

# 조립식 집수압거의 개량과 이용에 관한 연구

## A Study on Use and improvement of Construction type infiltration gallery

함 준 호\* · 김 영 배\*\*  
Joon Ho Ham, Yeong Bae Kim

### Summary

Plastic pipes Wrapped with synthetic filter are recently used for drainage or Collecting of Underground water. But it's use is possible only for small size of diameter less than 300mm, because large size plastic pipes are not readily available.

For large diameter infiltration gallery, porous concrete pipes are now used, but it's heavy weight brings difficulties in making, moving and setting of the pipes. With it's conventional method of filter setting, fine sands are brought into the pipe to make trouble to lifting pumps and channels. Therefore, initial construction cost and maintenance cost become high.

To solve this problem, new method is developed and tested. Small PVC pipes (diameter 14mm) are assembled at the site of construction to newly devised I beam type circles. The size of circular infiltration gallery is optionally determined by I beam type circle which support small PVC pipes and is made of PVC material. This gallery are wrapped with synthetic filter to prevent sand intrusion.

In this test, the diameter of 300, 400, 500 mm were used. I beam type circles were made with PVC plate with thickness.  $t=6, 9, 12\text{mm}$ . Water quantity collected through the PVC circular gallery are measured and the strengths of the gallery

1. Allowable setting depth of gallery pipe below ground for the case of  $t=6\text{mm}$ ,  $D=500\text{mm}$  is 2.72m

2. Collected water quantity depends on soil texture, depth of water gradient of water surface, filter material angle of setting etc.

3. About 126% of water quantity collected from the one gallery pipe measured in two gallery pipes of two parallel installation.

### I. 서 론

국내 산업이 급진적으로 발전함에 따라 다각적으로 물의 수요량은 급격히 비례 증대 되고 있다.

농업용수, 공업용수, 일반용수에 이르기까지 지표수는 물론 지하복류수까지 집수시켜 양수방법에 의거 효율적으로 목적달성에 이용코저하는 관념은 과거부터 성행되어 왔지만 집수압거 구조물의 시설 공법은 오늘날까지 재래식 공법에서 탈피치 못하고 있다.

따라서 양수장 집수조로 유입해 오는 물은 많은 토사를 동반하게 되었고 이 동반된 토사는 양수기의 임펠러 마모와 유출부 수로에 퇴적되어 매년 유지관리에 신경을 쓰게할 뿐더러 많은 관리비를 지출하게 한다.

본시험 연구는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 국내에서 다량 생산되는 소구경 P.V.C 전선관을 이용 조립식 집수관으로 개량, 투수층을 통하여 집수되는 집수량을 증대시키고 과거의 Gravel packing 법을 지양하고 나일론 지사망 또는 얇은 스펀지 등 합성수지로 대체 함으로써 수량증대시키고 토사 유입방지와 양수기의 성능저하를 방지하여 경제적이며 간편한 시설과 유지관리에 기여 할수 있도록 본시험을 시도하게 된 것이며 이 새로운 조립식 집수압거의 개발 이용은 과거방식에 비하여 시설의합

\* 농업진흥공사    \*\* 농업진흥공사

리적인 이용과 공사비의 거렴, 운반, 시공, 유지관리  
의 간편. 집수능력의 향상등 제반 효과를 갖을 수  
있도록 연구노력한 것이다.

### II. 시험 내용

본시험 연구에서 조사내용으로 책정된 사항은 다음과 같다.

1. 조립식 집수암거의 각 구경 및 두께별로 조립대를 제작 편형시험(扁平試驗)을 통하여 매설심도에 대한 토압의 안전도를 검토한다.
2. 합성수지(合成樹脂) 즉 나이론 망사와 스폰지를 과거의 Gravel packing 대응으로 하여 사질의 침투여부와 투수속도를 검토한다.
3. 집수암거를  $\phi_1=300\text{mm}$   $\phi_2=400\text{mm}$   $\phi_3=500\text{mm}$ 로 각각 제작 조립하여 단위길이에 대한 수위별 집수량을 측정한다.
4. 상기3항에 있어서 동일관경의 집수관을 인접설치했을때 집수량에 미치는 영향을 조사한다.
5. 개량 집수관의 이용편을 고려하여 제반사항을 검토한다.

### III. 시험방법

상기(II)과 같은 내용을 조사 연구하기 위하여 다음과 같은 시험방법을 이용하였다.

1. II-1을 조사 검토하기 위하여 그림 1의 1, 2에서 보는바와 같은 20cm 길이의 집수관을 관경( $\phi=300\text{mm}$   $\phi_2=400\text{mm}$   $\phi_3=500\text{mm}$ )에 따라 두께(T<sub>mm</sub>=6, 12, 9) 별로 제작하여 본 시험소 재료 시험실에 비치된 압축시험기를 이용 실내온도  $15\pm 2^\circ\text{C}$ 에서 10mm/min의 속도로 압축시켜 보았고
2. II-2는 사진 1에서 보는 바와 같이 집수관의 Slot를 만들어 그위에 지사망(止砂網)으로 이용할 스폰지(좌)와 망목(우)를 깔고 다시 그 위에 100mm 투명 Plastic 판을 세워 판내에 토사(V-3참조)투수층을 만들어 표면에 Filter Paper를 덮고 물을 주입, 투수층 두께와 수위별로 투과속도를 측정하였고 투과된 물을 채수병에 받아 증발잔사(T.D.S.)시험에 의거 부유물의 함량을 비교하였다.
3. II-3 및 II-4는 그림 1의 3에서 보는 바와 같이 6mm 두께의 I형 조립대에 14mm 직경의 P.V.C. 판을 삽입  $\phi_{\text{mm}}=300, 400, 500$  길이 1.00m 판을 각 2개씩 조립하여 관경 및 지사망별로 그림 2와 같이 시험조(試驗槽)에 1열 또는 2열로 교대로 매설하면서 수위별로 유입량을 측정하였다.

