

III-721

画像処理による水路トンネルの調査

奥村組技術研究所 正会員 寺田 道直
九州電力 " 柏木 雄二
奥村組九州支店 " 末広 雅彦
レックス 木野田君広

1. まえがき

トンネルは細長い線状の構造物であり、しかも一般に地下の深い位置に建設されるうえ、複雑で品質管理の及ばない自然の岩盤を対象とするため、事前に設計・施工を確定できるような精度・密度の調査を行うことは不可能である。このため、山岳トンネルにおいては施工中の地質調査が極めて重要な意味を持つが、近年の急速化施工の発展はその一方で切羽観察や現場計測による地山評価の時間を圧迫する状況にあり、施工のサイクルに影響を与えない効率的な調査手法の開発が待たれている。

このような背景から、筆者らは、先に画像処理によってトンネル壁面の地質情報を短時間で効率的に取得する方法を考案し、TBMによる素掘り導坑壁面の岩盤調査に適用した¹⁾。今回、本手法を約50年前に掘削された発電用水路トンネル壁面の調査に適用し、2～3の知見を得たのでその概要を報告する。

2. 新五木川発電所の計画概要

九州電力新五木川発電所の計画位置を図-1に示す。本発電所は、球磨川水系川辺川の上流に位置する五木川発電所の設備を更新して建設するもので、延長5,800m・内径約3mの導水路トンネルをTBMで拡幅して、最大出力15,300KW・使用水量20m³/sを得るものである。

この導水路トンネルは、掘削後約50年の歳月が経過しており、覆工の劣化や地山の緩みの進行が懸念される。また、当時の施工状況や地質状況には不明な点も多い。そこで、拡幅に伴う問題点を事前に把握する目的で導水路トンネル壁面の調査に本手法を適用した。

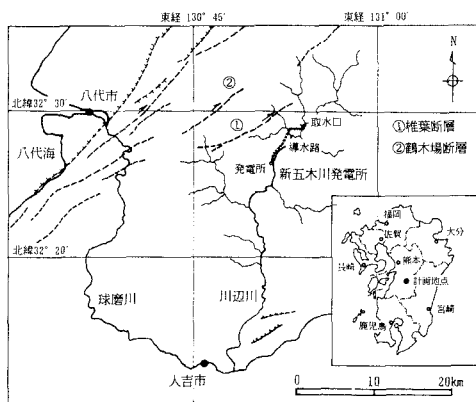


図-1 新五木川発電所計画位置

3. 調査方法

導水路トンネル壁面の画像計測方法を図-2に示す。照明部、円錐鏡およびCCDカメラから成る撮像部をトンネルの中心に配置し、台車を歩行速度で移動させながら円錐鏡に映し出される坑壁の画像をCCDカメラで撮影する。この画像を測距信号とともに画像処理装置に入力し、リアルタイムでデジタルの展開画像に変換して磁気テープに記録する。同時に、バックアップ用として画像および測距信号をビデオテープに記録する。

上記の画像データをコンピュータ上で処理して断層・節理の走向傾斜や亀裂密度などの地質解析を実施する。なお、坑壁画像の展開処理方法および地質解析の詳細は前報¹⁾に報告したので、ここでは省略する。

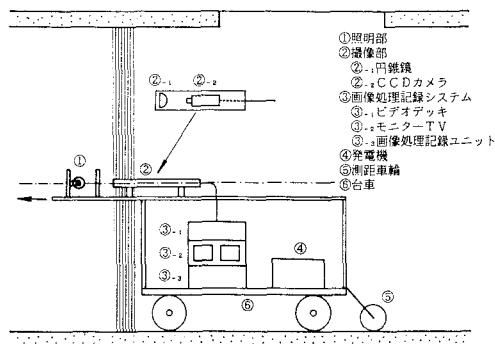


図-2 導水路壁面の画像計測方法

4. 調査結果および考察

導水路トンネルは、長さ1,500mの1号トンネルおよび同4,300mの2号トンネルから成り、延長約5,800mのうち約3,400mは覆工区間、残り2,400mは素掘り区間である。

