長尺鏡ボルト補強による未固結地山トンネルにおける切羽周辺地山挙動の計測

鉄道・運輸機構	正会員	○高橋源太郎,		三浦	聡史
㈱レールウェイエンジニアリング	正会員	阿部	敏夫		
鉄道総研	正会員	植村	義幸		
京都大学大学院	正会員	朝倉	俊弘		

1. はじめに

山岳トンネルにおいて多く用いられる切羽鏡面の補強は確立 された設計手法がないことから, 適正な補強の選定を困難なもの としている.標準的な設計法が確立されれば、コスト縮減に繋が るとともに、切羽崩落等に対するリスクを低減することができる

本稿では、切羽補強工法の有効性を検証し、定量的な判断指標 を見出すことを目的として実施した,小土被り未固結地山トンネ ルにおける長尺鏡ボルトの補強による切羽周辺の地山挙動の計 測結果を報告する.

美國 十之天心暗高时日 べり堆積物(凝灰質泥岩 出っ 試験区間 甲さえ盛土 S.L上半盤 地すべり堆積物 (凝灰質礫岩) 泥岩

図-1 幸連トンネル地質縦断図

地中測定ボーワング

立測定

的前方地山

2. 計測箇所および計測項目

計測は、現在施工中の北海道新幹線(新青森・新函館間)の幸

連トンネル(L=1,385m)始点坑口付近の土被りがほぼ 1Dの未固結地山を対象として実施した.地質縦断図を図-1 に示す.計測区間の地質は,脆弱な地すべり堆積物が主体であり,鏡面および天端は安定を保つため,鏡吹付けコ ンクリートおよび長尺先受け工の施工を行っている.計測区間においては切羽補強工法を2シフト施工し、長尺鏡 ボルトに生じる軸力や、切羽前方のゆるみ範囲等を把握、測定するとともに、鏡補強効果の検証を行うために、坑 内より切羽前方地山の変位およびたわみ測定を実施した.さらに、切羽前方地山の先行変位をより詳細に把握する ために、事前に坑外からトンネル中心付近に計測器を埋設し、切羽前方地山の鉛直方向変位を地中変位計で、水平 方向変位を傾斜計でそれぞれ測定した.計測工の配置を

図-2 および図-3 に示す.

3. 計測結果

図-4に、長尺鏡ボルトの軸力、トンネル軸方向の水



キーワード 山岳トンネル,切羽補強工法,切羽前方地山,現地計測

連絡先 〒231-8351 神奈川県横浜市中区本町6丁目 50-1 横浜アイランドタワー TEL045-222-9083

平変位および鉛直方向のたわみ測定の結果を示す. 鏡ボル トの軸力は切羽前方5m前後から発現し、1m付近でほぼ0 にまで減少する.これに対して、水平変位は、鏡ボルトが 軸力を受ける位置よりやや切羽側の4m付近から生じ始め、 切羽が近づくに従い急激に増大する傾向を示す.一方,た 🛔 わみ計による鉛直変位は, 鏡ボルト軸力と同様の切羽前方 5m程度から生じ始め、水平変位と同様に切羽が近づくに 従い増加する.このことから、鏡ボルトは水平変位ととも に鉛直変位に対しても抵抗し,鏡面の安定に寄与すること が分かる.また、ボルトが有効に作用する範囲は変位の生 じ始める位置と一致し、切羽前方 1~2m 程度で地山との 付着切れ等により, 鏡ボルトが地山と異なる挙動を示すこ とも分かる.一方,図-5および図-6に、トンネル中心付 近に設置した計測器による地中沈下および水平変位測定 の結果を、それぞれ示す、地中沈下については誤差範囲の 中に収まり、有意な計測結果は得られていない.一方、鏡 面に対する水平変位は上半盤下3m程度から始まり上半鏡 面のほぼ中央でピークに達し、 天端に向かい減少する傾向 を示す.しかし、上半盤と天端との変位量には差があり、 天端側の変位が大きな値を示す.このため水平変位に対す る抑止効果は、鏡面中央から坑壁側に配置することにより 高まることが分かる.

4. まとめ

本稿では、未固結地山トンネルにおける長尺鏡ボルトの補強 による切羽周辺の地山挙動の計測を実施し,長尺鏡ボルトによ る地山押出し変位抑制効果について考察を加えた. 今後は、本 現地計測の数値シミュレーション解析, さらには, 別途に実施 している室内模型実験¹⁾を踏まえ,長尺鏡ボルトによる鏡補強 効果を総合的に評価していく予定である.

参考文献

1) 高橋,湯澤,小島,岡野,嶋本,朝倉:未固結地山に対 する鏡ボルトの作用メカニズムと効果に関する検討、第 64 回土木学会年次学術講演会, 2009.9. (投稿中)



長尺鏡ボルト軸力測定 相対切羽距離と軸力の関係



累積変位量(mm)



図-6 地中側方累積変位分布