

# 예멘의 土質

金 周 範\*  
呂 相 澈\*\*

## 1. 概 要

예멘 아랍共和國에서 施行하는 灌溉用 施設을 爲한 調査地區로서 地區名은 Wadi Mawr 이며 取水用 汙 1 個所와 河川橫斷用 潛管 1 個所에 對한 基礎地盤調査로 이 두 構造物에 對하여 試錐調査를 11 孔을 하였고 其他 現場試驗과 室內試驗을 1984 年 12 月末부터 1985 年 3 月初까지 施行하였다. (그림-1)

## 2. 地 形

Wadi Mawr 地區는 Hodidah 港 北쪽 100 km 地點에 位置하는 Tihma 海岸平野에 屬해 있다. 이 地域은 大端히 큰 排水地區이며 東쪽으로부터 내려오는 洪水와 西쪽으로 50 km 에 海岸이 있어 예전에는 紅海의 鹽海侵水地域이었다. 故로 이 地區의 洪水被害防止와 農業을 爲한 改良事業이 主目的이며 이 目的을 爲하여 길이 300 m 되는 汙가 標高 160 m 인 上流部에 設計될 것이 며 이곳의 地盤掘鑿깊이는 約 8 m 이고 幅은 40 m 가 된다. 主水路는 河川北側을 따라 가는데 그 勾配는 急한 便이나 南側은 이에 反하여 勾配가 緩하다.

潛管은 河床에서 6 m 밑에 施設되며 南側水路

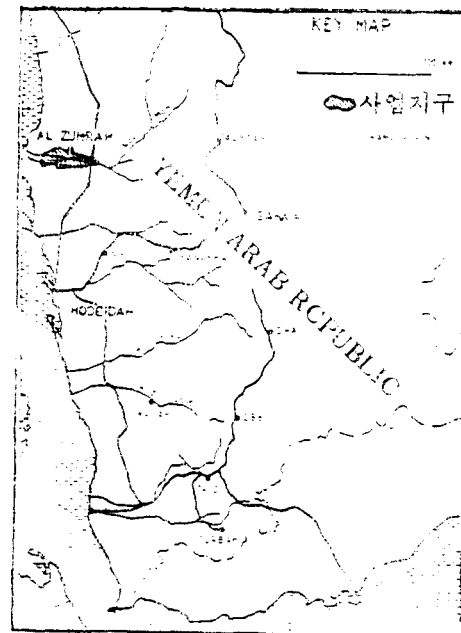


그림 1. 位置圖

에 連結되는 箱子型으로 길이 180 m 이고 地點의 標高는 139 m 이다. 河岸은 北側은 거의 垂直壁에 가깝게 急하고 南側 河岸은 緩傾斜로 이루어져 있다.

\* 正會員 · 正友엔지니어링 常務理事

\*\* 正會員 · 三林콘실탄트

## 2.1 地 質

一般的인 이 地區의 地質은 地區東쪽은 高山地帶이다. 이 산은 先캄브리안의 花崗岩과 變成岩이 侏羅紀 堆積層에 依하여 덮혀있고 第三紀 玄武岩脈이 貫入되어 있다. 主斷層은 南北과 東西方向으로 生成되어 있다.

山과 海岸사이에 이루어진 Tihama 平野는 第三紀 後期에 山으로 부터의 浸食物로 이루어져 있고 그 構成은 粗粒土로 이루어졌다. 또 第四紀後期에 粘土, 실트 및 細砂가 海岸가까이에 堆積되었으며 또 이것들은 內陸에서 모래와 먼지가 바람에 依하여 山앞에 날려와 風積土를 이루었으며 이것이 耕作土로서 利用되고 있다.

## 3. 現場調査

### 3.1 試 錐

두 개의 構造物設置를 爲하여 總 11 個孔을 試錐하였으며 가장 깊이한 것은 19m에 이르렀다.

湧位置에 7 個孔(BH 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11)을 하였고 潛管位置에 4 個孔(BH 8, 9, 10, 10, A)을 하였으며 試錐깊이는 現場與件에 따라서 決定되었으며 試料採取는 標準貫入試驗時 얻어진 것으로 攪亂試料이다.

