

VI-2 四 国 山 脈 を 貫 く

(高土被り寒風山トンネルの施工)

土佐国道工事事務所 工務課長 岡崎 和彦
工務係 ◎ 濱田 向啓

1. はじめに

一般国道194号の高知・愛媛県境に建設中の「寒風山トンネル」は、四国山地の主脈を成す石鎚山系の一つである寒風山(標高1,763m)直下を貫く延長5,432mの四国で最長の道路トンネルであります。ここでは、高土被り区間(土被り600m以上)に**特殊支保パターン**を施工した経緯及びその結果について紹介します。

2. 地質概要

高土被り区間の岩質は、泥質片岩(黒色片岩)主体であり、その特徴は結晶片岩特有の片理面が発達しており、剥離性及び異方性が強く一軸圧縮強度は200kgf/cm²程度でありました。



図 2-1 トンネル地質縦断面



写真 2-1 支保工の変状写真

3. 標準支保パターン区間(土被り400~600m)の変状

図 7-1, 7-2は、特殊支保パターンで施工した区間を含めた土被りと天端沈下量・内空変位量の関係を示したものであり土被り600mまでの区間では、両者とも土被りの増加とともに増大し、土被り400m(地山強度比 $Cf=2.0$)を境にしてその傾向は顕著になり、天端沈下率0.6%(30mm)内空変位率0.6~0.7%(60~70mm)以上では、全ての支保パターンで変状が発生しています。(図 7-1, 7-2参照)

4. トンネル変状発生の原因(土被り400~600m)

土被り600m迄の計測データをもとに、逆解析・弾塑性解析を行い地山特性曲線法により本坑における変状発生の原因を検証しました。(図4-1参照)地山特性曲線より得られた弾塑性境界応力をもとに土被り毎の必要内圧を推定し、標準支保パターンの支保耐力と比較を行うと標準支保パターンのDIIパターンでも、土被り500mでの必要内圧に相当する支保耐力であり、支保工の耐力不足が変状の原因と判断されました。

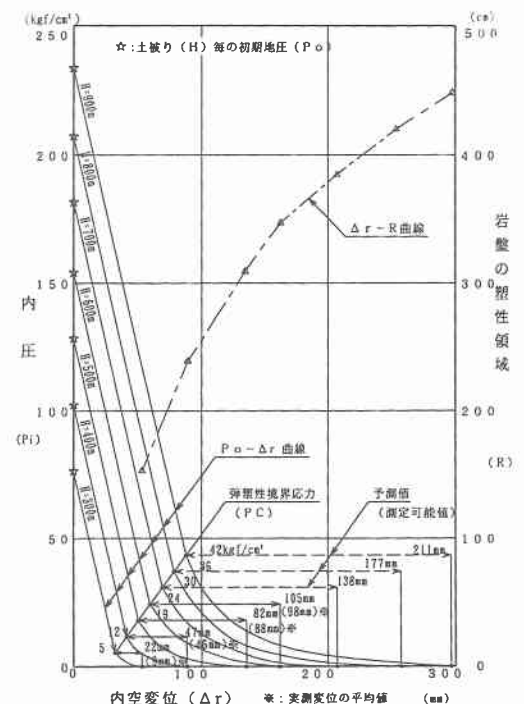


図 4-1 標準支保パターンによる地山特性曲線

5. 最大土被り(900m)における変位量の予測

土被り600mまでの標準支保パターンへのデータによる最大土被り900mにおける予想最大内空変位量は、計測データ(図7-2参照)、解析値(図4-1参照)とも、200mmを超えると予想されました。

6. 高土被りに対する特殊支保パターンの基本計画

変位を抑制するために地圧に対して剛に抑える考え方を基本とし、地山特性曲線で得られた土被り毎の必要内圧に見合う支保パターンを、支保耐力構成の内吹付コンクリートの占める割合が大きい(約7割)ことに着目し計画しました。

7. 高土被り区間の計測実績

図7-1, 7-2は、特殊支保パターンで施工した区間を含めた天端沈下量・最大内空変位量-土被りの関係を整理したもので、天端沈下量、最大内空変位量とも標準支保パターンで予測した変位曲線より全体的に下回っており、変位抑制の効果が現れていることがわかります。

