

任务来源：横向任务

完成时间：1986—1990年

获奖情况：1993年度国家科学技术进步三等奖

## 龙滩及漫湾混凝土坝与地基 联合作用仿真分析

### 主要研究内容

(1) 计算初始渗流场  $h_0$  及相应的渗流荷载  $f_0$ 。

(2) 计算初始应力场：按初始应力实测资料，由岩石自重、构造力及初始渗流荷载对山体初始应力场  $\sigma_R(0)$  进行回归分析。

(3) 坝基开挖：坝基开挖前要修筑围堰，进行基坑排水，山体渗流场由  $h_0$  变为  $h_1$ ，相应的渗流荷载为  $f_1$ ，计算由增量渗流荷载  $\Delta f_1 = f_1 - f_0$  及因开挖应力释放产生的山体应力场增量  $\Delta\sigma_R(1)$ ，则坝基开挖后山体应力场为  $\sigma_R(1) = \sigma_R(0) + \Delta\sigma_R(1)$ 。

(4) 坝体竣工：坝体浇筑应考虑坝体温度荷载的影响，按浇筑过程再分为若干计算步进行增量应力分析。在初设阶段，可暂不考虑坝体的温度荷载，按坝体整个浇筑完成，横缝灌浆前作为一个计算步。在坝体施工的同时，山体中的排水隧道也在施工。计算在山区排水隧道完成后的渗流场  $h_2$  及渗流荷载  $f_2$ ，计算渗流荷载增量  $\Delta f_2 = f_2 - f_1$  及坝体自重作用下大坝及地基的应力增量  $\Delta\sigma_D(2)$  及  $\Delta\sigma_R(2)$ ，则坝体竣工后大坝与地基应力场为  $\sigma_D(2) = \Delta\sigma_D(2)$ ， $\sigma_R(2) = \sigma_R(1) + \Delta\sigma_R(2)$ 。

(5) 大坝蓄水：大坝横缝及帷幕灌浆完成并蓄水。大坝近似按不透水介质考虑，计算蓄水后山体因绕坝渗流所形成的渗流场  $h_3$  及渗流荷载  $f_3$ ，计算渗流荷载增量  $\Delta f_3 = f_3 - f_2$ ，坝上下游面水压力及大坝建基面扬压力作用下大坝及地基应力增量  $\Delta\sigma_D(3)$  及  $\Delta\sigma_R(3)$ ，则蓄水后大坝及地基应力为  $\sigma_D(3) = \sigma_D(2) + \Delta\sigma_D(3)$ ， $\sigma_R(3) = \sigma_R(2) + \Delta\sigma_R(3)$ 。

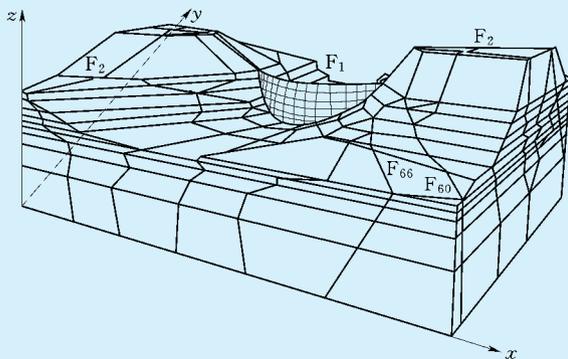
### 主要技术创新

从研究地基初始应力场和初始渗流场开始，按工程面貌变化过程作增量荷载分析，其中应力分析应考虑地基的非线性影响。即使进行弹性分析，也必须采用增量荷载法。如果将各种荷载，如自重、水压力、渗流荷载、温度荷载等都同时作用于大坝，而不从研究地基初始应力场和初始渗流场开始，按工程面貌变化过程作增量荷载分析，则会得出错误的结果。

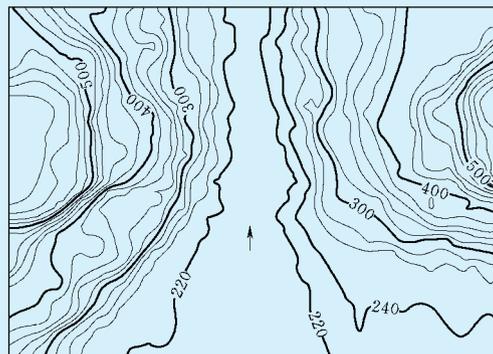
### 推广应用情况

- (1) 龙滩水电站重力拱坝与地基联合作用分析。
- (2) 漫湾水电站重力坝与地基联合作用分析。
- (3) 拉西瓦水电站拱坝与地基联合作用及坝肩稳定分析。
- (4) 小湾水电站重力拱坝与地基联合作用分析。

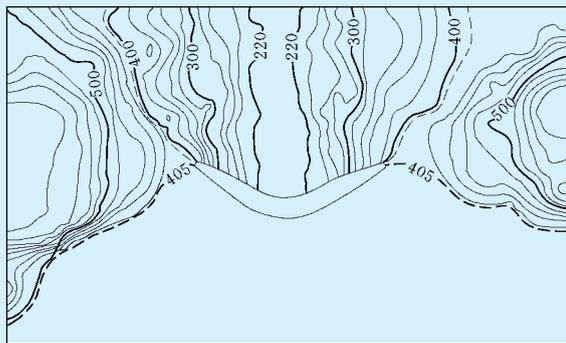
代表性图片 (龙滩水电站坝与地基联合作用分析)



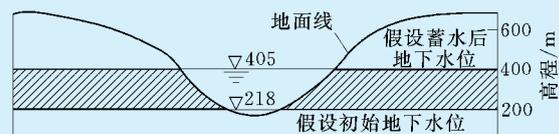
坝和地基有限元计算模型



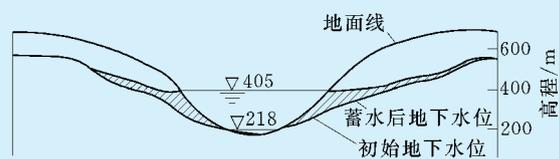
初始地下水位等值线图



水库蓄水到 405m 高程时的地下水位等值线图



(a) 法国 Coyne et Bellier 公司分析结果



(b) 中国水利水电科学研究院分析结果

水库蓄水后帷幕上游岩石承受的增量浮力范围

完成单位：中国水利水电科学研究院、中南勘测设计院、昆明勘测设计院

主要完成人员：张有天、王镭、陈平、陈霞林、喻尊同、徐昕

联系人：陈平

联系电话：010-68781351

邮箱地址：chenping@iwhr.com