大部分의 試錐孔에서 자갈이 나타났으며 試錐孔 BH 1, 5, 6은 基盤岩까지 하였고 BH 1에서는 二重管式 試料採取로 NW 크기의 (454 mm) 岩 코아를 얻었다(그림-2 참조).

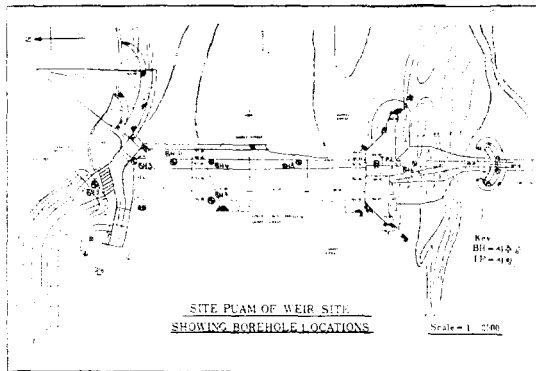


그림 2. 湧의 試錐位置圖

## 3.2 現場試驗

### 3.2.1 標準貫入試驗

試錐孔 BH 1을 除外한 全孔에 對하여 SPT 試驗을 1m마다 하였으며 이는 風化帶까지 施行하였다. BH 4에서는 動的貫入試驗을 하였다. (그림-3, 그림-4 참조)

### 3.2.2 透水試驗

全 試錐孔에 對하여 2m마다 變水位透水試驗을 하였으며 이 結果는 表 1에 나타났으며 湧에서  $9.83 \times 10^{-7} \sim 4.0 \times 10^{-3} \text{m/sec}$  이고 潛管位置에서  $2.04 \times 10^{-6} \sim 1.19 \times 10^{-3} \text{m/sec}$  이다(그림-5, 그림-6 참조).

### 3.2.3 岩盤의 透水試驗

試錐孔 BH 1, 5, 6에 對하여 變水頭試驗을 風化基盤岩에서 行하였으며 그 結果는 表 1-2에 나타냈다.

