

まえがき

本報告は、完成後 3~30年経過した建設省所管の21のロックフィルダムを対象として、最大断面天端部の沈下量の記録より、沈下傾向をとりまとめるとともに、約 100年後の沈下量の予測を試み、他の研究例との比較を行った。

1. 天端部の沈下特性

図-1に代表的なダムの沈下率曲線を示す(沈下率とは、沈下量を計測部のダム高で除した値)。1000日では0.08~0.3%、5000日では、0.12~0.5%の範囲内にあるようである。また、この曲線はおおむね 500日以降に着目してみると、直線的な沈下傾向を示している。

クリープ変形に関する既往報告では、Ross¹⁾はコンクリートのクリープを双曲線表示し、米国開拓局²⁾はダムコンクリートのクリープを対数表示している。また、土のクリープ沈下は対数表示で近似されている。よって、図-1に示される沈下率曲線の、対数 ($dv=a+b \cdot \ln(\text{day})$)、べき乗 ($dv=a \cdot (\text{day})^b$)、双曲線 ($dv=(\text{day})/(a+b \cdot (\text{day}))$) の回帰式を求めてみた。その結果、21ダムの平均値として相関係数を比較すると、双曲線、対数、べき乗の順に相関係数は低くなっていく。ただし、双曲線回帰式と対数回帰式の差はあまりなく、この2つの回帰式と実測データの相関性が高いといえる。図-2にHダムの実測値と回帰線の例を示す。

図-3は、ダム高と計測開始より1000日経過後の沈下量の関係である。なお、計測開始時点は必ずしも盛立て完了時点に一致していないため図-3はかなりばらついているが、ダム高が高くなるにつれ沈下量が大きくなる傾向が確認される。破線で示される包絡線は、計測開始時点と盛立て完了時点が比較的一致している中央コア型、傾斜コア型タイプのダムにおける1000日後の沈下を意味している。この曲線より上(沈下量が大きい)にある2ダムは、どちらも昭和30年代以前に建設された表面遮水壁型ダムで、堤体材料の盛立ては Dumped rock工法(高リフト投石工法)により行われている。また、これら2ダム以外は、重機械による十分な締固めが行われている。

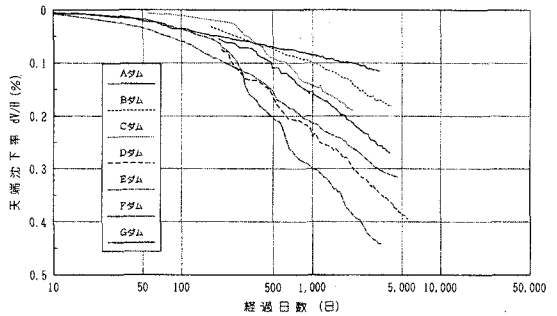


図-1 天端沈下率の経年変化

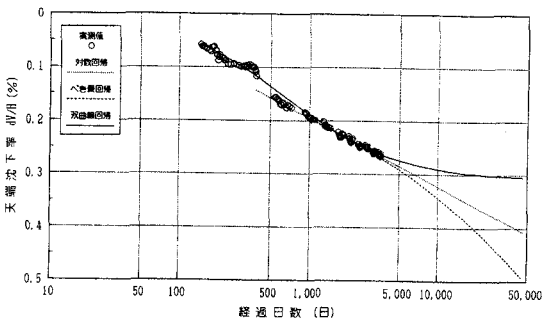


図-2 天端沈下率の回帰線

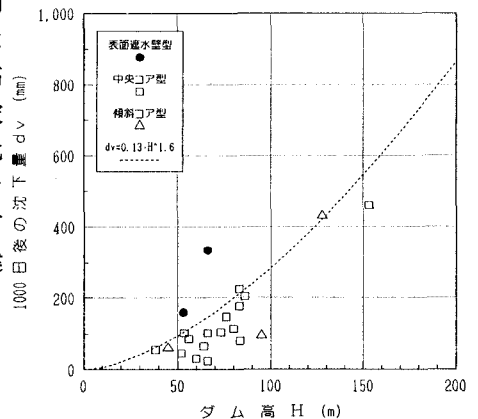


図-3 ダム高と1000日後沈下量

2. 沈下量とダム高の関係式

図-3に示したように、完成後1000日後の沈下量の上限值を包絡するような曲線は、回帰式で表せると考えられる。このような傾向は2000日、3000日、4000日経過後の沈下量とダム高の関係でも認められ、相関はべき乗回帰式の場合に高く、図-4に示すような次式が求まる。

$$dv = a \cdot H^b \quad \dots(2.1)$$

ここに、

- dv: 沈下量 (mm)
- H: ダム高 (m)
- a: 係数 (0.13~0.22)
- b: 係数 (1.58~1.64)

