

# 地下道工事に伴う現況把握と 影響評価（水位と水質）

日本地下水開発株式会社 秋山 純一

## 1. はじめに

一般国道に歩行者用地下道を築造するに当たり、周辺に多数既存する飲用浅井戸に対する影響が懸念された。近年、建設工事に伴う地下水への影響は水位・水質共に重要問題として扱われる。以下に報告する業務は、事前調査期間が充分とれない中で現況を把握し、地下道工事中と築造後の周辺地下水及び既存井戸に対する水位・水質的影響を評価した事例である。本業務で実施した調査・試験項目の流れを図-1に示す。

## 2. 対象地と地下道の概要

### (1) 地形・地質概要

地下道建設地は、内陸盆地の中央に位置し、西流する河川に挟まれた三角状低地の中央部に形成された東西に帯状の段丘の西端に位置する。段丘は主に軽石質火山灰層の堆積面である。地下道及び周辺建物のボーリング資料によると、深度5.0~7.5m付近までの段丘砂層(Ts1)と下位の第四紀更新世の盆地砂礫層(Dg1)との間に層厚1m前後の腐植土層(C2)が認められる。

### (2) 地下道の概要

幅3.80mのボックスカルバート式、底面深度G.L.-4.5mの直接基礎形式、図-2に示すように国道の横断長は25.6m、市道横断部を含む縦断方向長は55m(階段部含)で築造される。Ts1層の上約半分を地下道が遮断することになる。

