

暗渠排水에 의한 低溫地利用에 관한 研究 (1)

(PVC 管을 使用할 境遇)

A Study on the Use of Low and Wet Land by Underdrainage (1)

(Using PVC Pipe)

周 載 洪
Jae Hong Chou

Summary

Althow underdrainage has been studied for long time, it is the first attempt in Korea to execute using PVC (Plastic) suction pipes in the low and wet field.

First, an execution plot and a control plot were set, and the drainage method and soil temperature in the excuted plot have been examined.

The growth of crops and the yeild, the improvement of soil and water quality of irrigation are to be dealt during the next experimental period.

The experimental method and the results obtained through the experimentations are as follows:

Method

- 1) Depth: 1meter. interval: 5meters
Trench was performed by labor.
- 2) PVC (plastic) sucking pipe filters were wound with glass nylon.
- 3) Two horizontal looks were set in the 5a. plot.

Results

- 1) The soil temprature in the excuted plot went up by 1.2°C in average than in the control plot during the two years (1966-67) of irrigation period, and the maximum temprature raised a day was 3°C
- 2) The under ground water level in the excuted plot went down by 45cm.
- 3) The yield increases were 64% in potato, 57% in barley, and 21% in rice. The yield, soil, and the quality of irrigated water will be experimented during the next experemental period.

I. 序 論

漸次 幾何級數의 으로 늘어나는 人口增加率에 수반하여 食糧增産 없이는 우리 生活을 營爲할 수 없게 되었다.

우리나라 田畝中 30萬町步以上은 低溫地로써 每年 一毛作도 제대로 못하는 實情이므로 이를 解決하기 爲해서 本試驗上 이들 土地에 半永久的의 排水方法이되는 plastic 吸水管을 地中에 埋設하여 우리 主食인 米穀을 增産하는 方法과 技術을 合理化하여 土地改良事業에 도움을 주고자 한다.

低溫地에 本施設을 함으로써 排水의 效果는 灌溉期間에 地溫이 平均 1.2°C 上昇되고 非灌溉期間에는 地

※ 筆者: 晉州農大 助敎授

下水位가 平均 45cm 下降하므로 薯類는 64%, 水稻麥類는 各各 21%, 57%의 增收을 가져왔다.

그러므로 低溫地의 過溫土壤의 含水率을 調節하므로써 二毛作이 可能하다는 諸要因 分析中 二年間의 一次豫備實驗으로 PVC 吸收管을 使用한 暗渠排水의 施工 및 試驗을 紹介하는 바이다.

II. 材料 및 方法

1. 場所: 晉州市上大洞 畝 282番地

2. 地域 및 地質

3. 透水試驗

表土는 粘土이며 心土는 埴土이다. 그림-3과 같은 Anger-Hole Method로 이루어진 透水係數 K의 값은

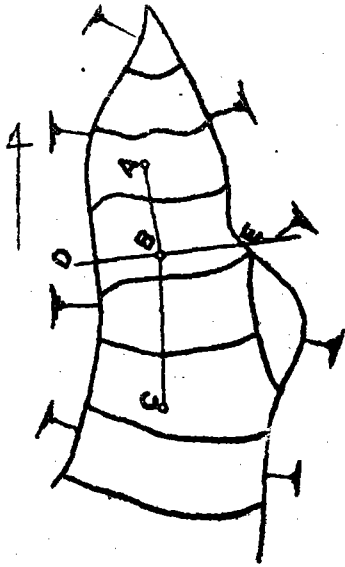


그림-1 平面圖

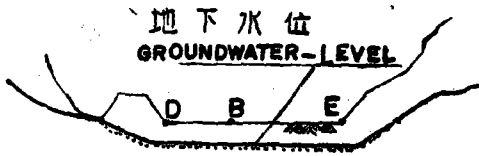


그림-2 橫斷面

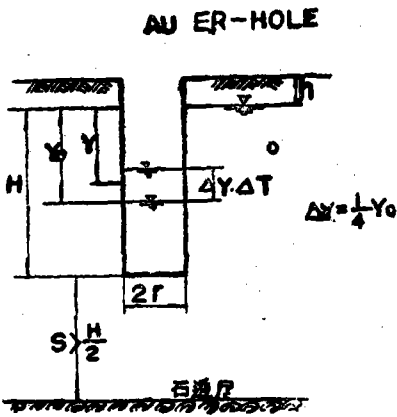


그림-3 Auger-Hole 斷面

$K=8.2 \sim 1.26 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$ (ABC 3個所)
 $\therefore K=10^{-6} \text{ m/sec}=0.0864 \text{ m/sec}$

4. 水利狀況

兩側地上的 流域은 크나 水源施設이 없는 階段式 天 水 畚이나 流域에서 的 集水量이 많아서 旱魃에 對한 別 考 慮가 없는 低溫畚이다.

