

III-68

岩盤の不連続体挙動に対する連続体解析の適用性に関する一考察

関西電力㈱ 総合技術研究所 正会員 打田 靖夫・前田 稔
 ㈱ニュージェック 技術開発部 正会員 浦山 克・平川 芳明

1. はじめに

著者らは、不連続性岩盤内に建設される地下空洞の変形挙動やゆるみ挙動を把握し、現行の設計技術の改善に資することを目的として、大規模地下空洞掘削時に各種測定を実施し、その結果を報告してきた^{1)・2)}。

本報告では、掘削中の側壁岩盤における不連続面の進展状況と事前解析³⁾（電研式粘弾塑性逐時解析）における岩盤内応力の変化とを対比した結果、連続体解析における応力状態の変化を詳細に検討することにより、岩盤の不連続体挙動を定性的に推定可能であることを提示する。

2. 事前解析と不連続面観察方法の概要

事前解析は、図-1の左下に示す初期応力状態のもとで、図-1の左側に示す掘削手順で実施された。実際の掘削は同図の右側に示すステップで実施された。空洞掘削に伴う不連続面の進展は図-1の3号および4号励磁装置室から本体空洞に向けて事前に穿孔したB4孔とB7孔において、ボアホールテレビジョン（BTV）によって観察した。

当地点の岩盤は、事前調査では電研式岩盤分類でC_H級の堅硬な岩盤（ひん岩）であると予想されていた。また、空洞側壁に対して流れ目となる節理群とさし目となる節理群が卓越しているとの情報を得ていた。掘削中の側壁の観察結果によると、水圧鉄管側はC_H級であったが、放水路側については、C_M～C_H級であり、空洞方向に流れ目となる方解石を含むシーム群が多数出現した。

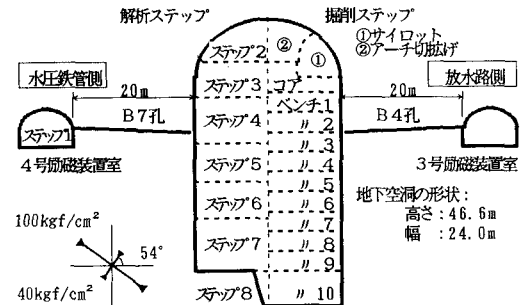


図-1 地下空洞の形状と初期応力状態

3. 解析結果と測定結果の対比

図-2は、事前解析で得られた主要な掘削段階におけるB4孔およびB7孔に対応する位置の主応力状態と、事前解析の各掘削ステップに対応する位置まで掘削が進んだ時点で観察した不連続面の進展状況を空洞に対するみかけの傾斜方向別にまとめて示したものである。

図より、水圧鉄管側については、側壁岩盤内の最大圧縮主応力が最大値を示すステップ4（ベンチ3に相当）までに不連続面が多く進展し、その後の掘削では、不連続面の進展はほとんどみられないことがわかる。

一方、放水路側については、ステップ4までは、主応力の方向と大きさが著しく変化する位置、すなわち空洞側壁から約10mまでの範囲で不連続面が顕著に進展している。また、その後の掘削では、岩盤内主応力が一軸化し、最大圧縮応力が大きくなる位置、すなわち空洞側壁から4～15mの範囲で不連続面が顕著に進展していることがわかる。さらに、進展した不連続面の傾斜角は、その大部分が空洞方向にすべりを生じる方向と、それと共役な離れを生じる方向である。

4. 連続体解析の適用性

今回の検討結果から、岩盤の不連続体挙動の支配的な要因として、以下の点が挙げられる。

- ① 卓越する不連続面の空洞に対する方向性や頻度
- ② 事前解析での主応力の方向や大きさの変化（特に、一軸化する場合や圧縮応力が増大する場合）

したがって、事前調査段階で不連続面の方向、密度、場所ごとの不連続面の性状の相違等を十分に調査するとともに、連続体解析結果の評価に際しては、掘削に伴う応力状態の変化を詳細に検討することで、岩盤の不連続体挙動がどの掘削段階で顕著になるかを定性的に推定することは十分可能であると思われる。また、このような検討結果も踏まえて、支保工の打設範囲や打設時期を決定することが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 中村・浦山 他；孔内亀裂の進展から見た大規模地下空洞掘削時の岩盤挙動，第24回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp. 321～325, 1992
- 2) 打田・原田 他；大規模地下空洞掘削過程における不連続性岩盤の挙動，第25回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp. 336～340, 1993
- 3) 原田・片山・矢田；大河内水力発電所地下空洞の設計と施工，電力土木，No. 230，pp. 46～57, 1991

