

VI-93

山岳トンネルの施工実績に基づく補助工法の採用傾向に関する考察

八幡浜市役所 正会員 ○小西佐知
 山口大学工学部 正会員 本間宏記
 日本道路公団 井上勝人 藤下幸三
 山口大学工学部 正会員 古川浩平 中川浩二

1. はじめに

従来のNATMの問題点であった切羽の自立性確保が補助工法の採用によって解決可能となった結果、NATMの適用範囲が飛躍的に拡大している。このように、NATMにおける補助工法が存在が大きいのに関わらず、補助工法の採用に関する統一した判断基準が確立されていないのが現状である。そこで本報告では、補助工法の採用傾向の現状を把握することを目的として、施工実績に基づいて地山状態と補助工法との関係を分析した。

2. 対象トンネルおよび使用データ

対象としたトンネルを表1に示す。これらは砂岩・頁岩の互層を主岩種とする堆積岩地山に施工された日本道路公団発注の2車線断面道路トンネルである。使用データは上半部掘進時の坑内観察記録であり、この中に切羽観察記録と補助工法の施工記録が記載されている。地山状態を表す評価指標として、切羽観察9項目の評価ランクの単純加算値である地山評価点を定義した。この地山評価点は9～36点に分布し、点数が高いほど地山状態が悪いことを示す。また、対象とした補助工法を表2に示す。

3. 補助工法の採用特性

(1) 地山評価点と補助工法の採用数の関係：各トンネルの地山評価点と補助工法の採用数の関係を図1に示す。

図より、トンネル毎に地山評価点の分布は異なるが、補助工法の採用数が多い切羽ほど地山評価点が高い傾向を示す。

(2) 支保パターンと補助工法の関係：地山等級区分に対応する支保パターン毎に地山評価点の平均値+標準偏差（U値）、平均値-標準偏差（L値）を算出し、これを境界値として地山状態を①良好：地山評価点<L値、②標準：L値≤地山評価点≤U値、③不良：地山評価点>U値、

表1 対象トンネル

トンネル No.	対象トンネル 名称	切羽データ数		岩種
		補助工法採用	全切羽	
1	西大頭	161	161	砂岩・ 頁岩
2	大郷	139	168	
3	西田	29	144	
4	八堂山	109	260	
5	飯岡	231	366	

表2 対象とした補助工法

補助工法	補助工法A	補助工法B
	フォアパイリング工 注入式フォアパイリング工 鏡吹付けコンクリート工 鏡止めボルト工	水抜き工 薬液注入工
その他	リングカット工 上半部インバート工	足付けボルト工

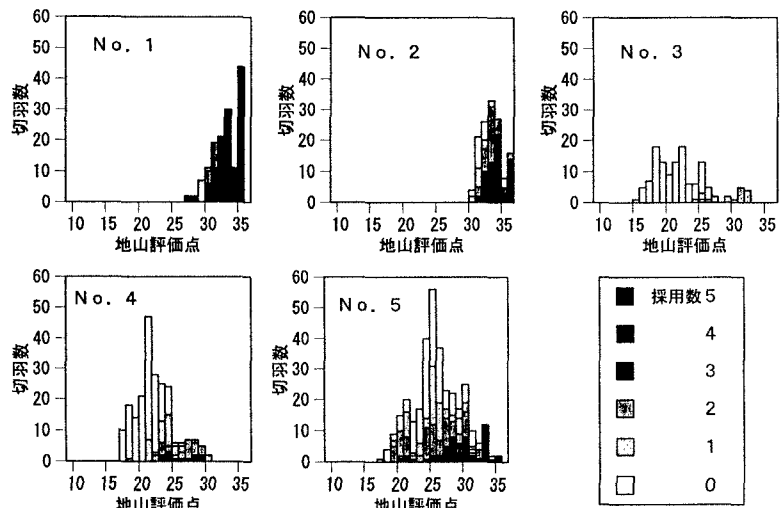


図1 地山評価点と補助工法の採用数の関係

山評価点>U値にランク分けする。このようにランク分けした地山状態毎の補助工法の採用頻度を図2に示す。図より、重い支保パターンほど補助工法が多く採用される。また、同一支保パターンであっても地山状態が悪ければ補助工法の採用率は高くなる。