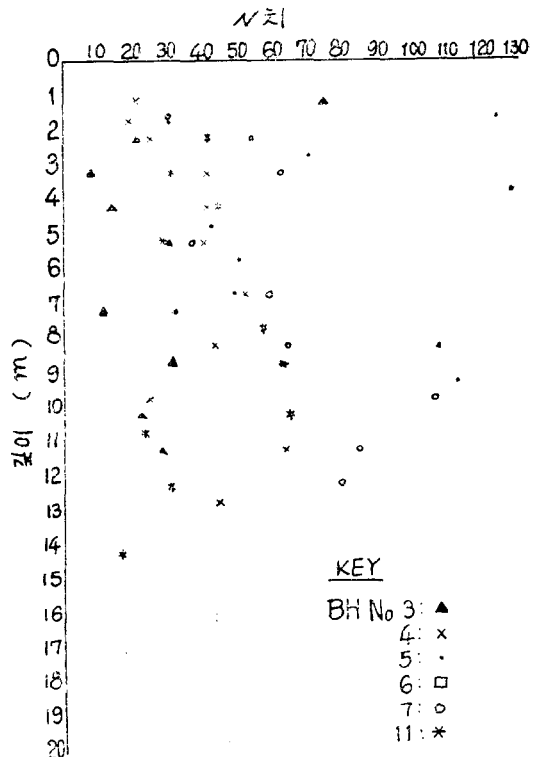


그림 3. 깊이와 N치의 관계

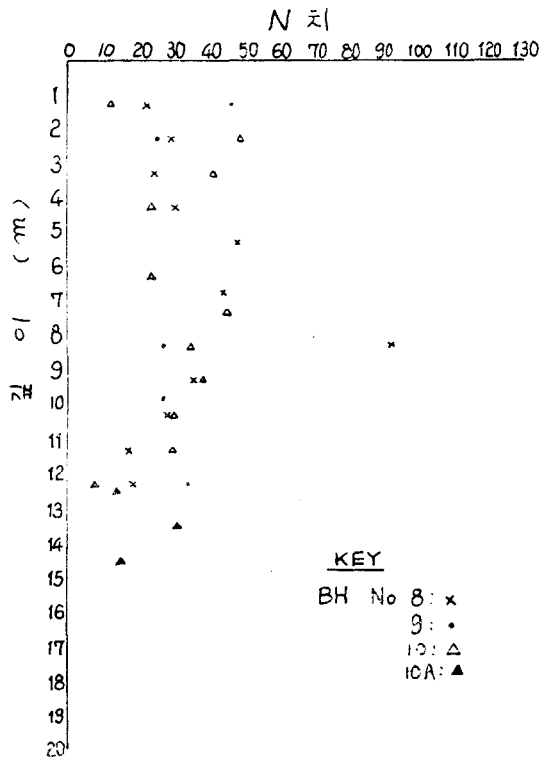


그림-4 깊이와 N치의 관계

表-1 試錐孔에서의 透水試驗

시추공	깊이 (m)	케이싱깊이 (m)	투수계수 $\times 10^{-5} \text{m/s}$
1	14.50	4.5	0.224
3	2.0	2.0	1.37
	4.0	4.0	1.02
	8.5	8.5	1.43
	11.5	11.5	1.24
4	4.5	4.0	15.9
	8.0	7.5	2.75
	12.0	11.0	0.19
5	3.0	3.0	2.10
	7.0	7.0	40.0
	10.0	9.3	0.122
6	3.0	2.4	0.054
	4.5	4.5	0.165
	7	3.0	3.0
8	8.0	8.0	2.6
	11.0	11.0	7.24
	4.0	4.0	0.85
	9.0	9.0	119.0
	12.0	12.0	11.4

9	2.0	2.0	1.9
	7.5	7.5	2.3
	12.0	12.0	8.92
10	2.0	2.0	0.564
	5.0	5.0	0.892
	8.0	8.0	1.26
	12.0	12.0	2.97
10A	14.5	14.5	0.458
11	3.0	3.0	0.098
	6.5	6.5	2.34
	10.5	10.5	0.68
	14.0	14.0	0.042
	19.0	19.0	0.311

表-1-1 定水頭 透水試驗

시추공	깊이 (m)	케이싱깊이 (m)	투수계수 $\times 10^{-5} \text{m/s}$	비고
1	13.0	4.5	0.527	

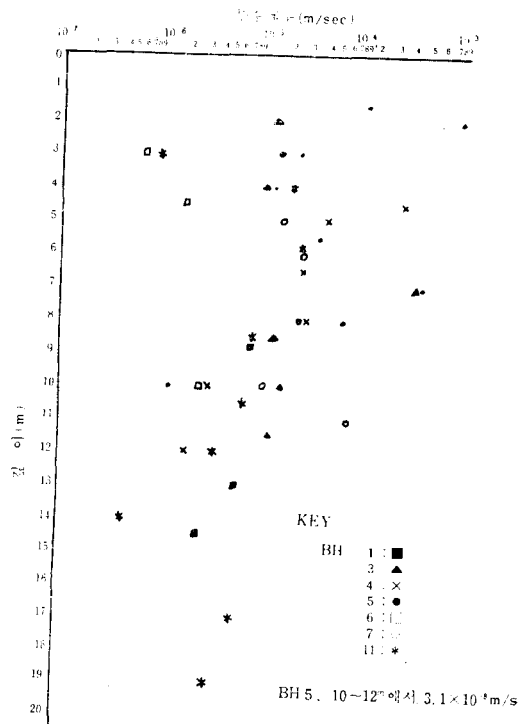


그림-5 깊이와 투수계수 관계

表-1-2 팩 카 시험

시추공	깊이 (m)	케이싱깊이 (m)	측정구간 (m)	투수계수 (m/s)	비고
5	11.0	4.5	6.5~11.0	$7.3 \times 10^{-6}$	
	12.0	9.3	10.0~12.0	$3.1 \times 10^{-8}$	
	12.0	4.5	8.0~12.0	$2.5 \times 10^{-6}$	

