

Ⅲ-B14

長尺鋼管フォアパイリングを用いた坑口部の沈下挙動（長野県蟹沢トンネル）

長野県 長野地方事務所 粕尾明弘  
 清水建設 土木東京支店 正会員 森 直樹  
 清水建設 土木東京支店 正会員 伊原広明  
 清水建設 土木本部技術第2部 正会員 山本和義

1. はじめに

蟹沢トンネルは長野県豊野町の東部に位置し、広域農道上水内北部地区の起点となる道路トンネルである。本トンネル起点側坑口部 55m区間は、国道 117 号線に交差するため、長野県下でも最大級の3車線断面となっている。

本トンネルの地質は、千曲川左岸沿いの丘陵地であり、基盤として新生代新第三系の猿丸層が分布している。これを不整合で第四系の水内層、豊野層が覆い、その上部には段丘堆積物が存在している。坑口部ではこのうち豊野層が出現している。豊野層はシルト、細粒砂の互層から構成される湖成堆積物であり、上部にかけて粗粒となる。特に起点側坑口部の斜面は崖錐堆積物に覆われ、またトンネル上部には送電鉄塔が存在することから、トンネル掘削に伴う切羽の崩壊防止、地表面沈下の抑制のため、補助工法として注入式長尺鋼管フォアパイリングを採用した。本報は蟹沢トンネルにおける天端沈下と地表面沈下の挙動を報告するものである。図-1に地質縦断を示す。

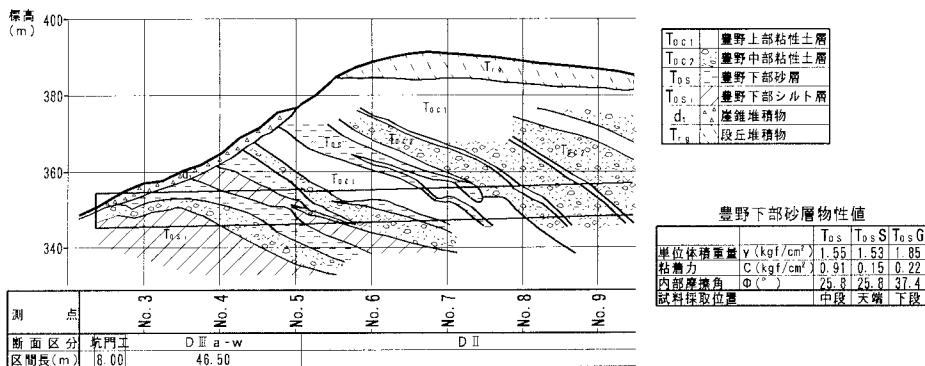


図-1 地質縦断図

図-2 に坑口部の標準支保パターンを示す。支保パターンとして通常のDⅢa-wのパターン（鋼製支保工 H-200、吹付けコンクリート  $t=250$ 、ロックボルト 6m）に加え、天端崩壊防止を目的に注入式長尺鋼管フォアパイリングとウィングリップ支保工を用いている。

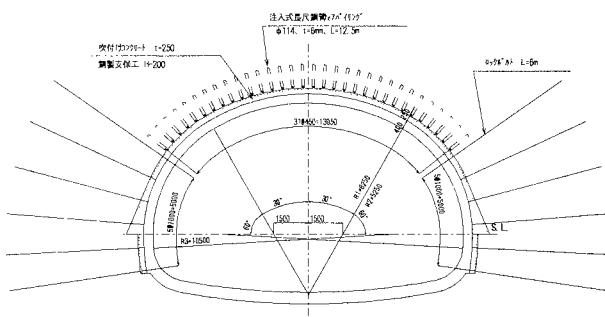


図-2 坑口部支保パターン

地表面沈下、天端沈下、長尺鋼管フォアパイリング、未固結地山

清水建設（株）長野土木営業所 蟹沢トンネル作業所 TEL 0269-23-5471 FAX 0269-23-5472

2. 地表面沈下の特性曲線

図-3 に地表面沈下の上半掘削時の特性曲線を示す。地表面沈下の収束値は各測点で異なっているが、ここでは収束値で正規化したものを示す。図から明らかなように沈下の発生割合のバラツキは少なく、ほぼ一つの曲線で代表できる。地表面沈下量は切羽通過時で収束値の 20~30%、0.25 D (D : 掘削幅) で 40~60% であることがわかる。

