

(Ⅲ－116) 土砂地山に対する補助工法の適用と計測（長野県蟹沢トンネル）

清水建設 土木東京支店 正会員 安藤 拓
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

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延長 663m の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。不整合面は NO.21+10 付近（坑口より 390m）に位置し、これより坑奥側はほぼ均一な水内シルト層である。本トンネルの施工においては、この不整合面付近が最も変位が大きく掘削が困難な区間であった。計測を実施した水内シルト層における補助工法としては、注入式長尺鋼管フォアパイリング（AGF）、鏡ボルト（シフト長 9m）、フットパイルを併用した。本報はこれらの補助工法の構成部材のうち、AGF 鋼管に対して行った計測結果を報告するものである。図-1 に計測断面付近の地質縦断を示す。

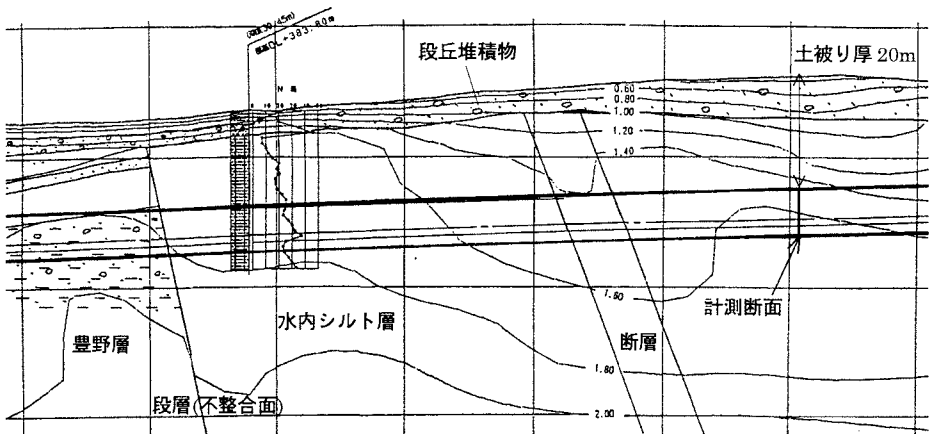


図-1 地質縦断図

図-2 に計測断面 No.28+2（坑口より 515 m 地点）における支保パターンを示す。これは DⅡパターン（ウィングリブ付鋼製支保工 H-150、吹付けコンクリート $t=200$ 、ロックボルト 4m）に、注入式長尺鋼管フォアパイリング（AGF）、フットパイル（サイドパイルを含む）、鏡ボルトを補助工法として適用したものである。

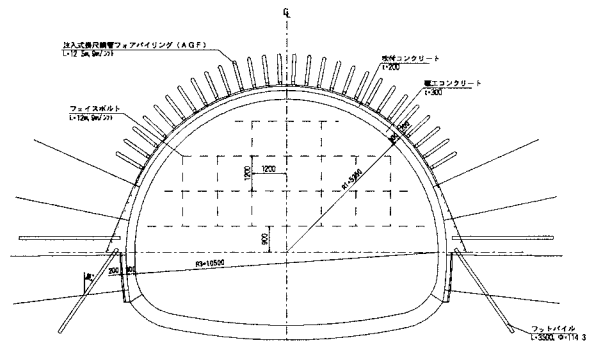


図-2 計測断面支保パターン

土砂地山、補助工法、計測

清水建設株式会社 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. 長尺フォアパイリング鋼管の計測結果

図-3 に切羽進行に伴う長尺フォアパイリング鋼管における曲げ応力の計測結果を示す。AGF は打設長 12.5m、ラップ長 3.5m の 1 シフト長 9m で施工を行った。測点間隔、1 切羽掘進長は共に 1m である。グラフ中の測点 1 は No.28+2.5 (坑口より 515.5m)、測点 12 は No.29+3.5 (同 526.5m) に位置する。

