

Ⅲ-B54

新切羽評価点法の適用に関する研究

日本道路公団 試験研究所 道路研究部 トンネル研究室 正会員 赤木 渉
 日本道路公団 試験研究所 道路研究部 トンネル研究室 正会員 三谷 浩二
 日本道路公団 試験研究所 道路研究部 トンネル研究室 正会員 城間 博通

1. はじめに

JH日本道路公団（以下、JHという。）では、トンネル建設の安全性を確保しながら、一層の合理化、経済化を進めるために、切羽における地山の適正な評価と地山に合った支保工の選定を目的として、切羽観察手法と標準支保パターンの見直しを実施した。

従来もトンネル掘削時には切羽観察が行われ、変位量が小さい場合には支保を選定する際の指標として利用されてきたが、切羽観察の結果から切羽の評価点を算出した事例はあっても、必ずしも統一的、客観的に行われてきたとは言えない。

本報文は、JHが導入した新しい切羽観察手法と新標準支保パターンの施工データを整理分析することにより、算出された切羽評価点に基づく支保選定の目安について検討を行ったものである。

2. 新しい切羽観察表

表-1 に新しい切羽観察表を示す。この表はJH試験研究所のデータベースに保存されている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との関連性を統計分析し、支保の選定に関し影響度の強い観察項目を抽出して作成したものである。

3. 収集データの整理分析結果

整理分析の対象データは、平成8年11月の試行導入から平成10年3月までのもののうち、土被りが40m以上で、かつ湧水量と劣化に関する評価の補正を切り離して考えるために、それらの評価区分の値がともに「1」である1,318断面に限定して分析を行った。分析の方法は、各観察項目の評価区分と選定された支保パターンとの相関性を岩石グループごとにまとめた。その中から図-1に硬質岩塊状のものを示す。

図-1は、縦軸に各観察項目の評価区分値を、横軸に各支保パターンを、それぞれ地山の評価が悪くなる方向にとっており、支保パターン別の平均的な評価区分の値を観察項目ごとに示している。図中に平均値を結ぶ線形の一次式と相関係数を示す。これより硬質岩・塊状では、評価区分の平均値と支保パターンとの相関性がいずれの観察項目でも高いことがわかる。

4. 配点の検討

キーワード：切羽評価点 切羽観察 地山評価 地山分類 マルチ支保パターン

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 TEL:042-791-1621 FAX:042-791-2380

表-1 新しい切羽観察表

観察項目	評価区分	100以上	100~50	50~25	25~10	10~3	3以下
A 軸圧縮強度 (N/mm ²)	評価区分	4以上	4~2	2~1	1~0.4	0.4以下	
B 注：軸圧強度の打撃による強度の目安	評価区分	1	2	3	4	5	6
C 風化の目安	評価区分	1	2	3	4	5	6
D 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
E 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
F 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
G 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
H 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
I 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
J 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
K 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
L 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
M 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
N 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
O 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
P 割れ目の開度	評価区分	1	2	3	4	5	6
湧水量	評価区分	1	2	3	4	5	6
劣化	評価区分	1	2	3	4	5	6

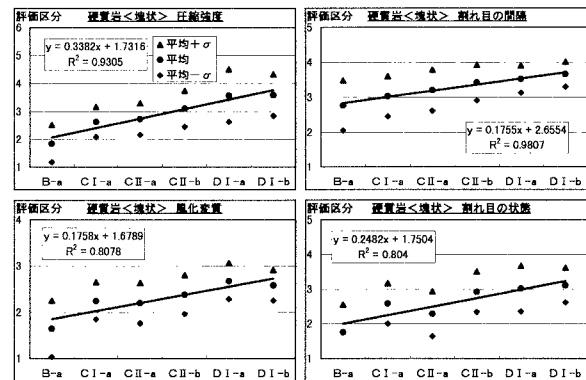


図-1 観察項目の評価区分と支保パターンとの相関性(硬質岩塊状)

図-1 の各グラフにおいて、平均値を結ぶ直線の傾きが急であるほど、評価区分の違い、すなわち切羽状況の良し悪しが敏感に支保パターンの選定に影響しているものと考えた。そこでその傾きを支保の選定に関する各観察項目の感度として捉え、4つの観察項目間での比率を算出し、全体を 100 点満点とした場合の最高点として整理した。硬質岩・塊状でのこれらの結果を表-2 に示す。この作業を各岩石グループにおいて行い、最低点を 0 点として最高点を評価区分数に応じておおよそ等間隔に割り振って表-3 の配点案を得た。

