

ボーリング削孔時の圧力モニタリング結果を利用した 水みち推定手法について

鹿島技術研究所 正会員 阿部 泰典、升元 一彦
鹿島技術研究所 正会員 戸井田 克、塩釜 幸弘

1. はじめに

岩盤内の水みちを調査するには、複数のボーリング孔を事前に削孔し、孔間において透水試験やトモグラフィ計測を実施することが一般的である。しかし、コストや時間を考えた場合には、これらの手法は効率的とはいえないのが現状である。そこで、より効率的で簡便に水みちを推定する手法として、ボーリング削孔時の近傍の孔における圧力応答のモニタリング結果を利用する方法の適用性について検討を行った。

具体的には、ボーリング削孔時には削孔水圧入や岩盤の破碎、破碎に伴う震動等によって周辺岩盤中の水理環境攪乱が発生すると考えられ、この攪乱の伝播状況の違いを観測・評価して、ボーリング孔間の卓越した水みちを推定する手法である。今回、この手法の適用可能性について原位置モニタリング結果と、同じボーリング孔において実施したルジオン試験の結果とを比較することにより検討を行ったので以下に報告する。

2. 原位置サイトの概要

原位置において削孔したボーリング孔の配置を図-1に示す。図に示すように、5m間隔で直線上に削孔した3本の孔井の削孔深度は、No.1、2孔が40m、No.3孔が36.5mである。孔の仕上げには、裸孔での孔壁維持が困難なため100mmの塩ビケーシングを設置した。No.2孔は深度17.15mから5m毎に5カ所で70cmのストレーナーが切っており、周辺岩盤と塩ビケーシングの間はストレーナーを含む1m区間は珪砂で、その他はベントナイトペレットで埋め戻されている。No.3孔ではストレーナーの位置が深度11.15mから5m毎に5カ所で、70cmのストレーナーが切っており、本報告においては、No.2、3孔の各5カ所のストレーナーについて、浅い深度から順に2-a、2-b、…、3-d、3-eと呼ぶことにする。

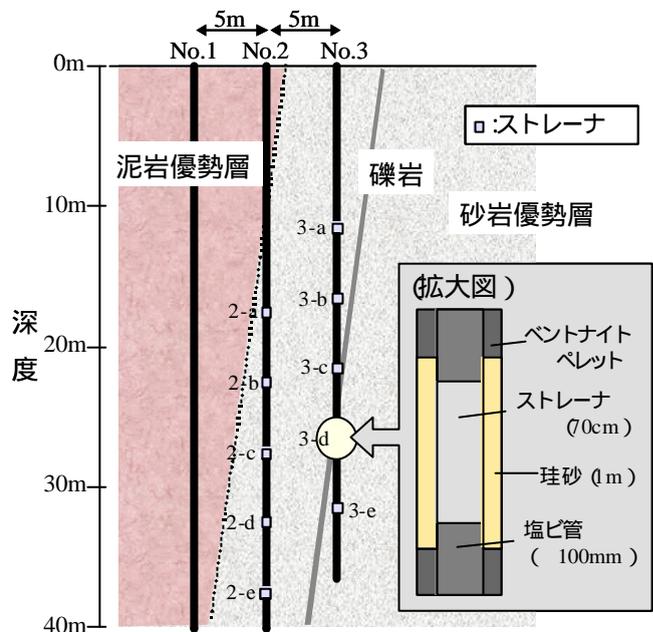


図-1 ボーリング孔配置図

本サイトの地質は、第三系の砂岩泥岩互層で薄い礫岩層を挟在する。地層の走向方向はボーリング孔の配列方向にほぼ直交する方向で、70～80度の高角で傾斜しており、No.1孔側で泥岩優勢層が、No.3孔側で砂岩優勢層が分布している。また、地下水位は、ほぼGL-3mに位置していた。

3. 圧力応答モニタリング結果

今回の削孔は、まず始めにNo.2孔を削孔した後、No.1孔、No.3孔を並行して削孔した。No.1孔、No.3孔の削孔時には、No.2孔の2-b～2-eの深部4区間において対象区間をパッカーで閉塞し、圧力応答モニタリングを行った。また、全孔削孔終了後には、No.3孔の5つのストレーナー区間を対象としてルジオン試験を実施し、この時にもNo.2孔の2-c、2-dの2区間において圧力応答を計測した。No.2孔でのモニタリングはNo.3孔の削孔深度10m以後から開始し、計測間隔は開始当初は30分間隔で実施した。また、No.3孔の削孔深度21m以後は、より詳細なデータ取得を目的に計測間隔を5分に変更した。

このモニタリング結果（経時変化）を図-2に示す。これより、No.1孔のみを削孔している時には、No.2孔の4

キーワード：岩盤、ボーリング、圧力応答モニタリング、水みち

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL (0424)89-7081 FAX (0424)89-7083

区間いずれにおいても応答が見られず、No.1 孔と No.2 孔は水理的に連続していないことがわかる。また、一番深いストレーナーの 2-e 区間においては、他の 3 区間 (2-b、2-c、2-d) と比較して応答が極めて小さく、この深度においては No.1 孔、No.3 孔のいずれとも連続性が小さいと推定できる。