5. 排水量의 決定

1) 地表水

地表水의 排水는 略함

2) 地下水

(i) Zunker 및 Busch 氏의 單位排水量을 參考로 하던 다음과 같다.

第 1 號表 單位排水量 (Zunker 및 Busch 의 Data에 依함)

年平均降雨量 mm	普通土壤과 粘質 ℓ/sec/ha	砂 質 土 壤 ℓ/sec/ha
650 以下	0.40	0.55
650~750	0.40~0.55	0.55~0.70
750~1,000	0.55~0.70	0.70~1.00
1,000 以上	0.70~1.00	1.00~1.80以上

(ii) 夏節의 最大日雨量 3分之 1을 7日間에 排水한 다고 假定하면(但, 晋州地區의 10年間 最大日雨量 275 mm) 그 排水量은

$$q = \frac{275 \times 10,000 \times \frac{1}{3}}{1,000 \times 864,000 \times 7} = 0.0015 \text{ sec/ha}$$

$$= 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sec/m}^2$$

地區面積 $10 \text{ ha} = 992 \text{ m}^2$

排水施設面積 $5a = 496 \text{ m}^2$

對備區面積 $5a = 496 \text{ m}^2$

地區外로부터 地下水勾配는 알수있으나 流域의 道 水斷面을 알수없기 때문에 約 40% 增加했다고 보면

$$q_0 = q \times 1.4 = 1.5 \times 10^{-6} \times 1.4 \text{ m}^3/\text{sec/m}^2$$

$$\therefore q_0 = 2.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sec/m}^2$$

施工地區 全體로서는

$$\Sigma q_0 = 2.1 \times 10^{-6} \times 496 \text{ m}^3/\text{sec} = 1,041.6 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$= 1,041.6 \times 10^{-6} \text{ l/sec} = 0.1416 \text{ l/sec} \dots \dots (1)$$

Kutter의 簡單式에서

$$m=0.3, R = \frac{D}{4}, I = \frac{h}{100}$$

$$\text{動水勾配} = \frac{1}{200}$$

$$V = \frac{5d}{0.6 \times \sqrt{d}} \sqrt{h}$$

$$V = 0.195 \text{ m/sec}$$

PVC 吸水管의 內徑=4.5cm

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 = 15,896 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Pipe 下端의 全體量은

$$Q = AV = 15,896 \times 10^{-6} \times 0.195 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q = 3.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q = 0.32 \text{ l/sec} \dots \dots \dots (2)$$

(1) (2)에서 内徑 4.5cm로 하면 充分히 餘裕가 있어 吸水管內 空氣의 流通이 可能하여 土壤속의 好氣性菌의 繁殖을 도와줄수 있다.

6. 主要工事計劃

1) 吸水管의 埋設

(i) 方向 略함

(ii) 吸水管의 깊이

1m로 假定함

(iii) 吸水管의 間隔

Rothe 氏의 式으로 試算하면 그림-4에서

$$h_1 = 0.7\text{m}, h_2 = 0.3\text{m}$$

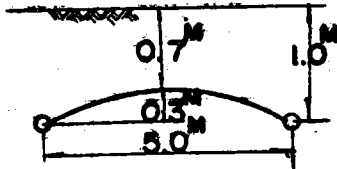


그림-4

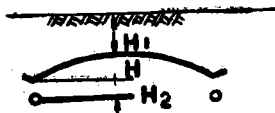


그림-5

即 地下水位를 0.7m까지 下降시킨다고 보면

$$E = 2h_1 \sqrt{\frac{k}{q}} = 2 \times 0.3 \sqrt{\frac{10^{-6}}{1.5 \times 10^{-7}}}$$

$$\therefore E = 2 \times 0.3 \times 10 = 6.0\text{m}$$

이것도 充分히 여유를보아 거리 5m로 定한다. 萬若 $h_1 = 0.5$ 로 假定하면

$$E = 2 \times 0.5 \times 10 = 10\text{m}$$

즉 거리는 10m까지 할수있다.

