

III-466

埋立て地における洪積砂礫層の地下水流向、流速調査

大阪ガス（株） 正会員 山下 修
 大阪ガス（株） 正会員 稲田 澄夫
 （株）鴻池組 正会員 ○石倉 洋一

1. はじめに

昭和61年4月より大阪南港において行なった「堺航路シールド工事」では、立坑工事に砂礫層の遮水を目的とした凍結工法を採用したが、この凍結工法は、地下水の流向と流速の影響を受けるため、それらを正しく把握する必要があった。地下水の流向、流速は土質、地層の傾斜、地下水位、函養源の遠近などにより異なるが、大深度（GL-36m～50m）の天満砂礫層での測定データがないため事前に現地で流向、流速調査を行なった。本文では、この大深度地下水流向、流速調査の測定方法とそれらの結果について報告するものである。

2. 土質概要

当地域は昭和50年以降に海底を埋立てられた地盤で土質は上位より砂礫層主体の埋立層、軟弱な沖積粘土層、N値が40以上の洪積砂礫層となっている。図-2に大阪南港地域東西土質縦断図を示す。

本調査対象地盤である天満砂礫層は、大阪平野中央部から南部にかけて広く分布し重要構造物の支持層となっているが、当地域においては層厚10～15mを有し、透水係数が比較的大きく地層はゆるく傾斜していることが報告されている。

3. 凍土の造成と地下水流の影響

地下水流が存在する地盤で柱列状に凍土壁を造成しようとした場合、凍結域の発達とともに流水抵抗が増加し凍結管周囲で流速が次第に速くなる。このため初期の流速が速いと凍土柱の間が接合せず凍土壁が造成できなくなる場合がある。この流速を限界流速； V_{crit} というが、本地点では事前解析の結果 $V=0.5\text{m/day}$ と推定された。

