

III-465 地下水圧分布測定に関する基礎的実験

日特建設㈱(前土研部外研究員) 正会員 濫市秀雄
建設省土木研究所 " 山口嘉一
" " 松本徳久

1. はじめに

ダムサイトにおける地下水位調査は、ダム建設に際して行うべき重要な調査の一つである。地下水位調査により、現状の地下水面の把握、また時間的変動を知ることにより流動形態が把握できるほか、ダム湛水後の漏水のチェックやグラウトの計画を立てる上での重要な情報を得ることができる。現在行われている調査は、ダム高相当のボーリング完了後、孔壁保護の目的でストレーナ管を孔内に挿入し、その後長期にわたり定期的に孔内水位を測定する方法が一般的である。しかしながら、水位観測孔の孔内水位面より上部から孔内への水の流入が認められたり、ボーリング時の孔内水位変動が激しい場合など、結果の解釈が容易でないことが多い。本報告では、これらの孔内水位測定の問題点を整理し、より有効な地下水圧の測定法の一案を示した。その一案とは、あらかじめ水圧計をセットした管(以下MGLパイプと記す)をボーリング孔内に立て込み、この管と孔壁との隙間を、測定区間をフィルタ材、測定区間以外をシール材で充填する測定法である。

2. 孔内水位測定の問題

孔内水位とは、地表に開口したボーリング孔内の水位のことで、削孔過程の孔内水位と削孔完了後の孔内水位がある。削孔中の孔内水位測定もボーリング作業を一時中断してから十分な時間を置けば、孔内水位は安定するが、再度さらに深部まで削孔すると、被圧水がないかぎりこの孔内水位は低下するのが一般的である。ボーリングが一定程度深部まで進むと、この孔内水位の低下は認められなくなり、削孔完了後孔内水位に一致し、地下水位と見なしている。以上のように、地下水面より上部までのボーリング孔内に孔内水位が存在することは、不飽和帯からボーリング孔内に浸入水(この用語は1)による)が流入していることによると考えられる。したがって、このような場合には、削孔完了後の孔内水位も、この不飽和帯からの浸入水の流入の影響を受けていると考えなければならない。

不飽和帯から孔内への浸入水の流入の影響を除くためには、孔底付近に間隙水圧計等をフィルタ材で埋設し、この上部をベントナイト等のシール材で充填し、地下水圧を測定する方法が取られている。この方法によって地下水面を求める場合には、フィルタ区間の水圧から地下水圧分布が静水圧分布に従うと仮定して求めることになる。しかし、岩盤内の地下水圧分布は静水圧分布に従うとは限らない。岩盤が均質であると仮定しても流線が傾斜しているような場合、図-1に示すように、これと直交する等ポテンシャル線と鉛直のボーリング孔も斜交するため、ボーリング孔は異なった等ポテンシャル線を横切り、地下水圧分布は静水圧分布に従わなくなる。

このように、ダム基礎の止水処理範囲の決定に極めて重要な地下水面の位置を測定において、孔内水位の測定や孔底の地下水圧測定という方法では不十分な場合もあり、地下水圧分布の測定が必要となる。

3. 実験の方法

図-2に示すような、150cm 立方の土槽のの中央に0.074mm のメッシュを巻いた内径100 mmの有孔管を設

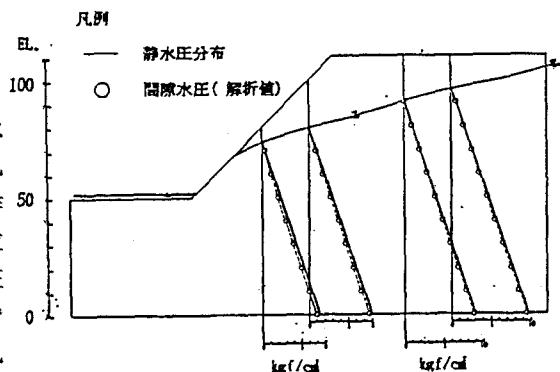


図-1 斜面部における浸透流解析結果

置し、この外部に透水性材料と難透水性材料をそれぞれ30cm厚さで交互に充填した。土槽充填後の充填材料の透水係数の実測をしていないが、事前の透水試験と密度試験の結果および土槽内の充填密度から推定される値から、透水材料および難透水性材料の透水係数をそれぞれ k_1 、 k_2 としたとき $k_1/k_2 = 10$ 程度である。

