

# 찰진흙開墾地の 暗渠排水에 關한 研究 (I)

## Studies on Heavy Clay Soil of Tile Drainage

*金	始	源
崔	圭	洪
崔	禮	煥
Kim	Si	won
Choi	Kyou	Hong
Choi	Ye	Hwan

### Summary

This study was made through the utilization of heavy soil taken from the experimental plot of heavy soil in Konkuk University, Changan-dong, Sungdong-ku, Seoul.

The soil used in the experiment has the following physical characteristics:

1. The soil is very compact, impervious, and unfit for any plant growth,
2. For improvement of the soil, tile drainage practice has been employed,
3. According to the general theory of tile drainage, it is unnatural that the effect of drainage is actually observed in such a soil.

The followings are the results of the experiment:

1. Water moved to crosswise when the plotted soil profile was not broken. In this case the upper sloped part was dry while the bottom part was moistened. The upper part of the tile was also moistened.
2. The crosswise movement of water was not observed in the artificially broken plot of subsoil. However, the water flow from the tile was observed for long period as a result of the increase of soil void, seepage, aeration, and water holding capacity. However, The water flow from the tile in the plot of unbroken subsoil was observed only in short period and soon the flow was stopped.
3. The distance between the tile laid in the heavy soil should not exceed 10m for the efficient drainage.
4. When the pF is 2.5 in the subsoil the moisture content was between 23.97 % and 28.20%. However, when the water saturated in the subsoil the moisture content was between 34.30% and 22.10%. Accordingly without the higher pF than 2.5 the water can not be absorbed and therefore the drainage can not be occurred.

### I. 緒 論

우리나라는 農業近代化의 一環으로서 全國到處에 山地를 開墾하여 傾斜地 農業을 營爲하고 있다. 그러나 開墾地는 대부분이 粘質土이므로 組織이 緻密하여 通風, 通水가 不良하여 降雨로 인한 過濕으로 뿌리의 伸長이 잘되지 못하여 作物生育에 害가 크다. 뿐만 아니라 耕耘作業에 勞力이 많이 消費되어 管理上 不良하다. 따라서 이 不良性을 改善하기 위하여 現在 暗渠排水가 가장 많이 普及되고 있다. 여기서 筆者는 暗渠排水의 理論에서 볼때 찰진흙은 透水度가 極히 낮기 때문에 暗渠만으로는 큰 效果를 얻을 수 없다고 생각하여 文獻을 調査한 結果 山崎不二夫, 八幡敏雄, 竹中肇, 田淵俊

雄(1963. 4)는 찰진흙地의 暗渠排水에 있어서의 心土龜裂의 役割에 關한 實驗과(1964. 10) 心土龜裂의 役割에 關한 實驗을 한바 있으며 또한 千葉豪, 久末勉(1964. 4)는 찰진흙의 土地改良에 關한 研究發表를 가진바 있었다. 本人들은 여기서 本研究가 實用上 意義가 크다고 생각하여 山崎不二夫氏外 3人의 報告된 方法을 基礎로 하여 暗渠가 排水에 미치는 效果, 暗渠와 心土破碎를 併行한 排水 效果等を 檢討하여 그 結果에 若干의 理論을 添付하여 論한 것이다.

### II. 試驗方法 및 結果

#### 1. 試驗園場

試驗은 建國大學校 農工大學附屬農場內에 있는 찰진 흙 開墾地(山地)內의 排水 試驗園場에서 行하였다. 試

\*筆者. 建國大學校

農工大學 副教授

驗區는 南北 525 m, 東西 45 m, 面積 23,525m<sup>2</sup>의 長方形이고 區內는 南北方向에 東西 9m 間隔으로 地下約 1m에 石礫暗渠 土管暗渠 土暗渠의 順으로 暗渠가 埋設되어 있다. 그리고 試驗區 南側에는 各暗渠排出口 밑에 徑 45 cm, 높이 80cm의 流出量 測定용 탱크가 設置되어 있다. 그 概要는 Fig 1과 같다. (4)(1)(9)(5)

