

III-726

小型MGLシステムの開発

建設省土木研究所	藤澤侃彦	中村 昭	正 山口嘉一
	吉松弘行	檜垣大助	
日本国土開発(株)	正 梅田美彦	戸田建設(株)	正 梅田 宏
(株)建設技術研究所	宇田進一	日特建設(株)	黒川 武
大阪セメント(株)	○正 後藤年芳	津呂 剛	

1. はじめに

地盤内の帯水層の水圧の変化を測定するために、単一孔内に複数の水圧計を埋設し、複数の帯水層の水圧を測定するシステム(MGLシステム)を開発し、実証実験によりそのシステムの検証を実施した。^{1)~4)} しながら開発したシステムは、通常の調査孔($\phi 66\text{mm}$)を $\phi 116\text{mm}$ に拡孔する必要があり、設置費用が増加する等の問題があった。そこで通常の $\phi 66\text{mm}$ の調査孔を拡孔せずに設置できる小型MGLシステムの開発に取り組んだ。本報告では開発概要および実証試験結果を示す。

2. 開発概要

$\phi 66\text{mm}$ 孔対応のMGLシステムの開発を検討した結果、水圧計も含めたMGLパイプの小型化、設置方法の改善、シール材およびフィルター材注入パイプの細径化、シール材およびフィルター材の変更が必要となった。

2.1 MGLパイプの小型化

$\phi 116\text{mm}$ 孔では外径 43mm のMGLパイプを使用した。今回は以下の条件で開発を進めた。

- $\phi 66\text{mm}$ 孔で設置可能な外径であること。
- 100m の深度に設置できる強度を有すること。
- $\phi 116\text{mm}$ 孔で用いた水圧計と同等以上の精度を有する水圧計を用いること。
- 水圧の測定範囲を $0\sim 10\text{kgf/cm}^2$ ($0\sim 100\text{m}$)とすること。

その結果 $\phi 116\text{mm}$ 孔で用いた水圧計に、スパイラルケーブルおよび小型コネクタを併用することにより、外径 35mm の小型MGLパイプを開発した。

2.2 設置方法の改善

MGLシステムの小型化に伴い、設置方法の検討を行った。以下に主な設置方法の変更点について述べる。

- ウレタン系シール材方式……従来、ジオテキスタイルのフィルター、およびシール材注入用布パッカーをMGLパイプにまきつけて挿入し、布パッカー中へウレタン注入を行ったが、MGLパイプを小型化してもこの方式では $\phi 66\text{mm}$ 孔内への挿入が困難なため、ジオテキスタイルを砂に、シール材は直接孔内へ注入する方式を採用し、シール材が孔内で分散しないように分離低減剤を用いることにした。
- エポキシ系シール材方式……設置方法は従来と同様であるが、注入管の細径化によりシール材は低粘性のものとした。また、エポキシ樹脂は温度の低下に伴い粘度が急激に上昇するため、温度管理システムを導入した。
- セメント系シール材方式……作業空間の確保のためガイド管を使用し、注入管を $\phi 16\text{mm}$ としたためシール材の粘性を低下させた。

2.3 シール材・フィルター材の変更

従来のMGLシステムでは、シール材にウレタン樹脂、エポキシ樹脂、セメントの3種類を、またフィルター材には、砂およびジオテキスタイルを使用した。MGLシステムの小型化に伴い、シール材、フィルター材について再検討を行った結果、いずれのシール材についても注入管の細径化により、粘性の低下が必要であった。圧送時の管内損失が少ないことを測定し、注入可能であることを確認するとともに、粘性の低下によって懸念されるフィルター材への浸透が少ないことを再確認し、表-1のようにシール材の物性の変更を行った。なお、フィルター材については川砂あるいは珪砂6号を使用した。