4. 調査方法

現在一般的に行なわれている地下水流向、流速調査法を表-1に示すが、本工事ではトレーサー法とし、薬品投入孔と観測孔を別々に設ける複孔式を採用した。

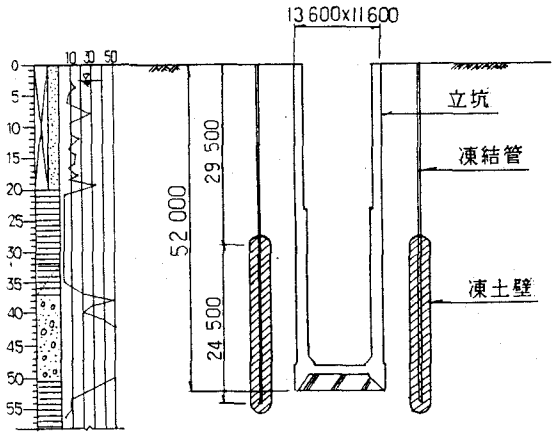


図-1 立坑断面図

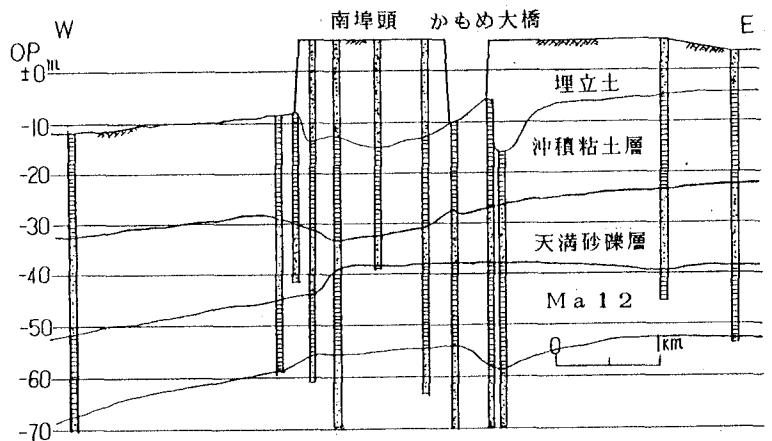


図-2 大阪南港地域東西土質縦断図

表-1 地下水の流向、流速調査法

名 称		測 定 原 理	検知項目
トレーサー法	比 色 法	投入井戸から投入されたインジケータを各観測井戸でピックアップし伝達時間を求める。	流 速 (流 向)
	蛍 光 濃 度 法		
	電 解 法		
	R. I. トレーサー法		
Point Dilution 法	比 色 法	井戸内に投入されたインジケータの濃度変化から流速を知る	流 速
	蛍 光 濃 度 法		
	電 解 法		
	R. I. 法		
(流向) 流速計法	スピナー法	スピナーの回転数より	流 速
	熱線流速計	熱伝導時間より	流速(流内)
	R. I. 流速計	Point Dilution 法の利用	流 速
	電気的方法	"	流 速
電圧気法探	自然電場の利用	動電象の利用	流 向
	人工電場 "		流向・流速
地下水位等高線法		Darcy の法則の利用	流速・流向

トレーサーは、取扱いが容易なこと、地下水への混入率が小さいこと、さらに定量分析が可能なことを判断材料として塩化リチウム (LiCl) 溶液を選定した。

測定方法は中央の薬品投入孔より LiCl 溶液を入れ、同心円上に設けた8孔の観測孔より採水し、炎光光度法による Li^+ の水質分析を行なうことによってトレーサーの到達時間を確認するもので次の手順で行なった。

- ①薬品投入孔および観測孔の設置 (図-2 参照)
- ②バックグラウンド (トレーサー投入前) の採水、水質分析
- ③トレーサーの投入
- ④ 採水 (採水間隔: 投入~4日目——1 h、5・6日目——6 h、7~20日目 ——12 h)
- ⑤水質分析 (炎光光度法による Li^+ の検出)

5. 調査結果

トレーサー投入前の地下水の分析結果は、 Li^+ で全観測孔とも0.04~0.06 ppmであった。

トレーサー投入後、No. 2およびNo. 9の観測孔での採水・水質分析結果を図-4に、トレーサー分布予想図を図-5に示す。その他の観測孔では Li^+ 濃度の上昇はまったくなかった。

この結果、流速は1.2m/day、流向は西~西南の方角であった。

6. あとがき

本調査は、天満砂礫層を貫通して施工する大深度立坑工事の補助工法に採用された凍結工法の設計資料を得るために実施した。調査の結果立坑地点の天満砂礫層に凍結壁造成のための限界流速を越える地下水流が確認され、流速低減工を実施し無事施工を完了した。

本調査結果が、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1)土質工学会関西支部、関西地質調査業協会： 新編大阪地盤図、1987
- 2)土質工学会： 大阪地盤—特に洪積層の研究とその応用—、1982

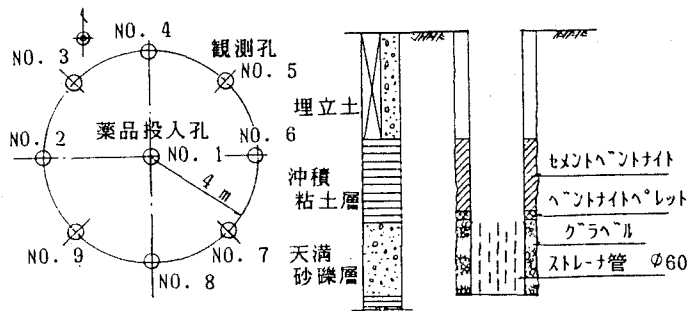


図-3 薬品投入孔および観測孔図

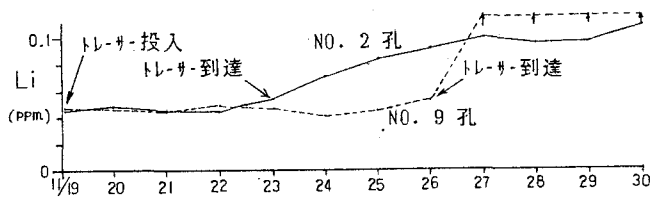


図-4 採水・水質分析結果

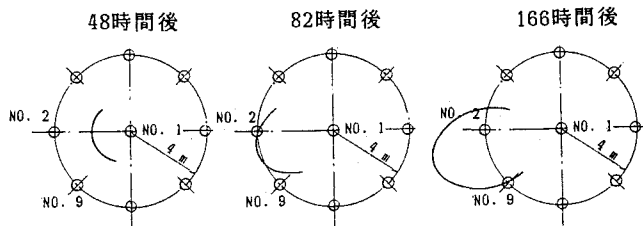


図-5 トレーサー分布予想図