

(株) 中堀ソイルコーナー 正会員 ○岡田純治  
 " 中堀和英  
 山本雄二

1. はじめに

地下水は汚染されない自然の状態においては、今なお浄化することもなく飲料水として利用されている。一方、埋立など人為的作用によって、地下水が汚染されることも少なくない。山間の埋立地への廃棄物の投棄によって、地下水の汚染区域が下流へ拡大することが想定される場合や、臨海埋立地において、汚染された地下水によって、構造物の基礎が劣化することが考えられる場合など直接的な悪影響を受ける事例も生じている。また、建設工事において、地下水は地下工事の障害物として対策に苦慮している。それに対し、『水質』に関する資料を活用した例として、河川に近接して掘削する時に、河川水と地下水の関連度を調査した場合と、連続土留壁からの漏水の有無を事前にチェックした場合とを示す。

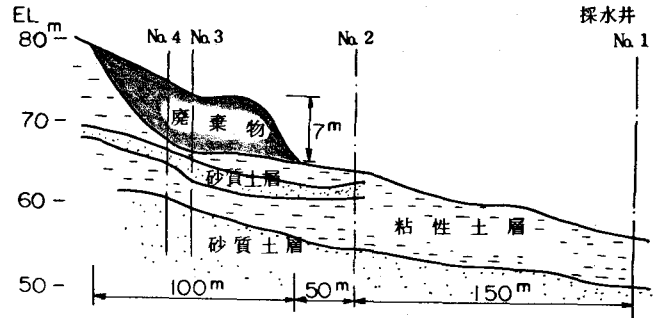


図-1 A地点 埋立および採水地点

2. 地下水汚染区域の拡大—山間埋立地 (A地点)

山間埋立地に産業廃棄物が投棄されたため、埋立地およびその下流域の地下水汚染が懸念された。廃棄物埋立地と採水井の位置を図-1に示す。各採水井における水質を電導度、Na, Ca, Cl, SO<sub>4</sub> の5項目について検査した結果を図-2に示す。この図によると、最下流地点No.1に比較し、他の地点での水質は検査項目によって異なっているが次のようである。

採水地点	No. 4	No. 3	No. 2	No. 1
含有量比	7~42	7~49	2~6	1

すなわち、廃棄物埋立地では地下水が汚染されておりその下流に汚染区域が拡大しつつあると言える。

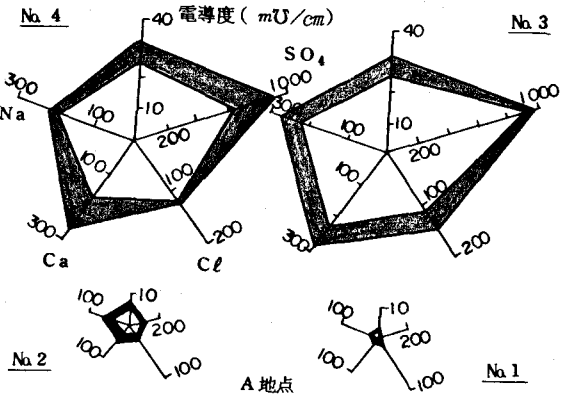


図-2 水質図

3. 汚染地下水による構造物基礎の劣化—臨海埋立地(B地点)

基礎構造物を構築中に硫酸スラッジが埋め立てられていることが見いだされたため、基礎コンクリート杭

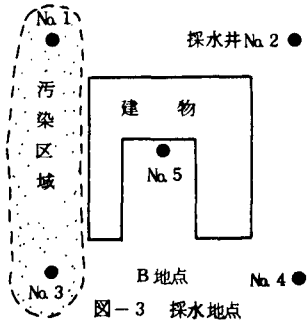


図-3 採水地点

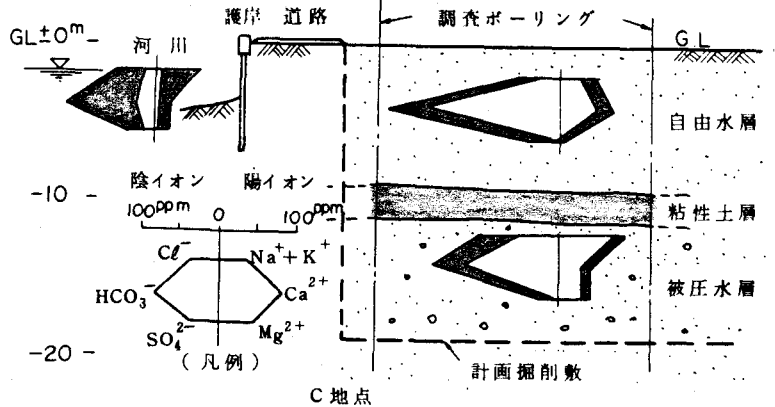


図-4 水質図 (ヘキサダイアグラム)

