

愛知工業大学土木工学科 正員 大根義男

株式会社日本土質開発研究所 森田正誼

〃 〃 磯貝洋尚

〃 〃 犬山英治

1. まえがき

フィルダムの設計において不透水性部の浸透性状を把握しておくことは極めて重要である。すなわち堤体内の浸潤線は定常状態において通常キャサグランデの実験式により求め得る。しかし軟圧盛工の場合は材料の組成や施工条件などにより鉛直方向の透水性と水平方向のそれとはかなり相異なるものである。このため実際の浸潤線は上記の方法によって求めた型状とは異なり、したがってこれに基づいて推定した浸透量や間ゲキ水圧は信頼性が少ない。筆者らの現場試験結果(東郷ダム)では水平方向の透水係数(k_{hx})と垂直方向の透水係数(k_{hv})は材料の組成や施工時の含水比によって異なるが次のような結果が得られている^①。①マンピングのように突出したローラーを用いて層の表面を攪乱しながら軟圧した場合は $k_{hx}/k_{hv} = 2 \sim 10$ 。②タイヤローラーのように軟圧によって層の表面が鏡面状を呈するような場合は $k_{hx}/k_{hv} = 10 \sim 50$ 程度であり、中には100に近い値も観測された。ここでは東郷ダムや石田川ダムにおいて観測された k_{hx} 、 k_{hv} について、上記の現場試験結果と対比して報告する。

2. 観測結果

a) 浸潤線: 観測された浸潤線とキャサグランデの方法によって求めた浸潤線とは通常一致しないのは上記のとうりである。 k_{hx} 、 k_{hv} が異なる場合、理論上には堤体の水平方向の断面を $\sqrt{k_{hv}/k_{hx}}$ 倍だけ変形すればよいことが知られている。すなわち $\sqrt{k_{hv}/k_{hx}}$ の値を逐次変えて浸潤線を試算し、計算値が実測値と一致したときの k_{hx}/k_{hv} を求める。このようにして求めた東郷ダム、石田川ダムの浸潤線をそれぞれ図-1、2に示した^②。すなわち東郷ダムの場合は $k_{hx}/k_{hv} = 3.5$ 、石田川ダムの場合は $k_{hx}/k_{hv} = 10$ においてそれぞれ実測値と一致している^③。東郷ダム、石田川ダムは共に軟圧用としてマンピングローラーを用いているが、この値はいずれも上述①の現場試験で得られた範囲内にある。

b) 流線網: 東郷ダム、石田川ダムの観測結果に基づいて流線網を描き、それぞれ図-3、4に示した。この図でも k_{hx} 、 k_{hv} の相異が明らかに認められ、東郷ダムの場合は斜面付近では k_{hx}/k_{hv} が1に近い反面、堤底付近においては2.5〜4倍程度となっている。また石田川ダムではコア部前面付近において、その上部では $k_{hx}/k_{hv} = 1 \sim 2$ 、中央より下部で6〜7倍となっている。さらにコア心部では1〜2倍であるが下流部において再び3倍程度となっている。なおこのダムの場合、コア前面で動水圧配が大きく変わっているが、これは初期の貯水において浸透圧によりコア部前面の圧密が促進したか、あるいはこの部分の不能和土が圧縮され、透水性が低下したためと考えられる。この現象は細砂を用いた浸透模型実験の際に屡々観測されている。

c) 貯水位急降下時の流線網: 貯水位急降下時の流線網を図-5に示した。図-4においてコアの前面は透水性の低下が観測されたが、図-5ではこれとは全く逆の結果が得られている。すなわち

貯水以降下時には、コアの前面に水のポケットができ、これを中心に上下流線方向に水が流れている。このことは初期の貯水によって圧密が進行したのではなく、不飽和土が圧縮され、貯水圧の減少に伴ってこの部分が飽和したためと考えられる。

3. 観測の結果の検討

以上東郷ダム、石田川ダムの観測値や現地試験の結果を基に堤体内の水平、垂直方向の透水性について紹介した。水平方向の透水性と垂直方向のそれとは、すでに述べたように土の組成や含水比によってかなり相異なるので、これらについて一概に結論することはできない。しかしラニロングローラーを用いた軟土盤上では既述 $k_{hv} = 3 \sim 10$ 程度であり、その多くは約5程度であると考えても大きな誤差はないであろう。ただしこのことは中心コア型の場合に限って云えること、傾斜コア型の場合はこれよりかなり小さい。例えばここでは紙面の関係で省略したが伊坂ダム(三重県企業庁)の場合は $k_{hv} = 1 \sim 2$ 程度である。⁽⁴⁾

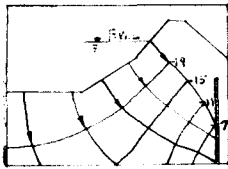


図-1 変形断面
($k_h/k_v = 3.5$)

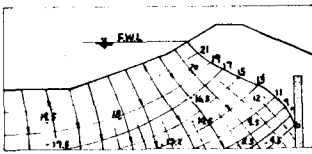


図-3 満水時の流線網
(定常流)

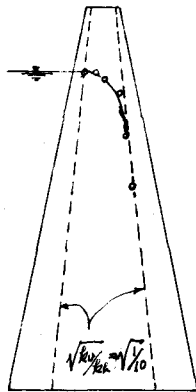


図-2 変形断面
($k_h/k_v = 10$)

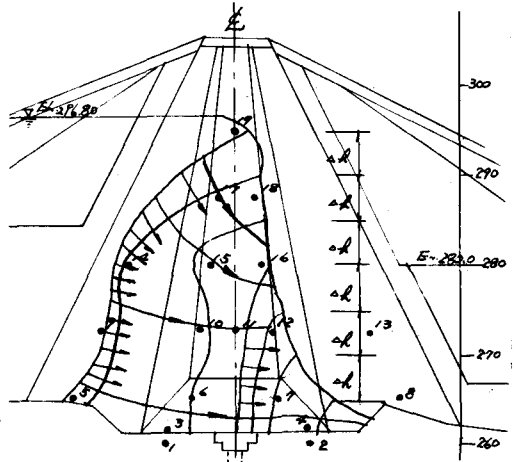


図-4 満水時の流線網

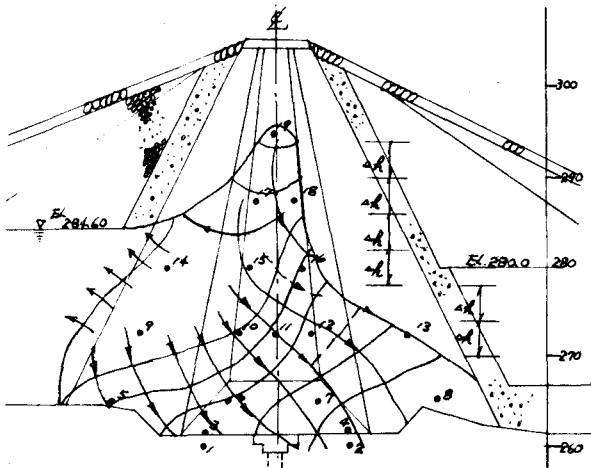


図-5 貯水位急降下時の流線網

参考文献

- (1) 愛知用水公団, 愛知用水技術談話会誌編(1963).
- (2) 滋賀県, 石田川ダム間接水圧観測結果の解析(1970).
- (3) 宇梶大根, 土と基礎 Vol.18, 東郷ダム堤体の10年間の挙動(1970).
- (4) 三重県企業庁, 伊坂ダム埋設計器観測データ9の解(1969).