

# 中央構造線に近接した山岳トンネルの坑口部の施工について

○(株)熊谷組 正会員 手塚 仁  
(株)熊谷組 正会員 畔高伸一

## 1. はじめに

白地トンネルは四国中央部徳島県三好郡池田町に位置する道路トンネルである。トンネルと概ね並行して中央構造線が走っており、西坑口部で最も接近する。西坑口部は地滑り地帯に位置し、トンネル掘削にともなう地滑りの発生が懸念されたため、地表からの地滑り対策工として垂直縫地工、坑内からは注入式フォアポーリング、注入式ロックボルト、AGF工法等の補助工法を併用して掘削を行い、無事貫通することができた。この時の計測データをもとに坑口部における垂直縫地工、坑内からの補助工法の有効性について検討を行ったので報告する。

## 2. 地質概要

白地トンネル西側坑口における地質構成は、上位より崖錐堆積物(移動土塊)、強風化砂岩泥岩互層(移動岩塊)、砂岩優勢泥岩互層(風化帯)、砂岩泥岩互層となっている。また、地下水が存在するためにトンネル掘削による地滑り発生の可能性が高く、地滑りによる偏土圧を受けることが予想された。現状では地滑り挙動は停止していたが、トンネル掘削によって地滑りが再発する可能性も考えられた。

## 3. 施工経緯

白地トンネル西坑口付近は和泉層群の砂岩・泥岩互層の地質での掘削であり、とりわけ中央構造線が最も接近するために地山の状態が悪く天端、鏡の小崩落が頻繁に発生した。坑口から125m区間は坑口部での施工と位置づけてDakパターンでの機械掘削を基本とし、計測データに基づき補助工法を追加しながら施工を行った。

Dakパターンでの掘削を進めるのにしたが、天端沈下・上半脚部沈下が50mmを超えて増大し、変位速度は低下しても変位の収束が見られなかった。これに対処するために、上半支保工脚部に増しボルト(L=4m)や下向きに打設するレッグボルト(L=3m)とを併用し施工を行った。(Dak(A),(B)パターン)

さらに、トンネルの天端沈下・上半脚部沈下の沈下量が増大傾向を示し、地表面沈下量が、明らかにトンネルの影響と思われる挙動を示し始めた。これに対し、注入式フォアポーリング(L=3m)に変更し、切羽の安定のために自穿孔式GRPボルト(L=3m)による鏡ボルトを併用したパターンとして垂直縫地工施工範囲に到達するまで施工することとした。(Dak(C),(D)パターン)

垂直縫地施工区間での施工においても

切羽の安定は確保できたものの、変位が

収束せず、これまでより速い変位速度を示す状況となった。増しボルト、レッグボルト、注入式フォアポーリングによる補助工法を採用した区間においても変位は収束せず、地表沈下も同様に収束しないために、これらの対策を行った区間において、上半脚部へ注入式レッグボルト(L=3m、注入量100kg/本)を増し打ちして対処した。

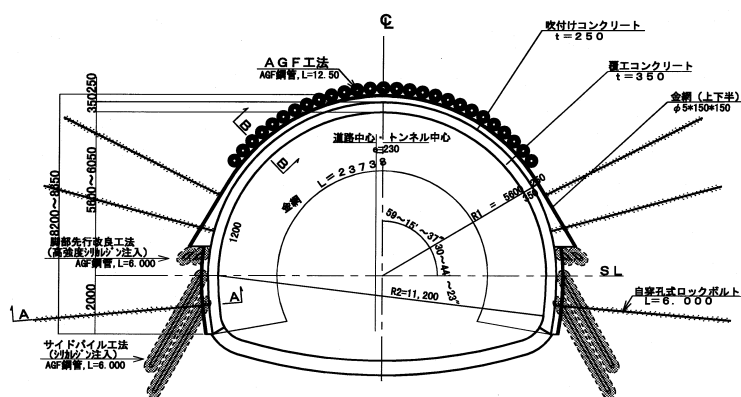


図-1 Dak(F)パターン

キーワード：山岳トンネル、垂直縫地工、注入式フォアポーリング

連絡先：〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1

TEL 03-3235-8649 FAX 03-3266-8525

この結果、トンネルが上部からの荷重によると思われる圧縮変形（S L部の孕み出し）を起こし始めた。トンネル全周に注入式パターンボルト（L=6m）16本打設し、これに対処した。

