

III-653

重力式コンクリートダムにおける実測揚圧力に関する一考察

建設省土木研究所 正会員 尾畑伸之
 建設省土木研究所 正会員 永山 功
 建設省土木研究所 正会員 則松秀晴
 熊本県土木部 正会員 澤田誠一

1. はじめに

重力式コンクリートダムは、堤体の自重によって水圧荷重をはじめとする外力に抵抗する構造物である。このうち揚圧力は、堤体の自重による鉛直力を減じる方向に作用するためダムの安定性に大きな影響を及ぼす荷重であるが、その大きさは、基礎岩盤の地質条件やグラウチングの効果等によって異なることから、静水圧のように一義的に決定することが困難である。

本論文は、全国の重力式コンクリートダムの揚圧力、漏水量の実測データを収集し、揚圧力および漏水量と地質条件の関係、揚圧力と漏水量の経時変化について調査分析した結果についてとりまとめたものである。

2. 調査方法

調査の主な項目は、各ダムの基礎岩盤の地質条件、各ダムの試験湛水開始以降の揚圧力と漏水量の測定データである。なお、調査結果を分析するにあたっては、基礎岩盤を岩種と地質年代の両方に着目して以下の6種類に分類した。

- ① 古期堆積岩類……古第三紀以前の堆積岩
- ② 花崗岩類………深成岩および塊状の変成岩
- ③ 古期火山岩類……古第三紀以前の火山岩と火山性堆積岩
- ④ 新第三紀堆積岩類・新第三紀以降の堆積岩
- ⑤ 新第三紀火山岩類・新第三紀以降の火山岩と火山性堆積岩
- ⑥ 結晶片岩類………結晶片岩などの片理の発達した変成岩

また、ここで取り扱う揚圧力と漏水量の値はダム軸方向に配置された基礎排水孔の平均的な測定値とし、揚圧力を評価するにあたっては、次式に示す揚圧力係数を用いることにした。

$$U_p = \frac{p + \gamma_w h_d}{\gamma_w H} \times 100 \quad (\%)$$

ここで、 U_p ：揚圧力係数

p ：孔口圧力

（基礎排水孔の孔口で測定された圧力）

h_d ：ドレーン水頭

（基礎面から基礎排水孔の孔口までの水頭）

γ_w ：水の単位体積重量

H ：水深

また、漏水量を評価するにあたっては、基礎排水孔の漏水量をその位置での貯水池水頭で除し、これを水頭100mあたりの漏水量に換算した換算漏水量を用いることにした。

3. 調査結果

3.1 地質区分と揚圧力および漏水量の関係

図-1に各ダムの揚圧力係数の分布を、図-2に各ダムの換算漏水量の分布をそれぞれ地質区分との関連で示す。揚圧力係数の最頻値は30～40%で全体の約58%がこの範囲にあり、全体の平均値は約36%である。今回の調査では、地質区分毎の揚圧力の特性に大きな差が見られなかったが、これはいずれの地質においてもグ

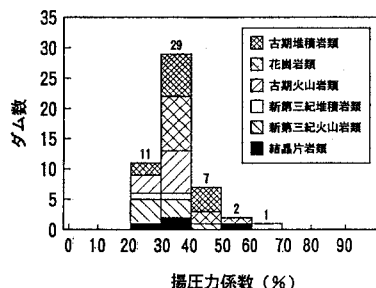


図-1 揚圧力係数のヒストグラム

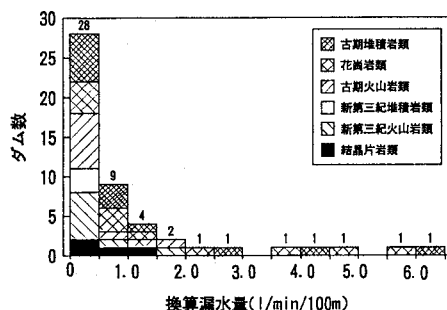


図-2 換算漏水量のヒストグラム

ラウチングによる改良効果が現れているためと考えられる。なお、揚圧力係数の高いダムが花崗岩類、新第三紀堆積岩類、結晶片岩類において各1ダムづつ見られるが、このうち、新第三紀堆積岩類、結晶片岩類については、グラウチングが効きにくいという地質特性をある程度反映したものと思われる。また、花崗岩類の例も変質等の影響を受けてグラウチングによる改良効果がなかなか現れなかったダムの例であり、これもそのような地質特性を反映しているものと思われる。次に、換算漏水量の最頻値は $0 \sim 0.5 \text{ l/min/100m}$ で全体の約56%のダムがこの範囲にあり、全体の平均値は約 1 l/min/100m である。換算漏水量の多いダムは、古期堆積岩類、花崗岩類において見られる。しかし、その大きさは特筆すべき大きさのものではない。

