

掘削モニタリングによる湧水・逸水管理の最適化について

(株)大林組 正会員 ○鶴山 雅夫, 渡辺 和哉, 安藤 賢一
 独立行政法人 産業技術総合研究所 関 陽児
 独立行政法人 原子力安全基盤機構 山元 孝広*

1. はじめに

調査ボーリングを行う目的は、地下のさまざまな情報を得ることであり、ボーリング調査において地下の情報を最初に得るのが掘削である。そこで、掘削情報を定量的に得ることを目的として、掘削モニタリングシステムを構築し、原位置での計測を行った。掘削モニタリングデータの利用としては、掘削の品質管理として、既存のオペレータの感覚に頼っていた部分を数値化し、グラフ化することで掘削管理を行い、さらに管理基準を設けて警告システムを備えることで、異常時の早期発見につなげる。本報告では、このモニタリングシステムにおいて異常時の早期発見として異常湧水・逸水に着目してモニタリングした事例について述べる。

2. 計測システム概要

ボーリング掘削において、モニタリング・管理すべき項目は多数存在する。例えば送水圧、送水量、掘削荷重、回転数、掘削水比重・粘性等あり、①力学的観点から見た指標としては、回転数、ビット加重、ビット種別、②水理学的観点からは送水圧、送水量と排水量などである。

これらのデータを複数のセンサーから任意の時間間隔で測定し、保存・グラフ化する。特に、計測結果をリアルタイムでグラフ化し、視覚的に状態を把握にすることはボーリング工事管理にとって重要である。さらに、各データが管理基準値を超える場合に、警報を出すシステムを構築した。

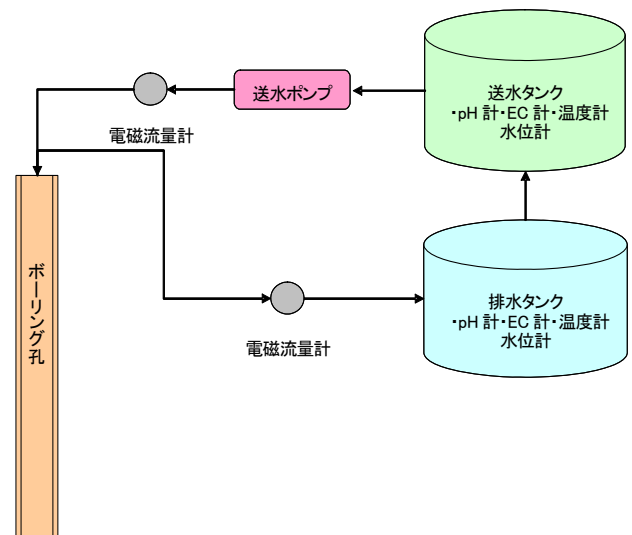


図-1 モニタリング経路

3. 計測における問題点とその代替案

上述のシステムにおける計測上の問題点として湧水・逸水量管理がある。管断面積と流速から流量評価を行うことは、送水側で可能であるが、排水側での計測は難しい。理由として排水管は、ボーリング掘削に伴って排出すべき掘削碎石や万一の湧水を考慮して、送水管に比べ大断面にする場合が多いため、送水量とほぼ等しい排水量では管の中を満たすことができず、電磁流量計では正確な排水量評価が難しいためであった。

そこで今回は逸水・湧水を評価するために、各タンク（排水タンク、サクシオンタンク、排泥タンク）に超音波レベル計を設置してタンク内の泥水量を計測し、全泥水量の増減を管理するシステムを構築した。さらに、水面の波による計測誤差を低減させるために、超音波レベル計の周囲に防護用の筒を設置し、水量計測の精度を向上させた。（図-2）

キーワード 調査ボーリング, 掘削モニタリング, 湧水・逸水管理, 超音波レベル計

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組東京本社原子力本部原子力環境技術部 TEL03-5769-1309