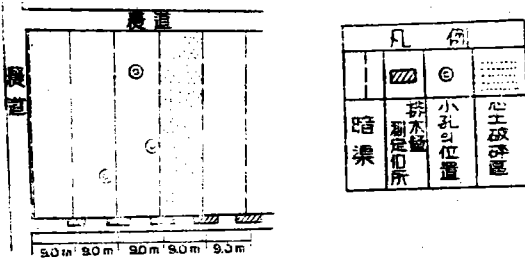


Fig. 1 試驗圃場平面

試驗區는 山地를 開墾하여 1967年 4月에 10年生의 사과나무를 移植한 果樹園인데 그 地表面은 最初 南北으로  $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{200}$ 의 勾配를 이루고 있었으나 試驗當時는 '부루도자' 또는 人力으로 整理하여 약  $\frac{1}{200}$ 의 勾配로 整地하여 使用하였다. 試驗區의 土層斷面은 Fig 2에서 볼수 있는바와 같이 作土層은 (0~13cm) 黃土色 진흙으로서 多少의 龜裂과 草木뿌리가 있으며 心土上層(13~80cm)은 黃色진흙으로서 若干의 龜裂과 草木뿌리가 있고 70~80cm를 境界로 이보다 下層에서 龜裂을 發見 할 수 있었다.

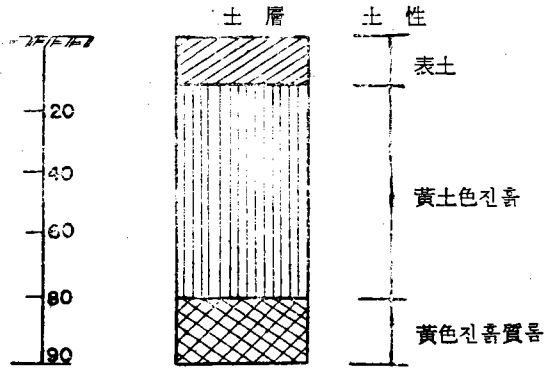


Fig. 2 土層斷面

2. 排水와 關係되는 物理性 測定

(1) 粒子의 性質

試料採取器로서 暗渠區와 破碎區의 間隔 9m의 中央部에서 地表面下 表土層(0~10 cm) 心土上層(40~50 cm) 心土下層(80~90 cm) 心土破碎區(40~50 cm)인 各代表의 土層에 對하여 採取하고 試驗室에서 測定한 結果 Table 1 및 Fig 3과 같다.

Table 1 粒 度

試料區分	粒 度				附 記
	0.005 mm 以下	0.005 ~ 0.004	0.074 ~ No.4	70.4 ~ 9.52	
表土層	31.00 %	36.98 %	32.02 %	—	—
心土上層	35.00	41.36	23.64	—	—
心土下層	22.00	41.64	36.36	—	—
破 碎 區	35.00	41.36	23.64	—	—

