

古第三紀層切り取り斜面の維持管理支援システムの構築に関する研究

九州大学工学部 学生員○立田 修司
九州大学大学院 正会員 三谷 泰浩
九州大学大学院 学生員 張 曉兵

九州大学大学院 正会員 江崎 哲郎
九州大学大学院 正会員 周 国云
九州大学大学院 学生員 御厨 剛

1. はじめに

古第三紀層地域での切り取り斜面の崩壊は、層理面内の平面すべりという形態で発生することが多く、道路維持管理上しばしば問題となっている。そこで本研究では、高速道路沿いの平面すべりによる斜面崩壊が問題となっている古第三紀層の切り取り斜面に対して、GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) に、ステレオ投影法による広域での斜面安定評価方法、および三次元的に不安定岩塊を特定する手法を導入し、道路維持管理を支援するシステムの構築を行う。

2. GISによる安定評価方法

2.1 当該区間の概要¹⁾

対象区間は、西九州自動車道Ⅱ期区間 STA107-STA196 (佐世保-有田) であり、総延長は8.92kmである。当該路線沿いの地形は全体的には比較的平坦な丘陵地帯を呈しているが、分布する地質を反映し、砂岩層が広く分布する起伏に富む地形と、比較的侵食を受けやすい頁岩層や砂岩頁岩互層が分布するなだらかな尾根となる地形に分かれる。両者の自然勾配は、前者が10° から40° であるのに対して後者は8° から30° とやや緩やかな傾向にある。当地区一帯の地質は、新生代古第三紀漸新世に分類される地層で、海底で堆積した礫、砂、粘土などが固結した堆積岩である。対象斜面に分布する地質はその堆積岩および凝灰岩を主体とし、安山岩、流紋岩などの火山岩が局所的に貫入している。また、古第三紀層での流れ盤による平面すべりに起因する地すべりが工事中に22箇所 (切土部17箇所) で発生している。

2.2 情報のデジタル化

当該区間では、平面図 (2000分の1)、横断図 (200分の1)、地質平面図 (5000分の1)、リニアメント図 (5000分の1)、露頭の観察図が紙地図情報として存在する。これらの情報を、GISを用いて体系化付けて整理・統合する。Fig.1に整理・統合したデータを示す。

地形のデータについては、平面図、横断図より法面、道路またはその他の地形の標高値を取り出し、平面図、横断図のデータを三次元の地形データとして統合する。そのデータを用いると、任意の点の地形の標高、傾斜方向・傾斜角を求めることができる。また法面形状とそれに付加した切り盛りの属性データより、法面の形状、切土法面の割合が求まる。さらに、道路中心線とSTAより路線上での位

置を特定、検索できる。

地質データについては、地質平面図より表層地質の種類、分布、形状、断層さらには表層地質図に掲載されている傾斜方向・傾斜角のデータを入力する。それらのデータとリニアメント図を重ね合わせ、参照することにより、表層地質に傾斜方向・傾斜角のデータを付加することができる。このように情報をデジタル化し、GIS上で統合することによって、対象区間の法面の切土の割合、STAからの法面の検索、法面の面積、法面の土量など新たな情報を入手することが可能となり、道路維持管理を効率よく行うための情報を得ることができる。

2.3 斜面安定評価

道路維持管理の一部として、当該路線で問題となっている古第三紀層切り取り斜面における斜面安定評価を行う。この安定評価に際しては、まず、張らが提案しているステレオ投影法による評価手法を各地質ごとに適用する²⁾。次に、三次元的に不安定岩塊を特定する手法を局所的に用いる。前者の評価手法を適用するにあたり、当該路線が広域となることから、内部摩擦角の分布を考慮できるよう改良を行う。ただし、安定評価に必要な内部摩擦角は、過去の崩壊履歴から逆算したものを使用する。前者による結果をFig.2に示す。その結果から、掘削時に崩壊した切土斜面が17箇所中2箇所が不安定と評価される。過去の崩壊記録で掘削時に崩壊した法面が安定となっているのは、崩壊した後、法面の切り直しや支保工等がなされているためであると考えられる。

次に、ステレオ投影法で不安定と判断され、露頭の観察図等の情報が存在する箇所について、より詳細な三次元的な安定評価を行う。STA110付近とステレオ投影法で不

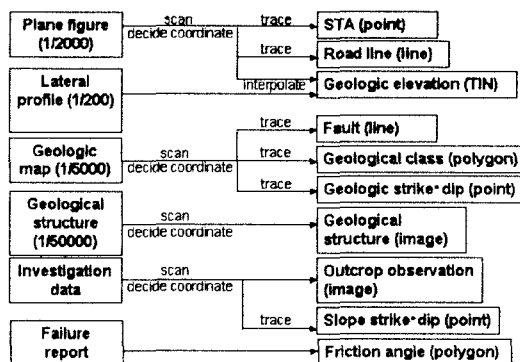


Fig.1 Flow chart of digital data preparation.