土槽充填後有孔管の中に、図-3に示すように小型圧力変換器（共和電業製：PGM-02KG：測定最大圧力0.2 kgf/cm²）を取り付けた外径60mmのMGLパイプを立て込み、上部の隙間より、シール材としてベントナイト（300メッシュ）およびフィルタ材として豊浦標準砂を交互に充填した。水圧計は土槽の最下面より、各層の中央に相当する15cm、45cm、75cm、105cmの4箇所に位置している。各測定点のフィルタ区間はおよそ10cmである。土槽の上流側の水位を140cmの一定として、下流側の水位を調節して安定させたときの水圧を測定した。

4. 測定結果

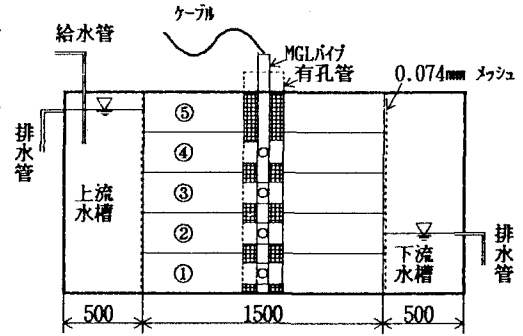
図-4に各測定結果の例を示す。解析値と実測値とはやや異なるものの、実測した水圧の分布の傾向は解析値の水圧分布の傾向とほぼ一致し、流れのある状況では、圧力分布は静水圧分布よりやや低くなり、難透水層では透水層に比べて相対的に高い圧力を示している。

この結果から、鉛直方向の水圧分布を測定する意義は、被圧水のある帯水層以外に、自由水面の傾いた流れのある場合にも非常に有効であることがわかる。また、本実験に用いた水圧測定装置により、鉛直方向の水圧分布が測定できることが確認できた。試験終了後土槽を解体し、MGLパイプ周辺のシール材およびフィルタ材の設置状況を観察し、それぞれ十分機能していることを確認した。シール方法は、乾燥ベントナイトを孔口から落下させる方法によったが、地下水のある実際のボーリング孔では、この方法は適さないこともあり、今後長いボーリング孔内で十分信頼のできるシール方法を検討することが、この測定方法の実用化への課題となると考える。

5. おわりに

本実験は、地下水圧分布の測定の有用性を主張するために、鉛直方向の水圧分布をボーリング孔を利用して計測する簡単な測定法を提案し、この方法により土槽実験を行ったものである。今後、この測定法の基本的な考えをもとに、実際の地盤において深度100m規模の測定が行えるものとし、実際の測定を行いたいと考えている。

1) 最上武雄：土質力学，土木学会監修，技報堂，1969，p94.



透水層：①③⑤ 難透水層：②④

図-2 実験土槽の概要図

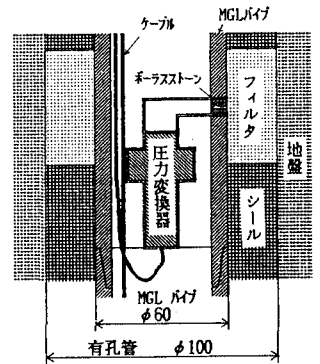


図-3 MGLパイプ概要図

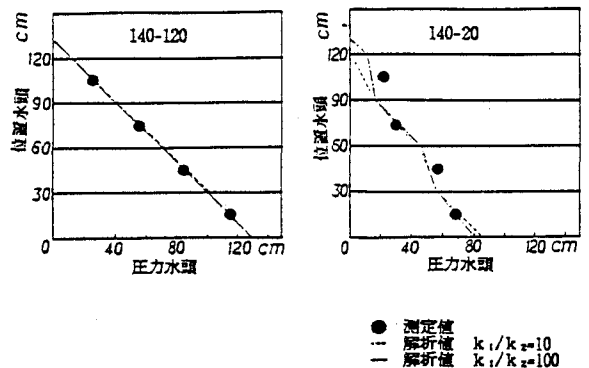


図-4 圧力分布の測定結果