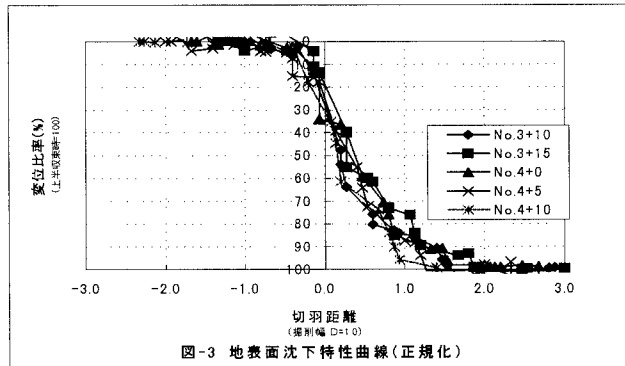


図-3 地表面沈下特性曲線 (正規化)

3. 天端沈下と地表面沈下の関係

地表面沈下の特性曲線がほぼ1つの曲線で代表できることが明らかになったことを前提として、トンネル内で計測された天端沈下と地表面沈下の関係を分析した。特性曲線より、天端沈下計測開始後の地表面沈下量は、全地表面沈下量の 50% であると仮定した。

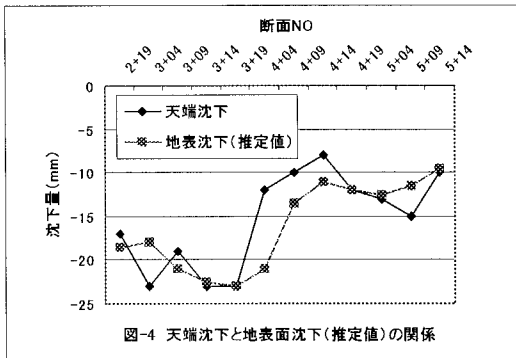


図-4 天端沈下と地表面沈下(推定値)の関係

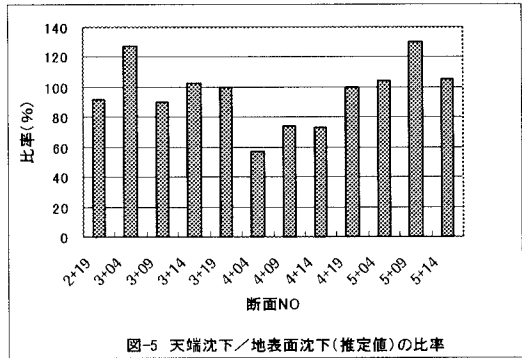


図-5 天端沈下/地表面沈下(推定値)の比率

図-4 は地表面沈下の推定値 (全沈下量の 50%) と天端沈下量を示したものであり、大胆な仮定をしているにもかかわらず、非常に高い相関性を示している。一方、天端/地表面沈下量の比率も 1 断面を除き 70~120% 程度となっており、0.25D で 40~60% という計測結果と一致する。言い換えると坑内計測開始後の天端沈下量と地表面沈下量はほぼ等しいことが明らかとなった。

4. 土被りと沈下の関係

図-6 は土被り、地表面沈下および天端沈下の関係を示したものである。先ほどと同様に天端沈下を 2 倍とした場合には完全に地表面沈下の割合と一致することがわかる。

5. まとめ

地表面沈下の特性曲線はほぼ一つの曲線となる。  
計測開始後の天端沈下量と地表面沈下量はほぼ等しく、かつ土被りと相関があることが明らかとなった。

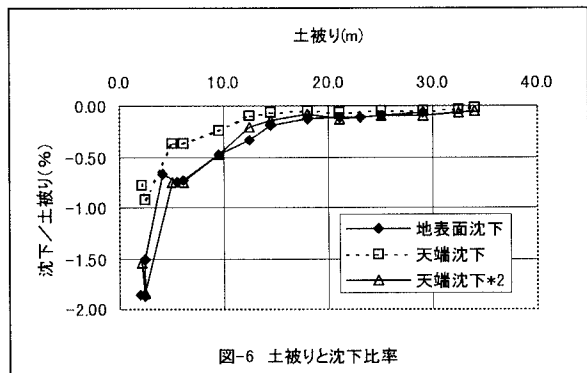


図-6 土被りと沈下比率