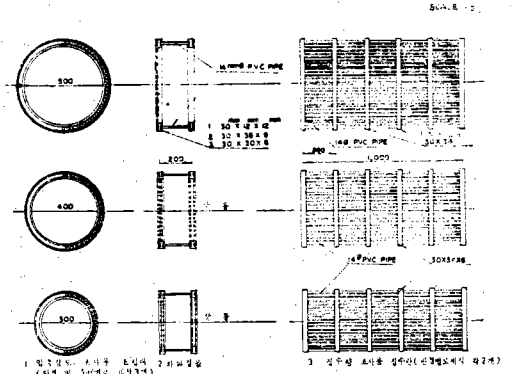


그림 1. 집수관 구조도

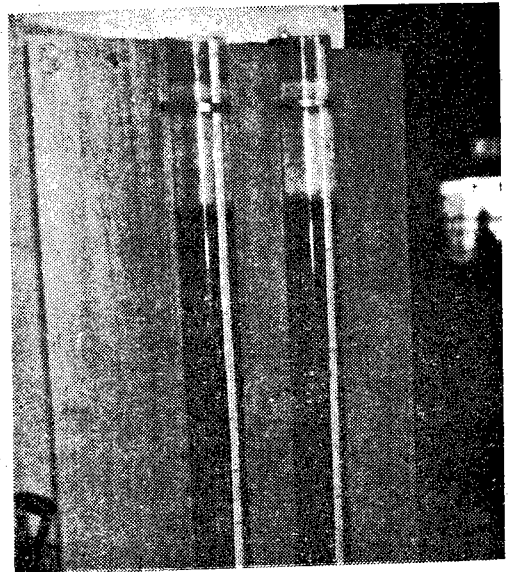


사진 1. Filter의 우열을 비교하기 위한 시험장치

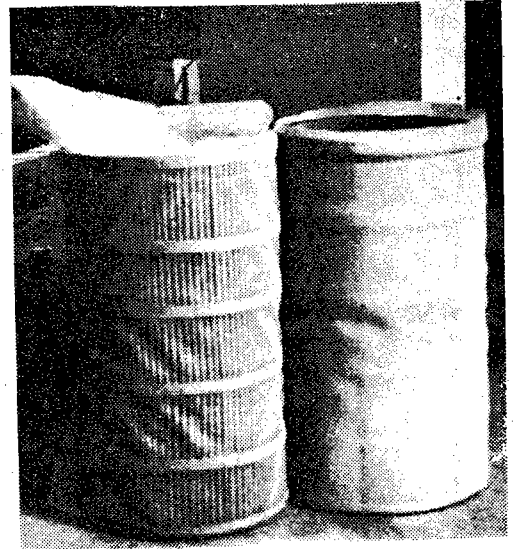


사진 2. Filter를 씌운 500φ 조립식 집수관

## IV. 시험장치 및 사용기구

### 1. 시험장치(試驗裝置)

본 시험장치는 농공시험소 수리시험실내에 설치되어있는 30마력 전동기를 가동 250mm Vertical pump로 급수하였고 도수로에 정류벽(整流壁)을 설치하여 집수관을 설치하는 수조에 유하(流下)하였다.

또한 도수로 말단부에는 하천와 복류수위(伏流水位)를 조절하기 위하여 450mm 조절 Valve를 설치하였고 수조내에는 그림-2와 같이 수위 관측용 Piezometer를 설치하고 그 위에 토사를 충전하였다.

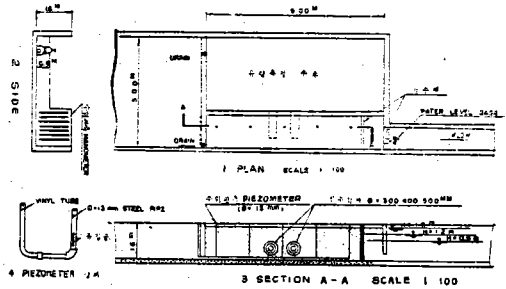


그림 2. 집수암거 시험시설

## V. 사용 재료

### 1. 집수암거(集水暗渠)

본 집수암거는 시중에 다량 생산 판매되고있는 소위 P.V.C. 전선관( $\phi=14mm$ )을 이용 두께 T(mm)=6, 9, 12의 P.V.C. 관으로 조립대를 제작 조립한 것으로서 관에 사용된 재료의 성질은 온도가 높아질수록 creep 현상으로 강도가 약해지고 썩세 영도이하로 내려갈수록 취도(脆度)가 커져 충격에 대하여 약해진다. 그러나 일반적인 장점은 내약품(耐藥品) 내마찰성, 내산성 내알카리성이며 가공이 용이하고 철(鐵)이나 콘크리트에 비하여 중량이 극히 가벼우며 접착력이 매우 커서 보통온도에서는 상당한 강도를 갖고 있다.

### 2. 지사망(止砂網)

본시험에서는 종전에 사용했던 집수관 주위의 Gravel packing을 대신하여 개량집수관에 지사망을 세우는 것으로 하였다.

지사망 종류는 합성수지로서 내식성(耐蝕性)이 강한 나이론 당사와 스폰지를 이용 하였으며 본재료는 최근 외국에서도 많이 사용되고 있는 실정이다.

### 3. 투수층토사(透水層土砂)

투수층토사는 점성이 적은 사질토(하천유적토)로서 이 흙에 대한 성질을 파악하기 위하여 다음과 같은 시험을 행하였다.