4. ルジオン試験結果との比較及び考察

No.2 孔における圧力応答モニタリング結果を No.3 孔の削孔深度を横軸に、削孔水注入圧を右軸にとりグラフ化したものを図 - 3 に示す。この図から、削孔深度により圧力応答に差があり、圧力応答が大きい深度ほど、削孔深度とモニタリング区間の間の透水性が大きいと推定できる。このことを検証するために No.3 孔の各ストレーナー位置削孔時の No.2 孔における圧力応答結果と、No.3 孔の 4 区間で実施したルジオン試験時における 2-c、2-d 区間の圧力応答結果とを比較したものを図 - 4 に示す。なお、図 - 4 の圧力応答値は、全て加圧側を 100kPa に換算した場合の値を示している。これを見ると、3-b 区間削孔時に対する 2-c、2-d 区間の応答が、ルジオン試験時、ボーリング削孔時とも最大であり、3-b と 2-c、2-d 間に水みちがあることが推定できる。また、3-c 区間削孔時に対する応答が、3-b 区間削孔時に対する応答より小さくなっている傾向はルジオン試験時の応答と一致している。しかし、3-d、3-e 区間削孔時に対する応答は、ルジオン試験時と比較して大きくなっている。この原因としては、ルジオン試験時の注入水は、パッカーで閉塞された区間からのみ注入されるのに対し、ボーリング中の削孔水は地上へ戻る流れがあることにより、削孔深度以浅の区間からも岩盤内への流入があったためと考えられる。今回の場合では、No.3 孔における削孔深度 24m 付近の圧力応答の大きい区間、すなわち、透水性が大きいと推定できる区間からの流入の影響を受けたと推測できる。

5. まとめ

本報告では、より効率的で簡便に水みちを調査する手法として、ボーリング中の削孔水圧入による圧力伝播に着目して検討を行った結果、孔間の透水性の概略を把握できる見通しが得られた。今後は、ボーリング削孔時の循環水の影響等を考慮に入れた上で、モニタリング計測間隔の短縮、及びボーリング実施時の削孔水注入圧・注水量等の詳細な計測管理を行い、検討を進める必要がある。

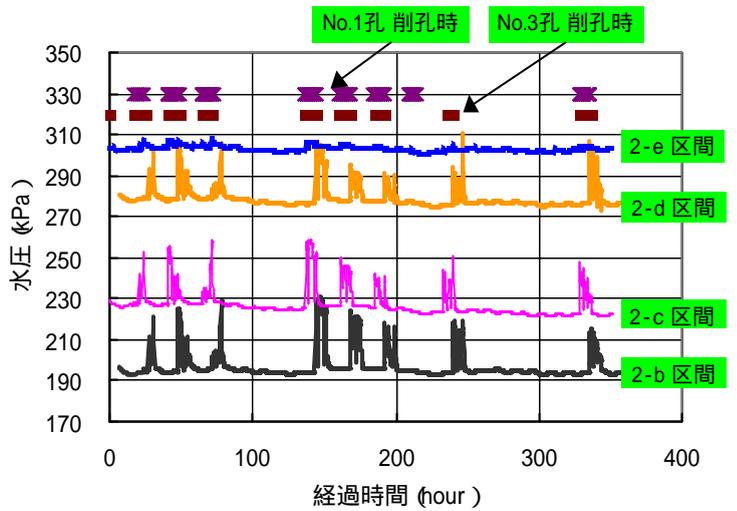


図 - 2 圧力応答モニタリング結果 (経時変化)

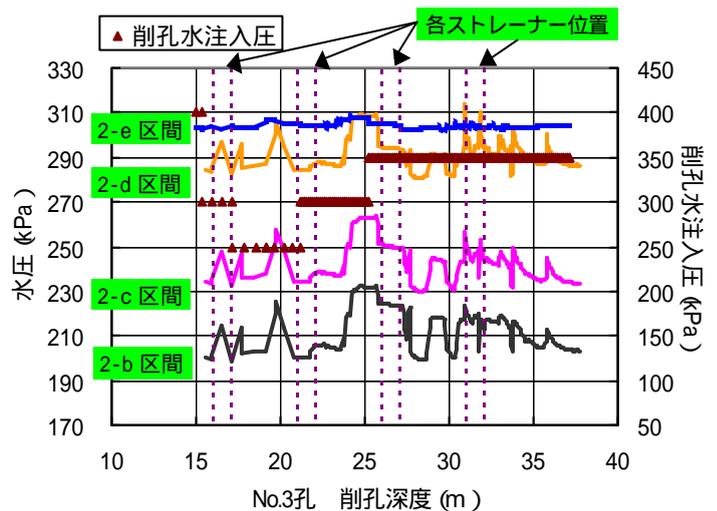


図 - 3 圧力応答モニタリング結果 (No.3 孔深度別)

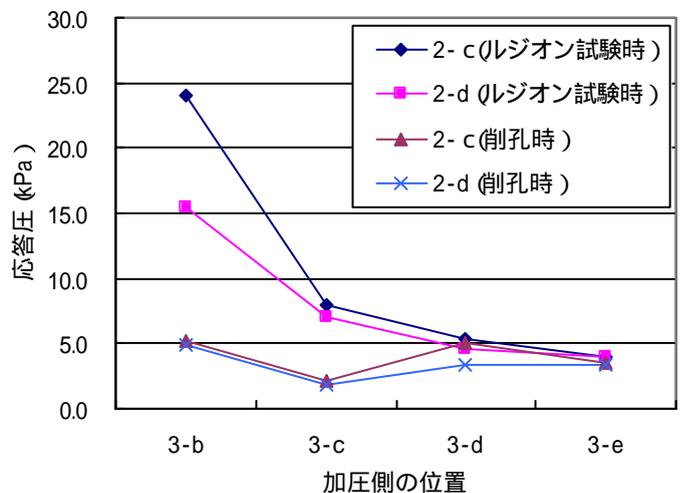


図 - 4 圧力応答値の比較