このグラフより切羽進行に伴い曲げ応力の正負すなわち鋼管の曲げ方向が反転していることが分かる。応力変化の立ち上がりは概ね切羽が測点より 2 m 手前まできた時点より発生している。応力の反転が発生するのは測点を切羽が通過した時点とほぼ等しい。曲げの方向を見ると切羽通過前では上が凸となっていたものが、切羽通過および支保工建込後は下が凸方向となる。よって切羽通過時における鋼管の変形状態をモデル的に表現すると、通過前は未掘削区間の地山を支点とする片持ち梁、通過後は建込まれた支保工を支点とする連続梁のようになっていると考えられる。

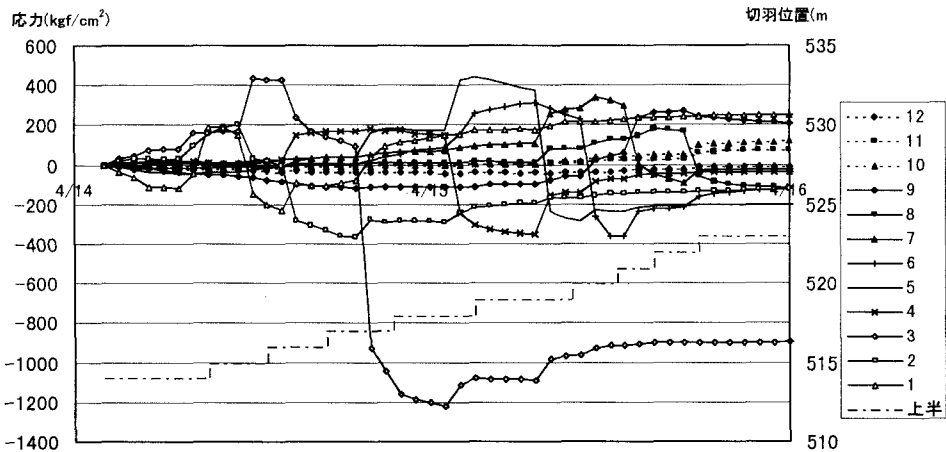


図-3 AGF 鋼管曲げ応力計測結果

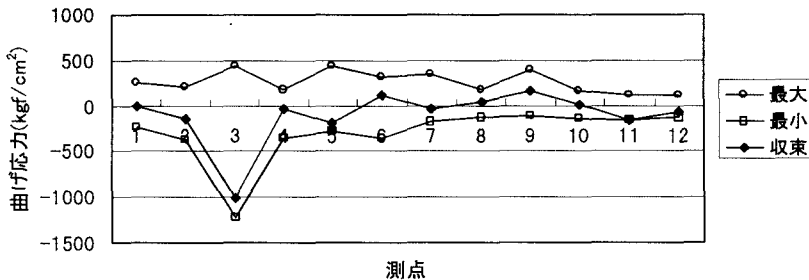


図-4 各測点における曲げ応力の最大・最小・収束値

切羽通過後、曲げ応力は次の切羽掘削に伴って減少し、その後収束へと向かう。曲げ応力は測点 3 における値が最大で -1200 kgf/cm^2 と突出して大きく、その他の測点においては概ね $\pm 400 \text{ kgf/cm}^2$ 程度に収まっている。測点 3 における曲げが大きくなる原因としては、この箇所が鋼管のラップが無くなる箇所位置するため、鋼管が大きく変位するのでは無いかと考えられる。また各測点の収束値はこの測点 3 を除いては $-200 \sim -150 \text{ kgf/cm}^2$ と比較的小さな値となっている。これは区間変位量に換算すると約 1mm に相当する。この区間における天端沈下の収束値は約 50mm であるが、鋼管はそれ全体が地山と共に沈下するため、収束時の応力および変位は比較的小さなものとなると考えられる。

3. まとめ

- ①各測点における曲げは切羽通過時にその正負が逆転し、かつ最大値を示す。
- ②最終的に鋼管に作用する応力は、鋼管全体が変位するため地山の変位に比して小さな値を示す。