#### 가. 비중시험

비중시험은 K.S.F. 2308에 의거 시행한바 그 값은 2.629이다(표-2 참조)

#### 나. 입도분석시험

입도분석시험은 K.S.F 2302에 의거 비중계 측정 및 체분석의 방법으로 실시한바 4번체 이상이 2%, 4번체에서 200번체 사이가 80% 그리고 200번체 이하가 18%인 사질토이다.(표-1, 그림-3참조)

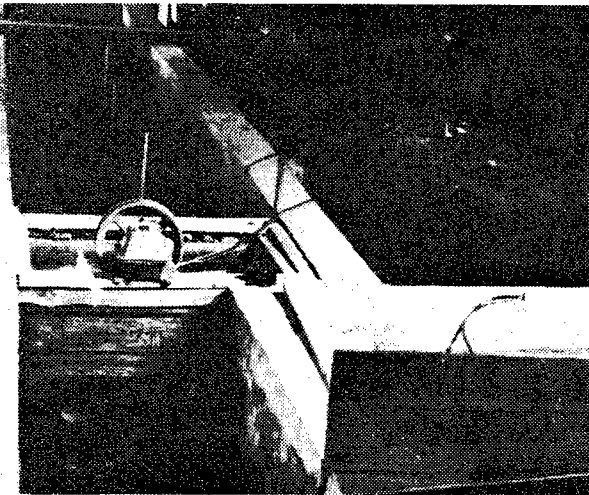


사진 3. 본연구를 위한 시험장치

### 2. 사용기구(使用器具)

본 시험에 사용된 기구는 다음과 같다.

- 가. Hook gauge point gauge
- 나. Water Level gauge
- 다. mass sylander stop-watch
- 라. Camera Spot-Light
- 마. 관능 압축시험기
- 바. 증발접시, Oven Desiccater
- 사. 비중시험기, 입도분석시험기, Atterberg 시험기.
- 야. 투수 시험기

**다. Atterberg 시험**

본 시료는 점성이 없는 비소성체로서 액성한계 시험 및 소성한계 시험은 할수 없었다.

**라. 다짐시험**

다짐시험은 K.S.F 2,312 에 의거 표준다짐 시험을 실시한바 최대 습윤밀도 2.068gr/cm<sup>3</sup>, 최대 건밀도가 1.788gr/cm<sup>3</sup> 그리고 최적 함수비 16.70%이며 이때 공극율(空隙率)은 32.10%로 단위중량이 비교적 큰 흙임을 알수있다.

적 큰 흙임을 알수있다.

**마. 투수시험**

또한 본 토사는 조립자(粗粒子)의 사질토 이므로 정수두법(定水頭法)으로 투수시험을 실시하였다.

시험시 시료의 밀도는 현지 밀도에 가깝게 맞도록 다진연후 이에 대한 투수시험을 실시한 결과  $6.88 \times 10^{-4}$ cm/sec 로서 비교적 큰 투수계수(透水係數)를 갖는 토사이다.

표-1 토사의 기본 성질표

시 구 분 Sample	입 도(%) Grain-Percent						균 등 계 Cu	극 윤 수 계 Cu
	mm		mm		mm			
	<0.005	0.005~0.074	0.074~No.4	No.4~9.52	9.52~12.7	12.7<		
토 사	—	18.00	75.00	5.00	2.00			

표-2

시 구 분 Sample	조도 Atterberg Limits				비 중 분 류 Specific Gravity Classification
	액 성 한 계 L	소 성 한 계 P	소 성 지 수 LL	수 축 한 계 SL	
토 사	NP %	%	%	%	2.629 SM

**VI. 시험결과 및 고찰**

이상에서 기술한바와 같이 각종 시험시설과 재료를 갖추고 II에서 검토코져 하는 조사내용에 대하여 순서에 따라 시험을 실시하고 그 결과를 분석 고찰한바 다음과 같다.

**1. 압거의 내부응력과 매설심도**

지하매설 압거에 가해지는 토압은 매설상태(Ditch 형과 Projection 형으로 대별)에 따라 다르나 본 개량 조립식 집수관은 주로 Ditch 형에서 이용하는 경우가 많을것으로 생각하고 Projection 형의 경우는 추후 더욱 연구를 하는 것으로 하였다.

Ditch 형의 경우 Maston 의 연구에 이어 Seangler M.G는 연직하중에 있어서 Ditch 의 깊이가 굴착폭원의 9배 이상이 되면 집수관에 가해지는 하중은 증가하지 않는다<sup>10)</sup>고 하였고 굴착 폭원은 강성재(剛性材)의 압거에서는 관 양측에 0.3m 이상의 여유가 필요하며 또한 지표면상에 작용하는 활하중(活荷重)은 매설깊이 3m 이상에서는 그 영향을 고려할 필요가 없다고 하였다. 따라서 일반적으로 집수압거의 실용 매설깊이는 2.0~2.5m 깊이로 하는것이 보통이라는 후쿠다<sup>10)</sup>의 설이 근자의 시공예로 보아 근사한 기준이 되는것으로 생각된다.

본시험에서 조사 연구된 300, 400, 500mm 직경의 조립식 집수압거의 관이 매설 토사의 압력에 안전한 내부응력(內部應力)을 유지할 수 있는지 여부를 검토하기 위하여 사진-4에서 보는 바와같이 재료의 두께(6, 9, 12mm)와 관경(管經) 별로 편평시험(片平試驗)에 의한 (온도: 15±2°C 판시편길이: 200mm, 압축속도: 10mm/min) 압축시험 결과를 조

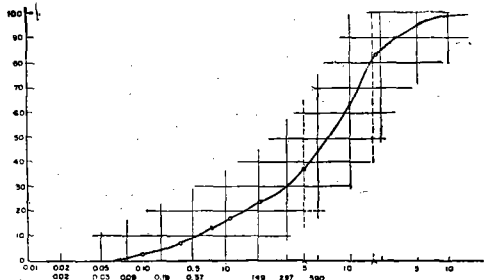


그림 3. 입도곡선표(gradation curve)

