

トンネル施工における補助工法の選定に対する技術者の意識評価

山口大学 正〇寺戸 秀和 (株)熊谷組 正 御手洗 良夫
鳥取県 正 木村 恒雄 山口大学 正 中川 浩二

1. はじめに

NATM によるトンネル施工において補助工法の採否の決定は、技術者の主観などの影響が大きく統一した指標が定められていないのが現状である。そこで本研究では、トンネル施工に携わる技術者に対してアンケートを行い、補助工法の採否に関する技術者の意識評価を行った。アンケートは、トンネル施工の中で採用された補助工法の適切さを問うこととした。対象としたトンネル施工は、仮想のものを想定することが困難なため、実際のトンネル施工（以下、対象トンネルという）を参考にした。対象トンネルの施工は、種々の補助工法が採用され無事施工を完了しているが、それら全ての補助工法に対して評価を行うことは極めて困難であるため、本研究では各施工ポイントで行われた代表的な補助工法のみを評価の対象とした。したがって本研究は、トンネル施工に対する適否を評価するものではなく、限られた条件下での補助工法の採用に対する技術者の意識評価を行うものである。

2. 対象トンネルとアンケートの概要

図一は、対象トンネルの施工の流れと、各施工ポイントにおいて採用された補助工法である。以下に対象トンネルの施工の概略を述べる。対象トンネルは、2車線の道路トンネルである。施工に先立ち図一の①区間において垂直竊地ボルトが採用され安定した施工が行われた。その後②の地点において切羽の押し出しが生じたため掘削を一時中断し、水平ボーリング調査が行われた。その結果、図一に示す地すべり粘土の存在が推定された。そこで地すべり帯を突破するために鋼管長尺先受工法の一つである AGF (All Ground Fasten) 工法を2シフト行うことが計画された(図一参照)。しかしながら第1シフトの AGF 施工後、第2シフトの AGF の準備段階で地すべり粘土帯のすべりが生じ、第1シフトの AGF 鋼管が折れ曲がり内空断面の狭窄が生じた(③の地点)。そこで、その後の施工について検討した結果、狭窄部の内空断面から第2シフトの AGF を施工し(③の地点)、その後狭窄部(④区間)を縫い返すことで内空を確保することとした。縫い返しにあたっては天端部へのレールの打ち込みとウレタン注入式フォアポーリングが施工された。以後は安定した施工が行われた。

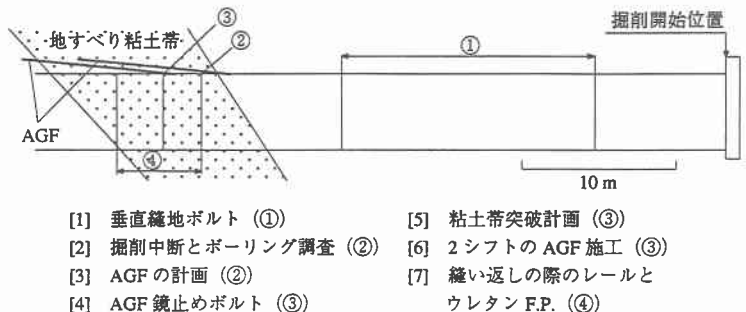
アンケートは、対象トンネルの施工を15項目に分割し¹⁾、それぞれの施工において安全性、経済性、施工性、信頼性、総合的評価の5項目について、不適當、やや不適當、どちらとも言えない、ほぼ適當、適當、の5段階評価を求めた。また、回答には任意にコメントを加えてもらった。なお、ここでは評価の対象を図一に示す7項目のみとする。また、以下において [] 内の数字は、図一に示す施工番号に対応する。

3. アンケートの結果と分析

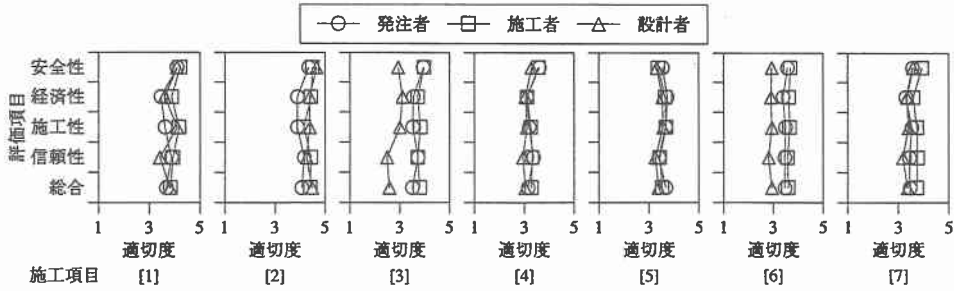
アンケートは、対象トンネルの関係者を除く技術者に対して行い、発注者34名、民間建設会社の施工担当者(以下、施工者という)35名、同じく民間建設会社の設計・工務・技術支援担当者(以下、設計者という)32名の計101名から回答を得た。アンケート結果のとりまとめに際しては“適切度”という指標を設定した。“適切度”とは、アンケートの回答結果を数字で表したものであり、「不適當」から「適當」を1から5で数値化したものである。回答結果の評価は、発注者、施工者、設計者の個人属性別に行った。