ここで、傾き b は経過日数に関係なく一定値とし、平均値から b=1.6 として、切片 a を経過日数の関係で示すと(2.2)式の対数関係で表示される。なお、1.天端部の沈下特性で述べた通り沈下量(率)と経過日数の関係は双曲線関係とも相関性が高いが、この切片 a と経過日数の関係でも対数関係と同様な相関性を示している。

$$a = 0.05 \cdot \ln(\text{day}) - 0.18 \quad \dots(2.2)$$

(2.2)式より、ダム高と経過日数を考慮した沈下量の予測式は、次式で表される。

$$dv = (0.05 \cdot \ln(\text{day}) - 0.18) \cdot H^{1.6} \quad \dots(2.3)$$

ここに、

- dv : 沈下量 (mm)
- day : 計測開始からの日数 (日)
- H : ダム高 (m)

図-5に、(2.3)式で求まる10年後の沈下量と、既往の報告³⁾

4) 5) による沈下量を重ね書きしたものを示す。実測値および(2.3)式は既往の報告で示される予測値の帯状の範囲内にあることがわかる。

また、(2.3)式より 100年後の沈下量を求めるとダム高100mおよび150mでそれぞれ550mm,1050mm(沈下率は、0.55%,0.7%)の沈下量となる。

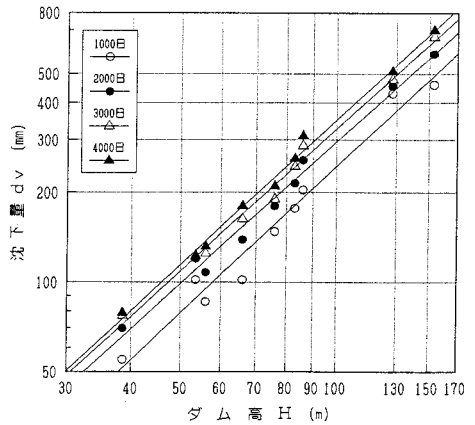


図-4 ダム高と沈下量の回帰線

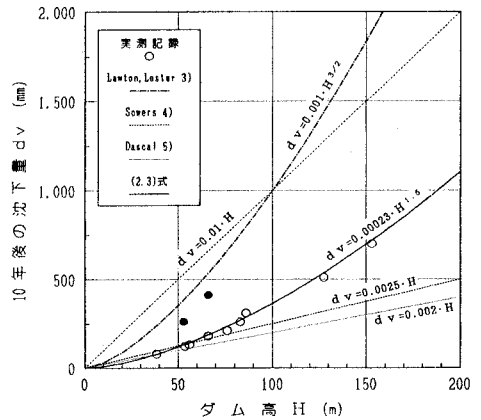


図-5 ダム高と10年後沈下量

参考文献

- 1) Ross, A.D. "Concrete creep data", The Struct. E., 15, pp314-26, London, 1937.
- 2) "Concrete Manual 8th Edition", U.S. Bureau of Reclamation, 1983.
- 3) Lawton, F.P., and Lester, M.D., "Settlement of Rockfill Dams," Proceedings, Eighth International Congress on Large Dams, Vol. III, Q.32R.2, Edinburgh, Scotland, 1964.
- 4) Sowers, G.F., Williams, R.C., and Wallace, T.S., "Compressibility of Broken Rock and the Settlement of Rockfill," Proceedings, Sixth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. II, Montreal, Canada, 1965.
- 5) Dascal, O. "Postconstruction Deformations of Rockfill Dams," ASCE, GT, Vol. 113, No. 1, January, 1987.