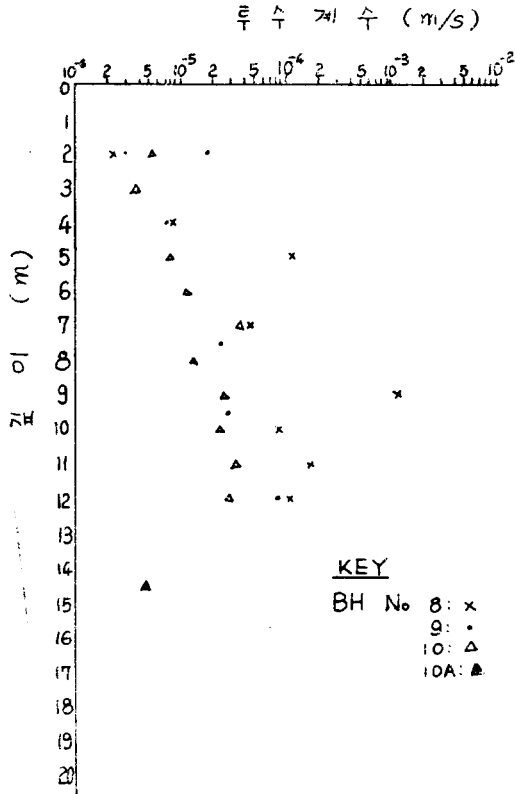


그림-6 깊이와 투수계수 관계

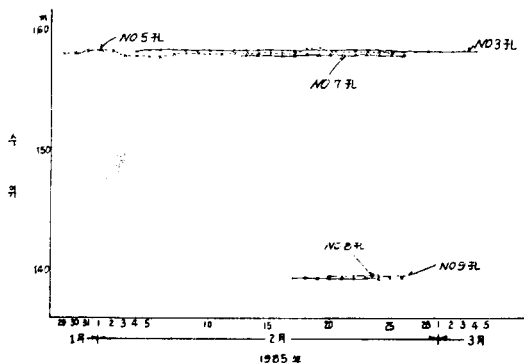


그림-7 시험錐孔의 地下水位

### 3.3 水位觀測

沢位置試錐孔 BH 1, 3, 5, 6, 7 및 11과 潛管位置試錐孔 BH 8, 9, 10 및 10 A에  $\phi 38 \sim 51$  mm PVC管을 挿入하였고 地下水位測定은 現場作業을 하는 동안 每日하였으며 그 結果는 그림-7과 같다.

### 4. 調查結果

試錐調査에서 나타난 狀況을 綜合하여 沢와 潛管位置의 對한 地盤狀態를 綜合하면 다음과 같다.

#### 4.1 地 層

沢位置의 地層은 北側河岸은 地表에서 3.5 m 까지 자갈을 含有한 砂質粘土이고 그 以下는 砂岩이 나타났으며 試錐孔 BH 3, 11, 4에서는 基盤岩確認없이 자갈을 含有한 모래層이 最大 19 m 까지 나타났고 試錐孔 BH 5에서는 7 m 以下에서 片岩인 基盤岩이 나타났는데 이는 南側(左岸) 河岸에 까지 連長되어 있다(그림-9).

潛管位置는 試錐孔 BH 8, 9, 10, 10 A에서 보는 바와 같이 자갈을 含有한 모래층이 15 m 까지 確認되었다.

#### 4.2 地下水

沢位置의 地下水는 거의 水平으로 나타났으며 橋高는 158 m 이고 河床에서 2~3 m 下部인테 이는 거의 水平으로 分布되어 있으며 潛管位置에서는 河床高와 地下水位가 거의 水平으로 一致한다.

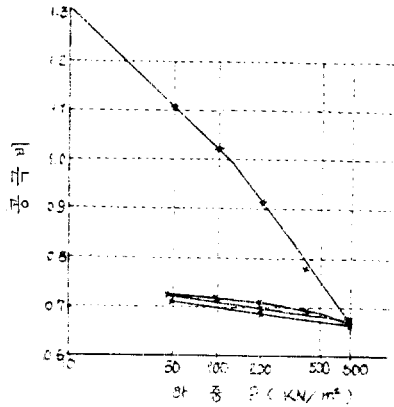
### 5. 室內試驗

現場調査에서 採取한 試料에 對하여서는 現場 試驗室에서 試驗하였으며 一部는 英國에서 施行하였고 그 內譯과 試驗値는 表 2와 그림-8에 나타냈다.

