

用时程分析法对大坝进行动力分析 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/94/2021_2022__E7_94_A8_E6_97_B6_E7_A8_8B_E5_c63_94950.htm 摘要：时程分析法是由

结构基本运动方程输入地震加速度记录进行积分，求得整个时间历程内结构地震作用效应的方法。时程分析法为国际通用的动力分析方法，我国《水工建筑物抗震设计规范》

（SL97）首次正式规定该方法为大坝动力分析的方法之一。

关键词：时程分析法 大坝 动力分析 笔者在进行某国际招标项目的

设计过程中，根据国际咨询工程师要求，采用时程分析法对大坝进行动力分析。本文对有关内容进行了论述，可供类似工程参考。

1 工程简介 某国际工程以灌溉为主，兼顾防洪发电。工程主要由大坝、电站厂房、分水堰及6.6万公顷的灌区组成。大坝为碾压混凝土曲线重力坝，坝顶高程763.00m

，最大坝高133m，坝顶全长231m。自左向右依次布置有左岸非溢流坝段、溢洪道、电站取水口和右岸非溢流坝段。坝体上游面直立，下游坝坡为1：0.6。

2 工程地质条件 坝址区位于峡谷河段，河谷呈“V”字型，底宽约25~40m，两岸基岩裸露，岸坡陡立。河谷两岸岸坡略显不对称，总体上左岸岸坡较陡，右岸岸坡较缓。

从河床（高程635.00m）到高程747.00m左右，两岸岸坡陡峻，左岸平均75°，右岸平均65°；从高程747.00m起向上地形坡度略缓些，但依然较陡，仅局部为45°或40°左右。

坝址区主要由侏罗系灰岩、砂质页岩及第四系全新统冲洪积砂卵砾石组成。河床覆盖层厚度一般为1~5m，多处可见有基岩出露。两岸坝肩岩体较差，断层、裂隙、层间剪切带较发育，其相互组合对坝肩岩体的稳

定性有一定的影响。尤其是与坝肩两岸小角度斜交的断层（或裂隙）和裂隙的追踪组合对坝肩稳定最为不利。如断层F2、F3、F13与层理或顺层剪切带组合，把坝肩切割成棱柱体、楔形体，对坝肩稳定十分不利。

3 计算模型

考虑到坝体的规模以及坝址地区的地形地貌和坝基岩体岩性、结构面的分布特征，计算模型区域为：左右岸方向为1000m，上下游方向为800m，坝顶到模型底部为500m。计算单元采用八结点三维实体单元及接触单元，坝体沿坝厚度方向分8层实体混凝土单元，共4760个；围岩划分8807个实体单元；坝体与围岩间接接触单元共684个。断层间接接触元1316个。整个有限元计算模型单元划分示意图1，坝体单元划分示意图2。模型建立充分考虑坝基和坝肩岩体材料的实际分布情况，并模拟了对坝肩岩体稳定和大坝抗滑稳定明显不利的断层F2、F3和F13。同时模型中对大坝基础固结灌浆区域进行了模拟。坝体结构按弹性计算，围岩结构按弹塑性计算。在进行弹塑性有限元分析时，围岩采用理想弹塑性本构特性。计算中非线性应力屈服准则选用德鲁克-普拉格（Drucker-Prager）准则。

$$I_1 = k$$

式中： $\sigma = K = I_1 = s_1 s_2 s_3$ $J_2 = 1/6 [(s_1 - s_2)^2 + (s_2 - s_3)^2 + (s_3 - s_1)^2]$ 当 $j > 0$ 时，在主应力空间中德鲁克-普拉格准则的屈服面是莫尔-库仑内切圆锥；当 $j = 0$ 时，德鲁克-普拉格屈服准则就是米赛斯准则。德鲁克-普拉格屈服准则优点是考虑了 s_2 的作用，适用于混凝土、岩石和土壤等颗粒状材料。

4 计算参数

4.1 岩体

三维有限元计算模型中模拟了坝基岩体的分区。坝基、坝肩岩体各区原始的物理力学参数见表1，断层、裂隙物理力学指标见表2。固结灌浆范围内岩体的计算参数见表3。

表1 岩石材料参数表

位置	左岸	坝基	右岸	分区	编号
----	----	----	----	----	----

弹性模

量 E_0 (GPa)0.811.31.31.72.22.631.52.63.90.60.911.52.6 泊松比0.34
容重(t/m^3)2.73 表2 断层破碎带主要物理力学指标表 f

0.4~0.5 c (MPa)0.04 弹性模量 E_0 (GPa) F_2 、 F_3 : 1.2~1.8GPa
; F_{13} : 0.6~2.4Gpa 说明 : 680.00m高程以上取低值 , 以下 (

河床以下) 取高值。组成物质比重 F_2 、 F_3 、 F_{13} : 26.8 kN
/m³ 表3 坝基坝肩岩体主要物理力学指标表 部位 强度指标坝
基660以下660-680680-700700-730730以上 左岸右岸左岸右岸左
岸右岸左岸右岸左岸右岸 岩石的弹性模量E

(GPa)6664.43.753.83.753.42.52.62.5 4.2 混凝土 坝体碾压混凝土
计算参数见表4。 表4 混凝土材料计算参数 坝体碾压混凝土静
弹性模量(GPa)19 动弹性模量(GPa)28.5 容重(kN/m³)24 泊松

比0.18 线胀系数($1/$) 1×10^{-5} 导温系数(m²/h)0.004 4.3 坝体的
允许应力和稳定安全系数 4.3.1 坝体的允许应力 根据美国工程
兵团的拱坝设计规范 , 坝体应力控制标准见表5。 表5 坝体应

力控制标准 工况允许压应力 f_c (MPa) 允许拉应力 f_t (MPa) 上游
面下游面上游面下游面 极端荷载组合 (MCE) 13.316.72.082.6
4.3.2 稳定安全系数 根据美国工程兵团的拱坝设计规范 , 坝体

、坝肩抗滑稳定安全系数见表6。 表6 坝体、坝肩抗滑稳定安
全系数 工况坝体、坝肩 极端荷载组合 (MCE) 1.1 5荷载及荷
载组合 计算工况为水库正常运用时遭遇最大可信地震 (MCE

) , 上游水位750.40m , 下游无水 , 作用在大坝上的荷载主要
有自重、静水压力、地震动水压力、波浪压力、泥沙压力、
地震动沙压力、扬压力以及温度荷载。 特殊荷载的计算方法

如下 : 1) 温度荷载 参照拱坝荷载组合的规定 , 在MCE计算
时 , 温度荷载为温升荷载。 以坝体封拱时的温度场为温度荷

载计算的基准温度场，以10年后6月15日的坝体温度场为计算温升荷载的计算温度场，两个温度场的差值即为温升荷载。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com