

大阪工業大学 正会員 ○長谷川昌弘
 (株) テス 正会員 白井 勝
 飛島建設(株) 上野 光

はじめに

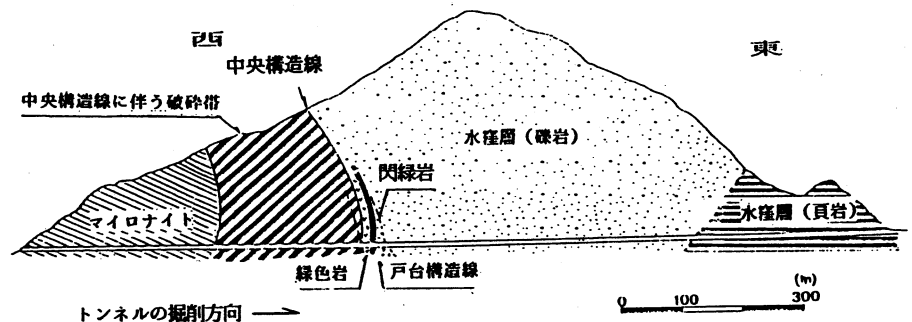
中央構造線を横断するトンネル工事において、事前調査で地表から実施されたボーリング孔内で予め地温の温度勾配を計測し、これによってトンネルルート沿いの理論地温分布図を作成しておき、掘削の進行に伴いトンネル切羽鏡面地山で測定された実測地温と理論地温とを比較することで、切羽前方の滞水層の存在を予測できた事例について報告する。

1. 地温測定によるトンネル切羽前方の滞水層の予測手法の原理

地下水の賦存状態は、岩盤内では割れ目の状態に大きく依存している。渡辺は、降雨によって岩盤に供給された地下水は多くの割れ目系を通して流れ、各割れ目が卓越・集中した部分に給水と排水のバランスによってポケット状に滞留分布するとしている。また、竹内は、地すべりの発生・活動の主誘因となる間隙水圧の挙動に大きく影響を及ぼす浅層地下水の存在状態の把握方法として「1 m深地温測定による地下水調査法」を提案し、多くの地すべり地で地表から10～20 m深さに脈状に流れる浅層地下水の存在を探索し、その調査法の有効性を検証している。岩盤内でも、地下水は渡辺が示したように浅層地下水と同様に、流脈的部分（割れ目が卓越・集中した部分）に賦存するため、岩盤内の地温を測定して地温分布の異常な場所を探り出すことによって、滞水層の存在位置を予測できることになる。竹内によれば、地中の平常地温分布状況は恒温層を境として異なり、恒温層より深い所では一定の割合で深くなるほど増加する。平常地温を便宜的に「理論地温」と表現すると、地温増温率などを用いて求められるトンネルの位置（深度）における理論地温と切羽鏡面地山の实測地温とを比較すると、滞水層にちかづくにしたがって、切羽での実測地温が理論地温よりも低くなることから、滞水層とトンネル切羽との接近状況を予測できる可能性が有る。

2. 調査トンネルの地質概要

調査の対象となったトンネルは、中央構造線を横断して建設される高規格の道路トンネルで、その地質縦断面図を示すと図—1のようになる。付近の地質構造は、南北にのびる帯状構造をなしており、西方より内帯の領家変成帯に属するホルンフェルスと花崗岩類・マイロナイト、そして外帯の水窪層（礫岩・頁岩）の順となっており、秩父帯・四



図—1 地質縦断面図

それぞれ南南西～北北東方向

の中央構造線およびそれと平行する断層破砕帯で接している。トンネル掘削工事は西側より行われた。中央構造線に伴う破砕帯は、幅約200 mで透水性が低く、これが不透水層を形成し、透水性の高い水窪層（礫岩）の地下水を遮断する状態となっている。

なお、図—1の地質縦断面図は、トンネル掘削時に切羽観察により確認された結果から作成したものであり、事前調査データのみでは、これらの地層境界などは不明であった。

キーワード；トンネル・切羽前方探索・地温・湧水・滞水層・中央構造線

連絡先；〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16-1 大阪工業大学工学部土木工学科 tel/fax 06-6954-3314

3・測定方法

測定範囲—20～+100℃、分解能0.1℃のT型熱電対温度計(型式TC—I K)が地温測定に用いられた。理論地温分布を求める基礎データを得るための地温測定作業は、事前調査用のボーリング孔中で深さ方向に5m間隔にて実施され、切羽での実測地温は、切羽鏡面に削孔した測定孔において、掘削の進行に伴って逐次測定された。

4. 理論地温分布

事前調査用のボーリング孔(BV-1,2の2孔)内での測定結果から恒温層の深度は15mであり、恒温層以下の平均温度勾配(増温率)は0.0182℃/mとなった。図-2は、平均温度勾配から地形断面図にもとづいて求めた理論地温分布図である。