표-3 도 고 시 험 표

시 구 분 Sample	최 건 밀 도 Max Dry Density	최 합 수 량 Opt Moisture content	적 관 입 저 항 Penetration Resistance	최 대 건 밀 도 의 시 의 Max Dry Density	
				공 극 율 Porosity	습 밀 도 Wet weight
토 사	gr/cm <sup>3</sup> 17.88	% 16.70	kg/cm <sup>3</sup>	32.10 %	gr/cm <sup>3</sup> 2,088

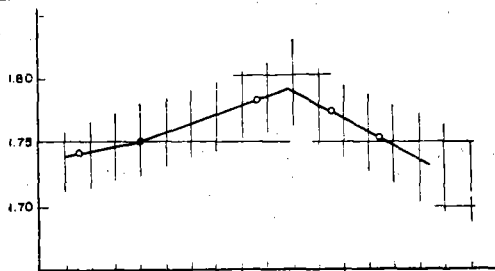


그림 4 건밀도 함수량 곡선

사 분석<sup>1)12)</sup>하여 본바 표-4와 같으며 본표에서 허용

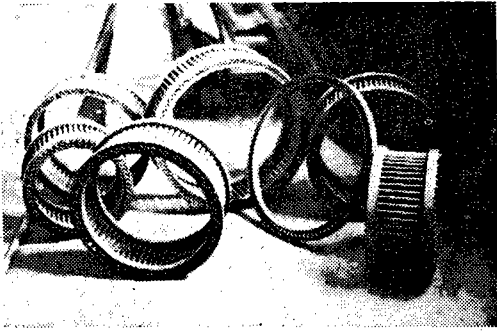


사진 4. 관의 내부응력을 검토하기 위한 시편 (재료의 두께별, 관경별)

매설심도는 암거의 내부응력의 1/3 즉 안전도율 3배로 보아 산출한 것이며 토사의 포화 단위중량(Wr)은 앞에서 측정한 최대 건밀도(Max Dry Density) 1.788gr/cm<sup>3</sup>과 그때의 공극율(Porosity) 32.1%에 포화된 물의 중량을 가산하여  $Wr = 1.788 + 0.821 = 2.169 = 2.17 \text{ gr/cm}^3$ 로 보았다.

표-4에 의하면  $\phi = 300\text{mm}$  집수관은 6mm 두께의 조립대로서 인위적으로 매설할 수 있는 깊이(보통 2.00m 전후)까지 충분히 이용할 수 있으며  $\phi = 500\text{mm}$  집수관에 있어서도 두께 6mm를 가지고도 2.72m 깊이까지 매설 할수 있다는 결과로 보아 일반적인 매설깊이(2~2.5m)를 기준한다면 모두가 안전하다고 볼 수 있다. 더욱이

본 시험에서는 어디까지나 연구과정이므로 관의 조립대를 인위적으로 전기용접에 의거 가공한 것이므로 만약 기계적으로 제작된다면 더 이상의 내부응력이 보유될 것으로 기대되는바 이것은 장차 기계제품에 의거 더욱 정확한 시험치를 제시하는 것이 타당하다고 생각된다.

표-4 집수관의 내부응력과 매설심도

관경	$\phi = 300\text{mm}$		$\phi = 400\text{mm}$		$\phi = 500\text{mm}$	
	내부응력	허용매설심도	내부응력	허용매설심도	내부응력	허용매설심도
두께	m/m	kg/cm <sup>2</sup>	cm	kg/cm <sup>2</sup>	cm	kg/cm <sup>2</sup>
T=12	12.46	1,976	4.84	772	4.10	650
T=9	6.10	968	2.56	406	2.26	360
T=6	4.42	700	2.28	362	1.72	272

## 2. Filter재와 지사망의 효과

### 가) 충전의 Filter 재료

지금까지 사용되고 있는 유공관에 대하여 이상적

인 Filter로서의 구비조건과 설계에 대해서는 과거에 Hazen Bertram Terzagh 미공병대 수리시험소 미개척국 토질시험실 등에서 많은 조사에의거 규명된 바 있다.

Filter의 목적은 급한 동수구배를 가질 경우 토사의 미세립자가 유동하는 것을 방지하자는데 있는 것이므로 Filter재료는 어디까지나 현지토사와 밀접한 관계를 갖는 입도조성(粒度組成)의 것이라야 한다.

미국 개척국 토질시험실에서 각종시험을 거쳐 연구 설정한 Filter의 설계기준은 현지토사의 균등계수(均等係數)와 다양형(多樣型)의 입도곡선을 갖는 현지토사를 갖이고 적용한바 있다.

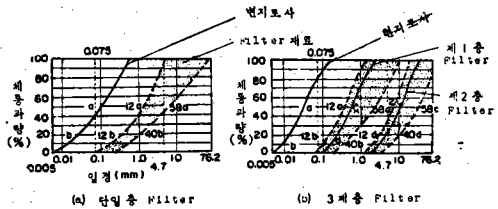


그림 5. Filter 설계순서(미개척국기준)

또한 동개척국에서는 Filter재의 최대크기를 75mm, 최소 0.075mm 이하를 5%이상 포함되지 않는 것으로 하며.

단 현지토사는 일반 자갈이 섞여 있더라도 4.8mm 이하의 토립자를 대상으로 해서 Filter재의 입도를 결정한다. Filter의 두께는 이론적으로 얇을수록 좋으나 시공의 난이 축조후의 변위등을 고려하여야 하며 이는 15~30cm 범위에서 결정해야 한다고 한바 있다.