### (3) 既存井戸の利用状況

地下道から約400mの範囲には図-2に示すように92本の浅井戸が既存している。その95%が飲用に利用され、80%は上水道を設備していない。

井戸深度は6m以下が大半で、段丘砂層(Ts1)から取水していると判断される。水位は測定不可能であった。

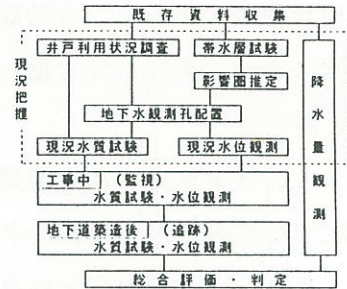


図-1 調査・試験の流れ図

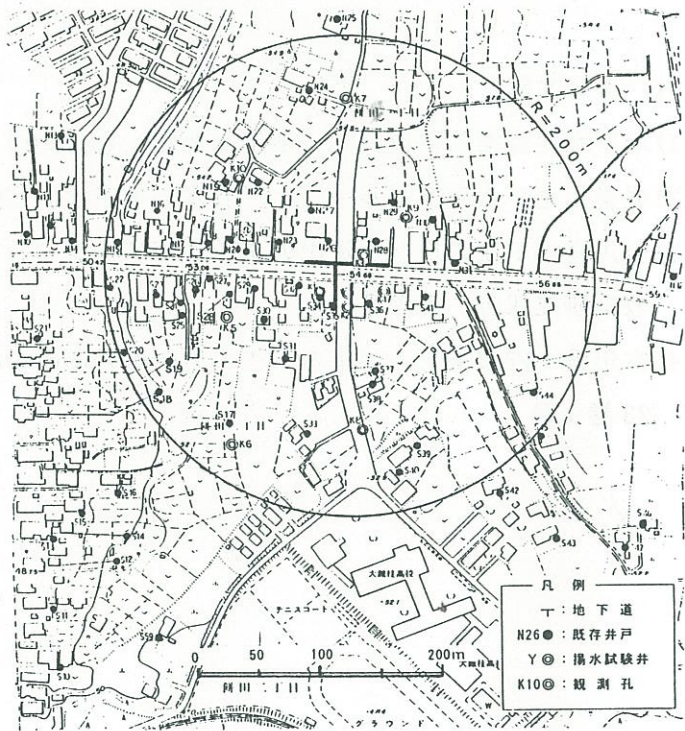


図-2 地下道・既存井戸分布・観測孔位置図

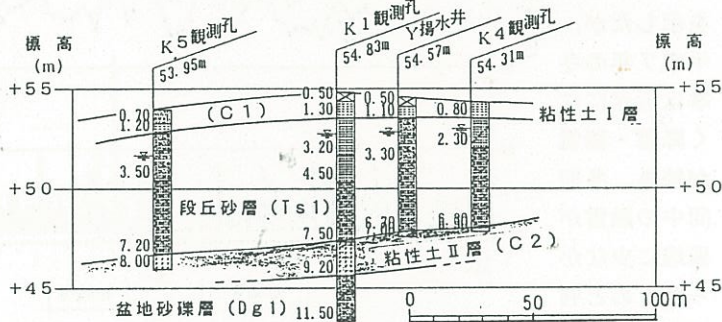
### 3. 帯水層の評価と観測孔の配置

地下道の南20m地点に深度7m(C2層確認)の揚水井と4方位に観測孔を設け(図-2), 時期を変えた2回の揚水試験より水理定数を解析し, 帯水層の透水性の指標とした。

地下道工事に伴う掘削・排水により地下水位を基礎底面まで低下させた場合の影響圏半径を,  $R=200\text{m}$ と推定した。対象地の地層構成, 地下水位の把握及び水位監視用として, 推定影響圏付近に6孔の観測孔を配置した(図-2参照)。

### 4. 土層構成

観測孔のボーリングで把握された土層構成一覧と土層想定断面図を図-3に示す。C2層は全観測孔で認められ, 既存井戸が取水している地下水は, C2層を基底としてTs1層に帯水している自由面水である。基底C2層は, 総体的に南西に緩やかに傾斜しており, 地下道を通るNE-SW線上の北東側は峰状, 南西側は谷状で, 南西端の段丘崖付近に地下水がすり鉢状に集まりやすい傾斜面を持つ。



対象地の土層構成一覧

地層区分	記号	柱状図	深度(m)	地層概要
粘性土I層	C1	[Symbol]	0.4~1.5	シルトで黒ボク状を呈する
段丘砂層	Ts1	[Symbol]	5.0~7.5	軽石~火山灰質砂でシラス状
粘性土II層	C2	[Symbol]	5.8~9.2	黒色~暗褐色の腐植土
盆地砂礫層	Dg1	[Symbol]	12.5以深	シルト混じり砂礫, 帯水少い

図-3 土層想定断面図(W-E)

### 5. 対象地の地下水の水質

水質の現況把握のため, 推定影響圏( $R=200\text{m}$ )内の全井戸について水質試験を実施した。工事前3回の水質試験結果の平均値を, 図-4に示すラジアスダイヤグラムに表示した。

