

Ⅲ-B218 パソコンによるキープロック解析システムの開発

佐藤工業(株) 正会員 篠川俊夫
同 上 須藤芳雄

1. はじめに

不連続面によって挙動が支配される岩盤に対しては、不連続面に囲まれて周辺岩盤の安定が損なわれ崩落の可能性を示す岩塊(キープロック、図-1参照)を見つけ出すことが重要となる。キープロック解析は、岩盤内に分布する不連続面と自由面をなす岩盤表面あるいは掘削面との間の3次元の幾何学的関係から岩盤の安定に影響を与える岩塊を見出す手法として、R. E. Goodman と G. H. Shi により開発された解析手法である¹⁾。キープロック解析は、地下発電所本体空洞掘削時の支保設計や情報化施工に最近用いられるようになってきている²⁾。また、トンネルに関しても、第2東名神のような大断面トンネルに対してはキープロック解析による検討が必要になってくると考えられる。

ここでは、パソコン上(Windows95)で簡単な操作によりキープロックの抽出および支保設計が行えるキープロック解析システムROCKY(Rock Cavern KeyBlock Analysis System)について報告する。

2. システム概要

本システムは、図-2に示すようなフローで実行される。入力データは、空洞情報として①空洞形状、②空洞軸の方向、不連続面情報として①不連続面の走向・傾斜、②位置、③粘着力 c 、④内部摩擦角 ϕ である。これらのデータを入力することにより、解析を実行し想定されるすべてのキープロックを抽出する。抽出したブロックから任意のひとつのブロックを選択し支保設計を行っていく。

本システムの特長は以下のとおりである。

- ①空洞形状としては地下発電所の代表的な断面である「きのこ型」、「たまご型」、「弾頭型」やトンネルおよび任意形状の断面が取扱える。
- ②出現位置が確定していない不連続面と確定している不連続面が取扱え、混在も可能である。
- ③支保部材としてはP Sアンカー、ロックボルトおよび吹付けコンクリートが取扱える。
- ④P Sアンカーおよびロックボルトについては任意の位置での追加、削除が可能である。
- ⑤空洞に現れるキープロックを任意の方向から任意の縮尺で連続的に3次元表示できる。

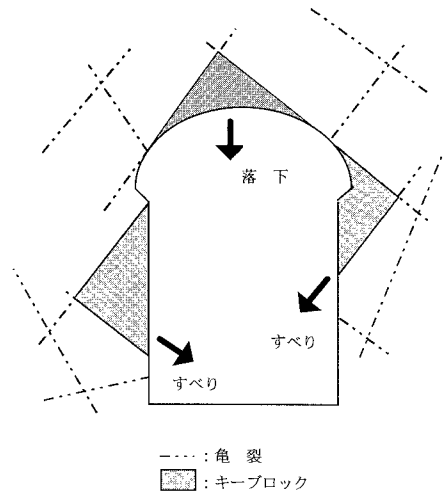


図-1 キープロックの概念図

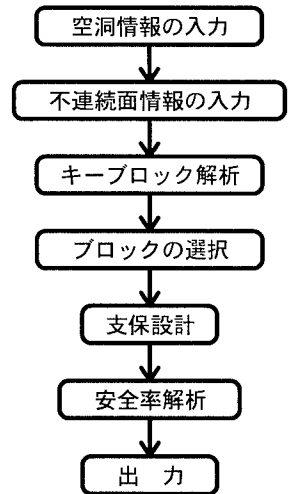


図-2 実行フロー

キーワード: 不連続面, キープロック, 地下空洞, トンネル

連絡先: 〒103-8639 中央区日本橋本町 4-12-20 TEL:03-3661-4794 FAX:03-3668-9484

⑥キーブロックおよび支保パターンを展開図に表示できる。

3. 適用事例

本システムを地下発電所本体空洞に適用した事例を示す。ここでは、発電所本体天端に掘削された調査横坑の地質調査結果から得られた不連続面データに基づいて解析を行った。なお、不連続面の c , ϕ は $c = \phi = 0$ とした。解析結果としては、図-3に示すように、選択されたキーブロックの3次元表示、展開図、支保パターン、安全率などが出力される。