### 나) 지사망(止砂網)의 효과

오늘날까지 이용했던 집수암거의 매설 공법은 집수 수단으로 제작된 Concrete 유공관등을 매설, 그 주위에 잔술한 바와 같이 자갈 Filter재를 약 1.00m 정도까지 입경(粒徑) 별로 충전 시킨다음 현지토사로 메우는 것이 보통이었다. 따라서 현지에 Filter재인 자갈의 매장량 유무에 따라서 암거설치에 막대한 공사비가 좌우되며 또한 공사기간도 길뿐만 아니라 시공후에는 충전한 자갈층을 통하여 많은량의 토사가 관내로 유입 관 단면을 축소시키고 아울러 양수시에는 유출구(Outlet)로 많은 토사가 배출되어 양수기의 성능 저하는 물론 사후 유지관리에 큰 문제점을 던져주고 있다는 것은 잔술한바와 같다.

고로 본연구에서는 상기와 같은 문제점을 제거하

기 위하여 자갈충진(Gravel Packing) 대신 지사망을 띄우는 것으로 계획, 재료를 1mm<sup>2</sup> 망목인 나일론(Nylon) 망사와 2mm 두께인 스펀지를 갖이고 이를 관 외부에 띄우고 매설한다는 조건하에서 사진에서 볼 수 있는 시험장치를 만들어 토사층 두께와 수위별로 물의 투과 속도를 측정된 결과 표-5와 같으며 투과된 물은 채수병(Sampling bottle)에 받아서 증발잔사(T.D.S) 시험을 거쳐 지사망별로 토사층 두께 0.75m일때 투과된 물의 부유물함량을 측정 원수(原水)와 비교해 본 결과 표-6에서 보는바와 같

표-5 토사층 두께와 수위별 투수속도(cm/sec)

수 위 지 사 망 토사층두께	0.50		0.75		1.00		1.25	
	망 사	스 폰 지	망 사	스 폰 지	망 사	스 폰 지	망 사	스 폰 지
0.50m	0.00833	0.00667	0.01075	0.00813	0.01587	0.01075	0.02381	0.01587
0.75m			0.00667	0.00556	0.01075	0.00794	0.01449	0.01010
1.00m			0		0.00833	0.00741	0.01075	0.00833

※ 온도: 15°C ± 5°C

토사: 집수관 매설토사(시험표 참조)

스폰지두께: 2mm, 스펀지눈목: 측정불능)

망사눈목: 1mm<sup>2</sup>

표-6 지사망별 투수의 부유물함량 비교표

토사층두께	원 수	망사 투수	스폰지투수
0.75m	268ppm	446ppm	419ppm



사진 5. 단위길이(1m)에서 집수유하되는 광경 (φ400mm 조립식 집수관)

이 원수 268p.p.m.에 비하여 양자공히 446, 419p.p.m.을 갖는 물이 투과되었으므로 결과는 관내에 유입되는 토사는 거의 없다고 본다.

다만 앞으로 이용에 있어서 지사망의 유효년한(有効年限)이 미지수이며 일본 나가하마(長浜鎌吾) 교수는 지정재료에 대한 유효년한은 압거의 매설깊이와 시공의 양부가 지배적 요소를 갖는다고 하였으며 많은 사람의 견해는 일반적으로 산(Acid)이나 알칼리에 내구성(耐久性)이 크기 때문에 보통 지하수에서는 20~30년간은 유효할 것으로 내다보고 있다."

### 3. 집수량(集收量)

집수압거의 관경에 따르는 단위 길이에 대한 집수능력을 조사한다는 것은 앞으로 이용면에 있어서 설계의 기준 자료가 될것이다. (사진-5)

본 연구에서는 압거의 관경을 φ<sub>1</sub>=300mm φ<sub>2</sub>=400mm φ<sub>3</sub>=500mm 를 L=100m 길이로 각각 2개씩 제작하여 2종의 지사망을 교대로 대체 시키면서 관경과 대수층 수위(帶水層水位)별로 1열 매설(유향에 직각)하였을때와 2열을 1m 간격으로 서로 평행하게 인접매설(隣接埋設) 하였을 경우 양자의 집수능력과 대수층 수위의 변동 즉 영향선(影響線)변화를 조사하여 보았다.

시험 결과에 의하면 제조건에 대한 집수량은 표-7, 8, 9와 그림 6~11과 같고 집수능력은 표-10의 비교표에서 보는 바와 같으며 표에 의하면

#### 가. 지사망 종류에 의한 영향

압거를 1열로 매설할 경우 Nylon 망목과 스펀지 지사망을 집수압거에 각각 띄웠을때 동일 여건하에서 집수되는 물은 전자에 비하여 후자는 95.38%로 4.62%의 집수능율이 저하 하였으며 2열을 인접 매설할 경우에는 13%가 저하되어 양자의 평균치로 보아 스펀지 지사망을 이용할 경우에는 Nylon 망목을 이용할때 보다 91.2%의 집수능율을 보유하고 있음을 알 수 있다.

#### 나) 인접매설에 의한 영향

또한 같은 지사망을 이용하고 제반 조건이 동일할때 1열매설 했을때의 집수량에 대해 2열을 1m 간

격으로 평행되도록 인접매설 했을때의 평균 집수량비는 2열의 경우가 Nylon 지사망에서는 60.2% 스폰지 지사망에서는 65.62%로 평균 62.9%로 집수량이 극도로 저하되고 있다.

