

合理的なII期線トンネルの支保設計のためのI・II期線施工結果の比較

山口大学工学部	FIPI-会員	中川浩二	山口大学大学院	学生会員	青木宏一
山口大学工学部	正会員	進士正人	復建調査設計(株)	正会員	廣井和也
日本道路公団	正会員	嵯峨正信	(財)高速道路技術センター	正会員	岩井勝彦

1. はじめに

近年の高速道路のトンネル建設は、暫定的に1本の2車線道路トンネルを対面通行させる2車線供用をした後、交通量の増加に合わせて、新たにもう1本の2車線道路トンネルを建設し双設トンネルとする、いわゆる「4車線化工事」を行うのが現状である。この場合、II期線トンネルの設計・施工は、I期線を施工した経験やデータを有効活用することで、より合理的に行うことが可能となるはずである。しかし、これまでの事例では、I期線設計・施工データを一部活用した事例<sup>1),2)</sup>は数例見受けられ、それぞれの事例において個々の成果をあげているが、必ずしもII期線トンネルの設計手法として定着しているとはいえない。

そこで本研究では、双設トンネルの実施工データを比較・定量化をすることで、II期線トンネルのより合理的な支保設計のあり方についての検討を行うものである。なお、本研究で主に対象とした双設トンネルは、日本道路公団が建設した双設型の高速道路トンネルのうち、暫定施工型の15組の双設トンネル(A~Oトンネル)である。

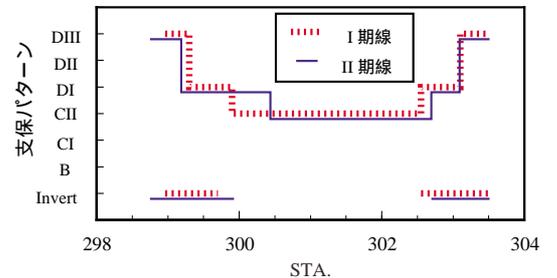
2. I・II期線の施工支保の一致状況

I・II期線それぞれにおいて、施工時に採用された支保（以下、施工支保と呼ぶ）の相違について検討する。

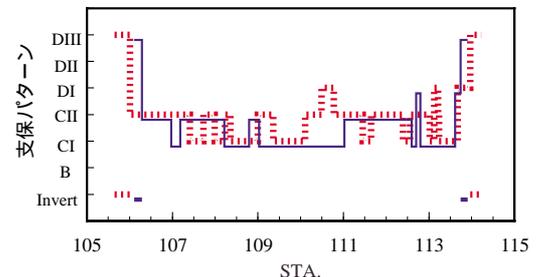
まず、I・II期線の施工支保の採用状況の代表例として、単独のトンネルを時期をずらして施工する暫定施工型Mトンネル、および2本のトンネルを同時期に設計・施工を行う同時施工型Xトンネルの支保パターンの比較を図-1に示す。暫定・同時の両施工型とも、II期線設計・施工までの流れが異なっているにもかかわらず、結果的にI・II期線両者の施工支保の差異は小さい。

次に、トンネル全体の支保の重みを表す指標である「支保ランク値<sup>3)</sup>」を用いて、I・II期線の施工支保を比較した結果を図-2に示す。ここで、「支保ランク値」とは、各トンネルの平均的な支保ランクであり、支保パターンを一般部のA, B, CI, CII, DI, DIIおよび坑口部に採用されるDIIIの7段階に分類し、これらを1~7点と配点し、施工延長を考慮してトンネル全体の支保パターンの平均を求めた値である。I・II期線を比べると、1ランクを超えるような支保の差異はみられず、ほぼ同様な支保ランク値が得られている。また、I期線トンネルの供用中の変状が顕著となったトンネルと同一路線にあるJ, L, Kの3トンネルを除いて、II期線の支保ランクがI期線よりも重くなった事例はほとんどなく、一般に若干軽い側にシフトしているといえる。このことから、トンネル全体の支保規模としては、II期線ではI期線と比べて同等あるいは若干軽い支保規模を採用しているのが実態である。

これらより、I・II期線それぞれの施工時におけるトンネルの支保選定は、よく似た地山条件下でなされていると考えられる。したがって、II期線設計時には、細部においては地形や地質の走向・傾斜の影響を考慮する必要があるが、基本的にはI・II期線の地山状況は同様と考えられ、I期線施工支保を参考にして支保設計を行っても大過はないものと思われる。



(a) Mトンネル（暫定施工型）



(b) Xトンネル（同時施工型）

図-1 I・II期線の施工支保の採用状況の代表例

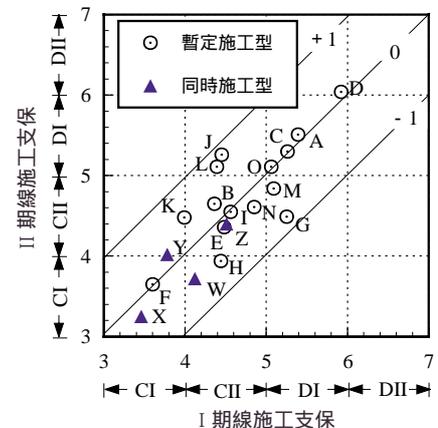


図-2 I・II期線の施工支保ランク値の比較  
(図中の記号はトンネル名を表す)

キーワード：双設トンネル、支保パターン、支保ランク値、情報化施工

連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 Tel. 0836-85-9332 Fax. 0836-85-9301

