中，排水管容易发生移位、倾斜，振捣砂浆液容易渗入反滤体造成底端的管口堵塞，影响排水效果；堵塞后的排水管难以疏通，且疏通时容易对排水管管口所包裹的反滤土工布造成损坏，从而影响水闸的安全运行，同时，采用普通硅酸盐混凝土透水性能差，很少在消能工应用多孔混凝土。本技术一方面采用的新型反滤体排水管是通过采用管身打孔，增加进水截面面积；底部安装开孔盖堵，加大包裹土工布面积增设阻浆层和改进排水管理设方法等技术措施，解决了排水管进水断面面积过小，施工中容易造成管口浆液堵塞、排水管管身移位、倾斜等质量问题，极大提高了排水管排水效率，确保了施工质量；同时通过试验确定合适的多孔混凝土工艺参数及制备方法，进一步有利于消能工排水，本工艺操作简单、质量可靠、经济合理，具有很好的推广应用价值。

同时课题已通过科技查新显示国内未有与本项目创新点相同的文献报道。

五、成果的创造性、先进性

1、在创造的一种带有滤水装置的排水管实用新型专利技术，通过在 $\phi 75\text{mm}$ 的 PVC 排水管末端以上 100mm 范围内管身钻满 6~8mm 孔洞，有效增加排水管进水截面面积后，极大得提高了排水管排水效率。

2、在创造的一种防止堵塞的水闸消力池反滤层结构实用新型专利技术，通过在底部安装孔径 8mm 开孔盖堵，加大包裹土工布的面积，土工布直径 75cm，在 PVC 排水管末端以上 100mm 范围内用土工布包裹严密，土工布包裹部分埋入上层反滤体以下 100mm，剩余土工布形成“倒伞型”平铺在反滤层表面，形成阻浆层，阻止浆液渗入反滤体，有效防止了水闸消力池反滤层的堵塞。

3、通过设计多孔混凝土配比参数，结合插捣压制成型的方法，使施工多孔混凝土消能工的有效孔隙率提升至 26.1%，提高了消能工排水效率。

六、作用意义

直接经济效益：在鉴江高岭拦河闸坝重建工程进行应用，节约经济费用 126.60 万元；在湖南省洞庭湖区大通湖东垵蓄洪工程节约经济费用 81.51 万元，两个项目合计 208.11 万元。

社会意义：本项技术成熟程度优良，通过技术改进，一方面改进优化排水设施，另一方面采用多孔混凝土浇筑，较好地提高消能工的排水效率，降低水闸高水位下的渗透水压，提高水闸的安全性，一定程度上能促进水闸消力池反滤排水管和多孔混凝土施工技术在水利工程领域的发展。