

III-730

被圧地下水帯対応のMGLシステムの開発

建設省土木研究所 正会員 山口 嘉一

日 特 建 設 (株) 正会員○宇次原雅之・黒川 武・杉村 亮二

大 阪 セ メ ン ト (株) 正会員 後藤 年芳・清水 和也・津呂 剛

1. はじめに

ダム等の構造物の安全性や地すべり等の斜面の安定性を検討する場合、地盤内の間隙水圧分布とその経時変化を正確に把握して解析する必要がある。この目的を達成するため、観測孔内の多深度地点で地下水圧を測定するシステムが既にいくつか開発されており、その中の一つにMGLシステム¹⁾がある。しかし、本システムは、湧水を伴うことの多い被圧地下水帯に対応できないのが現状であった。

そこで、MGLシステムに改良を加え、被圧地下水帯に対応可能なシステムを試作した。さらに、被圧地下水帯を胚胎しないサイトにおいてではあるが、改良システムの施工上の問題点等を把握する目的で実証試験を行った。ここでは、改良したシステムとその実証試験について述べる。

2. 被圧地下水帯の問題点

被圧地下水を胚胎する地山にボーリングを行うと、孔内への湧水および上昇流が発生することが多い。このような状況下で、シール材とフィルタ材をそのまま交互に孔内に設置する直接法¹⁾によりシール材とフィルタ材を設置しようとする、孔内に注入したシール材やフィルタ材が湧水とともに上昇し、意図する位置に設置できない。よって、直接法によるシステムの設置は、現状では不可能である。

同条件下でシール材を布パッカ内に注入するパッカ法¹⁾により本システムを設置する場合、シール材は布パッカの中に保留されるので、原則として設置可能である。しかし、布パッカの中がシール材で充分充填されたことを確認した後、直ちに注入を終了し養生にはいるため、湧水圧がシール材の自重圧を越える場合は、孔壁と布パッカの間に湧水の通り道が形成され、この間隙を残したままの状態ではシール材が硬化することになる。したがって、シール効果は期待できない。

3. 被圧地下水帯対応のMGLシステム概念

本システムは、図1に示すとおりMGLパイプ、布パッカ、エアパッカ および注入管等の組合せからなる。

シール材は、孔壁と布パッカ間に湧水の通り道が生じないように硬化するまで湧水圧以上の圧力で布パッカ内へ注入し続け、シール効果を確実に発揮させる。また、注入時は、当該区間のエアパッカを作動させ、湧水を一時的に遮水するとともに、布パッカからしみ出るシール材が水圧計部へまわり込むことを防止する。

4. 基礎試験

(1) 試験項目および試験方法

数種類の布パッカに対する耐圧試験を実施し、 10kgf/cm^2 以上の注入圧に耐えられた 1種類の布パッカを選定した。その後、適するシール材の種類を決める目的で表1に示す試験を実施した。試験に供したシール

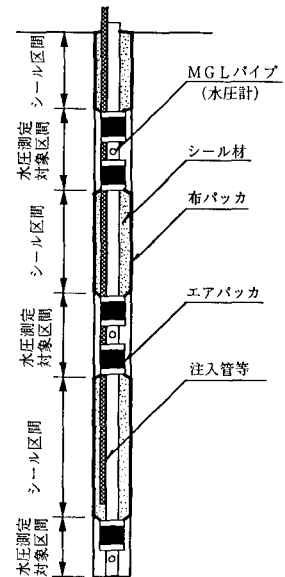


図1 システムの概念

表1 基礎試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
シール材の 滲出量測定	内径86mm、長さ50cmの容器に布パッカを設置し、その中に 10kgf/cm^2 の圧力でシール材を硬化するまで注入し続け、シール材の滲出量を測定した。
透水試験	容器の中に入れた布パッカへシール材を充填後、1週間養生した。上部から 6kgf/cm^2 の水圧で加圧し、24時間当りの透水量を測定した。
凸凹面への 追従性確認	エフレックス管の中に布パッカを挿入後、シール材を注入した。シール材硬化後、これを切断し、充填状況を目視で観察した。

材は、ウレタン系²⁾およびセメント系シール材³⁾である。ウレタン系シール材はウレタン水溶液に粘土を混入しているため、セメント系と同様に懸濁粒子によって布パッカが目詰まりし、シール材が布パッカから過剰に滲出しない効果を期待できる。