(3) 鏡安定対策工の採用特性：補助工法は地山状態に対応して単独採用または複数併用される。そこで、鏡面の安定対策である補助工法を対象として、補助工法の採用特性を検討する。対象工法は鏡止めボルト工、鏡吹付けコンクリート工、リングカット工の3種とした。図3は地山評価点毎の鏡安定対策工の採用状況であり、採用パターン毎の最大採用率を1に基準化している。図より、地山評価点が高いほど補助工法は単独採用から併用に移行することから、地山評価点に応じた補助工法の組み合わせに関するランク分けがある程度可能である。

(4) 切羽観察(A)、(B)項目と補助工法の関係：切羽観察(A)、(B)項目はその評価内容から切羽（鏡面、天端）の総合的評価項目であり、これを新たな評価指標として検討を進める。図4は切羽観察(A)、(B)項目と補助工法の関係を示したものである。ここで、(A)項目に対してはリングカット工、(B)項目に対しては先受け工（フォアパイリング工および注式式フォアパイリング工）を対象工法と設定した。図より、各項目の評価ランクが高くなるに従い対象とした補助工法の採用率は高くなり、特に評価ランクが4の場合にはこれ以外にも何らかの補助工法が採用される。これは(A)、(B)項目の評価ランク4が補助工法の採用を示唆しているためであると考えられる。

4. まとめ

本報告では、地山評価点および切羽観察(A)、(B)項目と補助工法の採用（併用）特性に関する知見を得た。

最後に、データを提供頂きました日本道路公団高松建設局西条工事事務所の関係各位に感謝いたします。

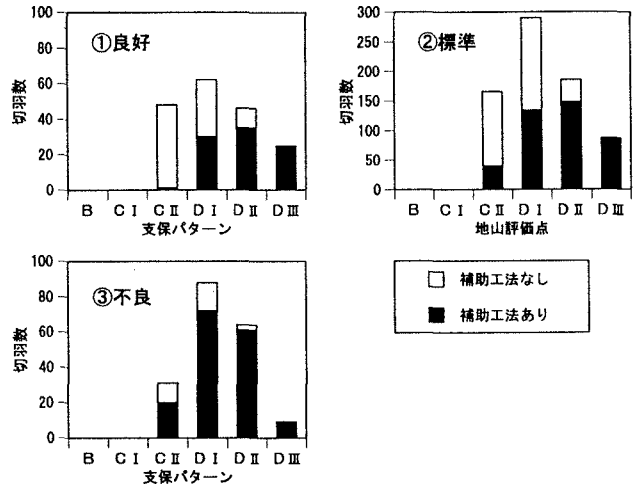


図2 支保パターン毎の補助工法の採用頻度分布

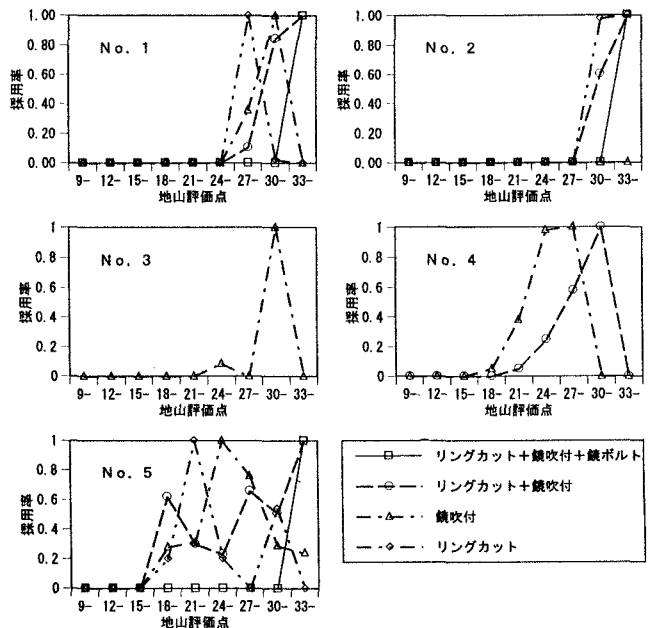


図3 鏡安定対策工の採用状況

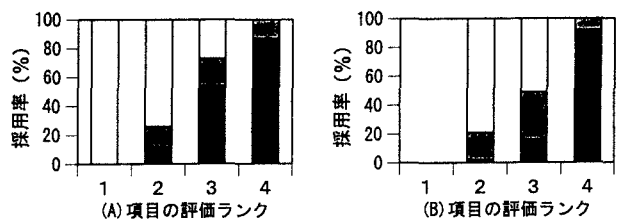


図4 切羽観察(A)、(B)項目と補助工法の関係