

Ⅲ-B145 高山祭り美術館における発破による周辺地山の緩み

飛鳥建設 技術研究所 正 松元 和伸 正 近久 博志
正 小林 薫 正 中原 博隆
正 筒井 雅行

1. はじめに

岩盤空間を利用した地下式美術館となる「高山祭り美術館」¹⁾の発破工法による掘削工事は、平成8年7月に開始され、平成9年3月にほぼ終えようとしている。この後、導水工や排水工、ロックアンカーの再緊張や最終最終地上げ面となる繊維補強された吹付けコンクリートの施工、そして、建築工事と続き、平成10年4月にオープンする予定である。

通常、発破の衝撃による周辺地山の緩みは、時間の経過とともに支保部材に荷重として作用したり、周辺地山の有害な変位挙動となったり、さらには、地山の崩壊や崩落などの要因ともなる可能性がある。このため、現場では、スミーズプラスティング工法を採用したり、掘削後に緩んだ地山をブレーカやバックホウ等のできる限りハツリ落とすなどして、周辺地山の緩みを極力発生しないように努めていたが、さらに、周辺地山の緩みの状況を把握し、現場の状況に応じた支保設計などに役立てる必要があった。

本文では、こうした背景から実施したPS検層による周辺地山の緩み測定の結果について報告する。

2. 測定方法

図-1に、PS検層に用いたゾンデ（MODE L3315）と小型デジタルスタッキング型地震探査装置（McSEIS-170f）を示す。トリガー入力

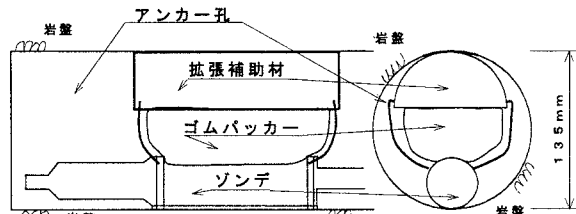
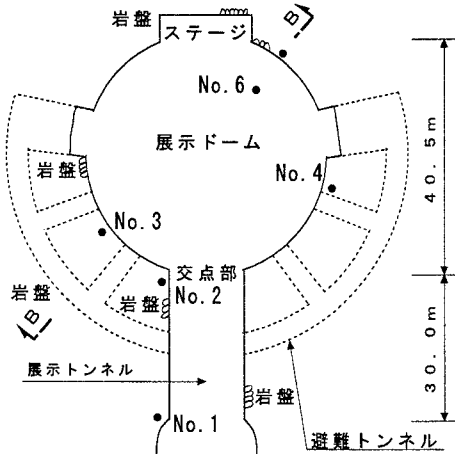
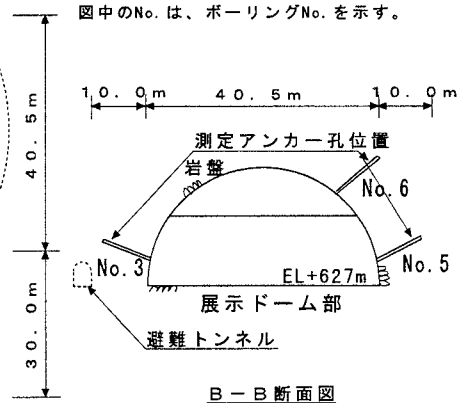


図-1 PS検層用ゾンデ詳細図

はゾンデを挿入したボーリング孔の口元付近をハンマーによって打撃することによって行った。図-2に、PS検層を実施した位置（No.1孔～No.6孔）を示す。測定を実施した位置では、濃飛流紋岩と呼ばれる火成岩のうちの火砕流起源の溶岩質凝灰岩であり、全体的にはC_Hクラスの堅固緻密な岩盤である。



図中のNo. は、ボーリングNo. を示す。



3. 試験結果

表-1に、今

図-2 弾性波速度測定位置図

キーワード：地下空洞、発破、ゆるみ、計測

〒270-02 千葉県東葛飾郡関宿町木間ヶ瀬 5472 TEL 0471-98-7572 FAX 0471-98-7586

回展示空間から実施したP S検層の結果と事前設計の段階で調査坑で実施した坑内弾性波速度検層の結果の中から、周辺地山の弾性波速度と緩み深さ（速度の変曲点までの深度）を示す。また、図-3には、P S検層の測定結果の例として、ボーリング No.2, No.4の深さ方向の弾性波速度の変化と緩み深さを示す。