3. 実証試験

今回開発を行ったφ66mm孔対応MGLシステムの有用性を実証するため、3種類のシール材に各一本のボーリング孔を準備して、秋田県内で実証試験を行った。システムを設置したボーリング孔はいずれも長さ約90mで、水圧計の設置個数は3個とした。開発した方法により、いずれもφ66mm孔内に首尾よく設置することができた。ここでは一例として、セメント系シール材を使用した実証試験結果を示す。図-1は試験地点での調査ボーリング結果である。孔内水位は孔掘進に伴って低下しているが、EL.180m付近で一時的にやや安定する傾向が認められ、EL.165m付近の最終安定水位に至った。この結果を考慮し、測定点をEL.139.6m、EL.168.1m、EL.182.6m（以下、下層から水圧計No.1～No.3と記す）とした。

図-2には地下水圧の測定結果から求めた地下水位および降雨データを示す。図から水圧計No.1は降水に対して反応が鈍いが、No.2は敏感に反応していることが読み取れる。なお、水圧計No.3では水頭を感知することはできなかった。これにより、2枚の地下水層が存在し、かつNo.2が設置されている層が最上層であることが確認できた。

4. まとめ

室内試験および実証試験を通して、φ66mmの一般調査孔内に設置できる小型MGLシステムを完成することができた。水圧も一年以上に渡り精度よく得られ（現在も測定継続中）、MGLシステムの耐久性についても実証できたと考える。

なお、本報告は土木研究所と民間5社（戸田建設、日本国土開発、建設技術研究所、日特建設、大阪セメント）の共同研究「ボーリング孔内の多点水圧測定システムの小型化に関する研究」として実施した研究成果の一部である。

表-1 シール材の変更内容

	φ 6 6 m m 用	φ 1 1 6 m m 用
エポキシ系	低粘性エポキシ コングレッシブ1517L	コングレッシブ1517
ウレタン系	カク：粘土：水 配合① 15：15：70 配合② 20：20：60 配合③ 20：30：50 上記の配合（重量比）に増粘剤をあわせて使用し、孔内温度等により使いわけ	ウレタン 21% シールド用粘土30% 水 49%
セメント系	超速硬セメント 1 水 1 増粘剤 0.006	超速硬セメント 1 水 1 増粘剤 0.0085

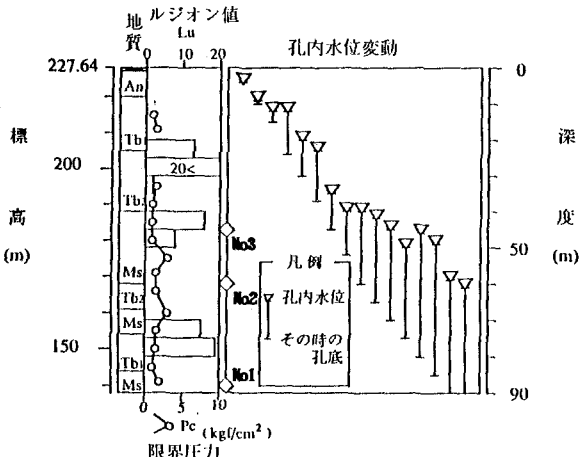


図-1 調査ボーリング結果

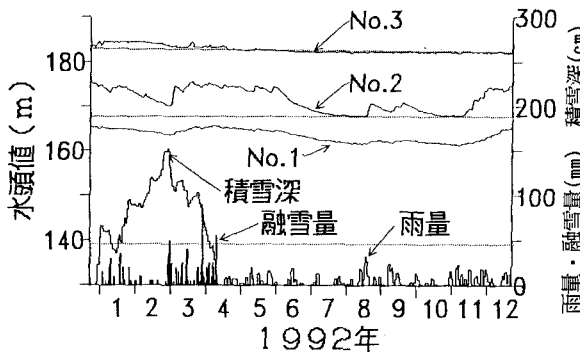


図-2 測定結果

〈参考文献〉

- 1) 遊市, 山口, 松本: 地下水圧分布測定に関する基礎的実験 土木学会第44回年次学術講演会講演概要集'89
- 2) 杉村他: 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2) 土木学会第45回講演集'90
- 3) 梅田美彦他: 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3) 土木学会第45回講演集'90
- 4) 梅田宏他: 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4) 土木学会第45回講演集'90