

III- 727

MGL システム用水圧計内蔵パイプの開発

建設省土木研究所 正会員 山口嘉一 檜垣大助
(株)建設技術研究所 正会員 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及び多点水圧測定システムの小型化に関する研究のうち、水圧計を内蔵したパイプ（以下「水圧計内蔵パイプ」とする）の開発について報告するものである。

2.水圧測定装置の条件

本システムの水圧測定装置に必要なとされる条件は次のようになる。

- ・設置深度 : 100m以上
- ・水圧測定段数 : 5 段以上
- ・水圧測定期間 : 数年間（最低 1 年以上）
- ・ボーリング孔内に設置可能であること（口径・耐久性等）

さらに次の内容を満足することが望まれる。

- ①水圧計の保護②ケーブルの保護③水圧計が正確な深度に設置可能なこと④シール材の付着が良好なこと⑤水圧計の精度・信頼性が高いこと⑥水圧計故障時の対応が可能なこと

3.水圧設置方法の比較

①ケーブル法（図-1 ①参照）

水圧計をケーブルにより支持する。

②アングル材法（図-1 ②参照）

水圧計をアングル材により支持するとともに、ケーブルを保護する。

③MGLパイプ法（図-1 ③参照）

水圧計内蔵パイプと延長用の鋼管とを組み合わせ、水圧計の保護及び支持・ケーブルの保護・設置深度の確認を行う。

以上 3 案の比較を表-1 に示す。測定が数年間に及ぶこと、設置時の水圧計・ケーブルの保護、シール材の付着等を考慮し、③MGLパイプ法が有利と判定した。

4.MGLパイプの構造とその得失

本研究において、設置後の水圧計の性能チェック方法（正常・故障の判定、ドリフト量の測定、再校正等）を確立することが望ましく、ここでは埋設後の水圧計のチェックが可能なパイプ構造 3 案について検討する。

①圧力センサー 1 個型水圧計内蔵パイプ法（図-2 ①参照）

1 測定点に 1 個の水圧計を内蔵したパイプと延長用鋼管を組み合わせた方法。水圧計の作動チェックは最上部の水圧計のみ

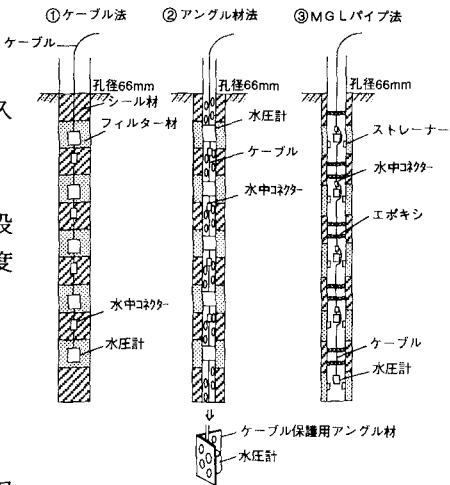


図-1 水圧計設置方法

表-1 水圧計設置方法の比較

	① ケーブル法	② アングル材法	③ MGLパイプ法
設置し易さ	○	△	○
埋設作業のし易さ	×	△	○
ケーブル保護	×	△	◎
圧力計保護	×	△	◎
設置深度の確認	×	○	○
シール材の付着	×	×	○
水圧計のチェック	×	×	△
可能なボーリング孔径	66 mm	66 mm	66~116 mm
費用	◎	○	△
総合評価	×	×	◎

可能である。その方法は水位測定用のパイプをその先端が最上部のフィルター区間に位置するように設置してパイプ内の水位を測定するものである。孔径66mmのボーリング孔にも設置可能である。

②圧力センサー 2 個型水圧計内蔵パイプ法（図-2 ②参照）

上記水圧計内蔵パイプ法の水圧計故障時の対応として、1測定点に2個の圧力センサーを内蔵し1個を予備とした水圧計内蔵パイプを使用する方法。1測定点について2個の圧力センサーの出力値を比較することにより水圧計の正常、異常の判定を行い、水圧計が故障した場合には予備の圧力センサーに切り換えることで対処する。水位測定用のパイプによる水圧計のチェックは①同様最上部の水圧計のみ可能である。孔径66mmのボーリング孔にも設置可能である。