따라서 동일관경의 집수암거를 인접매설 한다는 것은 하상(河床)에 표류수(表流水)가 흐르고 무한수령(無限水領)으로서 복류수의 흐름이 수평에 가깝게 유동되지 않는한 불경제적이라는 것을 알수 있으며 만약 필요에 따라서 이와같은 계획이 수립되었다면 하류측으로 갈수록 점점 작은 관경의 집수 암거를 매설해야 될 것이다. (유향에 직각으로 매설할 경우에 한함)

이상의 결과에서 볼때 대수층의 부존영역(賦存領域)이 넓은 하목의 하천에서는 일반적으로 복류수는 무한수령에 있으므로 암거의 인접매설시 집수능력에 대한 영향은 큰차가 생기지 않을 것으로 생각되나 불투수층의 경사가 커서 복류수가 일정 속도와 구배를 갖이고 유동할때는 암거를 복류수 유향(流向)에 직각으로 매설할 경우 상류측과 하류측 암거에서 집수되는 유량 차이는 상당한 격차를 갖게 되어 그합(合)의 평균치(2열평균)는 1열로 매설했을 때의 집수량에 따르지 못한다. (시험결과 1열

:2열의 평균=1:0.63) 또한 지사망의 종류에 대한 차이는 Nylon과 스폰지의 경우 집수량이 1:0.91로서 Nylon편이 유리하였다.

4. 수위 강하(水位降下)

본 시험에서의 수위강하 측정은 이번 조사시험 과정에서 어느 자료를 수집할 목적이 아니고 다만 집수량 측정에 있어서 평형수위(平衡水位)를 관찰

표-8 집수량측정표( $\phi=400mm$ ) (단위 : l/min)

수 심	망 목 지 사 망		스 폰 지 지 사 망	
	① 1 열	② 2 열의 평균	③ 1 열	④ 2 열의 평균
0.40	4.70	2.20	5.60	2.10
0.50	6.90	3.50	3.20	3.60
0.60	9.30	5.20	11.10	5.70
0.70	11.90	7.20	14.10	8.10
0.80	14.50	9.30	17.10	10.90
0.90	17.10	11.40	20.20	13.70
1.00	19.80	13.60	23.30	16.80
1.10	22.50	15.80	26.40	19.70
1.20	25.10	18.00	29.60	22.50
1.30	27.80	20.30	32.70	25.50
합 계	159.6	106.2	188.3	128.6
평 균	15.96	10.62	18.83	12.86

비율 ①과②→66.5%      ③과④→82.5%  
 ①과③→84.7%      ②과④→82.5%

하여 시험순서를 바꿀때마다 당초의 평형수위와 비교하면서 측정의 오차를 최소한 감하자는데 목적이 있었다.

집수 암거의 구경별 수위별로 각위치의 Piezometer에 나타난 수위변동치는 표-11, 12와 같았다.

표-9 집수량측정표( $\phi=500mm$ ) (단위 : l/min)

수 심	망 목 지 사 망		스 폰 지 지 사 망	
	① 1 열	② 2 열의 평균	③ 1 열	④ 2 열의 평균
0.40	5.40	2.70	4.80	2.40
0.50	8.30	4.40	7.70	3.80
0.60	11.70	6.40	11.10	5.80

표-7 집수량 측정표( $\phi=300mm$ ) (단위 : l/min)

수 심	망 목 지 사 망		스 폰 지 지 사 망	
	① 1 열	② 2 열의 평균	③ 1 열	④ 2 열의 평균
0.40	4.30	1.20	4.40	1.90
0.50	6.30	2.20	6.50	3.10
0.60	8.60	3.70	8.90	4.50
0.70	11.00	5.30	11.30	6.30
0.80	13.40	7.20	13.80	8.30
0.90	15.90	9.10	16.40	10.40
1.00	18.50	11.00	19.00	12.60
1.10	21.00	12.90	21.60	14.60
1.20	23.50	14.90	24.20	16.80
1.30	26.00	16.90	26.60	18.90
합 계	148.5	84.4	152.7	97.4
평 균	14.85	8.44	15.27	9.74

비율 ①과②→56.8%      ③과④→63.78%  
 ①과③→97.20%      ②과④→86.60%

0.70	15.00	8.60	14.70	8.30
0.80	18.70	10.80	18.40	11.10
0.90	22.60	13.20	22.00	14.10
1.00	26.70	15.50	25.70	17.10
1.10	30.80	17.90	29.60	20.20
1.20	34.90	20.20	33.40	23.40
1.30	39.10	22.50	37.20	26.50
합 계	213.20	122.2	204.6	132.9
평 균	21.32	12.22	20.46	13.29

비율 ①과②→57.3%    ③과④→64.9%  
 ①과③→104.2%    ②과④→91.9%

표-10 집수량의 비율총괄표

관경 구분	$\phi_1=$ 300mm	$\phi_2=$ 400mm	$\phi_3=$ 500mm	평 균
	%	%	%	
①과②	56.80	66.50	57.30	60.20
③과④	63.78	82.50	64.90	65.62
①과③	97.20	84.70	104.20	95.38
②과④	86.60	82.50	91.90	87.00

비고 ① Nylon 망목지사망을 씌웠을때 1열  
 ② " " 2열의평균  
 ③ 스펀지 지사망을 씌웠을때 1열  
 ④ " " 2열의평균

표-11 관 주위 수위 변동 측정치 (2열매설시) 단위 : m

관 경	수 심	망 목 지 사 망					스 폰 지 지 사 망				
		-3.00	-1.50	0	1.50	3.00	-3.00	-1.50	0	1.50	3.00
500mm	1.00	0.76	0.47	0.26	0.34	0.53	0.76	0.46	0.27	0.35	0.53
	0.75	0.54	0.26	0.07	-0.11	-0.14	0.51	0.215	0.03	-0.11	-0.14
	0.50	0.30	0.11	-0.04	-0.17	-0.20	0.31	0.09	-0.03	-0.16	-0.02
400mm	1.00	0.788	0.51	0.289	0.38	0.56	0.776	0.475	0.30	0.40	0.59
	0.75	0.515	0.26	0.06	-0.09	-0.15	0.51	0.25	0.07	-0.12	-0.17
	0.50	0.33	0.13	0	-0.16	-0.20	0.315	0.12	-0.03	-0.15	-0.19
300mm	1.00	0.83	0.615	0.435	1.428	0.55	0.824	0.603	0.41	0.515	0.676
	0.75	0.534	0.29	0.115	-0.08	-0.155	0.54	0.295	0.12	-0.075	-0.13
	0.50	0.33	0.147	0.015	-0.17	-0.23	0.335	0.17	0.02	-0.12	-0.21