表-2

試驗値의 綜合

시추공	시료명	채취 깊이 (m)	%합수비	%액성한계	%소성한계	%소성지수	비중	입도 %		
								74 μ	74 μ~2	2 mm 이상
3	D <sub>8</sub>	8.65~8.95	30.1	38.0	21.5	16.5	—			
3	D <sub>11</sub>	11.15~11.45	25.7	37.3	21.0	16.3	—			
3	D <sub>9</sub>	9.0~10.0	—	—	—	—	2.74	60	38	2
4	D <sub>1</sub>	1.15~1.45	—	—	—	—	2.768	3	30	67
	D <sub>2</sub>	1.65~1.95	—	—	—	—	2.744	3	42	55
	D <sub>3</sub>	2.15~2.45	—	—	—	—	2.733	7	63	30
	D <sub>4</sub>	4.15~4.45	—	—	—	—	2.737	5	56	39
	D <sub>5</sub>	5.15~5.45	—	—	—	—	2.746	2	52	36
	D <sub>6</sub>	6.65~6.95	—	—	—	—	2.748	5	55	40
	D <sub>7</sub>	11.15~11.45	—	—	—	—	2.741	2	73	25
	D <sub>8</sub>	12.65~12.95	—	—	—	—	2.631	3	77	20
5	D <sub>5</sub> A	5.65~5.95	12.4	—	비소성	—	—	4	78	18
6	A	0.30	4.8	—	비소성	—	2.714	63	37	0
8	D <sub>4</sub>	4.15~4.45	—	—	—	—	2.740	18	47	25
	D <sub>11</sub>	12.15~12.45	—	—	—	—	2.725	16	71	13
10	D <sub>12</sub>	11.15~11.45	13.3	—	비소성	—	—	15	50	35



깊이 (m)	합수비 (%)	액성한계 (%)	소성한계 (%)	소성지수 (%)	비중
10.15	31.4	38.0	21.5	16.5	2.74
10.45	27.1	37.3	21.0	16.3	2.74

BH No. 3  
 시료번호 10  
 깊이 10.15~10.45 m  
 자연 합수비 31.4%  
 건조 밀도 10.82 KN/m<sup>2</sup>  
 시험후 합수비 27.1%  
 시험후 밀도 19.58 KN/m<sup>2</sup>  
 포화도 99.8%  
 비중 2.74

그림-8 압밀 시험 결과

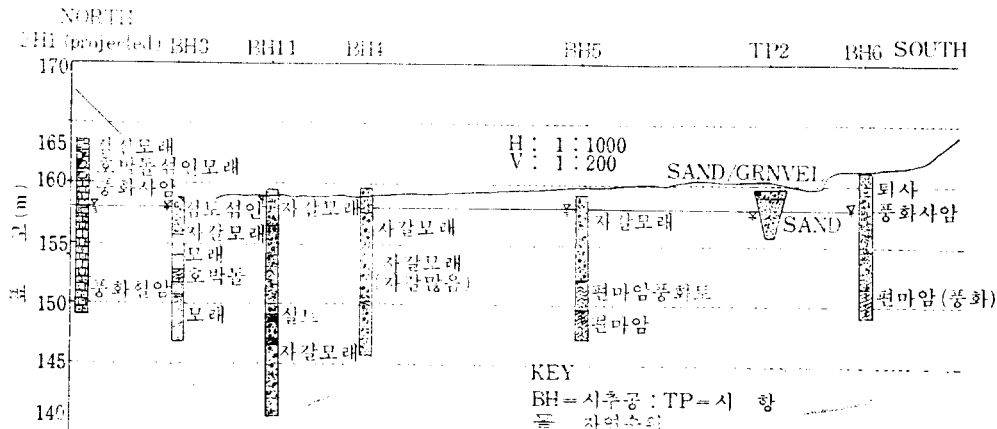


그림-9 보충심선의 지층도