の耐久性が問題となった。汚染区域および採水井の位置を 図-3 に示す。水質試験結果のうち pH 値および鉄について 表-1 に示す。汚染区域は鉄が 80 倍も多く含まれており、特に pH=4.2 で強酸性を呈したため石灰によって中和することが必要となった。

試験項目	区域	pH 値					比率
		0	2	4	6	8	
pH	汚染	4.2					
	非汚染	7.6					
鉄	区域	含有量 ppm					比率
		0	10	20	30	40	
鉄	汚染	41					8.2
	非汚染	0.5					1

表-1 B地点 水質試験結果

#### 4. 河川水と地下水の関連度の調査—河川近接掘削地(C地点)

河川に近接して深い掘削を行う場合において、河川水と地下水のつながり状態を知っておくことは工事の安全上必要なことである。河川水と地下水の水質試験を行なった結果をヘキサダイアグラムにして 図-4 に示す。この結果、河川水は地下水の自由水および被圧水のいずれともかなり相違しており、護岸および地盤によってある程度遮断されているものと考えられた。

採水箇所	含有量 ppm					
	0	100	200	300	400	
Cl <sup>-</sup>	揚水井	I				
	第1被圧水層	II				
	第2被圧水層	III				
Na <sup>+</sup>	揚水井	I				
	第1被圧水層	II				
	第2被圧水層	III				

表-2 D地点 水質試験結果

#### 5. 土留壁からの漏水有無の事前チェック—遮水工法掘削地(D地点)

図-5 に示したように連続土留壁を粘性土層に達するまで施工し、第1被圧水層を遮断した後その内部で揚水し地下水位を下げたところほぼ定常状態で揚水量が  $Q=70 \text{ m}^3/\text{day}$  にも達し、非常に多いことが判明した。この原因として、①連続土留壁に欠陥部があり、そこから第1被圧水が流入した。②不透水層と考えた粘性土層に孔があり、そこから第2被圧水が上昇した。の2つが考えられた。このうち

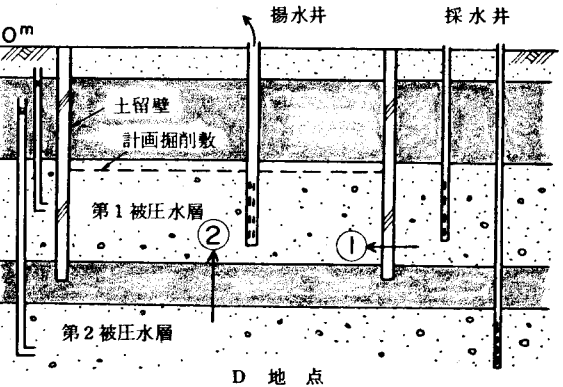


図-5 地下構造図

②の場合であれば揚水能力が十分あるため何ら問題とはならないが、①の場合であれば地下水と共に土砂が流入し、周辺地盤の陥没といった事故に結びつく可能性があるため、いずれの原因かを判定することが重要となった。そこでa揚水井より汲み出した水、b第1被圧水、c第2被圧水、の3つの地下水について水質試験を行なった。種々の試験結果のうち、最も明瞭な差異がみられる  $\text{Cl}^-$  と  $\text{Na}^+$  の含有量を 表-2 に示す。表によると  $\text{Cl}^-$  はaとcがほぼ同じであるのに対し、bはその1/10程度であった。  $\text{Na}^+$  はa、cに対しbは1/2.5程度であった。即ち、土留壁内部の水は第2被圧水層からの湧水であると結論された。その後掘削が進むにつれて古井戸が確認された。

#### 6. おわりに

山間の埋立地に廃棄物が投棄されたために地下水が汚染され、その区域が下流へ拡大することが想定された例や、臨海埋立地において汚染された地下水によって構造物の基礎が劣化することが予想された例など水質工学的に問題となる場合が少なくない。一方、建設工事において、河川に近接して掘削する場合に、河川水と地下水の関連度を調査した例や、連続土留壁からの漏水の有無をチェックした例など地下水の水質に関する資料を活用することによって、地下水に対して適切な判断を下し、有効な対策をたてることが可能である。建設工事において、今後さらに多方面に水質工学的な検討が加えられることが望まれる。