표-12 관 주위 수위 변동 측정치 (1열매설시) 단위 : m

관 경	수 심	망 목 지 사 망					스 폰 지 지 사 망				
		-3.00	-1.50	0	1.50	3.00	-3.00	-1.50	0	-1.50	3.00
500mm	1.00	0.78	0.48	0.26			0.75	0.452	0.245		
	0.75	0.53	0.25	0.11			0.54	0.26	0.145		
	0.50	0.33	0.17	0.03			0.30	0.09	0.04		
400mm	1.00	0.786	0.50	0.285			0.79	0.516	0.33		
	0.75	0.535	0.29	0.143			0.535	0.255	0.09		
	0.50	0.35	0.17	0.04			0.33	0.12	0.02		
300mm	1.00	0.805	0.50	0.30			0.815	0.60	0.43		
	0.75	0.545	0.30	0.19			0.54	0.327	0.15		
	0.50	0.34	0.19	0.06			0.357	0.21	0.09		



### 5. 압거의 매설각도

압거의 매설각도에 관한 조사는 국내외 각 연구 문헌을 통하여 자료수집이 가능하였으므로 본 연구에서는 연구과제에서 제외되었고 제반 시험은 압거를 하천 복류수와 표류수가 공히 동일한 유향을 갖는다고 가정하여 그 유향에 직각으로 매설하여 시험을 실시하였다.

문헌 조사에 의하면 압거의 매설각도에 따른 집수량은

무한 수령 상태인 복류수가 수평에 가까운 상태로 유동(流動)할 경우에는 매설방향에 관계없이 집수량은 일정하고 하폭(河幅)이 넓고 같은 무한수령 상태라 할지라도 복류수가 수면 구배(水面勾配)를 갖기고 유동할 경우에는 동일 조건하에서 복류수 유향에 직각으로 매설하는 것이 평행보다 유리하나

하폭이 좁은 유한수령(有限水領)에서 복류수가 경사구배를 가지고 유동하면 압거를 유향에 평행되게 매설하는 것이 같은 조건으로 볼때 집수량이 많다.

## VII. 결 론

이상과 같이 하천복류수의 합리적인 취수를 위하여  $\phi=300, 400, 500\text{mm}$  관에 대한 개량된 집수관을 제작 복류수위의 변동에 따르는 관경별 지사망별로 단일배열(單一配列)과 2열 인접 배열시의 집수능력과 매설에 있어서의 안전침도, 복류수의 유동형태에 따르는 집수 압거의 배열각(配列角)등을 시험결과와 각 문헌을 통하여 연구 검토하여 다음 사항들을 구명(究明)하였다.

1. 본시험에서 검토를 한 각 관경별 집수압거는  $\phi_0=500\text{mm}$  관일 경우 조립대의 제작 두께  $T=6\text{mm}$ 로서 일반적으로 시공되는 1~2m 매설 길이의 토압에 안전하며 압거의 관경이 작을수록 안전도는 더욱 커진다.

2. 집수압거의 관체내부에 토사유입을 방지하고 저 압거에 합성유지를 이용 지사망을 싸우는 방법을 모색 하였던바 1mm의 나이론 망사는 스펀지 망사보다 동일 조건하에서 집수능력에는 다소 유리하나 반대로 부유물 함량 면에서는 약가 불리하다.

3. 복류수 유향에 직각으로 집수 압거를 매설할 경우는 단일 배열의 경우에 집수량이 가장 많았고 만약 취수량이 더 요구되며 다열(多烈)매설을 계획할 경우에는 하류로 갈수록 유출량이 감소됨으로 이에 비례하여 관경을 조절 매설 하여야 한다. 단 복류수의 분포영역(分佈領域)과 유동 상태에 따라 무

한수령에서의 수평유동일 경우에는 동일관경의 압거로 배열(단 2열 배열시)하여도 무방하다고 본다.

4. 또한 유향에 대한 압거 매설 각도는 무한수령인 대하천에서는 직각으로 유한수령인 소하천에서는 유향과 평행되게 매설 하는것이 같은 조건으로 보아 집수능력이나 수량으로 보아 유리하다.

5. 본 시험에서는 투수층의 토사를 그림 3과 같은 입도배열을 갖는 1개층의 토사로서 시험된 것임으로 계속하여 수단제(數段階)로 투수층을 변경 투수층의 입도(粒度)가 집수량에 미치는 영향을 조사하여 집수압거의 이용규모와 설계 단가를 정하여 실무에 활용토록 노력할것임.

