

施工実績に基づく双設トンネルに関する研究

復建調査設計㈱ (正) ○廣井和也

日本道路公団 (正)

縦山好行

日本道路公団 (正) 嵯峨正信

山口大学工学部 (正)

中川浩二

1. はじめに

近年、北陸自動車道、大分自動車道、長崎自動車道、磐越自動車道、九州自動車道など暫定2車線で供用している高速道路では、交通量の増加、サービス水準の向上により、4車線化する工事が各地で行われるようになってきた。そのため、トンネル区間においても、既に開通しているトンネルに隣接して、Ⅱ期線を施工する事例が増加している。そこで本研究では、Ⅰ、Ⅱ期線トンネルの施工実績データをとりまとめ、比較検討することにより、両トンネルにおける施工実績の傾向を見出すことを目的とする。

本研究では、日本道路公団が発注した双設の高速道路トンネルのうち、1本目（Ⅰ期線）を掘削し供用を開始したのち、2本目（Ⅱ期線）を設計し施工する暫定施工型の15組の双設トンネルを対象とする

2. Ⅰ、Ⅱ期線における設計支保と施工支保の比較

日本道路公団では、事前調査で得られる地山の岩種、弾性波速度、ボーリングコアの状態などから標準支保パターンにより支保工を設定している。しかし、トンネルは線状構造物であるため、全線にわたり複雑に変化する地山特性を掘削前に把握することが困難であるため、事前設計時の支保パターンと施工時の支保パターンは一致しない場合が多い¹⁾。Ⅱ期線の設計においては、Ⅰ期線の施工データが存在するため、Ⅰ期線の設計時と比べ様々な点において有利となる。そこで本節では、Ⅰ、Ⅱ期線の設計と施工の支保パターンを比較することにより、Ⅰ、Ⅱ期線でその一致度にどのような違いがあるのかについて考察を行う。

Ⅰ、Ⅱ期線における設計時から施工時にかけての支保パターンの一致状況を図-1に示す。この図より、設計時と施工時の支保パターンが一致している割合は、ほとんどのトンネルにおいて、Ⅰ期線と比較してⅡ期線の方が高い値となっていることが分かる。次に、支保パターンの変更の程度について検討を行う。図-2は対象トンネル全体の設計から施工にかけての支保パターンの変更の幅を、Ⅰ、Ⅱ期線別に示した図である。この図からⅠ期線では、変更の幅がⅠ、Ⅱランクが多く最大でⅣランクもあるのに対し、Ⅱ期線では変更の幅はⅠランクにとどまっており、変更が行われたとしても、その変更は小さいものであるといえる。これらのことから、Ⅱ期線においてはⅠ期線と比較してより的確な設計がなされているといえる。

3. Ⅰ、Ⅱ期線における切羽観察記録の比較

本研究では切羽状況の評価指標として地山評価点を適用する。本研究でいう地山評価点とは切羽観察9項目（A～I）の評価ランク値を単純に加算した値であり、この値は9～36点に分布し、点数が高いほど地山状態が悪いことを意味する。

図-3に各トンネルの地山評価点の平均値をトンネル別に示す。この図から、多くのトンネルにおいてはⅠ、Ⅱ期線で地山評価点の平均値の大きさは異なっているといえる。

双設トンネルには、2本をほぼ同時に施工する形態の同時施工型と、1本目が施工を完了し供用を開始ししばらく経過した後、2本目を設計・施工する形態の暫定施工型の2形態があり、ここまで暫定施工型について考察を行ってきたが、地山評価点の傾向

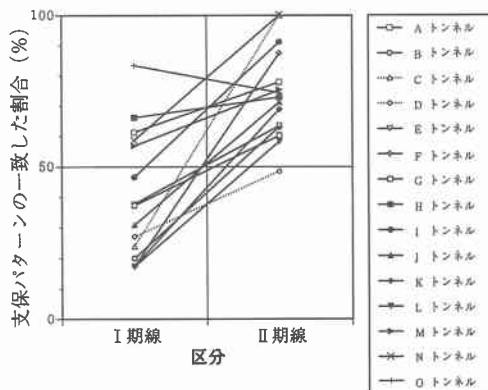


図-1 設計時と施工時の支保パターンが一致した割合

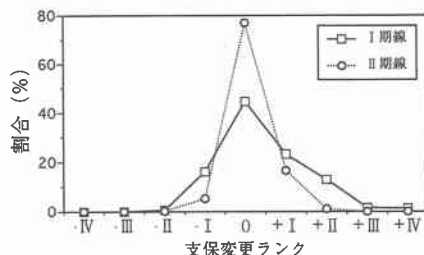


図-2 支保パターンの変更の程度

についてより深く把握するために、同時施工型の双設トンネルについても同様にデータを取りまとめる。そのため本研究では、先行トンネルと後続トンネルの掘進差が3～4週間程度である同時施工型双設トンネルを対象とする。同一工区内にある2本のトンネルをその施工順序によって先行トンネル、後続トンネルと呼ぶ。