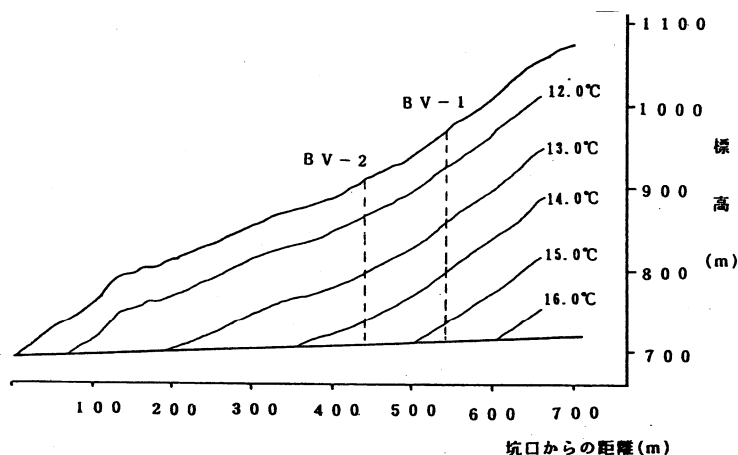


図-2 理論地温分布図

5. 切羽での実測地温

実測地温測定は、切羽鏡面地山に直径44mm、深さ2m程度の地温測定孔を削孔し、温度計を測定孔の孔底に挿入して実施した。表示温度の値が落ち着いた後の温度を切羽での実測地温とした。温度計挿入後の表示値の経時変化は、図-3のようである。挿入後5分程度で温度計の読みは充分に安定する。

図-2の理論温度分布図から求められるトンネル深度における理論地温と切羽での実測地温を比較すると図-4のようになる。同図には、掘削結果から求められた滞水層の位置を示したが滞水層に近づくにしたがい実測地温値は理論地温値より低くなることが認められる。滞水層より20mほど手前の位置における両者の差は、1.0～1.5℃になったため、竹内らが実施した地すべり地での地温調査結果などを参考として、滞水層が近いと判断し、水抜き用の水平ボーリングが行われた。

6. おわりに

トンネル切羽の地温測定から切羽前方の滞水層の接近状態を予測する方法は、事前に地山内の理論地温分布を精度良く求めておくことが必要であるが、測定機材類や測定作業が簡便で、測定時間も短く、掘削作業サイクルへの影響も少ないため、日常の施工管理手法としての適正を有していると考えられる。

(参考文献)

- 1) 渡辺邦夫(1988); 岩盤の地下水調査、地質と調査、No.38, pp.26～32.
- 2) 竹内篤雄(1983); 地すべり地温測定による地下水脈探査法、吉井書店, 196p.

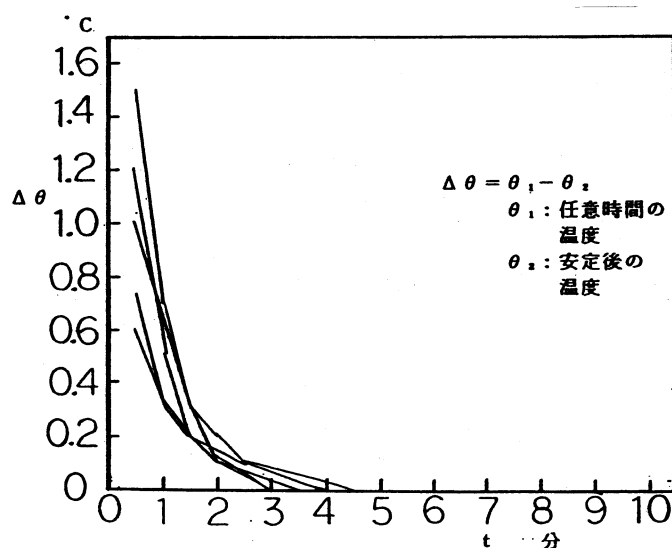


図-3 測定孔中の温度の経時変化

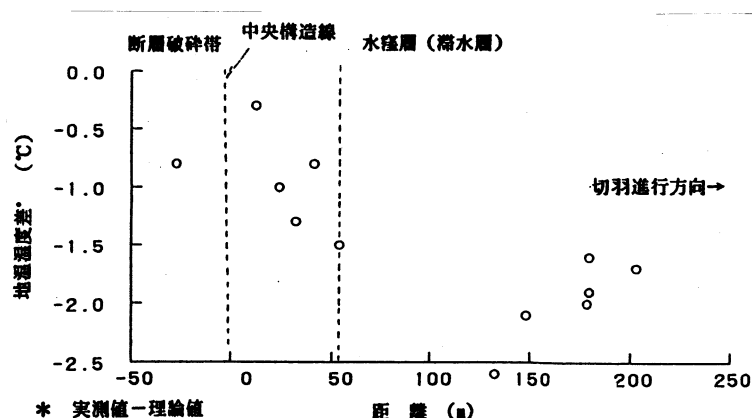


図-4 切羽での実測地温と理論地温の比較