基底C2層の傾斜も考慮すると, 地下水は総体的に南西方向に流下し, 巨視的には3ルート(1, 2, 3)の涵養・流下の形態があるとみられる。

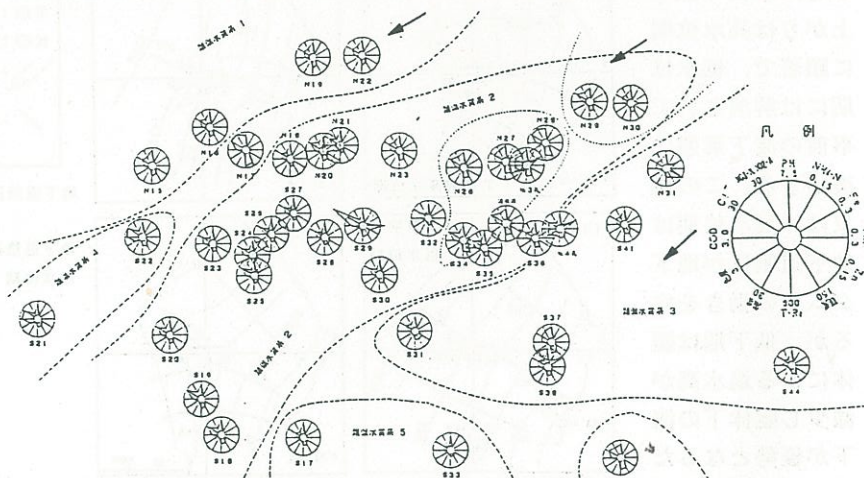


図-4 ラジアスダイヤグラムによる水質系の区分図

## 6. 地下水位の観測結果と水位的影響の評価

### (1) 地下水位の観測結果

旬間地下水位の変化図を、図-5に示す。地下道工事は、平成4年10月～3月と平成5年7月～11月の2期に実施された。水位は降雨と融雪の影響を受け、上昇・低下を繰り返し、変化量は1m程度である。観測の末期に、過去にない水位低下を示したが、平成7年の冬季は近年になく降雪・積雪が続き、冬期間中の融雪が極端に少なかったためと判定される。

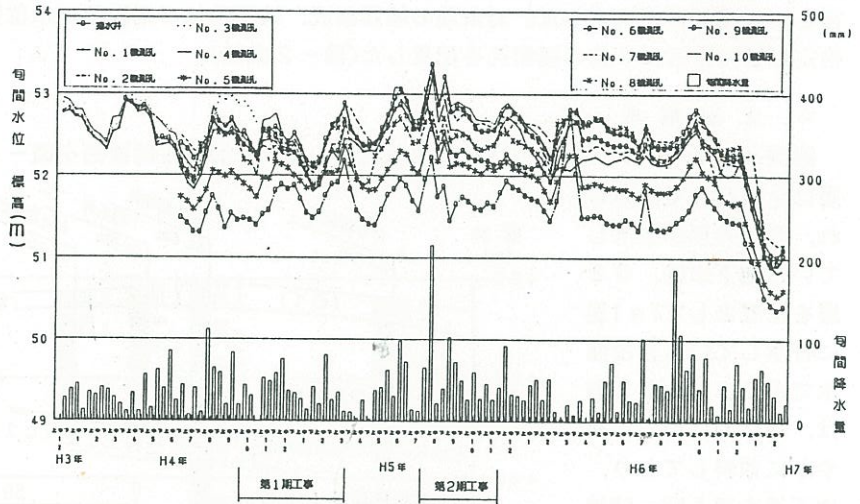


図-5 地下水位経年観測結果図(旬間水位)・旬間降水量図

### (2) 工事中の水位的影響の判定

基底C2層以深に根入した締切矢板を仮設したため、排水による水位低下は生じなかった。各観測孔の水位は平行的に変化するが、地下道工事に逆転が生じ、地下道の北東傍で地下水が盛り上がる。これは、矢板壁が地下ダムの働きをしたためと考えられる。

### (3) 地下道築造後の水位的影響の判定

地下道近傍の水位の盛り上がり現象は地下道築造後も継続している。図-6の地下水面等高線図で対比すると、水位の盛り上がりは高水位期に顕著で、低水位期には解消され工事前の流下形態に復帰する。この現象は、高水位期は地下道躯体が地下ダム壁の働きをするが、低下期は躯体による遮水高が減少し躯体下の流下が優勢となるためと考えられる。

