

掘削地からの地下水排水工による周辺地下水への影響調査事例

日本地下水開発（株）

山谷 睦・秋山 純一・黒沢 亘

1. はじめに

掘削工事の際、周辺に地下水位低下等の地下水障害を発生させ問題となる場合が多くみられる。

本文は、地下道建設工事による周辺地下水への影響を調査した事例報告である。

2. 業務の概要

当該調査地は東西に広がる扇状地の扇端～扇状地前縁部にあたり、「どっこん水」と呼ばれる自然湧出する地下水が昔から利用されてきた地域である。このような地域を南北に縦断する形でバイパスが建設され、交差点部には歩行者用の横断地下道が建設された。

横断地下道建設の際には、事前に周辺の既存井戸調査を含めた地下水調査を実施し、地下水観測孔を2孔設置した上で影響を監視しながら工事を進めた。掘削工事は全面を鋼矢板で締め切って行ったため、掘削地内に湧出する地下水量は少なく、地下水位の低下等の周辺地下水への影響は発生しなかった。

その後、完成した地下道にエレベータ施設を追加設置することになり、再度掘削工事が行われた。掘削時には鋼矢板が使用されたが、既に完成している地下道の躯体と

地山との隙間を完全に止水することができなかつたため、この隙間から掘削地内に $1.5\text{m}^3/\text{min} \sim 2.5\text{m}^3/\text{min}$ に達する大量の地下水が湧出し、全量が排水された。この工事が施工された頃に、地元住民から掘削地から約170m離れた湧水池の水が涸れたとの連絡があり、急遽調査を行うことになったものである。

3. 調査方法

最初の掘削工事の前に行った地下水調査結果の一部をバックグラウンドデータとして調査を進めることとした。掘削地から涸れ始めたとされる湧水池までほぼ直線上にボーリング調査を3孔行って地層を確認し、観測孔仕上げして掘削工事完了後3ヶ月まで地下水位観測を行った。中間に位置するNo.2孔では、掘削工事施工中と掘削工事完了後の2回、地下水流向・流速測定を実施した。また、湧水池

表-1 地下水調査内容

調査項目	内容・数量
ボーリング調査	$\phi 86\text{-}116\text{mm}$, Dep.6m × 3孔, 観測孔仕上げ
流向・流速測定	No.2孔:掘削工事施工中,完了後の2回 LD-60型(電位差法による検出方式)
地下水位観測	観測孔 × 3孔, 湧水池 × 1箇所 水圧式自記水位計による自動観測記録

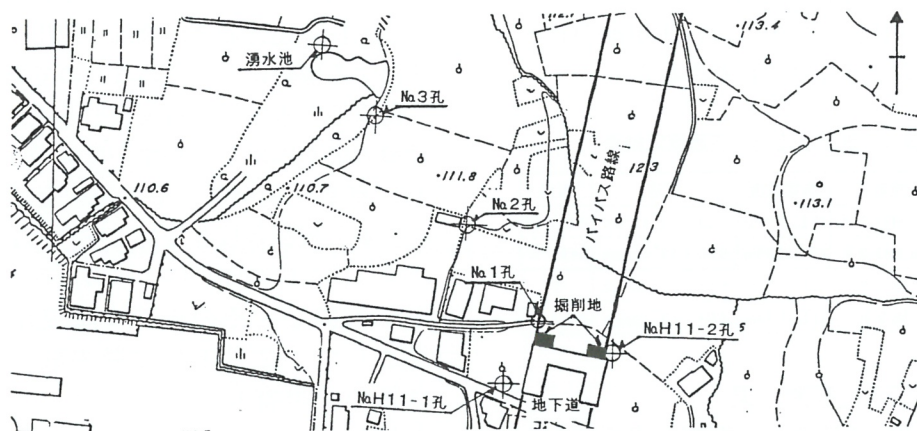


図-1 地下水調査地付近の平面図 (scale=1:2,500)

でも水位観測を実施した。調査地付近の平面図を図-1に、調査内容を表-1に示した。

4. 調査結果

(1) 地下水帯水層の状況

ボーリング調査結果から、調査地一帯の深度1m～6mには地下水の帯水が極めて豊富な砂礫層が広く分布しており、湧水池に湧出する地下水もこの砂礫層に由来するものと判断された。砂礫層はφ2mm～50mmの円礫を主体とし、細粒分の混入は少ない。工事ではこの砂礫層が掘削対象となっており、地下水は既に完成している地下道の躯体と鋼矢板の間と、地下道の基礎碎石の部分から湧出しているのが確認された。

(2) 地下水流向・流速測定結果

掘削対象となっている砂礫層で実施した地下水流向・流速測定結果を、最初の地下道工事施工前に行った結果も含めて表-2に示した。

地下水流向は、工事前の測定結果は深度が異なるものの南西向き（S45°W）であったが、工事中は南向きを示し、工事後には西南西（S70°W）に変化していた。工事中の流向が南向きを示したのは、掘削地からの地下水排水工によって地下水が掘削地側に引き寄せられたためと考えられ、工事後はほぼ工事前の状況に戻っているものと判断された。