입 도 곡 선  
GRADATION CURVE

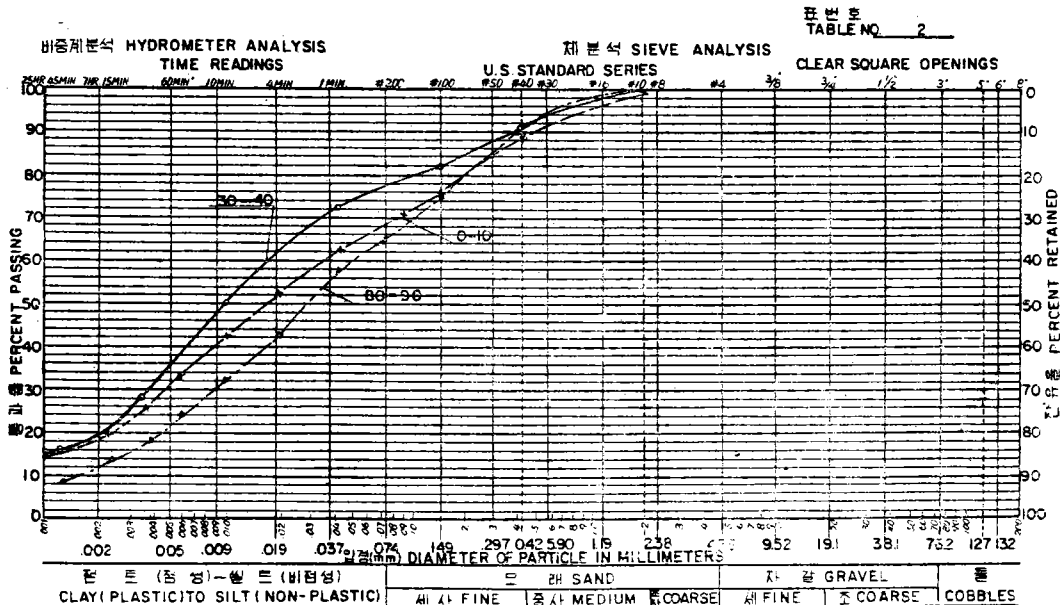


Fig. 3

(2) 各土層別 物理性試驗

各土層別로 土壤의 物理性을 測定한 結果 Table 2와 같다.

Table 2 土層別物理性測定表

物理性 試料區分	採取時 含水比	眞比重	假比重	空隙率	液 限	性 塑 限	性 收 縮 限	三 分 角 類	美國統 一分類	乾 密 度	飽 和 時 含 水 比	飽和重量		透 水 係 數
												實驗值	計算值	
表土層	20.11	2.710	1.797	44.80	42.00	29.00	20.20	진흙	ML	1.495	28.35	1.919	1.943	$1.27 \times 10^{-6}$
心土上層	21.30	2.689	1.940	39.90	45.00	19.75	20.02	진흙	CL	1.600	22.10	1.954	1.999	$1.06 \times 10^{-6}$
心土下層	31.91	2.694	1.770	50.20	41.50	6.19	26.62	질흙	ML	1.342	34.30	1.802	1.844	$2.74 \times 10^{-6}$
心土破碎區	34.83	2.551	1.444	46.90	45.50	19.75	20.02	진흙	CL	1.600	22.10	2.000	2.069	$2.06 \times 10^{-6}$

(3) 土壤의 收縮膨脹의 試驗

乾濕에 依한 狀況을 解明하기 위하여 山崎氏外 3人의 試料의 乾濕에 依한 收縮膨脹測定方法을 引用하였다. 즉 暗渠區의 心土上層에서 土塊을 採取하여 그 Sample 속에서 水平方向이 긴면이 되도록 만든  $3 \times 3 \times 10$  cm의 흙기둥과 垂直方向이 긴면이 되도록 만든  $3 \times 3 \times 10$  cm의 흙기둥을 그 긴면의 兩端에 가까운 곳에 測針을 꼽아 긴면에 沿한 間隔變化를 測定하여 收縮膨脹量을 求해 보았다.

採取時의 含水比 21% 인 狀態에서 間隔을 測定한 後에 흙기둥을 Desiccator 에 놓고 15日間 放置하였다가 PF 4.2 含水比 14%의 狀態에서 間隔을 測定하였다. 다음에 흙기둥을 表面下 5cm의 깊이에 自由水面을 갖는 모래層 위에 48時間 放置(Desiccator) 하여 毛管을 飽和

시켜 含水比 22%의 狀態에 間隔을 測定하였다더니 Table 3과 같다.