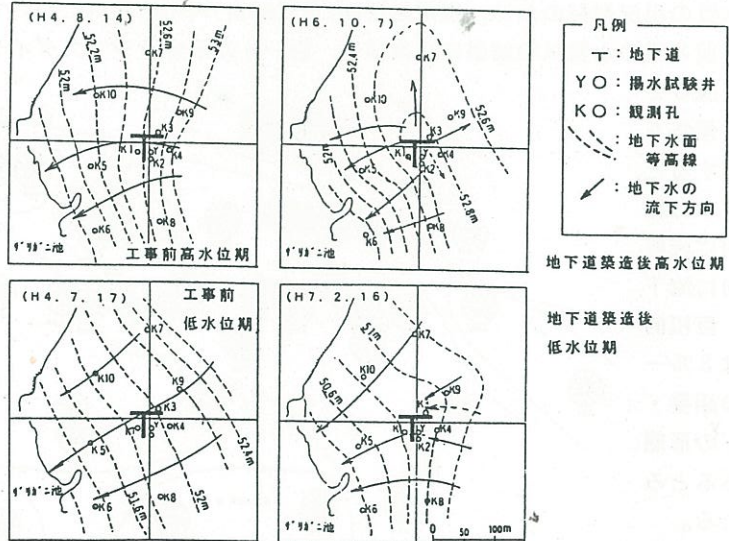


図-6 地下水面等高線図及び流下形態の地下道築造前・後対比図

## 7. 水質的影響の評価

対象地の水質系及び流下形態から、地下道の南西側に影響が及ぶ可能性が強いと判断し、工事中は南西側に既存する井戸を中心に水質を監視した。地下道築造後は工事前と同じ井戸を対象に年3回水質試験を実施した。工事前3回の試験結果の最大値、最小値に、水質項目の変動係数の最大値を考慮して基準水質範囲を定め、影響の監視と判定を行った。

基準水質範囲と対比した結果、工事期間中における水質的影響はないと判定された。

地下道築造後の3回の追跡調査では、基準水質の範囲値を越える井戸・水質項目がみられた。最終水質試験結果における基準水質を越える水質項目と分布を図-7に示す。

地下道近傍及び西～南側範囲の井戸に変化が集中している。注目されるのは硬度の増加で、3回の追跡調査では時期の経過に従い南西側に増加域が拡大しており、躯体コンクリートからの溶出による影響とみられる。

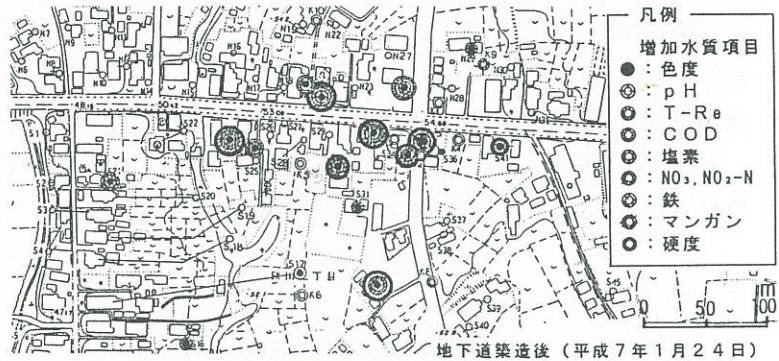


図-7 基準水質範囲を越える水質項目と分布図

## 8. 地下道工事による地下水に対する影響の総合評価

影響評価項目を、水位、流下形態、帯水性、水質、既存井戸の5項目に整理して地下道による影響を評価した。総合影響評価の結果を以下にまとめる。

①築造した地下道躯体が地下ダム壁の働きをなし、高地下水位期は地下道付近に水位のダムアップ域ができる。この結果、北側エリアでは築造前と逆向きの流下形態が生じるが、低地下水位期は解消される。南西側エリアに対する水位的影響はないと評価される。

②工事後の水理定数は、工事前の透水性指標と同等で、帯水層の透水性に影響はない。

③躯体コンクリートからの溶出に起因するとみられる硬度の増加が継続しているが、飲料水水質判定基準値を越えるようなものではなく、実用上全く問題ないと評価される。

④既存井戸に対しては、水量、水質共に有意な影響は工事中・後共にないと評価される。

## 9. あとがき

水質による水系調査の場合、ヘキサダイアグラムによる対比が一般的であるが、紹介したラジアスダイアグラムは、本業務のように飲料水水質判定基準項目のみの水質試験を実施した場合でも水質の対比が可能となるので、今後も有用な手法と考えられる。

事前水質データが少ない場合、変動係数を考慮して比較基準値を定めることは、有意な水質的影響を判定する上で有効と考えられる。

コンクリートの溶出による水質への影響は、建設工事において軽視できないと思われる。

留意点として、観測孔を設けて水質を監視する場合、観測孔が地表汚水の流入口になる場合があるので、地表部の遮水・孔口からの汚水流入防止を確実に行うことが重要である。