

III-403 単孔内多段遮水方法による地下水圧分布測定方法の開発（その1）

建設省土木研究所 正会員 松本徳久 正会員 中村浩之
 (株)建設技術研究所 宇田進一 長塚正樹
 (株)建設技術研究所 正会員 中尾誠司

1. はじめに

本報告は、建設省土木研究所と民間5社が共同で行ったボーリング孔内の多段遮水方法に関する研究のうち、測定システムの概要について報告するものである。

(1) 研究目的：ダム湛水時の浸透流の挙動や漏水経路を確認したり、地山内部における降雨時の安全率の減少を知るうえで、地山内部の地下水圧分布を知ることが非常に有用である。しかし従来、掘進とともに変化するボーリング孔の水位を測定するという方法以外には、地山内部の地下水圧分布を知る方法はなかった。この方法によっても、長期間の変化は測定できなかった。したがって、地山内部の水圧分布を合理的かつ経済的に把握するためには、孔内で各帯水層間を完全に遮水し、孔内の水の移動を完全に抑え、各帯水層の地下水圧を長期間測定することが必要となる。本研究の目的は、単孔内の多深度地点での水圧を測定する方法を確立することである。

2. MGLシステム

(1) MGLシステムとは：本研究に先立ち、土木研究所フィルダム研究室では、大口径ボーリング孔内においてMGLシステムを開発しており、本研究では新たな開発目標を掲げ、MGLシステムの改良を実施した。MGLシステムとは Multiple Groundwater Level Measuring Systemの略称であり、水圧計を内蔵したパイプをMGLパイプと称する（図-1）。

(2) 既存システムの改良

① 小口径化：従来のMGLパイプは外径60.5mmであり、小口径化が望まれていたため、JIS43ケーシング（外径43mm、内径17mm）を用いた。

② MGLパイプ建込み時の作業能率の向上：従来は複数の信号ケーブルをパイプ内に通す作業やパイプ内の遮水処理に長時間を要したため、建込み時の作業能率を向上すること及びケーブルが複数の場合、その

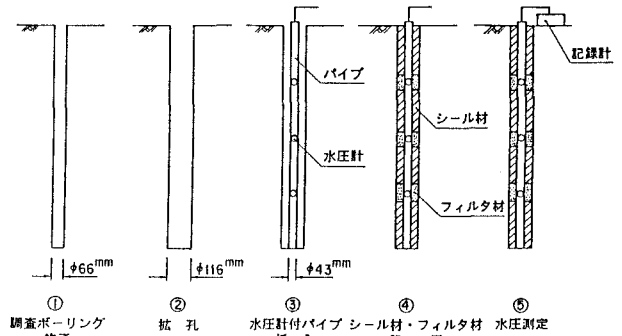


図-1 MGLシステムの作業手順

隙間が水みちとなるおそれがあり、これを防止することを目的とし、複数の水圧計からの信号ケーブルを多極防水コネクタにより1本となるように処理した。

③ 水圧計の信頼性、耐久性：従来の間隙水圧計は測定値にドリフトが認められる場合等もあり、測定が数年間に及ぶことから、その信頼性及び耐久性に不安があった。そこでプリアンプ内蔵型半導体水圧センサーを使用し、精度の向上をはかった。

(3) MGLパイプの構造：図-2に示すように、水圧計内蔵パイプ（ $\phi 43\text{mm}$ 、 $\ell = 440\text{mm}$ ）とそれに接続されるJIS43ケーシングパイプとからなる。水圧計内蔵パイプは水圧センサーの受圧部を除いて、その上下はエポキシ樹脂で固められており、この部分は完全遮水されている。受圧部のケーシング壁にはストレーナー（ $\phi 10\text{mm}$ の孔12ヶ）が設けられており、この部分を導圧窓と称す。導圧窓の外側とボーリング孔壁との間はフィルターにより充填されている。このフィルターの上下はシール材により充填されている。水圧センサーからの信号は、防水コネクタにより接続されたケーブルを経て、地上の記録計に入る。