面No	走向・傾斜	c (kgf/cm ²)	ϕ (度)	不連続面の出現位置
①	N15E/50NW	0.00	0.0	
②	N20W/70SW	0.00	0.0	
③	N24E/55NW	0.00	0.0	
④	N05E/55NW	0.00	0.0	
⑤				

定傾軸の方向・傾斜	227(°)/0(°)	単位体積重量	2.5 (tf/m ³)
解析対象の始点	100m	解析範囲 (長)	50.00 (m)

すべり力	234.6 (t)	形状面上の各点の座標
ブロック高さ	8.57 (m)	● T -2.04 -1.74 37.76
掘削面上の座標	71.85 (m)	● P1 8.38 1.04 25.48
掘削面上の面積	116.47 (m ²)	● P2 -8.34 27.85 25.48
ブロック体積	103.92 (m ³)	● P3 1.49 0.72 29.20
ブロック重量	259.8 (t)	● P4 5.29 0.00 27.34
無支保安全率	0.00	● P5
不連続面	① ② ③ ④	
すべりモード	くまび アビ	

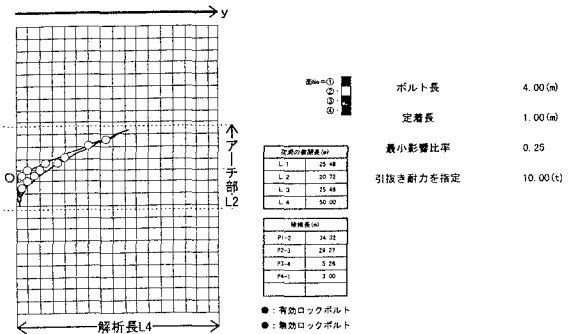
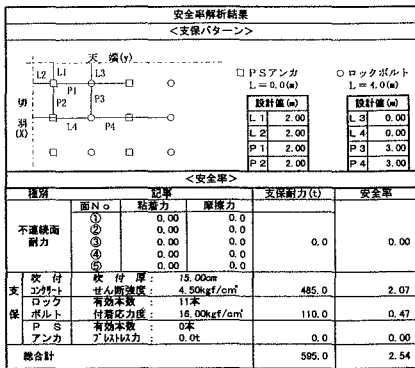
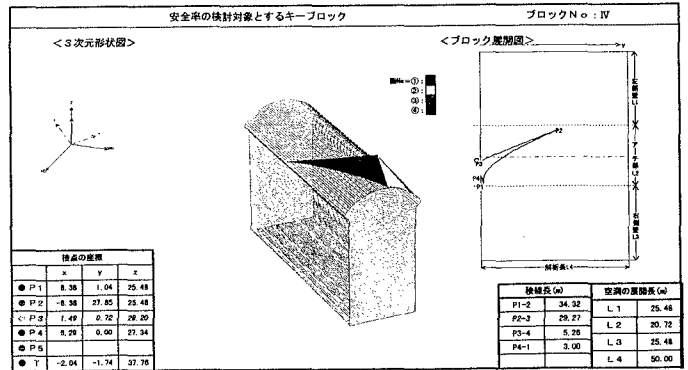


図-3 解析結果

4. おわりに

今回開発したキーブロック解析システムにより、掘削時に測定される不連続面情報を用いて即時に解析を行い、崩落の危険性のある岩塊を見つけ出し対策工を検討するという地山状況に応じたより安全で的確な施工が可能となる。

本システムの適用にあたって、入力データとなる不連続面情報（位置、方向、 c , ϕ ）をいかに簡単に精度よく測定するかが重要となる。走向・傾斜については切羽観察システム³⁾から決定する方法を検討中である。また、 c , ϕ についてはいかに簡便に求めるかが今後の課題である。

<参考文献>

- 1) R. E. Goodman, G. H. Shi: Block Theory and Its Application to Rock Engineering, Prentice-Hall, 1985
- 2) 手塚昌信, 大西有三, 瀬岡正彦, 加藤雅広: キーブロック理論を用いた地下発電所空洞の掘削技術, 第3回地下空間シンポジウム, pp. 323-329, 1998
- 3) 篠川俊夫, 福島晴夫, 田中康弘, 今村仁悟, 林稔: 切羽観察システムの開発, 第6回トンネル工学研究発表会, pp. 263-268, 1996