또 S. C. Delacroix's 氏의 實驗式을 引用한 다면

$$10^6 \cdot K = \frac{0.09 - \tan\beta}{\tan\beta - 0.0175}$$

$$\tan\beta = \frac{0.09 + 0.0175 \times 10^6 \cdot K}{1 + 10^6 \cdot K} \dots \dots \dots (3)$$

(3) 式을 그림-6에서 表示하면

$$\tan\beta = 0.068$$

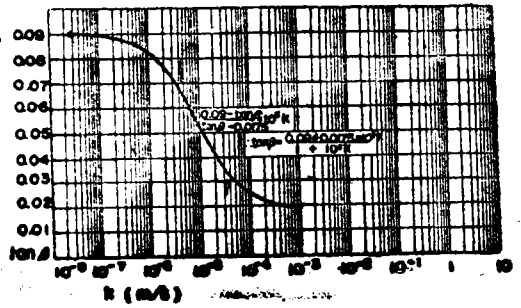


그림-6 tone 曲線 (Delacroix's 의 Data)

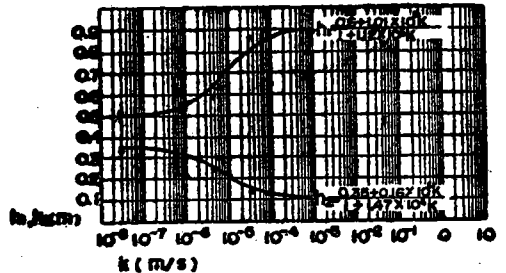


그림-7 h_1, h_2 와 透水係數와의 關係 (Delacroix's)

$$h_1 = \frac{0.6 + 1.01 \times 10^6 \cdot K}{1 + 1.12 \times 10^6 \cdot K} \dots \dots \dots (4)$$

$$h_2 = \frac{0.35 + 0.16 \times 10^6 \cdot K}{1 + 1.47 \times 10^6 \cdot K} \dots \dots \dots (5)$$

(4) (5) 式을 그림-7에서 表示하면

$$h_1 = 0.6, \quad h_2 = 0.27$$

$$L_H = 1.25 = 2D = 2(1.25 - 0.6 - 0.27) / 0.068$$

$$L_H = 11\text{m}$$

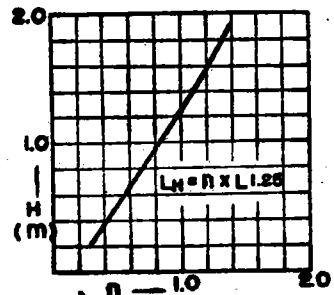


그림-8 暗渠間隔 (Delacroix's 의 Data)

그림-8의 Delacroix's Graph 에서

$$H = 1\text{m 일때 } n = 0.85$$

$$\therefore L = 11 \times 0.85 = 9.35\text{m}$$

(iv) 吸水管의 最大排水量算定(水稻作)

畵面의 灌水狀態에 따라 다음 (6)式을 使用한다 (日本農研報告 F 13, 1739)

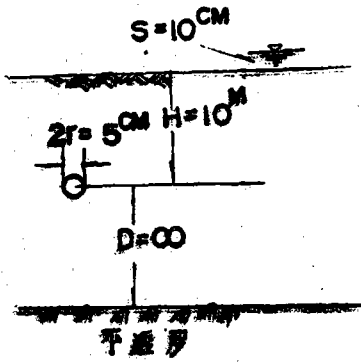


그림-9 断面(3)

$$Q = \pi K (r-H) [f(L)]^{-1} \dots \dots \dots (6)$$

단 (6)에서

$$f(L) = \log \frac{r(L^2 + r^2)(r+2d) \{L^2 + (r+2d)^2\}}{(2H-r) \{L^2 + (2H+r)^2\} (2H+2d+r)}$$

$$\frac{(4H+2d-r)}{\{L^2 + (2H+2d+r)^2\} (2H+2d-r)} \frac{\{L^2 + (4H+2d-r)^2\}}{\{L^2 + (2H+2d+r)^2\}}$$

여기서 $K=10^{-6} \text{ m/sec}$, $r=2.5 \text{ cm}$, $s=10 \text{ cm}$

∴ 圖-10의 Graph에서

$$Q/K = 1,300 \frac{l/\text{sec}}{m/\text{sec}} / m \dots \dots \dots (7)$$

$$Q = 1,300 \times 10^{-6} l/\text{sec}/m$$

$S=10 \text{ cm}$ 이기 때문에 (7) 式에서 求한 값에 다음 修正을 加한다.

