

Ⅲ-345 不連続性岩盤の評価・モデル化・解析システム（JOCKEY）の開発

大成建設 土木設計第1部 ○岩野 政浩

大成建設 技術研究所 飯星 茂

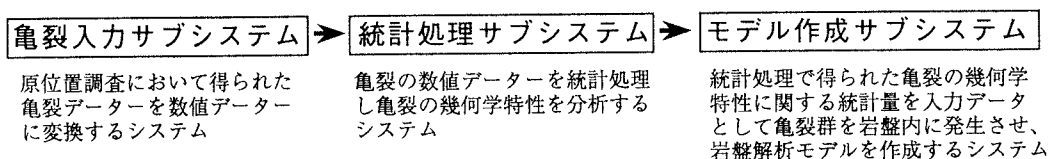
大成建設 土木設計計画部 亀村 勝美

1. はじめに

今回開発した不連続性岩盤の評価・モデル化・解析システム（JOCKEY：Joint and Crack System Modelling and Key Block Analysis）は、不連続性岩盤を対象としたトンネル・地下空洞・斜面及び原石山等の工事において、事前調査段階や施工時に得られた不連続面データより、岩盤内に存在する大小様々な不連続面の分布状態を予測し、構造物の計画・設計・施工・施工管理を実施する場合に有益な情報を提供し得るシステムである。また本システムを用いることで岩盤不連続面の3次元構造を推定し、各種設計・解析用ツール（FEM解析、DEM解析、DDA解析、キープブロック等）の入力データ（構造データ）の作成が容易となる。

2. システムの内容

不連続性岩盤の力学挙動を特徴づける要素としては、1)不連続面の幾何学特性 2)不連続面の力学特性 3)岩盤基質部の力学特性が挙げられる。このうち2)3)についてはその試験方法もほぼ確立され、最大の問題は不連続面が岩盤内にどのように分布し、構造物に対してどのように交差し、構造物にどのような影響をおよぼすかを把握することである。岩盤内に含まれる不連続面は、その規模の大小や成因により断層・層理・節理に分類され、それらは岩盤内に無数に存在するため、限られた調査において全ての不連続面を把握し、その幾何学特性を決定することはできない。そのため原位置でのボーリング、露頭調査や壁面観察のデータをもとに統計的手法を用いて岩盤内に含まれる不連続面の分布状況、幾何学特性を把握し、実際の岩盤を反映した3次元的不連続面の構造を推定し、構造物への影響を検討する必要がある。不連続性岩盤評価システムは図一1に示すように入力、統計処理、モデル作成サブシステムの3つのサブシステムより構成され、3次元的不連続面の構造を推定した後、設計用断面、計測断面等の任意の断面において、各種設計・解析用ツール（FEM解析、DEM解析、DDA解析）の構造データの取り出しが可能である。また推定された3次元的不連続面の構造よりキープブロックの判定、抽出、安定性評価も実施できるため、適切な支保構造の決定に非常に有効である。本システムは市販のEWSにて動作するため、建設サイトでの不連続面の取り込み、修正（Update）が容易で、施工管理上も有用である。



図一1 岩盤不連続面評価システム

3. 適用例

本システムの適用例として、不連続性岩盤内に建設された地下空洞（幅20m、高さ30m、長さ230m）を取り上げ、空洞周辺岩盤の不連続面分布を推定した結果を示す。図-2及び図-3は空洞掘削時にアーチ部で地質技術者により調査された不連続面データをもとに不連続面の幾何学データ（方向、長さ、開口幅等）の数値化・統計処理を施し、分析された不連続面方向の集中度とトレース長の分布状態を示したものである。これらより不連続面の幾何学特性に関する統計量を算定し、岩盤内に存在する3次元的な不連続面の構造を作成し、ベンチ掘削に伴う空洞側壁（長さ70m）・妻部における不連続面出現位置を推定し、可視化したものが図-4である。本手法により、ベンチ掘削前に不連続面の集中箇所や構造的に不安定な岩盤ブロックを短期間で推定することが可能であり、またベンチ掘削時の岩盤挙動予測や施工管理に有益な情報を与えることが理解できよう。図-5に推定された不安定な岩盤ブロック（キープブロック）の一例を示す。このようにキープブロックを事前に推定することで、適切な支保構造が決定でき、合理的な設計・施工が可能となる。

4. 今後の展望

今後は、ステレオロジー（統計幾何学）やジオスタティスティクス（地質統計法）の適用による不連続面分布の予測精度の向上はもとより、不連続面調査法・原位置試験法の改善、設計・解析技術への展開、急速施工への寄与等一連の関連技術の向上を計り、不連続性岩盤に関する調査・試験・解析・設計・施工・施工管理技術の合理的システム化を推進する予定である。

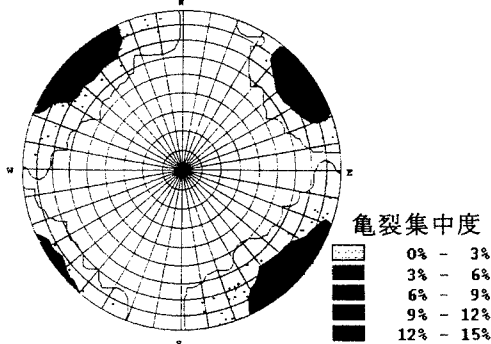


図-2 不連続面方向の集中度分布

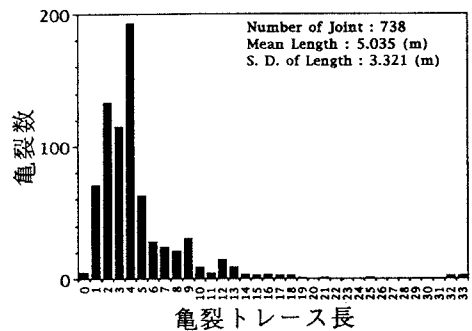


図-3 トレース長分布

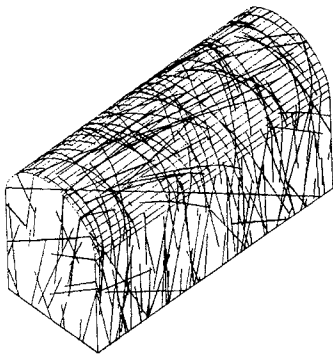


図-4 岩盤不連続面と地下空洞

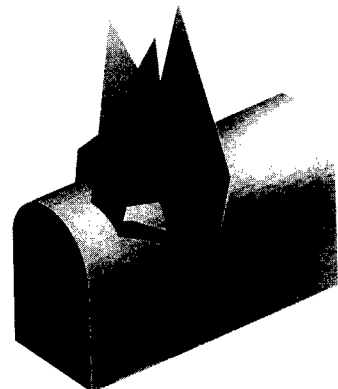


図-5 不安定な岩盤ブロック