図-4に各トンネルの地山評価点の平均値を示す。図-4から、乙型企業体で施工した場合は若干異なっているが、甲型企業体で施工した場合は先行、後続トンネルの地山評価点は非常に類似している。

このことから、施工業者が同一な同時施工型の双設トンネルにおいては、地山評価点は先行、後続トンネルではほぼ一致しているといえる。これに対して、暫定施工型の双設トンネルにおいては、ほとんどのトンネルにおいて地山評価点はⅠ、Ⅱ期線でその値の大きさが異なっている。これは、施工担当者によって、地山評価点の付け方が異なるためにこのような結果になったものと考えられる。

4. Ⅰ、Ⅱ期線における補助工法採用状況の比較

本研究では、Ⅰ、Ⅱ期線における補助工法の採用状況を明確にするために、補助工法の中でも使用頻度の高い斜めボルト工、鏡吹き付けコンクリート工、リングカット工、水抜き工の4工法を対象とし比較を行った。図-5に各トンネルにおける補助工法の採用状況について補助工法別に示す。図-5は縦軸にトンネルの延長距離に対する各補助工法の採用された距離の割合を、横軸にトンネル名を示し、それぞれにおいてⅠ、Ⅱ期線で採用された割合を表した図である。

斜めボルトにおいては、12本中8本のトンネルにおいて採用割合が減少している。その中で、著しい減少を示しているトンネルもあり。全体的に見て双設トンネルのⅡ期線施工の際には、斜めボルトの使用頻度が、減少してきているといえる。鏡吹き付けコンクリート工、リングカット工においては、採用割合がⅠ期線からⅡ期線にかけて上昇している路線もあれば、減少している路線もある。これは、これらの2工法が通常の機械、設備で比較的簡単に施工できるため、施工者の個人差が大きく表れるためであると考えられる。水抜き工は、6本のトンネルのⅠ期線施工時に使用されているが、どのトンネルにおいてもⅡ期線施工時には、ほとんど使用されていない。これはⅠ期線施工による水抜き効果の表れであるといえる。以上のことより、暫定施工型双設トンネルにおける補助工法の採用傾向は、Ⅰ、Ⅱ期線トンネルで異なるといえる。これは、Ⅰ、Ⅱ期線の施工が行われた時期が異なるため、その間の技術の進歩、各補助工法に対する考え方の変化に起因するものと考えられる。

5. まとめ

本研究では、日本道路公団発注の4車線道路トンネルのデータを用いて、暫定施工型双設トンネルの施工状況についてデータを取りまとめることにより、その傾向を明らかにした。

参考文献 1) 鈴木ら：土木学会論文集，第427号，1991.3

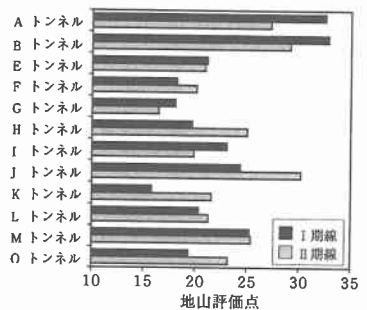


図-3 評価ランク値の比較（暫定施工型）

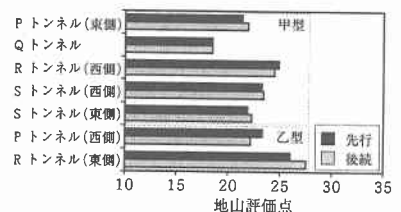


図-4 評価ランク値の比較（同時施工型）

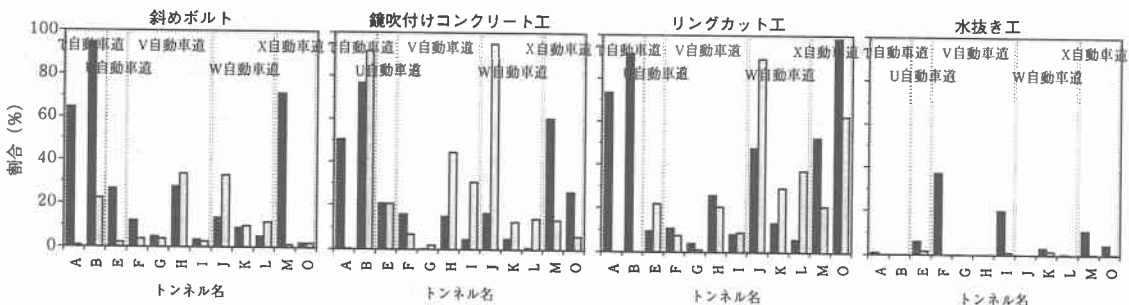


図-5 延長距離に対する補助工法の採用された割合