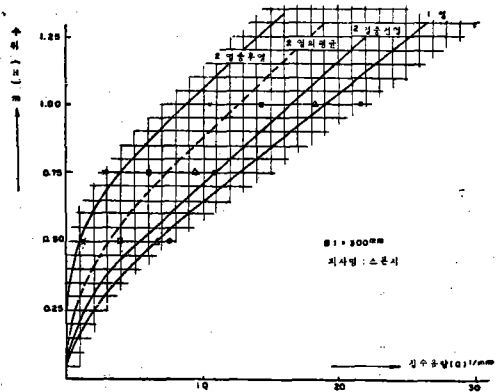


그림 6. 집수량 곡선 (L=1.00m)

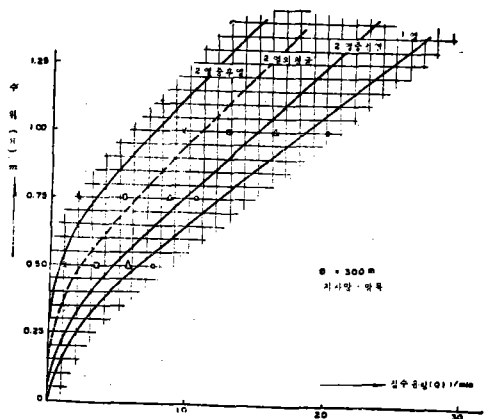


그림 7. 집수량 곡선 (L=1.00m)

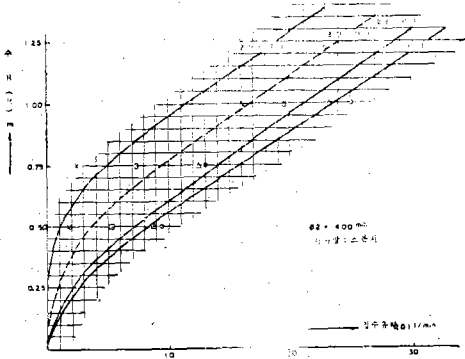


그림 8. 집수량 곡선 (L=1.00m)

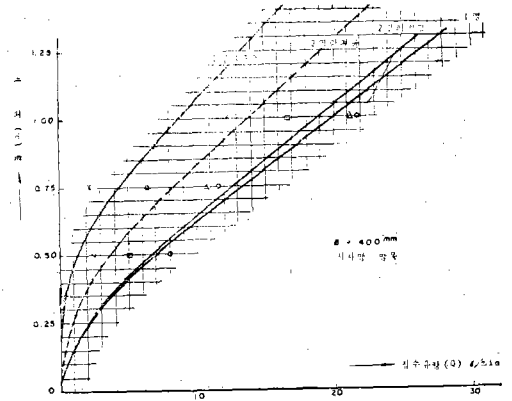


그림 9. 집수량 곡선 (L=1.00m)

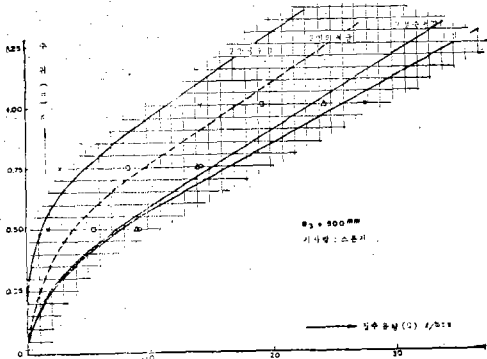


그림 10. 집수량 곡선 (L=1.00m)

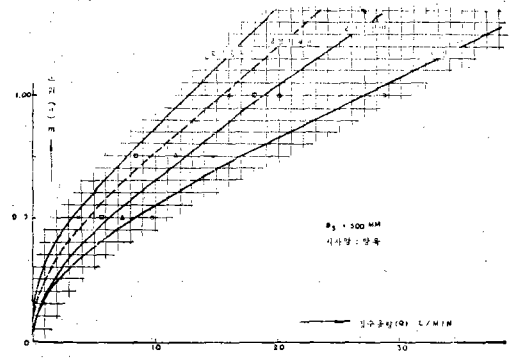


그림 11. 집수량 곡선 (L=1.00m)

參 考 文 獻

1. 農土研, 1963. 11. : 埋立管 및 暗渠에 미치는 荷重과 基礎. 技覽(21) 서울 :
2. 合成樹脂工技研, 1969. 4. : 産業圖書. 東京 :
3. Plastics技術資料編輯委員會, 1967. 9: Plastics Data Book. 工業調查會. 東京 :
4. 配管工研會, 1970. 7. : 配管 Hand Book. 産業圖書. 東京 :
5. 土質工學會, 1965. 11. : 土質工學ハンドブック. 技報堂. 東京 :
6. 土木學會水理委員會, 1966. 2. : 水理講演會講演集 第10回. 東京 : (15~20)
7. 長浜謙吾, 1958. 6. : 暗渠排水의 計劃. 理工圖書. 東京
8. 土木學會, 1964. 6. : 水理公式集, 1963年增補改訂版. 東京 : (322~323).
9. 沼知福三郎, 本間仁, 1966. : 水工學便覽. 森北出版. 東京 : (194~195)
10. 石原藤次郎, 本間仁, 1958. 4. 應用水理學(中 II) 丸善. 東京 : (257~317)
11. 土聯農土研, 1967. 12. : 地下水利用에 對한 持

- 殊試驗. 서울 : (30~54)
12. 緒形博士, 1972. 1. 排水計劃. 農業土木學會誌 Vol 40 No. 4. 東京 : (60~64)
13. 韓旭東, 1968. 12. : 中小河川의 伏流水開發에 關한 研究. 科學技術處. 서울 : (43~52)
14. 長浜謙吾, 手島三二, 富田正彦, 谷口浩, 1968. 12. : 모그라管 複合方式 暗渠의 機能의 實態につて — 暗渠排水機能に關する實證的研究 — 農土論 第26號. 東京 : (29~34)
15. 福田仁志 1962. 2. : 灌溉分水論. 地球出版. 東京 : (170~179)
16. Spangler M.G. 1948: Under ground Conduitsan Appraisul of Modern Research, Trans. A.S.C.E. New York: (317~374)
17. 富士岡義一, 丸山利輔, 1970. 11. : 暗渠排水用プラスチックパイプと そのフィルターに 關する 研究(1). 農業土木學會論文集. 第34號 : 東京 : (66~73)
18. 上田 年比古 杉尾 哲, 1972. 5. : 水で満たされて いない圓形暗渠の 取水量について. 土木學會 論文報告集 No. 201 : 東京 : (77~86)