



任务来源：国家自然科学基金重大项目

完成时间：1989—1993 年

获奖情况：1995 年度国家科学技术进步三等奖

散粒体地基上土石坝混凝土防渗墙研究

本项目针对工程科学技术中尚未解决的土、水与混凝土防渗墙相互作用间存在的疑难问题，进行了 5 个方面的研究：①防渗墙渗流控制；②混凝土与土接触面的本构关系；③防渗墙与土体相互作用的计算分析；④塑性混凝土防渗墙材料特性；⑤原状砂动力特性的研究。

主要技术创新

(1) 防渗墙渗流控制。通过总结实测和工程资料，得出若防渗墙破坏，合理设置反滤层可保证大坝安全的结论。

(2) 混凝土与土接触面的本构关系。设计了可观测接触面相对位移的大型直剪仪，通过试验得到了接触面的本构关系为刚塑性，否定了 Clough 的接触面上剪应力与相对位移的双曲线型关系。以此为基础提出了一种新的有厚度的接触单元，纠正了国外常用 Goodman 单元和 Desai 单元的不符合实际之处。

(3) 防渗墙与土体相互作用的计算分析。静力分析方面：通过开发原程序功能，对计算方法作了全面的改进，包括防渗墙采用梁单元，增加接触面单元，设沉渣单元和考虑混凝土的弹塑性性质；开发了防渗墙绘图程序。在动力分析方面：建立了新型的土体非线性动力剪应变模型，可考虑应力历史的影响；开发的二维动力有限元程序中包括梁柱单元和无厚度接触面单元，可以计算土坝及地基地震后永久变形、剪应力水平和液化损伤度，评估坝坡和混凝土墙和地震安全性。

(4) 塑性混凝土防渗墙材料特性。对塑性混凝土强度准则建议采用莫尔—库仑理论是一项重要突破，改变了以往塑性混凝土防渗墙的设计理论。

(5) 原状砂动力特性的研究。研制了原位冻结法取原状砂的设备和技術，成功地进行实地取样，最大深度 15m，研制了室内饱和原状砂静动力试验技术。发现剪切波速与动力特性有良好的相关性，可用剪切波速反映砂土的动力特性，对简化和节省取饱和原状砂的工作量和投资有重要意义。

推广应用情况

为小浪底工程深厚覆盖层处理方案确定和工程建设提供了理论依据和技术支持，研制和改造相关试验设备，增强了我国在高土石坝建设方面的技术水平和开拓创新能力。

完 成 单 位：中国水利水电科学研究院、清华大学、河海大学、河北省水利水电设计院

主要完成人员：汪闻韶、俞培基、刘杰、濮家骝、殷宗泽、沈新慧、李万红、刘小生、秦蔚琴、高福田

联 系 人：刘小生

联系电话：010 - 68786501

邮 箱 地 址：Liuxsh@iwahr.com