$$Q_0 = \pi K (r-H-S) [f(L)]^{-1} \dots \dots \dots (8)$$

$$= Q \times \frac{r-H-S}{r-H}$$

$$Q_0 = 1,300 \times 10^{-6} \times \frac{2.5-100^{-2}}{2.5 \times 100}$$

$$\therefore Q_0 = 1.43 \text{ cc/sec}/m$$

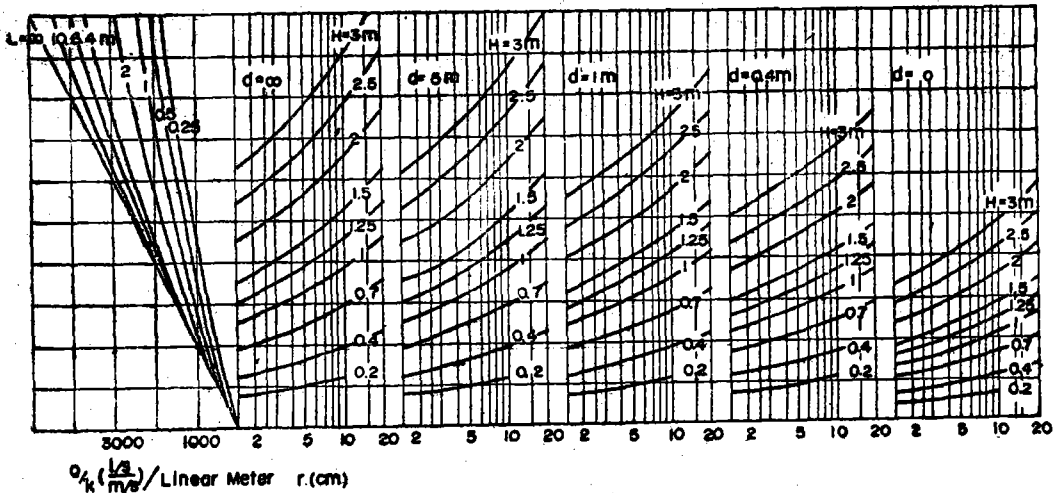


그림-10 $r \sim Q/k (h-H)$

即 1m當의 吸水管的 排水量이다 PVC吸水管的 吸水 率을 생각하면

$Q=10 \text{ cc/sec}/m$ (日本農研報) F 13, 183p)로 되어 있기 때문에 $Q > Q_0$ 이므로 管徑=4.5cm이면 充分하다

(V) 吸水管的 埋設

아래쪽부터 터파기를하고 아래쪽부터 메꾸되 心土는 最大限 박수있음. 水閘과 排水土管(流出口)과의 位置는 찰진흙으로써 接合시킨다.

III. 結果 및 考察

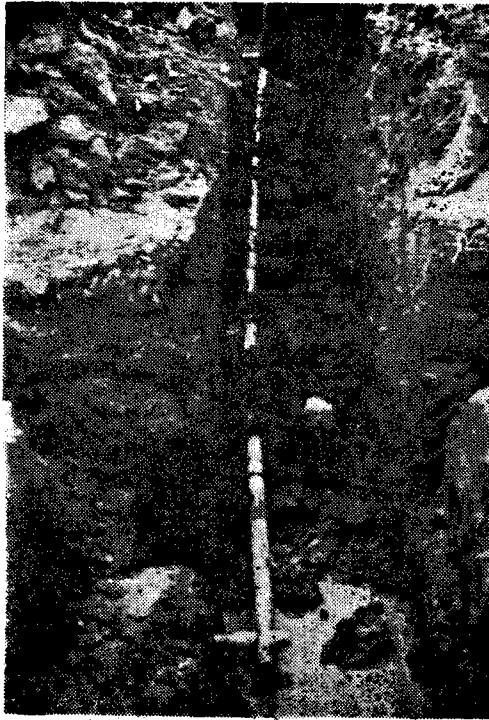
1. 깊이와 距離

깊이 1m로 假定하면 Rother 및 S. C. Delacroix's 氏의 거리는 各各 6m, 11m로 되어 있으나 地下水位를 0.7m 까지 下降시킨다고 보면 거리가 5m면 充分한 余裕가있다.