表-2 地下水流向・流速測定結果

時期	測定孔	測定深度	流速	流向
工事前	No. H11-1 孔	G.L.-3.93m	1.24×10^4 cm/sec	S45° W
	No. H11-2 孔	G.L.-3.95m	8.00×10^4 cm/sec	S45° W
工事中	No. 2 孔	G.L.-5.75m	6.95×10^4 cm/sec	S
工事後	No. 2 孔	G.L.-5.75m	4.03×10^4 cm/sec	S70° W

(3) 地下水位観測結果

地下水位の観測は、掘削工事途中から

工事完了後も3ヶ月間継続して行った。観測期間中の水位標高変化図を図-2に示した。図中には、観測期間中の日降水量のほか、地下水位変化に関連する鋼矢板の引き抜き時期と地下水流向・流速の測定時期も示した。

鋼矢板の引き抜きを行うまでの地下水位と湧水池水位は4箇所ではほとんど差がみられず、湧水池の水位が最も低いが、観測孔の水位は地表面の傾斜とは逆にNo. 3孔、No. 2孔、No. 1孔の順で低い状態で推移していた。

鋼矢板の引き抜きを行った直後から地下水位と湧水池水位は急上昇し、この時期の水位上昇量が最も大きかったのは掘削現場に最も近いNo. 1孔の約0.9mであった。この時点から、観測孔の水位は地表面の傾斜に沿ってNo. 1孔、No. 2孔、No. 3孔の順で低い状態に変化し、この状態は観測終了まで継続した。

鋼矢板引き抜き後の水位急上昇後は、数10cm程度の小さな変動幅で推移したが、2月下旬から3月初めにかけてNo. 1孔とNo. 2孔の水位が再び急上昇した。これは、この時期の降雨と融雪水によって地下水の供給量が増加したためと考えられた。No. 3孔と湧水池の水位が上昇しなかったのは、湧水池に湧出する地下水はある水位を超えると南東端の流出口から流出する構造になっているためである。

湧水池の水位は、鋼矢板引き抜きまでは池の底が露出し、わずかに池の北端付近に溜まり水が残っている程度であった。鋼矢板引き抜き後に水位が急上昇した後は南東端の流出口からの地下水の流出が再開し、その後徐々に流出量が増加して、2月下旬以降の融雪期には極めて豊富な地下水の流出が確認された。

5. 掘削工事による周辺地下水への影響

以上の調査結果から、掘削工事中の周辺地下水は掘削地からの排水工の影響を受けて一帯で水位低下し、地下水流向も掘削地側に引き寄せられる形に変化していたと判断された。工事中のNo.2孔の地下水流速が、一帯の地下水位が低下しているにもかかわらず工事後よりも速くなっていたのも掘削地からの排水による影

響を受けていたためである可能性が高い。

鋼矢板引き抜き後は地下水位が急上昇し、湧水池からの流出量も徐々に増加した。工事後の地下水流向はほぼ工事前の方向を示しており、観測期間の後半には工事前の地下水状態に回復したものと判断された。

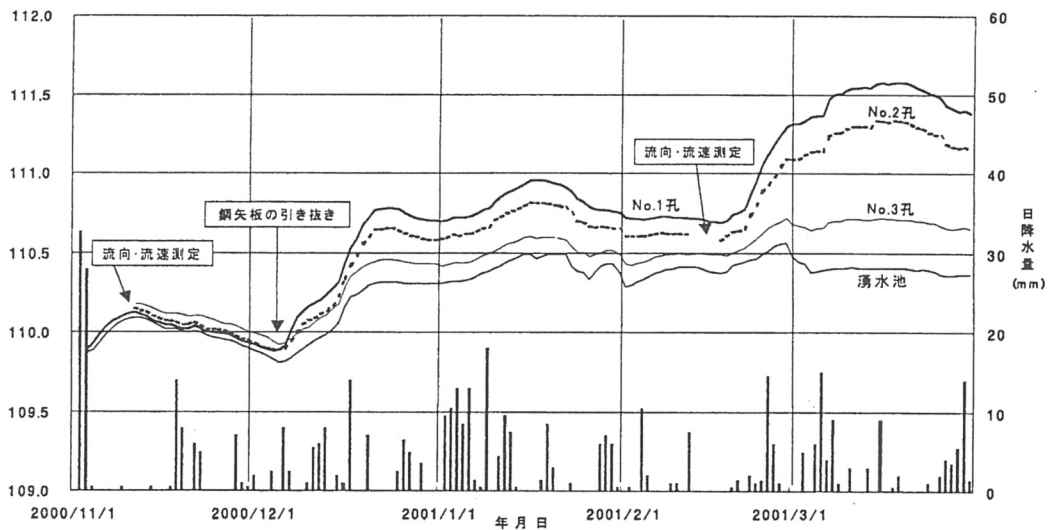


図-2 地下水位標高の変化図（日水位）