この結果より、注入式パターンボルト（L=6m）、注入式フォアポーリング（L=3m）、注入式レッグボルト（L=3m）全てを組み込んだ支保パターンでの施工を行った。（D a k(E)パターン）

坑口から12m手前までは、西坑口までは大きなすべり面と坑口の表層すべり面の2種類のすべりの発生が想定されたことから、トンネル上半の周囲はA G F工法、上半脚部にL=6.5mの鋼管を打設し高強度シリカレジン注入する脚部先行改良工法、鏡ボルト（L=4m）を組み合わせで掘削した。（図-1 D a k(F)パターン）

#### 4．計測結果

図-2に示した天端沈下、地表沈下の経距変化図より以下のことが言える。

##### （1）天端沈下

トンネルの天端沈下量は最大で121mmを示し、最も変位量大きい箇所はD a k(C)パターンで施工したSTA133+62.95地点である。

STA133+70.95～STA133+54.95（D a k(A)～(C)）区間のトンネルの天端沈下量は83mm～121mmである。これに対して垂直縫地施工区間のSTA133+49.95～133+33.95区間の天端沈下量は25mm～64mmである。これらのことより垂直縫地工および注入式フォアポーリング、注入式ロックボルトの効果が明確に見られる。

##### （2）地表沈下

地表沈下量はトンネルの天端沈下量と同等な値を示しており、トンネルの掘削の影響が直接地上に出ている。

STA133+56（D a k(C)）、STA133+46（D a k(D)）、STA133+36（D a k(F)）それぞれの地表沈下量は121mm、95mm、36mm

であり、垂直縫地工および注入式フォアポーリング、注入式ロックボルトの効果が明確に見られる。また、先行変位量は、D a k(C)、D a k(D)、D a k(F)パターンの順に大きくなっており、垂直縫地工、先受け工の先行変位抑制効果が沈下量抑制の効果を表している。

#### 5．まとめ

トンネルの天端沈下・地表沈下を抑制するためには、脚部を固めること

が有効な手段であることあるが、注入式フォアポーリング、垂直縫地工により先行変位を抑制することも有効であることが確認できた。

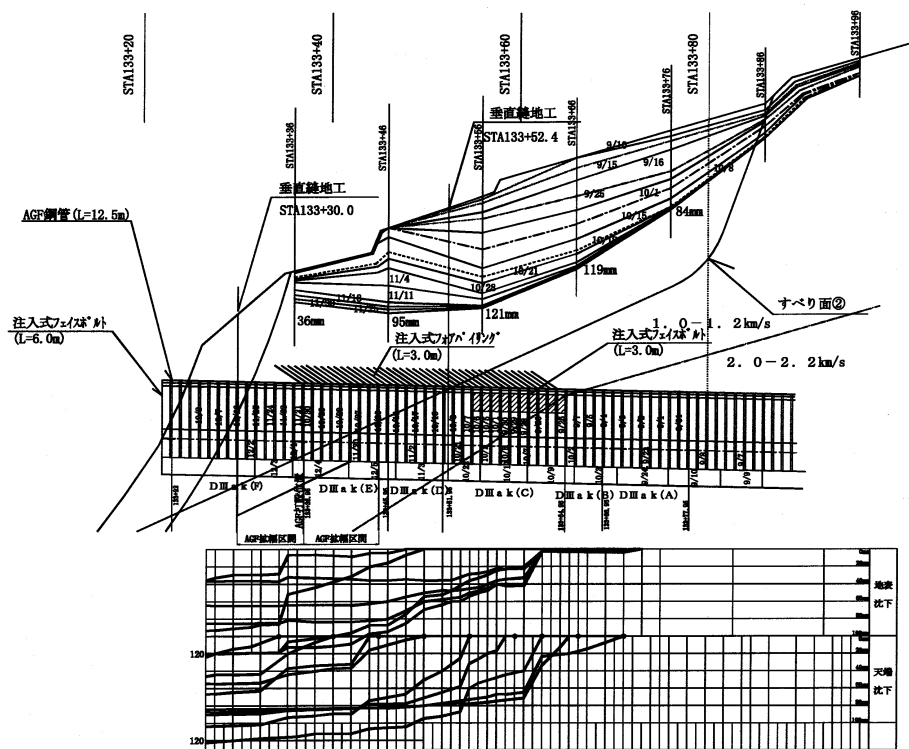


図-2 坑口部における支保パターンの経緯と経距変化図