

低土被りのトンネル掘削における微小電位観測による地表面モニタリングについて —その2：微小電位観測と地表面変位計測結果の対比—

(株)フジタ 技術センター

正会員 ○村山秀幸 伊藤由明

(独)土木研究所 寒地土木研究所

正会員 伊東佳彦 日下部祐基

同 上

正会員 伊藤憲章

1. はじめに

低土被りのトンネル掘削工事，特に土砂地山の都市NATM等では，掘削の影響が地表まで及ぶためトンネルの安定性を確保すると同時に，周辺環境への影響を随時把握し設計・施工に反映することが重要となる．

既報^{1),2)}では，低土被りのトンネル施工現場において微小電位観測による地表面モニタリングを実施し，切羽掘削に伴う顕著な微小電位の発生について報告した．既報の研究成果をまとめると以下のようなものである．

- 1) 掘削に伴い発生する微小電位差のピーク値は，最大 24mV 程度と僅かであるが，切羽との位置関係から発生する電位差に距離依存性を確認した．
- 2) 発生する電位差ピークを地表面沈下と対比し，地表面計測管理の指標としての有用性を示した．
- 3) 降雨と掘削の影響によって発生する電位差変動を対比し両者を識別可能であることを示した．

以上から，既報において低土被りトンネルの地表面モニタリング手法として微小電位観測が有効であることを示唆した．本稿では，微小電位観測結果とトンネル周辺における地表面変位計測結果をより詳細に検討した結果についてその概要を報告する．

2. 微小電位観測と地表面変位観測の概要

微小電位観測は，図-1に示すように起点側坑口（出口側）周辺のトンネル地表面に電極（鉄筋棒φ22mm,L=50cm,表面亜鉛メッキ処理）を埋設して実施した．トンネル周辺における地表面変位計測としては，電極を設置した同地点（MK-4を除く）に反射シートを設置し3次元光波測距儀で絶対変位量を計測した．さらに，電極MK-4からMK-5間には，地表面伸縮計（No.1，自己記録式）を設置し相対変位量を計測した．

各計測における計測頻度は，微小電位10秒毎，地表面絶対変位計測1回/日であり，地表面伸縮計による相対変位計測は連続記録であるが6時間毎にデータを整理した．

なお，対象トンネルや微小電位の観測方法の詳細に関しては既報^{1),2)}を参照されたい．

3. 微小電位観測と地表面変位計測結果の対比

図-2に3ヶ月間（4/1～6/30）の電極MK-5,MK-6の微小電位差変動を時系列で示す．図より次のような特徴的な電位差変動が確認できる．①降雨に伴い10～50mV程度負極側に変動する．②休職中には変動が少ない．③掘削・支保作業に伴い最大20mV程度正極側に数時間継続するパルス状の変化が見られる．

キーワード：トンネル，低土被り，土砂地山，微小電位観測，変位計測

連絡先：〒243-0125 神奈川県厚木市小野2025-1 tel046(250)7095, fax046(250)7139

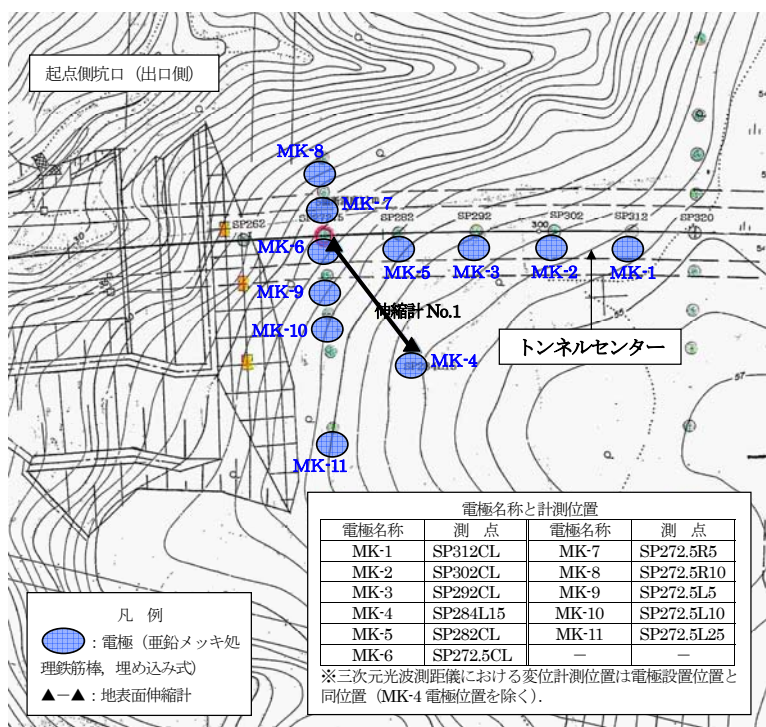


図-1 微小電位観測用電極配置と変位計測機器の配置図

掘削に伴い発生するピーク電位差を図-2に併記したように定義²⁾し、図-3に、電極MK-5、MK-6におけるピーク電位差と地表面変位計測結果を対比して示す。まず、ピーク電位差と地表面沈下について考察する。MK-5におけるピーク電位差は、上半切羽通過以前の5/8に最大値24mVとなり、地表面沈下速度が急激に変化する5/10の2日前に発生している。その後沈下速度のほぼ遷急点となる5/27以降はピーク電位差が発生していない。MK-6におけるピーク電位差は、上半切羽通過前でMK-5と同日の5/8に約17mVと比較的大きな値を示し、上半切羽通過後の6/20に最大値26mVを示す。MK-6でピーク電位差が比較的大きな期間は6/11～25であり、この期間は上半切羽貫通前で沈下速度の変化が激しい。