(2) 試験結果

①シール材の滲出量測定結果：セメント系はセメント分をほとんど含まない水が注入量の35%、ウレタン系はウレタン溶液が注入量の17%滲出した。直接法による実施工では、注入量の20~40%が孔外へ逸出していることから、この程度の量であれば問題はないと考えた。

②透水試験結果：硬化後のシール材に対する24時間当りの透水量は、セメント系で22ℓ ($k=3 \times 10^{-5}$ cm/s)、ウレタン系で0 ccであった。よって、セメント系を用いると、遮水性に問題があることが判明した。

③凹凸面への追従性確認：セメント系を注入した布パッカは凹凸面に追従できず、空隙が残っていた。一方、ウレタン系のものは布パッカ自体は完全には追従できなかったが、滲出したシール材が空隙に充填されていた。改良システムでは、エアパッカで湧水を遮断するので布パッカから滲出したシール材が流失する恐れはなく、実用上は問題はない。

上記の試験結果②および③から、用いるシール材はウレタン系とした。

5. 実証試験

(1) 試験サイトの概要

実証試験は、新第三系の凝灰角礫岩、泥岩および安山岩等が分布するMダムサイト左岸で実施した。本サイトには多数のMGLシステム孔が既に設置されており、それらの地下水压データから複数の帯水層の存在が判明している⁴⁾。

(2) 試験概要および試験フロー

試験のフローを図2に示す。

試験は孔長80m、孔径100mmのボーリング孔を用いて実施した。設置する水压計は3基とし、事前の調査結果等から設置位置を決定した。シール材の注入圧は、原則としてシール区間の最下部で10kgf/cm²になるよう調整した。

(3) 試験結果

試験はほぼ順調に終了した。ただし、最下位のシール区間で、シール材注入時に直上の水压計指示値が異常に高くなったため、布パッカから滲出したシール材が岩盤の割れ目を介して水压計部に浸入する恐れがあると判断し、掘削による孔膨れはないと仮定した際の充填対象容積に当たる量のみ注入した。また、地下水压測定結果、図3に示すとおり2層の帯水層を確認できた。

6. おわりに

今回の実証試験により改良システムは、実用性が高いことを確認できた。今後は、ここで述べたシステムを含め、MGLシステムの汎用性を高める研究を目指したい。

なお、本研究は建設省土木研究所と民間5社との共同研究として実施した。

<参考文献> 1) 山口嘉一：新しい地下水压測定システム，土木技術資料，Vol133，No4，PP12-13，1990。2) 中村浩之・他：単孔内多段遮水方法による地下水压測定方法の開発（その4），土木学会第45回年次学術講演会，PP1114-1115，1990。3) 杉村亮二・他：単孔内多段遮水方法による地下水压測定方法の開発（その2），土木学会第45回年次学術講演会，PP1112-1113，1990。4) 山口嘉一・他：ダム基礎岩盤内の地下水压分布測定，第22回岩盤力学シンポ，PP81-85，1990。

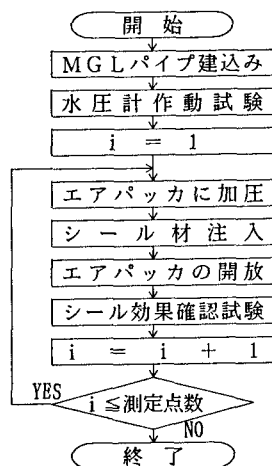


図2 実証試験のフロー

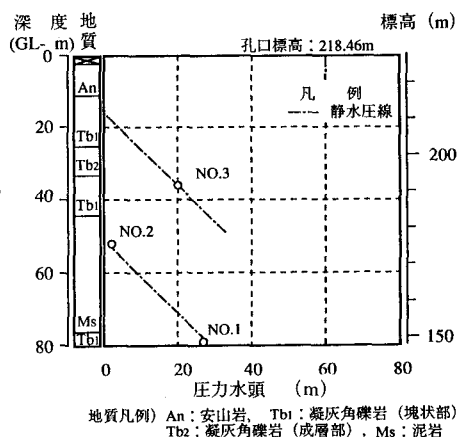


図3 地下水压分布