調査は導水路トンネルの全線を対象に行い、覆工区間では覆工コンクリートの亀裂分布と湧水状況を、素掘り区間では断層・層理・節理などの地質不連続面の分布と湧水状況を調査することとした。

覆工区間の坑壁展開画像を写真－1に示す。覆工の亀裂パターンや湧水状況について正確な画像記録が得られており、実用精度は十分確保できている。この写真のように縦断方向に連続した亀裂が発生している箇所は、覆工に背面地山の緩み土圧が作用している可能性が強く、要注意と判断される。

素掘り区間の坑壁展開画像から抽出した断層・層理・節理などの地質不連続面 790点の走向傾斜の分布を図－3に示す。同図によると、走向はNE系で急傾斜北落ちの不連続面が卓越する傾向が認められる。この卓越方向は、当地のすぐ北側で確実度Ⅱの活断層とされる椎葉断層²⁾、さらに北側の臼杵・八代構造線といったマクロな地質構造線の方にほぼ整合することから、これらの横ずれ運動に伴う影響を少なからず受けていることが予想される（図－1参照）。

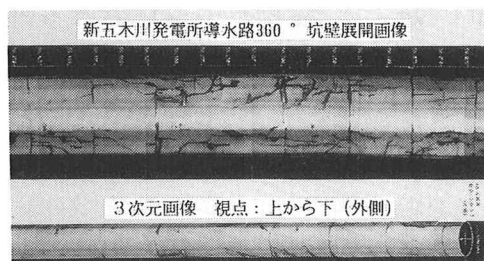
図－4は、導水路トンネル直上の土被りと湧水箇所および亀裂発達箇所との関係を示している。この図から、土被りの大きい1号トンネルでは、湧水箇所がわずかに1箇所で見られるのみである。一方、2号トンネルでは、激しい湧水が10箇所以上で見られるが、その大半が谷部の直下に位置していることがわかる。また、写真－1に示すような縦断方向の亀裂が発達する箇所は、2号トンネルの中でも土被りが特に小さい発電所側の坑口付近に集中していることがわかる。

5. あとがき

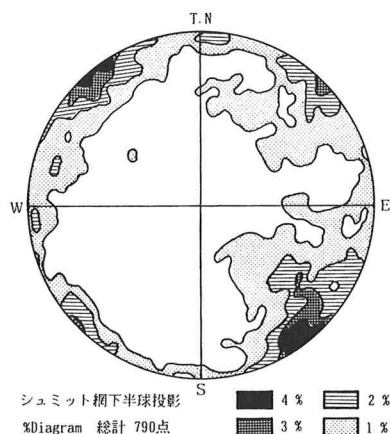
導水路トンネルの調査に画像処理を利用した調査手法を適用した。その結果、延長約5,800mにおよぶ全線の調査を準備時間も含め1日で完了することができ、長距離トンネルの調査に有効な手法であることが実証された。今後は、画像解析の高速化を図るとともに実務への普及展開を図りたいと考える。

参 考 文 献

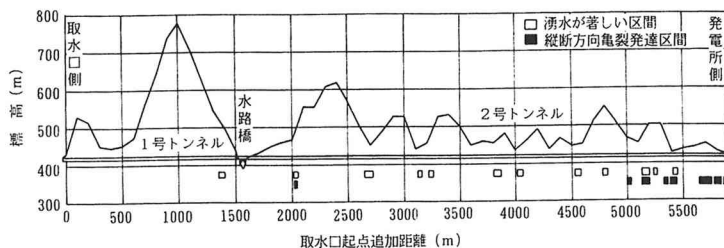
- 1) 寺田・水原・大塚・木野田、「画像処理によるトンネル壁面の地質調査」、土木学会第47回年講Ⅲ－355
- 2) 活断層研究会編、〔新編〕日本の活断層、東大出版会



写真－1 覆工壁面の展開画像



図－3 地質不連続面の分布



図－4 土被りと変状箇所の関係