

VI-81

拡幅掘削時のトンネル周辺岩盤の亀裂観察

（株）奥村組	技術研究所	正会員	塚本 耕治
	//	//	浅野 剛
	//	//	蛭子 清二
	//	//	西村 正夫

1. まえがき

本州四国連絡道路の舞子トンネルは、片側3車線のトンネルを2本併設した構造になっている。施工は、上り線、下り線の各トンネルとも、ずり運搬路として直径5mの先進導坑2本をTBMにより掘削した後、制御発破によりこれを所定の断面に拡幅する工法を採用している（図-1,2）。本報告では、掘削によって発生するゆるみ現象を分析する上での基礎資料を得るため、TBMで施工した導坑と発破により拡幅した本坑の周辺岩盤について亀裂性状の画像計測を行ったので、その結果を紹介する。

2. 調査の概要

TBM導坑を施工完了した時点である拡幅前には、2種類の調査を実施した。1つは、球面鏡とCCDカメラを組み合わせた方法¹⁾であり、導坑の施工区間について導坑周壁の亀裂を調査した。もう1つは、小口径CCDカメラを用いた方法であり、上り線No.1導坑の距離程STA No.29+11～No.29+16の5m区間において側壁部のSL付近からトンネル軸直角方向にほぼ水平に削孔した直径66mmの調査孔4本について孔壁の亀裂を調査した（図-2）。また、拡幅後には、前述の小口径CCDカメラを用いて、同じ調査孔について亀裂を調査した。調査孔番号は距離程の小さい順からNo.1～No.4孔とした。調査孔の位置と拡幅前後における孔長を表-1に示す。今回は、拡幅前後の孔壁画像から亀裂を抽出し、その位置と走向、傾斜から、ゆるみ現象との関係について考察する。

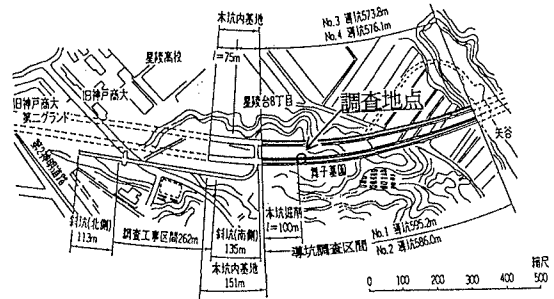


図-1 舞子トンネル平面図

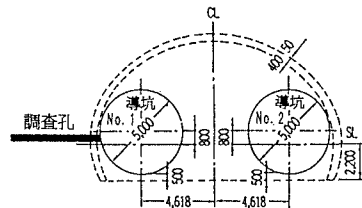


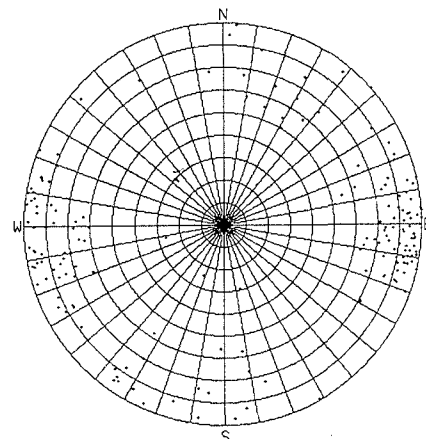
図-2 施工断面図

表-1 調査孔の位置と孔長

調査孔番号	調査位置	拡幅前の孔長 (m)	拡幅後の孔長 (m)
No. 1	STA No.29+11.0	5.01	4.30
No. 2	STA No.29+11.6	4.65	3.70
No. 3	STA No.29+15.4	4.15	3.25
No. 4	STA No.29+16.0	5.30	5.00

3. 亀裂調査の結果

導坑No.1全区間の周壁で観察された亀裂を下半球のシュミットネットに投影したものを図-3に、調査位置周辺(STA No.28～30+50)の250m区間における亀裂の位置、走向、傾斜の関係を図-4に示す。亀裂は走向NS～N30° E、傾斜60～90° の範囲に卓越している。No.1～No.4孔の拡幅の前後における亀裂の位置

図-3 導坑No.1で観察された亀裂
(下半球シュミット投影)