3.2 揚圧力と漏水量の経年変化

次に、図-3～8に地質区分毎の揚圧力係数と換算漏水量の経年変化を示す。なお、季節変動の影響を除外するため測定月は同一とし、その時の水位もほぼ同一とした。図によれば、揚圧力係数の値はいずれの地質区分においても経年的な変化は認められない。一方、換算漏水量はいずれの地質区分においても多少の程度差はあるものの徐々に減少の傾向にある。特に換算漏水量の大きいケースにおいてその傾向が著しい。換算漏水量が減少する要因としては、貯水池の微粒子によって基礎岩盤の割れ目が充填されるいわゆる目詰まり効果が考えられる。

4. まとめ

揚圧力係数および換算漏水量については、全体的に見て地質区分別に大差はなく、揚圧力係数の値は30～40%、換算漏水量の値は $0 \sim 0.5 \text{ l/min/100m}$ となっている。なお、揚圧力係数の高いダムは花崗岩類、新第三紀堆積岩類、結晶片岩類において見られ、換算漏水量の大きいダムは古期堆積岩類、花崗岩類に見られた。

また、基礎排水孔の揚圧力、漏水量の経年変化について見ると、揚圧力は経年的にほとんど変化しないが、漏水量は長期にわたり徐々に低減する傾向がある。これは、貯水池の微粒子によって基礎岩盤の割れ目が充填されるいわゆる目詰まり効果による影響が大きいものと考えられる。

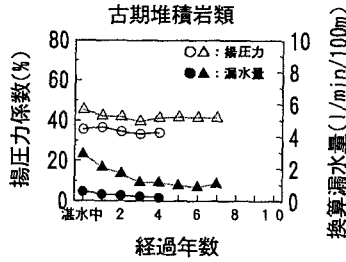


図-3 揚圧力と漏水量の経年変化

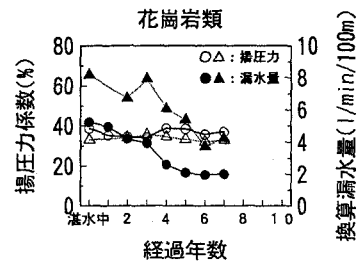


図-4 揚圧力と漏水量の経年変化

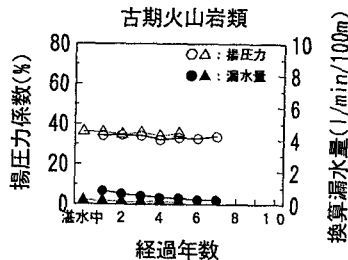


図-5 揚圧力と漏水量の経年変化

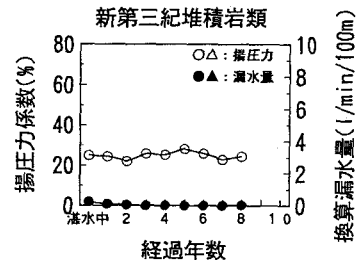


図-6 揚圧力と漏水量の経年変化

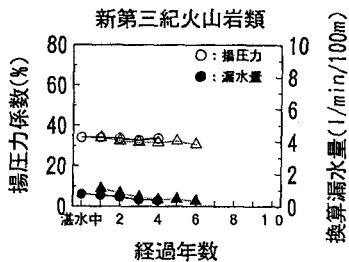


図-7 揚圧力と漏水量の経年変化

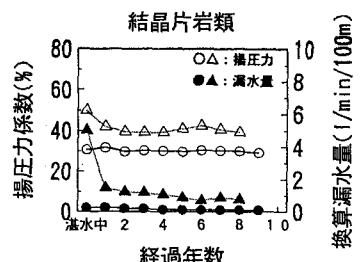


図-8 揚圧力と漏水量の経年変化