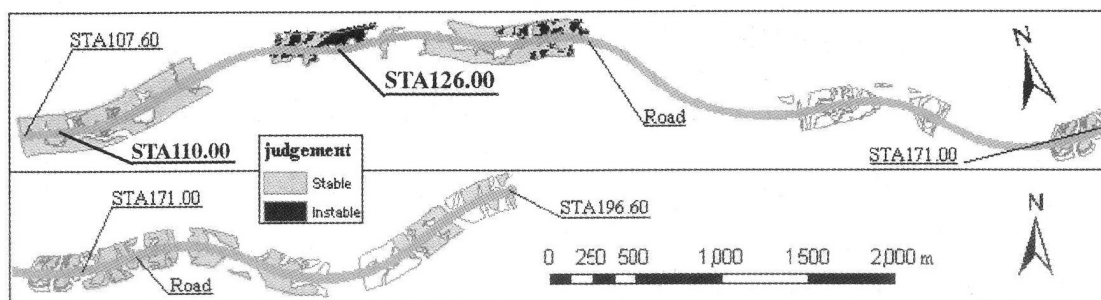


Fig.2 The result of slope stability assessment by using objection method.

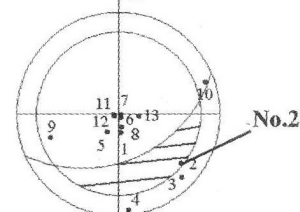


Fig.3 Evaluation by the stereo net $\phi=9^\circ$.

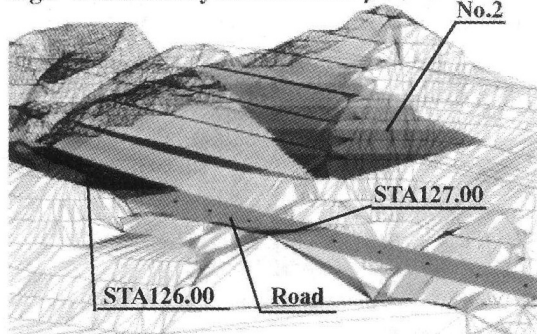


Fig.4 3D slope stability evaluation at STA126.

安定と判断されたSTA126付近について切土斜面に関するステレオネットと鳥瞰図の結果をFig.3-Fig.6に示す。

STA126付近では、安全率が0.95で、不連続面No.2が流れ盤となっており、不安定と評価されるため、維持管理上で重要視されるべき区域になる。しかし、その法面は、アンカー工、吹付砕工により、安定が保たれている。一方、STA110付近では、No.1とNo.3から構成される不連続面が流れ盤となっており、不安定と評価されるが、二つの不連続面ともに道路の下に潜り込んでいるため安定であると判断できる。

今回の斜面安定評価では地層の傾斜方向・傾斜角の分布が不明な箇所および自然斜面については、検討対象からは除外しており、今後は必要な情報を現地調査等から集めることが、維持管理の上で必要となる。

3. 結論

①今まで用途別であった情報をGIS上でデジタルし、利用することにより、維持管理に関わる様々なデータを提供し、合理的な維持管理のためのシステムを構築した。

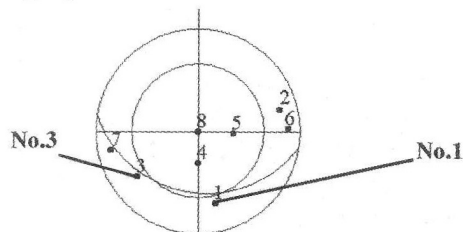


Fig.5 Evaluation by the stereo net $\phi=24^\circ$.

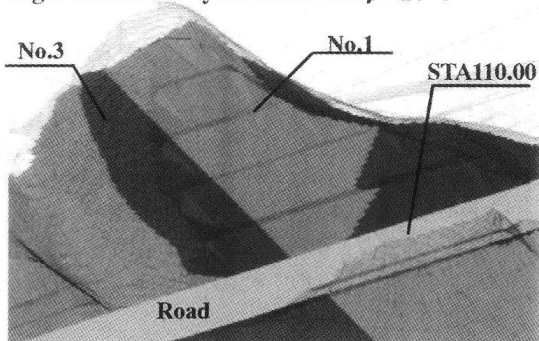


Fig.6 3D slope stability evaluation at STA110.

②今回、安定評価には、崩壊履歴より逆算して得られた内部摩擦角を使用した。地域毎に弱層の内部摩擦角が把握できる場合には、その値を与えることで、広域かつ詳細な斜面安定評価が可能となる。

③斜面安定評価で不安定と判断された切り取り斜面同士を比較することにより、安全率の高低やすべり面の形態の情報を得ることができ、道路維持管理において優先すべき区域が特定できる。

謝辞

本研究は日本道路公団福岡技術事務所の御協力によるもので、資料提供に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本道路公団：西九州自動車道Ⅱ期区間 地すべり対策報告書、1990。
- 2) 張 曉兵ら：GISを用いた第三紀層地すべり地帯の切り取り斜面の安定評価、第11回岩の力学国内シンポジウム論文集、2002（投稿中）。