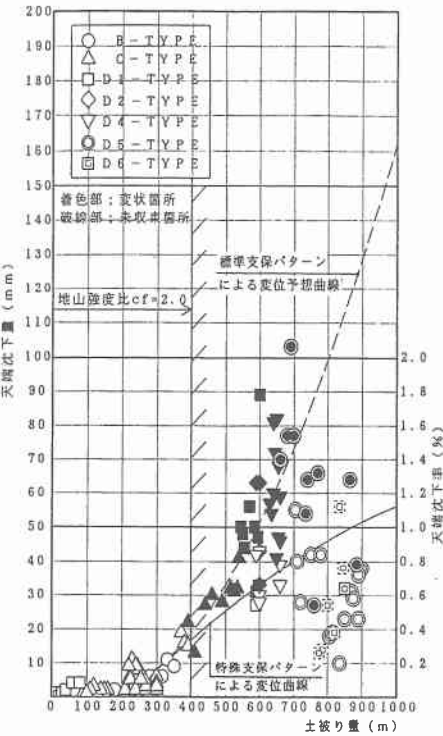


図 7-1 天端沈下量-土被りの関係

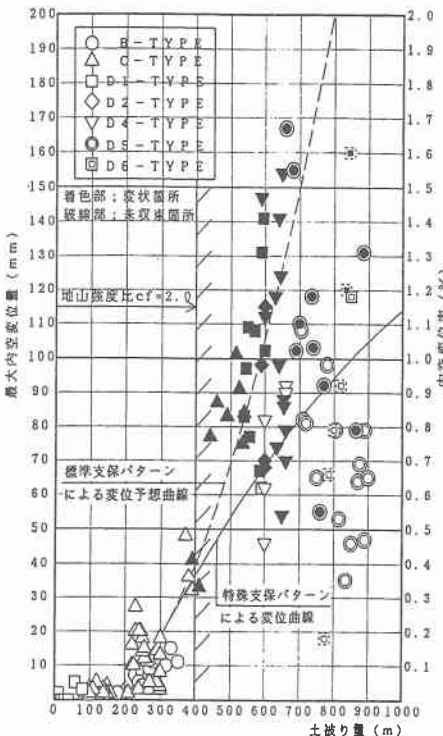


図 7-2 最大内空変位-土被りの関係

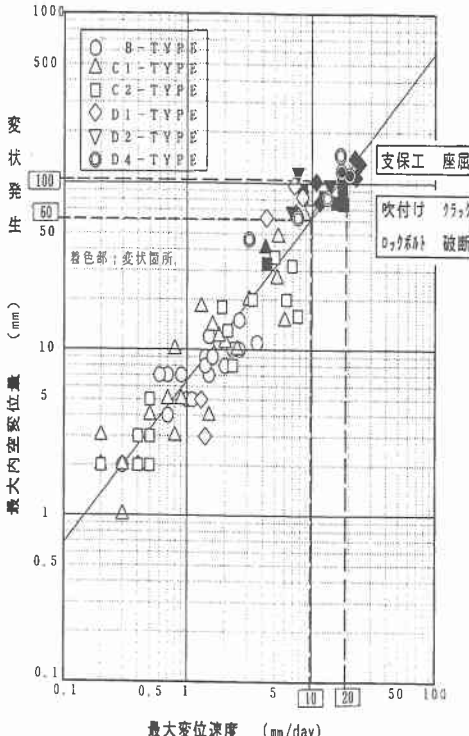


図 7-3 最大変位速度-最大内空変位量

8. 高土被り区間の計測管理

特殊支保パターンを本格的に導入するにあたり、一部特殊支保パターンでの試験施工区間を含む計測結果の評価を行い、計測管理基準の見直しを行いました。図7-3は、坑口～DIVパターン試験施工区間の変位速度-内空変位量の関係を示したもので、この図から、全ての支保部材に変状を生じた**最大内空変位量**は100mm程度で、その時の**最大変位速度**は20mm/日程度であります。

以上のことから、高土被り区間の**計測管理フロー**を作成し、以後の施工において補強対策工、支保パターンの変更等に活用しました。

9. おわりに

高土被り条件下のトンネル施工において、変状対策として主に高強度吹付コンクリートを用いたものであり、今回の解析手法は比較的簡便な計算で行えるもので、現場で管理する上で非常に有効でありました。