(4) 水圧センサーの仕様

測定方式 半導体圧力センサー
 測定範囲 0.00～10.00 kgf/cm²
 (0.0～100.0m)
 入力電圧 DC24V
 出力 4～20mA DC
 直線性 ±0.2%FS
 ヒステリシス 0.05%FS
 温度特性 ±0.015%/℃以下
 応答性 1mS以下

表-1 シール材とフィルター材の組み合わせ

シール材	フィルター材
ウレタン系	ジオテキスタイル
エポキシ系	砂
セメント系	砂

3. シール材とフィルター材の選定

(1) シール材：孔内遮水用のシール材として求められる性質としては、材料自身の難透水性、フィルター材及び地盤への難浸透性、硬化発熱による温度上昇が水圧計の耐熱範囲内である事が挙げられる。これらの要件に合うシール材として、ウレタン系、エポキシ系、セメント系のシール材が選定された。

表-2 水圧計耐久試験

センサー設置位置	水圧計測定値 (EL. m)					
	5/12	6/13	7/10	8/16	9/07	11/10
No.1 EL. 136.3m	161.5	159.3	158.3	156.9	157.1	165.4
No.2 EL. 136.5m	161.5	159.3	158.2	156.9	157.1	165.5
No.3 EL. 137.4m	161.5	159.2	158.1	157.0	157.2	165.5
No.4 EL. 137.6m	161.5	159.4	158.3	157.2	157.4	165.6
孔内水位 (EL. m)	161.5	159.2	158.1	157.1	157.2	165.5

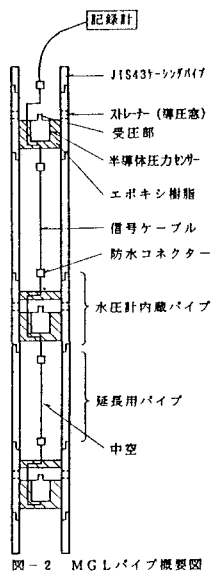


図-2 MGLパイプ概要図

(2) フィルター材：フィルター材に求められる性質としては、十分な透水性があること、耐久性・化学的安定性が優れていること等が挙げられる。フィルター材は材料の設置方法により求められる条件が異なることから、孔口から投入する粒状体材としては、砂、MGLパイプに巻き付けて設置するものとしては、ジオテキスタイルが選定された。

(3) シール材とフィルター材の組み合わせ：MGLシステムはシール材、フィルター材及びそれらの設置方法により3つの組み合わせがある（表-1参照）。実証実験では1孔につき1つの方法を用いた。なお、詳細については別稿（その2～4）で発表する。

4. 実証実験

(1) MGLシステムの有用性の確認と不備な点を抽出し、システムをより完全なものに近づけることを目的とし、主に新第三紀中新世の火山砕屑岩類により構成される試験サイトの左岸地山において実証実験を実施した。その結果は（その2～4）で発表するが、本システムにより安定した地下水位を2～3枚確認することができた。

(2) 精度及び耐久性

① MGLシステムの最上部受圧部の上方を開放にして、最上部自由面地下水を測定することとし、自由地下水位は、孔口から挿入した接触式水位計により測定し、両者の値を比較できるようにした。

② 近接したボーリング孔内のはほぼ同深度に同種の水圧センサー4個を設置し、接触式水位計の測定値と比較した（表-2）。その結果、0.1～0.2mの誤差が認められるが、フルスケール（0～100m）の0.1～0.2%の範囲にあり、設置後7ヶ月間では正常に作動しているものと考えられる。

5. あとがき

実証実験により、半導体圧力センサーを内蔵したMGLパイプを用いた単孔内多段遮水方法による地下水位分布測定方法の有用性を確認することができた。今後は一般的なφ66mmのボーリング孔でも測定できるよう、さらに研究を進めていく予定である。