次に、地表面伸縮計(No.1)における相対変位量とピーク電位差を比較すると、伸縮計

は5/10から変化し始め地形傾斜、計測位置、切羽進行との関係から、本来固定杭に相当する電極MK-4側が当初圧縮側に変位したと考えられる。その後5/10～6/11期間は圧縮と伸長を繰り返し、6/11以降は圧縮側の変位が大きくなる傾向を示す。この伸縮計の変位変化点とピーク電位差の発生状況を比較すると、概ね伸縮計が変化する2日前から当日に比較的大きなピーク電位差が電極MK-5、MK-6で発生していることが分かる。

以上から、微小電位観測によって得られるピーク電位差は、地表面沈下速度の変化点や地表面伸縮計における相対変位変化点と概ね一致あるいはそれより1日程度早く発生する傾向が確認できる。

4. おわりに

本稿では、低土被りのトンネル施工現場において実施した微小電位観測と地表面変位結果を対比し、掘削に伴い発生するピーク電位差が地表面沈下の速度変化点や地表面伸縮計における相対変位変化点と概ね一致あるいは1日程度早く発生する現象について報告した。すなわち、低土被りトンネルにおいて微小電位観測を実施することによりトンネル掘削による周辺地山への影響を早期に予測できる可能性を示唆したと言える。

【参考文献】1) 村山秀幸・伊藤由明・伊東佳彦・日下部祐基・伊藤憲章：低土被り区間のトンネル掘削における微小電位観測による地表面モニタリングについて、土木学会第60回年次学術講演会概要集(Ⅲ)，pp.453-454,2005.9.
2) 村山秀幸・伊藤由明・伊東佳彦・日下部祐基・伊藤憲章・長尾年恭：微小電位観測を用いた低土被りトンネル掘削における地表面モニタリング，土木学会第35回岩盤力学におけるシンポジウム講演論文集，pp.377-382,2006.1.

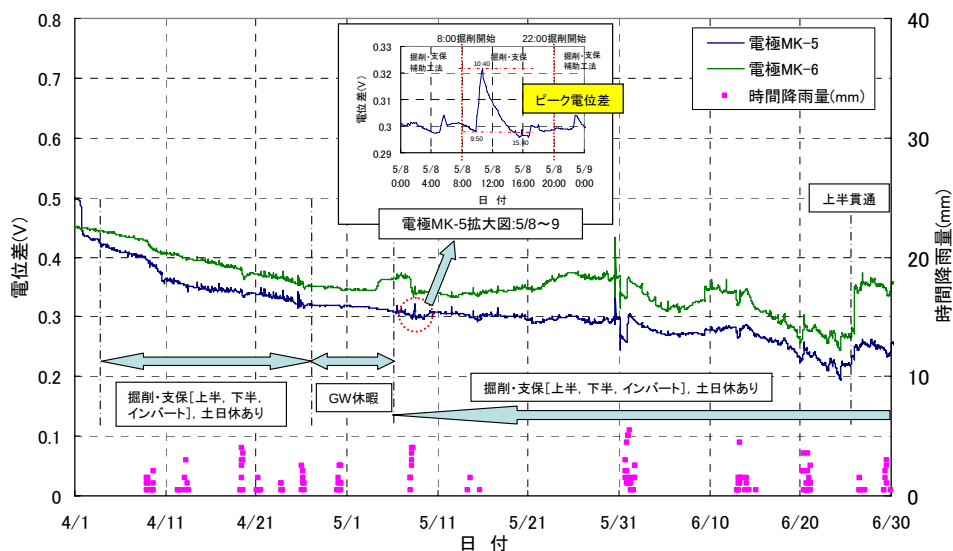


図-2 電極MK-5、MK-6における微小電位変動の経時変化
(4/1～6/30：3ヶ月間,10分値表示)

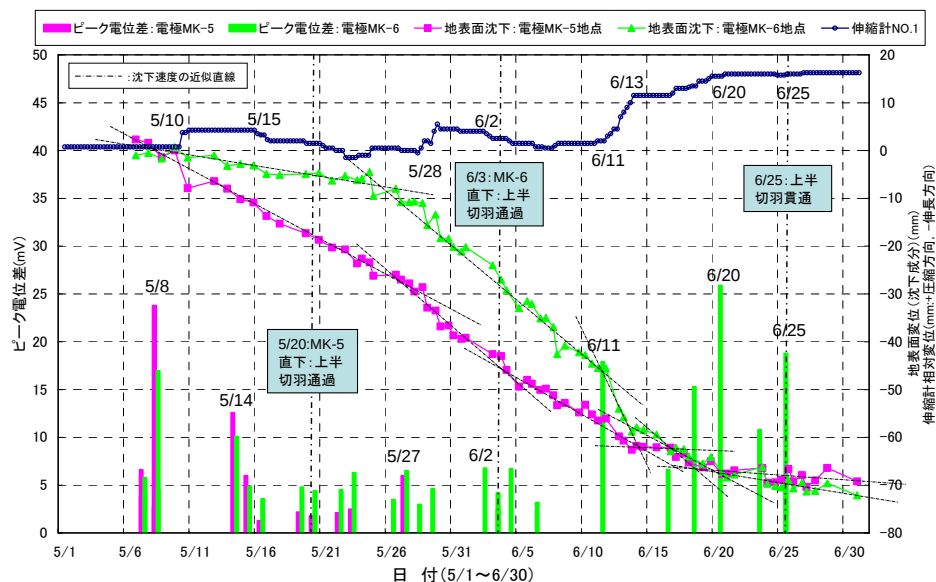


図-3 電極MK-5、MK-6におけるピーク電位差と変位計測結果の対比
(5/1～6/30：2ヶ月間)