

VI-108 キーブロック法を用いたトンネル情報化設計・施工システムの開発

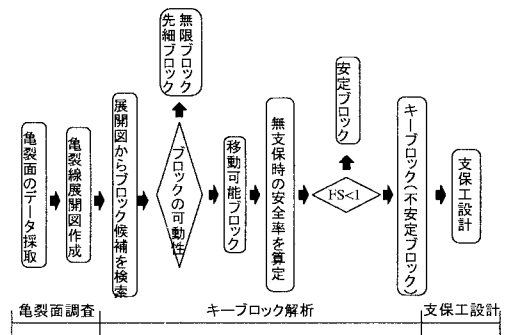
鹿島 情報システム部 正会員 ○ 森川 誠司
 鹿島 情報システム部 田部井和人
 鹿島 技術研究所 正会員 山本 拓治
 鹿島 技術研究所 正会員 安井 信吾

1. はじめに

卓越した不連続面を有する岩盤におけるトンネル・地下空洞等の掘削に際して、くさび状岩塊（キーブロック）がブロック状に滑り、岩盤崩壊を引き起こす危険性がある。キーブロック解析の目的はこのような岩盤崩壊の原因となるブロックを見つけだし、適切な支保を施すことにより、効果的かつ合理的な支保工の設計・施工を可能とすることにある。今回、キーブロック法を体系付けた Shi と Goodman¹⁾が開発したプログラムに改良を加え、実用性を向上させるとともに、別途開発しているラインセンサカメラを用いたトンネル壁面地質観察システム²⁾、キーブロックに対する支保工設計支援システムを組み合わせたトンネル情報化設計・施工システムを構築したのでその概要を紹介する。

2. 概要

筆者らが行った Shi ちのプログラムから改良した主な点は、①統計モデルによる亀裂の自動発生から実際の亀裂情報の入力に変更、②連鎖して落ちるキーブロック領域の抽出から個別キーブロックの抽出に変更、③解析結果の三次元表示の3点である。また全体のシステムは亀裂面調査、キーブロック解析、支保工設計の3つのパートに分かれる（図—1 参照）。亀裂面調査では、従来の様な試掘抗、トンネルの壁面調査以外に、TBMの後部にラインセンサカメラを設置したトンネル壁面地質観察システムを利用する



図—1 システムフロー

ものである。亀裂面調査で得られた亀裂面の位置、走向傾斜を入力データとして、キーブロック解析を実施し、滑動する危険のある岩盤ブロックを抽出し、各ブロックに対し、支保工設計支援システムにより吹付コンクリート、ロックボルト、P S工の必要性の有無や導入力等を検討する。

ステップ	断面	展開図	鳥瞰図
TBMによる先進導坑掘削			
キーブロック解析			
トンネル上半掘削			
トンネル下半掘削			

図—2 施工ステップに沿ったキーブロック解析

キーワード：不連続性岩盤、情報化施工、キーブロック解析

〒107 東京都港区元赤坂1-2-7 TEL 03-3746-7101 FAX 03-3746-7131

3. 運用例

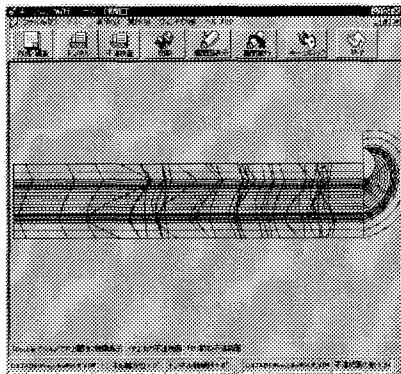
施工ステップに沿った運用例を紹介する（図－2 参照）。TBMによる先進導坑掘削時にトンネル壁面地質観察システムによりTBM壁面の画像データを得る。このデータから亀裂面情報を取り出し、トンネル上半壁面の展開図を推定する。次にキープロック解析を実施し、各キープロックに対し、支保工設計支援システムにより支保工の決定をする。トンネル上半掘削時には切羽、壁面の地質観察によりTBM掘削時に発見できなかった亀裂面を亀裂面データに追加し、トンネル下半掘削時のキープロック解析の入力データとする。このようにトンネル掘削前に岩盤中に存在する亀裂面の状態が推定できるのでトンネル掘削の急速施工が可能になると考えられる。

4. 出力画面

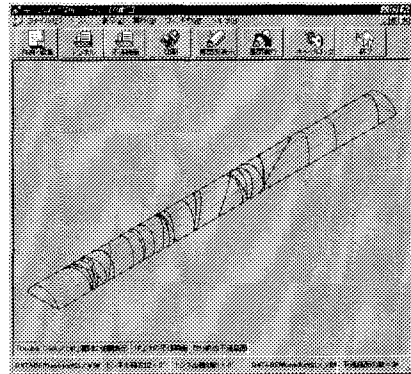
今回紹介したトンネル壁面地質観察システム、キープロック解析システム、支保工設計支援システムは全て現場での運用を考え、MS-Windows95 が動くパソコン上で容易に操作できるようになっている。ここではキープロック解析システムの画面出力としてトンネル壁面亀裂展開図（図－3）、トンネル鳥瞰図（図－4）、キープロック抽出図（図－5）と支保設計支援システムの画面出力の一例としてP S工配置パターン図を示す（図－6）。

5. 最後に

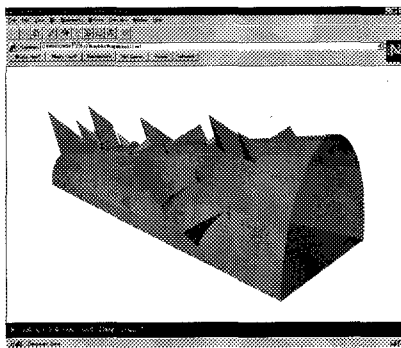
本報告では既存のシステムを組み合わせたトンネル情報化設計・施工システムを紹介したが、今後は本システムを実現場に適用し、現場でより使いやすいシステムに改良して行きたいと考えている。



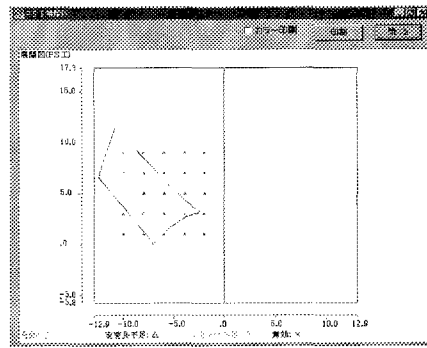
図－3 トンネル壁面亀裂展開図



図－4 トンネル鳥瞰図



図－5 キープロック抽出図



図－6 P S工配置パターン図

【参考文献】

- 1) R.E.Goodman & G.H.Shi : The key blocks of unrolled joint traces in developed maps of tunnel walls ,International journal for numerical and analytical methods in geomechanics , Vol.13,131-158,1989
- 2) 稲生道裕、山本拓治、青木謙治：トンネル壁面地質観察システムの開発、土木学会第53回年次学術講演会,1998