앞으로 一般化하는데 있어서 經濟的面을 생각한다면 $H=1.25 \text{ m}$ 로하고 地下水位 最上部를 0.5m까지 下降시킨다고 보면 同一土壤에서 Rother는

$$E = 2 \times 0.5 \times 10 = 10 \text{ m (거리)}$$

Delacroix는



第2號表 地温調査

Table 2. Research on Earth Temperature

晋州市 上大洞 番 282번지 (1966~1967年 2年間 平均)

月 旬 時	地 下 30 cm			地 下 60 cm			地 下 100 cm			備 考
	施工區	對比區	差	施工區	對比區	差	施工區	對比區	差	
6. 中 P.M. 6	20.06	19.25	0.81	20.03	19.01	1.02	19.32	18.07	1. 5	
下 P.M. 6	20.85	19.32	1.53	20.56	19.04	1.55	19.85	18.76	1.09	
7. 上 "	21.15	19.84	1.31	21.23	20.02	1.21	20.70	19.94	0.76	
中 "	22.15	20.95	1.20	22.17	20.98	1.19	21.85	20.99	0.76	
下 "	23.35	22.17	1.18	23.27	22.30	0.97	25.50	24.63	0.87	
8. 上 "	25.00	23.35	1.65	24.96	23.35	1.61	24.86	23.53	1.33	
中 "	25.50	24.67	0.83	25.58	24.18	1.40	25.39	24.56	0.83	
下 "	25.20	24.88	0.32	25.58	23.66	0.92	24.41	23.44	0.97	
9. 上 "	24.57	23.62	0.95	23.99	23.05	0.95	23.43	22.57	0.87	
總 平 均	23.09	22.01	1.08	23.04	21.79	1.25	22.81	21.84	0.97	

L=11m (거리)

即 거리는 10m. 이상 할수 있다.

2. 地溫變化

地溫은 灌溉期間에 平均 1.2°C 上昇하고 最高 7月 下旬에 3°C 上昇하는 날도있음

3. 收 量

水稻는 21%, 馬鈴薯와 麥類는 各各 64%, 57%의 增收을 가져와서 低溫地에 PVC 吸水 Pipe를 埋設하므로서 暗渠排水의 效果가 컸으나 作物의 生育 및 收量統計處理는 土壤分析과 灌溉水質에서 調査하기로하고 本豫備試驗에서는 省略함.

4. 生育狀況

本豫備試驗에서 發見한 몇가지 灌溉의인 것을 紹介하는 바이다.

施工區 水稻 八畝에서는 出穗가 4日 遲延되고 成熟이 2일앞서게 되어 이問題는 土壤의 通氣力이 좋아지고 肥料成分의 吸水가 良好하여져서 結果적으로 營養成長이 좋아지므로 出穗가 遲延되었으리라 짐작된다. 그러나 재미스러운것은 出穗가 遲延되에도 不拘하고 成熟期에있어서 何等の 遲延이 없음은 出穗後의 營養狀態가 계속 好轉되므로 炭水化合物의 蓄積이 良好하여 遲延을 카바하고 남았으리라 짐작된다.

IV. 摘 要

本實驗을 實施함에 있어서 圃場 10a를 施工區 5a,

對比區 5a로 나누고 施工區는 人力으로 터파기를 하는데 길이 1m, 거리 5m 傾斜 200分之1로하고 管徑 4.5 cm의 plastic 製 吸水管 (Glass nylon filter卷)을 施工區 5a에 pipe 全所要量이 100m (2.5m, 40개)이며 排水調節用水閘은 2個所 設置하여 灌溉期에는 每日 午後 5時에 開放하고 午前 6時에 닫어 地溫을 測定한 結果. 平均 1.2°C 上昇하고 非灌溉期는 麥類및 薯類栽培를 爲해서 水閘을 終日열어 排水의 目的을 達成시켜 薯類 및 麥類栽培가 全然不可能한 低溫地가 栽培可能하였으나 排水와 地外, 生育, 收量, 土壤, 灌溉水質調査는 第二次 試驗에서 取扱하기로 하겠다.

引 用 文 獻

1. 長濱謙吾 (1958), 暗渠排水의 計劃
2. 日本農地局 (1954) 土地改良事業計劃基準, 第二部第八卷 排水暗渠
3. 渡邊二郎 (1967) 暗渠排水工, 北海道 開發廳試驗報告
4. 熱谷管, 豊田壯 (1960) 低溫地의 改良에 關する研究, 四國農試研究報告 5號
5. 八澤周作 (1960) 溼田의 乾田化에 關する研究, 島根縣農試研究報告
6. Don Kirkhom G.o schwb. (1951), The Effect of Circular Perforations on Filow in to Suosurface Drain Tube. Agri. Eng. Vol. 32. No. 4
7. G. o Schwab. (1955) : Plastic Tubing for Subsurface Drainage Agri. Eng. Vol. 36. No. 2