③多連パッカー法（図-2 ③参照）

水圧測定区間にストレーナー（有孔管）をもうけた鋼管を孔内に建て込み、鋼管と孔壁の間にシール材・フィルター材を設置する。所定の位置に配置した水圧計とパッカーを組み合わせたゾンデを鋼管内に設置し、測定するものである。水圧計がゾンデに組み込まれているため、設置後の水圧計のチェック（正常・故障の判定、ドリフト量の測定、再校正）・故障時の水圧計交換が可能である。孔径116mmのボーリング孔には設置可能である。

以上3案の比較を表-2に示す。多連パッカー法は設置後の水圧計のチェック・故障時の水圧計交換が可能な点が長所であるが、通常の孔径66mmの調査ボーリング孔には設置できず、やや費用がかさむ点が短所と言える。

水圧計内蔵パイプ法の実績から水圧計の耐久性は3年以上が確認されており、9割以上の水圧計が正常に作動していることから信頼性は高いと言える。圧力センサー 2 個型水圧計内蔵パイプ法はさらに信頼性は高いと判断され、MGLシステムの普及を考慮すると②圧力センサー 2 個型水圧計内蔵パイプ法が有利と判定できる。

5.開発した圧力センサー 2 個型水圧計内蔵パイプの構造

導水部を設けた鋼製のボーリングロッド（外径35mm、内径26.5mm）内に外径21mmの圧力センサーを導水部の上下に1個ずつ配置した。システムの小口径化により、導水部を通過する部分が狭くなっており、信号線を増やす空間がないことから、次のような工夫を行った。

各々の圧力センサーからの信号線を極性を逆にして2本の信号線に接続し、圧力センサーの出力の切替えはスイッチで極性を逆にするで行う。

①圧力センサー1個型 ②圧力センサー2個型 ③多連パッカー法
水圧計内蔵パイプ法 水圧計内蔵パイプ法 水圧計内蔵パイプ法

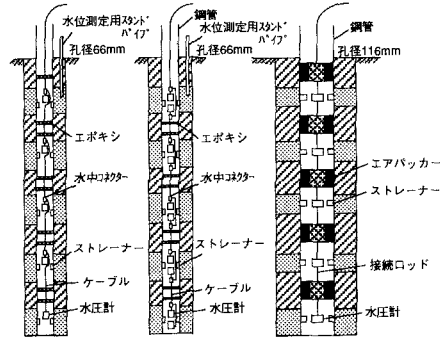


図-2 MGLパイプの構造

表-2 MGLパイプ構造の比較

		① 圧力センサー1個型 水圧計内蔵パイプ法	② 圧力センサー2個型 水圧計内蔵パイプ法	③ 多連パッカー法
水 圧 計	正常・故障の判定	最上部の地圧計式 水位計により	最上部は地圧計式水位計 により可。他は各測定 点の埋設されている2 個の圧力センサーの値を比 較して判定する。	可
	ドリフト量の測定	〃	最上部のみ	可
	再校正	不可	不可	可
	交換	不可	不可（予備圧力 センサーで対応）	可
製作の容易さ		○	○	△
設置の作業性		○	○	○
遮水性		○	○	○
可能なボーリング孔径		66 mm	66 mm	116 mm
経 済 性		◎	○	△
総 合 評 価		○	◎	△
備 考		これまでの実績から水 圧計の耐久性は3年以 上、信頼性は水圧計の 9割以上が正常に作動 していることが確認さ れている。	水圧計の品質管理を行 うことにより、2個の 水圧計が同時に故障す る確率は低く、信頼性 は高い。	全水圧計のチェック・交換 ができることが長所 であるが、孔径66mmの ボーリング孔には設置でき ず経済性にやや問題が ある。

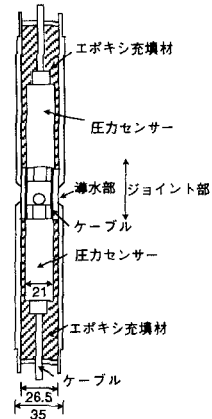


図-3 圧力センサー2個型水圧計内蔵パイプの構造