* 現 産業技術総合研究所

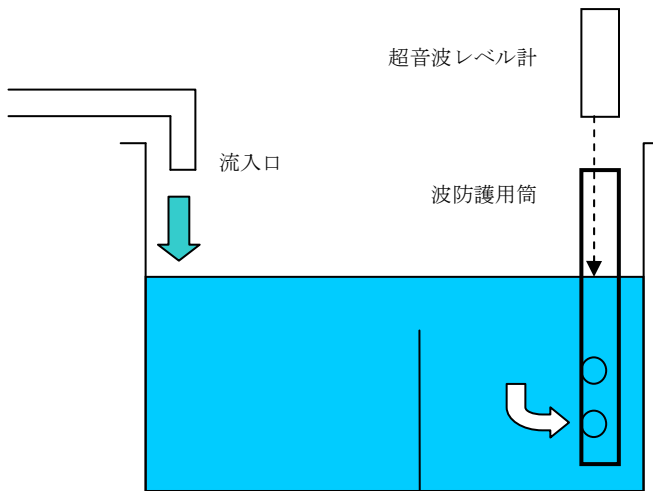


図-2 水量計測方法概要図

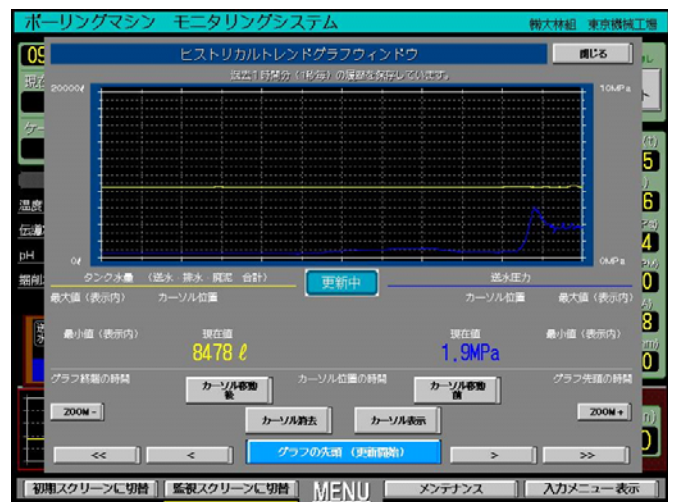


図-3 モニター画面

4. 計測データの出力表示結果

図-3は、時間経過と総水量のグラフィック化をコンピューター（以下PC）でリアルタイムに行った結果の写真である（写真ではタンク水量と送水圧）。

各データをPCへ記録保存させることにより、任意のデータを表示でき、過去の情報も読み出せるシステムにした。さらに、ボーリング掘削オペレータが確認できるよう、運転席付近にもモニターを設置し、異常が発生した場合（設定値は任意に変更可能）、画面上に警報を表示させ、事務所や現場で即時に知る事を可能にした。

5. 事例としての計測結果

図-4のグラフは、北海道天塩郡幌延町 JAEA 幌延深地層研究センターにおける試験ボーリング工事での結果で、掘削深度と逸水量（各掘進長での平均値）の関係を示す。掘削中の合計タンク水量は概ね4～6m³に保たれているが、GL-256.30m付近の掘削中に逸水が認められた。GL-256.30mから掘削を中断するGL-300mまでの間については、掘削水が逸水することによるタンク水量の減少が顕著となり、頻繁に掘削水を追加している様子が読み取れた。

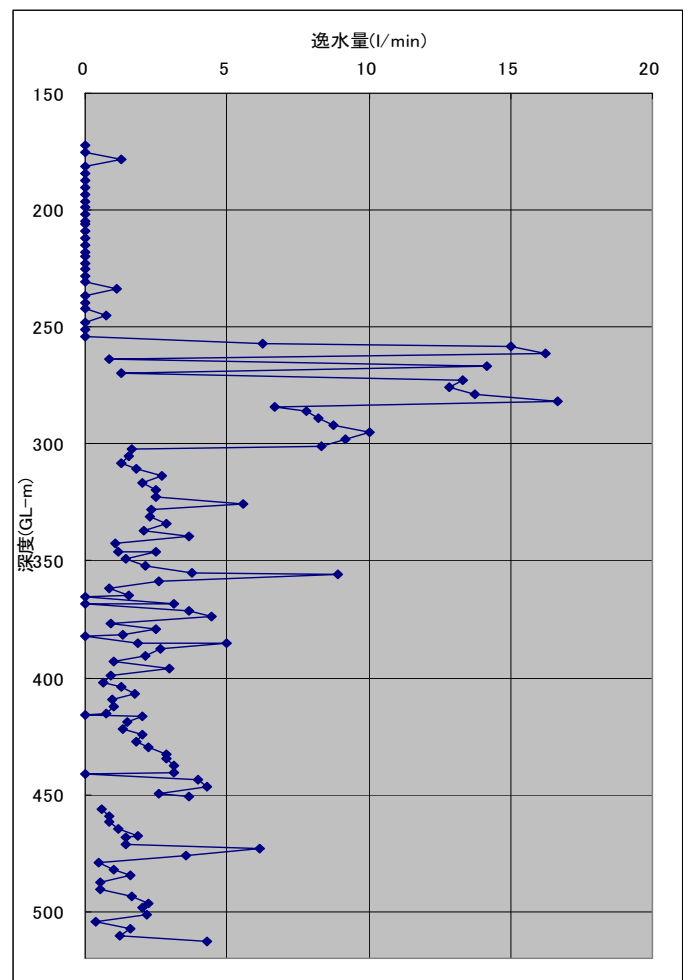


図-4 掘削深度と逸水量の関係(幌延)

5. おわりに

今回紹介した事例では、実際に逸水が発生し警報により確認、掘削を中止し地下水採水へと移行した。これにより、速やかに逸水への対応できたため、システムの有効性が確認できた。

今後は、本システムである総水量からの湧水・逸水モニタリングと、排水量の直接計測（三角隻等）を併用し、より精度の高いモニタリングシステムを構築することを検討している。