

## ダム設計の考え方について

水力部長 高橋 英夫

### 1 ま え が き

ダムを設計する際の基本的条件は、極めて単純であり、ダムの型式、規模の如何に拘らず殆んど同一である。すなわち、

- i 十分な圧縮強度（支持力）を有すること
- ii 滑動に対しても十分な抵抗力をもつこと
- iii 悪影響を与える程の漏水のないこと

この他、重力ダムでは転倒に対する条件として  
iv 上流面に鉛直方向の引張応力が発生しないこと

の条件が付加されるに過ぎない。

それにも拘らず、ダムの建設に高度の技術が要求されるのは、構造物が巨大であるためである。量の変化が質の変化をもたらす典型的な例といつてよい。

当社では、昭和20年代には、朝日、秋神の重力ダムを、30年代には、井川、畑籬等のホローダムを、40年代には高根アーチダム、50年代には馬瀬のロックフィルダムと、いろいろな型式の大ダムを建設して来た。

ダム型式の選択、設計上の考え方は、それぞれの時代の技術的、経済的背景を反映しており、時代と共に大きく変化している。しかし、ダム型式の如何に拘らず、設計上の基本思想は共通である。

勿論、この20年間の電子計算機の発達で、設計計算上の技術に革命的な変化をもたらせたことは言うまでもない。しかし、最近、このような技術の発展に頼り過ぎるあまり、より根本的な問題点を見失う傾向がないであろうか。

単純な問題で常識と考えて、無意識に適用しているものでも、深く考えればいろいろな問題を含んでいるものがある。2, 3, 例を取り上げて考えてみたい。

### 2 ダムの鉛直応力の分布について

動力ダムの安定計算を行う場合、自重や水圧等の外力によって、堤体の鉛直応力は、直線的に分

布すると仮定しているが、厳密に言へば、直線的な分布を示すものではない。

井川のホローダム設計の際の検討によれば、鉛直応力の分布は、上下流面勾配の影響をうけ、殊に勾配の緩い場合には著しく非線型性を示すことが明らかにされている。

また、力学的性状の異なる基礎岩盤上に築造されることにより、非線型性は、さらに助長される。しかし、外力の作用点、重心等の形状要素が変わらない限り、この非線型性は、マクロ的に見て、ダムの安定に大きな影響を支えるものではなく、材料強度の安全率によってカバーされるものと考えられる。

しかし、ダムの安定性に大きな影響を与える要素であるのに拘らず、見逃され易いものに縦継目の影響がある。

規模の大きなダムでは、コンクリートの硬化熱による堤体の亀裂発生を防止するため、ダムの縦断方向に収縮継目を設けることが多い。

縦継目に対しては、キーを設け剪断力の伝達を計るほか、継目グラウト工によって一体化するよう施工される。

継目グラウト工は、熱放散の関係上、工事の末期、湛水開始に行われることが多い。このため、水圧に対しては、ダムの一体性が確保されたとしても、自重による応力分布は連続したものにならない。

つまり、重心等の形状要素が、当初期待していたものと異なることになり、マクロ的に見ても、ダムの安定に影響を与える場合が発生するのである。

ダムの安定を検討する場合には、施工過程における応力分布の変化についても、十分な考慮を払うことが重要である。

### 3 揚圧力の分布について

現在のダム設計基準では、ダム上流面に引張応力を発生させないという条件の下で、下流側に水圧のかからない場合には、ドレーン孔を持たない



質の不明確さの問題は解決されることとなる。つまり、安全率として評価すべき対象でなく、その値以下ならば、絶対に滑りが発生しないという指標として考えてよい。

重力ダムの安定計算の際、上流面に鉛直方向の引張応力が発生しないという条件を満たしても、転倒に対する安全率は、一般に4をはるかに下回る数値となる。荷重条件の変化がない限り、物理的に起る可能性がないため、安全率の評価をする必要がないまでである。

フィルダムの安全率についても同様なことが言える。フィルダムの安全率は、滑り計算によって行われ、安全率1.2以上の値をもつことが安全の評価基準とされている。

コンクリートダムの剪断摩擦係数の許容値4に対して、フィルダムの安全率が小さくてよいのは、同じ理由によるのである。安全率の余裕0.2の値は、外力の不明確さに対応するものと考えてよからう。

また、水圧鉄管のアンカーブロックの安定計算では、水門鉄管技術基準により、滑動係数を使用して安全性の評価をするよう規定されている。既に述べたように、滑動係数を使用して、滑り安全

性の検討を行うのは、垂直力の小さい場合には極めて厳しい条件となり、基礎が堅岩である場合に適用するには、適切なものとはいえない。

## 5 あとがき

一昔前には、定性的にしか把握することのできなかった幾つかの問題点は、近年における電子計算機の発達により、詳しく調べることができるようになった。しかし、なお計算機にかける以前の問題点の存在することが多い。今回はダム設計上、自明のものとして疑問を抱かないような基本的問題についても、いろいろな解釈の仕方があることを示すため、2, 3の問題を取り上げてみた。なお、この他、耐震設計、グラウト工、基礎処理、温度管理等、巨大構造物建設に際し、基本にもどって考えなければならない沢山の要素が残されており、これらの問題については改めて触れてみたい。

新しくダムを計画する側も、既設のダムを管理する側も、ダム技術には経験的な要素が多いという事を念頭におき、常に基本に立ち返り検討を続けてゆく態度が何よりも大切である。

## 提出された研究報告書名

発行所	報 告 書 名	No.	発行年月
電気第一研究室	電圧・電流三相不平衡自動測定装置の開発	126	56. 10
〃	ローカルVQC装置の開発(その2)	127	56. 11
〃	静止形中間調相設備の実用化研究(その2)	128	57. 3
〃	動的定態安定度のための最適制御の研究	129	57. 3
〃	負荷時タップ切替器の障害予知に関する基礎試験結果	130	57. 3
電気第二研究室	6kVケーブル劣化予知について(3)	91	56. 12
機械研究室	SUS321H鋼管のクリープ特性にもとづく残寿命推定法	59	57. 4
〃	トリップ原因解析装置の開発	60	57. 3
〃	燃料タンク配管検査のAE法適用研究(その1)	61	57. 4
化学研究室	昭和町変電所構内降下ばいじん実態調査	239	56. 10
〃	ACR洗浄排水のCOD処理に関する研究	240	57. 3
〃	高COD排水の処理に関する研究	241	57. 3
土木研究室	管内地震動および震害の研究(その1)	236	56. 10
〃	地盤種別と震動性状(第一編)	237	57. 1
〃	浜岡(原発)3号機取水槽水理模型実験報告書	238	57. 1
電気応用研究室	地域水産業における省エネ省力化の研究	96	57. 3
〃	魚群探知器による魚数調査法の研究	97	57. 3
原子力研究室	原子炉格納容器圧力抑制プール内面除染機の開発	37	57. 3