5. 湧水量と劣化の評価項目による調整点(湧水調整点)の設定

湧水量と劣化の評価区分の値が「1」以外である断面も分析対象に含めて湧水調整点の設定について検討した。まず、湧水量と劣化の評価状況をグループ分けし、分類されたそれらと評価区分の値が「1」である断面について、岩石ごとに表-3 により算出される切羽評価点を比較した。その結果、層状岩盤系の全岩種と軟質岩(塊状)に属する岩石に表-4 の湧水調整点を適用することにより、同一支保パターンにおいて、同程度の切羽評価点を与えることが可能となった。

6. 支保選定の目安

表-3 と表-4 の配点を用いて分析対象断面を採点し、支保パターンごとに分類して、平均点と 1 σ の幅を求めた(図-2)。図中に示した着色部分は、支保選定の目安の範囲である。この範囲は、各支保パターンの平均点を含んでそれぞれの支保の点数幅を 15~20 点程度に設定している。また、全国平均的な傾向であるので、支保選定の範囲を重複させている。個々の現場で図-2 を適用する場合には、目安とした着色部分の範囲を参考にして、個々の地山状況や切羽の特殊性を考慮したうえで、支保選定の際の目安として適用し、支保のマルチ化も合わせて検討すべきである。

7. まとめと今後の課題

本報文では、新しく導入された切羽観察手法により得られた施工データを分析し、新しい切羽観察表に対応する評価点の配点と層状岩盤系の全岩種と軟質岩(塊状)に属する岩石に適用する湧水調整点を提示した。

さらに、それらの配点を用いて各切羽を採点し、切羽評価点の頻度分布を支保パターンごとに整理し、概略的な支保選定の目安を示した。これらの結果は、切羽評価点と支保との関連について一般的な傾向を示したものであり、個々の現場においては、地山状況や計測工の結果等から地山の特質を考慮して用いる必要がある。

今後、さらに支保の選定と結びつけた切羽観察手法を確立する必要がある。そのためには、変位量と切羽評価点との関係进行分析することにより選定された支保パターンの妥当性や、走向・傾斜に関する調整点の設定についての検討が必要である。また、新切羽観察手法を多くのトンネルで統一的、客観的に実施することが求められる。

表-2 観察項目間の配点の検討(硬質岩塊状)

		図-1の線形の傾き	比率(%)	最高点
硬質岩 (塊状)	圧縮強度	0.3382	36.07	36
	風化変質	0.1758	18.75	19
	割れ目の間隔	0.1755	18.71	19
	割れ目の状態	0.2482	26.47	26
合計			100.00	100

表-3 新切羽評価点の配点案

岩質	評価区分	1	2	3	4	5	6
圧縮強度	硬質岩	36	28	22	14	7	0
	塊状	36	28	22	14	7	0
	層状	36	28	22	14	7	0
	軟質岩	39	31	24	16	8	0
風化変質	硬質岩	19	12	6	0		
	塊状	19	13	6	0		
	層状	22	15	7	0		
	軟質岩	20	13	7	0		
割れ目の間隔	硬質岩	19	14	9	5	0	
	塊状	24	18	12	6	0	
	層状	9	7	4	2	0	
	軟質岩	12	9	6	3	0	
割れ目の状態	硬質岩	26	20	13	7	0	
	塊状	25	19	12	6	0	
	層状	33	25	16	8	0	
	軟質岩	29	22	14	7	0	

表-4 湧水調整点の配点

		湧水量の評価区分			
		1	2	3	4
劣化の評価区分	1	0	0	-5	-10
	2	0	-5	-7	-10
	3	-5	-7	-10	-15
	4	-7	-10	-15	-20

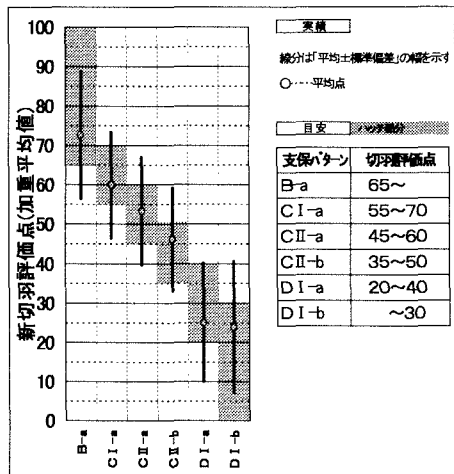


図-2 新切羽評価点による支保パターンの目安