図二に適切度の平均値を個人属性別に求めた結果を示す。図によると、個人属性によって意見が分かれるものとそうでないものが見られる。[1]、

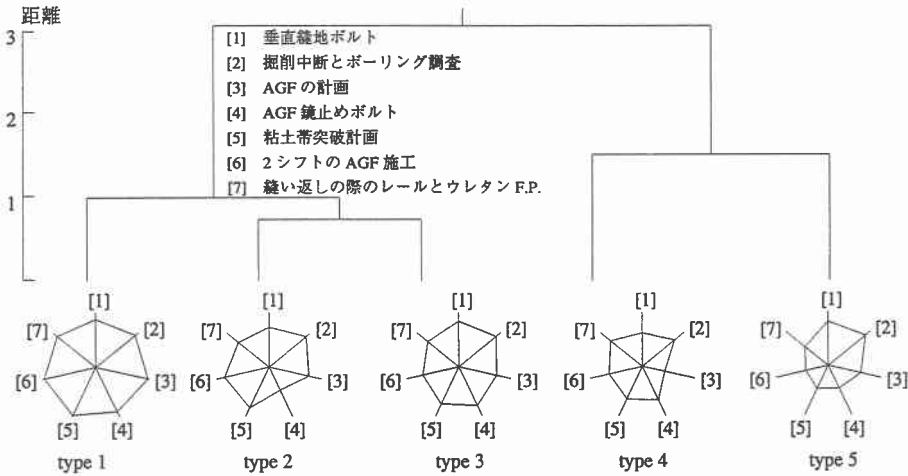
[2]、[7]などの施工は、三者ともほぼ同程度の評価で比較的高い評価となっている。意見が分かれるものとしては、[3]と[6]の施工がある。両者はいずれも設計者の評価が低い。設計者の意見としては、施工の見直しを望むものが多かった。逆に施工者の意見としては、地すべり帯を早急に突破することが重要であり、これらの施工は妥当とするものが多かった。これらの施工に関しては、現場で日々の管理を行



図一 対象トンネルの施工の概略



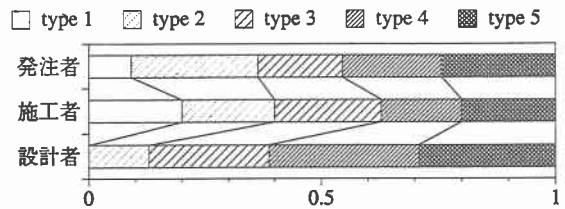
図一2 回答結果の平均値



図一3 クラスター分析から求めた樹形図

う施工者と、データに基づいた対処を行うことの多い設計者のそれぞれの意識の相違が明確に現れたようである。

図一3は、アンケートの結果に対するクラスター分析から得られた樹形図である。クラスター分析とは、回答傾向が似たものをいくつかの集落(クラスター)に分割するもので、本研究では5種類のクラスターに分類した。図一3において、各typeのレーダーチャートは、そのクラスター内の適切度の平均値であり、距離はその値が大きいほど類似度が小さいことを表す。また図一4は、各個人属性におけるtypeの構成率である。図一3においてtype 1は全体的に評価が高いパターンで、その他のtypeはいずれかの施工、あるいは全体的に評価の低い項目を含むパターンである。図一4によると設計者においてtype 1の構成率が0であり、全体的に評価の低いtype 5のパターンの構成率が比較的高い。施工者と発注者の意見は図一2あるいは図一4に見られるように評価の形態が類似の傾向を示している。これは、トンネル施工において施工者と発注者は接する機会が比較的多いためと考える。



図一4 各typeの構成率

4. おわりに

本研究では、補助工法の採用に対する技術者の意識評価を行い、発注者、施工者、設計者の意識の相違について考察した。本研究で示されたように三者の意識の相違はいくつか見られる。より合理的なトンネル施工を目指す上では、三者の意識の相違を小さくすることが重要であると考えられる。

参考文献 1) 中川, 御手洗, 寺戸, 木村:土木学会論文集(投稿中)。