と走向、傾斜の関係は図-5のようなものである。拡幅前の亀裂を白抜きで、拡幅後の亀裂を黒塗りで示した。近いものは同じ亀裂である。ただし、No.4孔の拡幅前のデータは欠落している。NS～N30° E方向に卓越した亀裂を観察した導坑と比較して、調査孔ではN60° Eの亀裂が僅かであるが観察されている。これは、この方向の亀裂がトンネル軸に平行で傾斜も鉛直に近いので、導坑周壁の展開画像では抽出できなかったためである。調査孔壁と導坑周壁の亀裂が観察された時点が、ゆりみ現象の分析を進める上で重要である。亀裂面の表面には風化の痕跡が見られるため、掘削前から潜在していたものと考えられる。また、拡幅に伴って潜在亀裂に状態変化、特に亀裂の開口が生じたかどうかは導坑の展開画像だけでは判断できない。導坑拡幅前後の調査孔壁面の亀裂分布を図-6に示す。調査付近の岩盤は発破工法で拡幅されたにもかかわらず、観察された亀裂は極めて少ない。また、No.1～No.3孔には、拡幅壁面から1m以内に1本新たな亀裂が観察されている。これは、坑壁近傍で透気係数が大きくなった真空透気試験結果²⁾とも矛盾しない。新たに観察された亀裂以外に同じ走向と傾斜をもつ亀裂が存在することなどから、この調査地点のゆりみ現象はもともと岩盤に潜在する亀裂が開口や滑りなどの状態変化から生じたものと推察される。

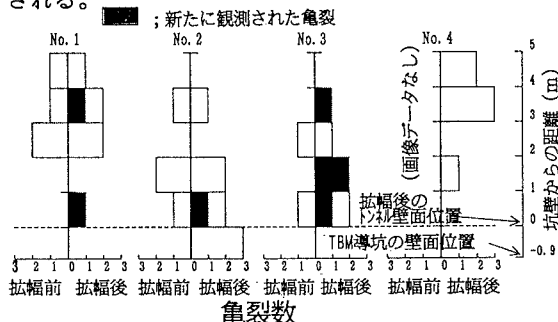


図-6 拡幅前後の亀裂数

4. あとがき

掘削に伴って発生するゆりみ現象に亀裂がどのような影響を与えるかを知る上で、調査孔壁の画像計測法は有効な手法の1つである。今後、さらに適用場面を増やし、亀裂がゆりみ現象に与える影響について定量的な評価ができるよう調査を進めたい。最後に、本報告に際し、ご尽力頂きました本州四国連絡橋公団、工事関係者に対し、改めて感謝の意を表します。

（参考文献）

- 1) 寺田道直ほか(1992)画像処理によるトンネル壁面の地質調査、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集
- 2) 山田文孝ほか(1995)真空透気試験による発破掘削時のゆりみ領域調査、土木学会第26回岩盤力学に関するシンポジウム

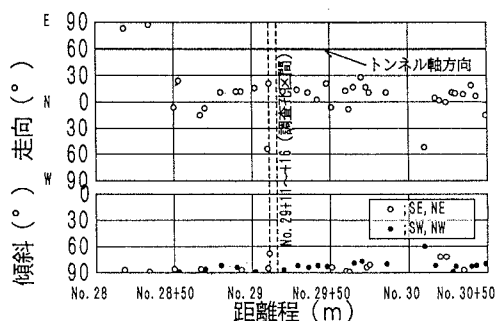


図-4 導坑No.1で観察された亀裂位置と走向、傾斜

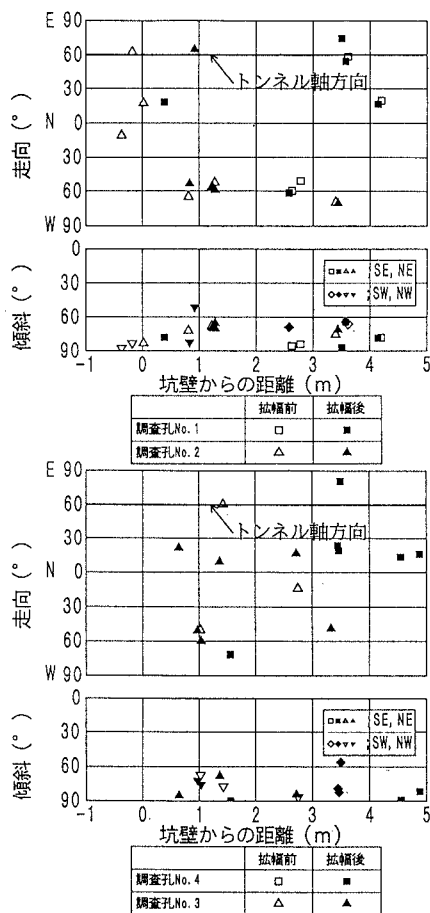


図-5 調査孔で観察された亀裂位置と走向、傾斜