

日本道路公団 試験研究所 正会員
正会員

中田 雅博
三谷 浩二

1. まえがき

日本道路公団（以下「JH」）の高速道路トンネルにおいて、トンネル建設費の低減を目的として、標準支保パターンを現地の地山条件に適合するように修正した「マルチ支保パターン」が実施されている。このような支保パターンを現地で効果的に適用するためには、地山の良否を判定する手法を確立し、地山の良否と支保パターンとの関係について目安を設定しておく必要がある。これまで、トンネル掘削時の内空変位が小さい場合には、支保を選定する際の指標として切羽観察が利用されてきた。しかし、この切羽観察の手法とそれをもとに算定する切羽評価点について、必ずしも統一的、客観的に実施されてきたとはいえないのが実状である。そこで、今までに施工されたトンネルの切羽観察結果と、支保パターンの実績との関連性を分析することによって新しい切羽評価点法を提案し、それを実際のトンネルにおいて試行導入したのでその結果を報告する。

2. 現行の切羽評価点法の問題点と新しい切羽評価点法の提案

現行での切羽評価は、表-1の現行切羽評価点法の切羽観察項目の単純平均から評価点を算定（以下「評価点法総合点」）している例が多い。この方法では、泥岩地山も亀裂性地山も同じ評価方法によっていることなどの問題点がある。ここでは、国内外で採用されている地山分類手法を参考に、JH試験研究所のデータベースに保存されている切羽観察結果から切羽観察項目の類縁性分析を実施して現行の観察項目の追加、削除、評価法の変更を行い、さらに数値化Ⅱ類を用いた支保パターンの判別分析により観察項目に重みを与えた新しい切羽評価点法を提案した（表-1、参考にRMRとQ値法との対比を示す）。なお、この評価点法では、岩種を4つのグループに分けそれぞれのグループごとに各観察項目の重みに変化を持たせている。また、切羽の観察は切羽を天端中央部と左右両肩部の3箇所においてそれぞれ実施することにした。

表-1 切羽観察法(地山分類法)の比較

地山分類名		現行切羽 評価点法	新切羽 評価点法	RMR	Q値法
評価点算出方法		加法	加法	加法	乗法
岩種グループによる区別		無し	有り	無し	無し
観 察 項 目	切羽の状態	○	—	—	—
	素掘面の状態	○	—	—	—
	一軸圧縮強度	○	○	○	—
	風化変質	○	○	—	—
	割目の間隔	○	○	○	—
	RQD	—	—	○	○
	亀裂系の数	—	—	—	— ^{注)}
	割目の状態	連続性	—	○	—
	幅	○	○	○	○
	粗さ	—	○	○	○
	充填物	○	○	○	○
	風化変質	—	—	○	—
	割目の形態	○	—	—	—
	湧水の影響	○	○	○	○
	応力の状態	—	—	—	○
	土被り高さ	—	○	—	— ^{注)}
	亀裂の走向傾斜	△	—	○	—

注) Q値法において、一軸圧縮強度と土被りは応力状態の項目で間接的に評価されている。

キーワード：切羽評価点法 切羽観察 地山分類 マルチ支保パターン

連絡先 : 〒194 東京都町田市忠生1-4-1 TEL 0427-91-1621 fax 0427-92-8650

3. 新切羽評価点法の現地試行導入結果

平成8年11月より、全国のJHのトンネルにおいて、新しい切羽評価点法を試行的に導入し、その適用性について検討した。平成9年2月末までに収集できたデータは、18トンネル、延長約3,000m、640断面（切羽）である。これらのデータはトンネル縦断方向に、評価点法総合点、新切羽評価点法の3つの観察位置のうちの最低値と加重平均値（天端を2、両肩を1）、RMR、上半水平内空変位、支保パターンについて整理した。

図-1に整理したデータの例を示す。この図でもみられるように、全体的傾向として新しい切羽評価点法の方が、現行の評価点法総合点よりも地山の良否に対して敏感であり支保パターンとの関連が良いといえる。

次に、新しい切羽評価点と、それに対応する内空変位の関係を整理し、支保パターンを区分した結果を図-2に示す。この図より、新しい切羽評価点と内空変位の2つの指標をもとに支保パターンの判別図表の作成が可能であるといえる。

4. 新切羽評価点の問題点と改善の方針

新しい切羽評価点法の試行導入と同時に、実際のトンネルで施工担当業者、地質専門家、JHの職員が同じ切羽を観察し討論することで、切羽評価点の問題点を抽出し改善の方針を検討した。これらの作業を、平成9年3月末までに19トンネル、のべ35切羽において実施した。この結果、切羽観察の手法として、「風化変質」の項目の定義が曖昧で他の「割れ目の状態」や「一軸圧縮強度」の影響を強く受けていること、「割れ目の状態」に対する重みが小さ過ぎること、一軸圧縮強度として割れ目の影響を受けない岩片の強度を採用するためには点载荷試験（ポイントロード試験）が有効であること、割れ目の走向・傾斜による影響を点数化する項目が必要であることがわかった。また、観察結果から評価点を算出する際に、4つの岩種グループにおいて、重みの大きさの違いが評価点の計算に過大な影響を与える場合があることがわかった。

5. まとめと今後の課題

過去の施工データを分析することにより、新しい切羽評価点法を提案し実トンネルで試行導入した。この結果、新しい切羽評価点法は現行の評価点法より優れ、変位の小さい場合には支保パターン選定の指標として適用できることがわかった。しかし、本来岩盤を評価する項目として重要な「割れ目の状態」に対して過小な重みとなっていることなど改良点は多い。また、現地での支保工選定の際には、ゆるみや崩落等の要素を含めて判断されており、選定する支保がこれらの現象に対して適切であるかどうかの観点からの研究が必要である。今後、新しい切羽評価点法を改良してゆくために、さらに現地試行導入結果のデータを収集、分析する予定である。

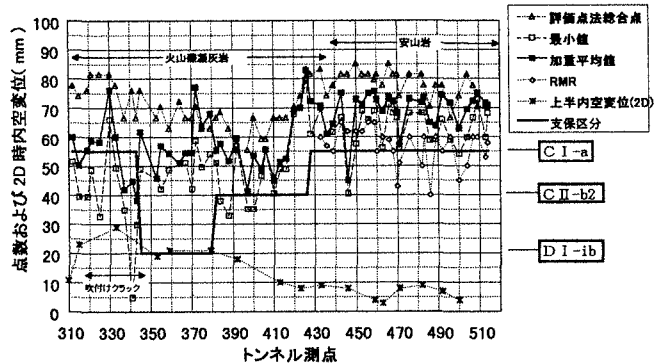


図-1 新切羽評価点のデータ整理例

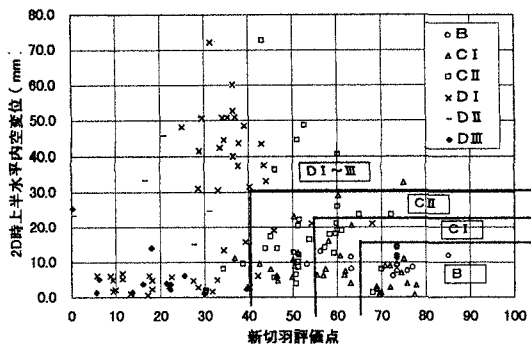


図-2 新切羽評価点と内空変位の関係