表-1 弾性波探査結果(岩盤等級: C_H)

		孔番号	V ₁ (km/s)	V ₂ (km/s)	V ₁ /V ₂	緩み (m)
展示トンネル	一般部	No. 1	4.2	4.2	1/1	0～0.25
展示ドーム部	交差部	No. 2	1.8	4.2	1/2.3	1.0～1.5
	一般部	No. 3	2.4	4.5	1/1.9	1.0～1.5
		No. 4	4.8	4.8	1/1	0～0.25
		No. 5	4.8	4.8	1/1	0～0.25
		No. 6	4.2	4.2	1/1	0～0.25
調査坑		—	4.0～5.0	4.5～5.5	1/1.1	0.2

※ 表中に緩み深さが“0~0.25m”と記載しているのは、P S検層を実施するに際して口元から0.25mの所に最初のピックアップを設置したため、0.25mより浅い位置での速度変化の判別ができていないためである。

(1) 周辺地山の緩み深さ

P S検層を実施した結果、周辺地山には緩み領域と思われる弾性波速度の低下領域は殆ど発生していないが、No.2とNo.3だけはともに1.0~1.5mの深さまで緩んでいる様子が分かる。No.2は、交差点部であるためトンネル部とドーム部の二度に渡る掘削がなされているため、施工的には緩み易いためである。また、No.3の地質は他の測定位置に比べて割れ目の間隔が狭く、幾分緩みやすい状況にあったためであろうと推察される。いずれにしても、C_Hクラスの岩盤では全体的に掘削の影響が少ないことが分かる。

(2) 周辺地山の緩みの程度

C_Hクラスの岩盤では、全体的に弾性波速度の低下が殆どなかったため、十分な考察ができないが、割れ目間隔の若干小さかったNo.3に関する限り、掘削面周辺の地山の弾性波速度は、深い位置に対して1/9程度まで低下している。周辺を二度掘削したNo.2の弾性波速度は、1/2.3程度の低下が確認された。

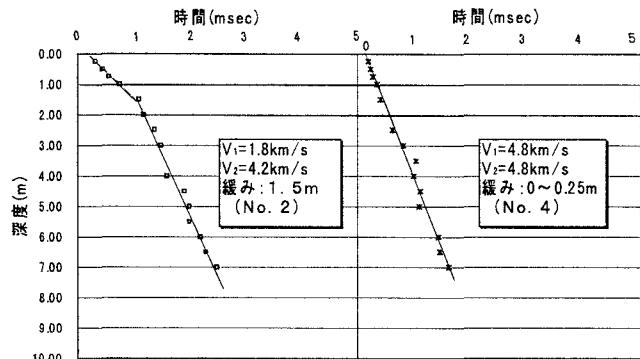


図-3 弾性波速度分布図

4. まとめ

山田ら²⁾は、いくつかのトンネルや地下空洞を調査した結果として、発破による周辺地山の緩み深さは0.5~0.6 cm程度であると報告しており、堀らは³⁾あるトンネルの調査結果として、発破による緩み深さは0.6~1.3mで、弾性波速度は1/4.5~1/6.8程度まで低下したことを報告している。こうした既往の研究に比べて、緩み領域の進展が少なくなったのは、「①地質が良質であった、②発破量を極力抑えた、③発破後、油圧ブレーカーやバックホウによって浮き石や緩んだ岩盤を入念にハツリ落とした」などが効果的に働いたものと判断している。

参考文献

- 1) 中田金太, 近久博志, 吉元洋, 小林薫: 国内初の岩盤地下美術館 高山祭屋台美術館の計画, トンネルと地下, Vol.27, No.3, pp.219-225, 1996.
- 2) 山田文孝, 萩森健治, 中山昭彦, 櫻井春輔: 真空透気試験における発破掘削時のゆるみ領域調査, 第26回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp.351-355, 1995.
- 3) 堀正幸, 川島由生雄: TBMによる水圧管路の掘削と鉄管の設計について, 第14回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp.146-150, 1982.