### 3. 合理的なII期線支保設計への考察

より合理的なII期線の支保設計を考えるために、I期線施工支保、II期線の設計支保と施工支保までの3段階の支保ランク値の推移について検討を行う。

I期線施工支保とII期線設計支保、およびII期線設計支保とII期線施工支保の支保ランク値の差の関係より、分類～の5つに分類し、各グループの代表的な例を図-3に示す。なお、各グループの区分は、目安として支保ランク値の差が±0.25以内ものを「同程度の支保ランク値である」と判断している。

(1) I期線施工からII期線施工まで支保ランク値に変化がない事例（分類 に対応）

この事例は、支保ランク値がI期線施工支保からII期線施工支保まで、ほぼ変わらない事例である。今回対象とした暫定施工型の双設トンネル15組のうち5事例がそれに当たる。II期線の支保設計をI期線施工支保と同等の支保規模とすることは、無難であるがI期線施工データを活用した設計としては最適であると考えられる。しかし、実施工において支保を設計より軽く変更することは、実務的に楽なことではなく、実際に必要とされるものより重めの支保パターンとなる可能性も考えられる。このことは、II期線施工時において、設計支保より施工支保のランク値が軽くなると評価された事例がなかったことから明らかである。

(2) II期線設計支保がI期線施工支保よりも軽い支保ランクで設計されている事例（分類 に対応）

この事例は、地山状況がある程度の精度で予測できることから合理性を追求すべく、軽めに支保を設計したものと考えられる。その過程で支保の軽減が可能であったものが分類 であり、II期線施工時に、やはりI期線と同等の地山状況であり、安全性の確保などからI期線の施工支保ランクにまで戻ったものが分類 となったと考えられる。

(3) II期線設計支保がI期線施工支保よりも重い支保ランクで設計されている事例（分類 に対応）

この事例のようにII期線の支保設計がI期線の施工時よりも支保ランクが重くなるような事例は、II期線設計前に供用中のI期線に変状がみられたDおよびLトンネルに限られる。

また、Lトンネルと同一路線のJ、Kトンネルの2事例は、II期線施工支保がI期線設計支保より重くなった分類 に分布している。これは、近隣のLトンネルの変状を踏まえ、II期線施工支保ランクをI期線施工支保ランクより重くすることで、供用中のI期線への影響を避けること考えたためであると思われる。

### 4. おわりに

本研究では、I期線トンネル施工時における設計・施工データを、II期線トンネルに反映させる合理的な支保設計法を確立するために、蓄積された多くの双設トンネルの実施工データを比較・定量化を行った。

その結果、II期線支保設計は、I期線の施工支保を参考とし、同等あるいは若干軽い支保規模を採用し、施工が行われていることがわかった。

また、支保ランクの軽減を合理化と考えるならば、合理的な範囲でII期線の設計支保は軽めに設定し、現場で必要に応じて支保規模を見直す方法が望ましいものといえる。すなわち、I期線の施工データを入手することで、より精度の高い情報化施工をII期線設計・施工では実施できる可能性があると考えられる。

今後は、より施工データの蓄積をはかり、更なる検討を行っていく予定である。

### 参考文献

- 1) 田名瀬寛之，斉藤宏，上原希四郎：供用線近接の避難坑幅によるII期線施工，北陸自動車道市振トンネル，トンネルと地下，第29巻3号，pp.15-23，1989.3.
- 2) 高知自動車道明神トンネル詳細設計報告書，1996.2.
- 3) 青木宏一，嵯峨正信，中川浩二：II期線トンネル設計・施工のためのI・II期線の施工データの比較，トンネル工学研究論文・報告集，第11巻，pp.57-62，2001.11.

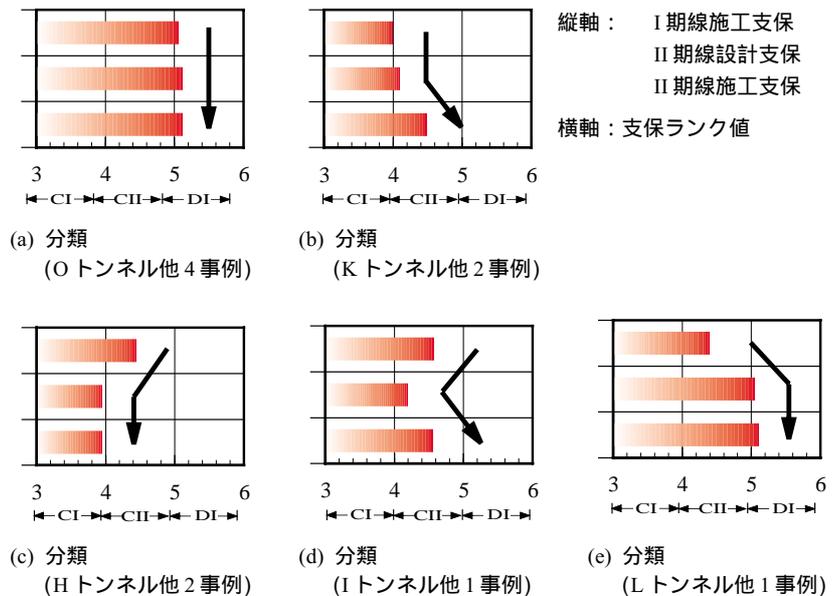


図-3 I期線施工支保からII期線施工支保にかけての支保ランク値の変化