Table 3 收縮膨脹試驗表

試料의 測定時의 狀態	含水比	間隔 (採取時를 100으로 볼)	
		水平方向	垂直方向
採取時	21%	100	100
毛管水除去	14	99.3	99.0
毛管水飽和	22	100.7	100.6

※ 흙기둥 4個의 平均値

위表에서 볼수 있는바 心土에 있어서 毛管飽和와 毛管水除去의 狀態의 乾濕에 依한 收縮膨脹量은 1.4~1.6% 約 2% 程度이었다.

Table 4 흙의 水分(重量%)과 pF 와의 關係

土層	pF	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.8
表土層		22.75	21.60	20.54	18.20	17.45	17.00	14.75	10.90
心土上層		23.97	23.90	21.90	19.34	16.31	15.00	14.34	12.60
心土下層		28.20	25.20	28.20	23.17	20.60	15.45	11.97	9.10

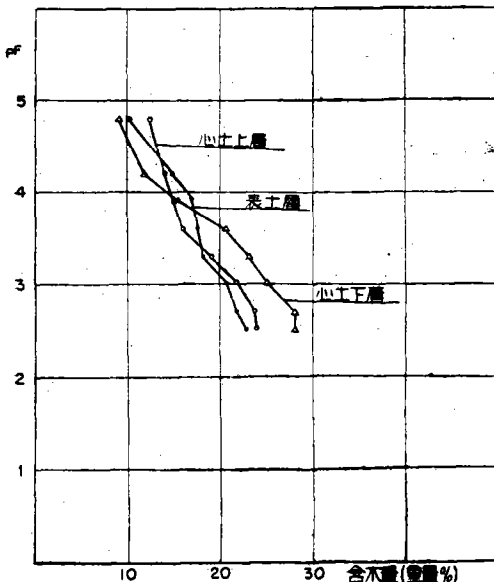


Fig. 4 pF 水分曲線

(4) 土壤水分과 pF 試驗

土壤水分과 pF 와의 關係를 遠心法에 依해서 試驗한 結果 Table 4 Fig 4와 같다.

위 表에서 볼수 있는바와 같이 表層土의 有效水分은 8.00%, 心土上層의 有效水分 9.63%, 心土下層의 有效水分이 16.23% 즉 心土層에 有效水分이 많은것을 알수있다.

3. 地下水面의 檢出

暗渠의 中心에서 70cm, 2m 25cm, 4m 45cm 떨어진 곳에 各各 地表面下 約 1m의 小孔을 파고 48時間 經過한 後에 물이 고이는가를 調査한 結果 물이 전혀 고여 있지 않았다.

4. 心土層의 龜裂을 통한 排水試驗

(A) 暗渠에서 70cm의 거리에 各 暗渠別로 徑45cm의 바닥뚫린 洋鐵통을 表土層에 設置하고 湛水時 暗渠에서의 流出量을 測定

(B) 暗渠에서 70cm의 거리에 亦是 各 暗渠別로 心土層에 바닥뚫린 洋鐵통을 設置하고 暗渠에서의

流出量을 測定

(C) 같은 方法으로 暗渠에서 450cm의 心土層위에 세워서 流出量을 測定

위 3 方法中 (A)의 경우 土管暗渠는 10 分, 石礫暗渠는 44 分, 埴暗渠는 62 分에서부터 流量의 變化를 일으켰다.

(B)의 경우 土管暗渠는 5 分, 石礫暗渠는 30 分, 埴暗渠는 54 分에서부터 流量의 變化를 일으켰다.

(C)의 경우는 6 時間이 經過되도록 流出되지 않아서 다음 (II)의 發表에서 說明하겠음.  
(1)(2)

5. 暗渠別排水效果試驗

心土層에 龜裂이 連結되어 있으면 地面에 내린 비는 心土의 龜裂에 스며 들어 이것을 通하여 暗渠에 到達할 수 있을 것이므로 暗渠排出口에 測定물탱크를 設置하고 雨量別로 流出量과 排水完了後 心土層의 含水量

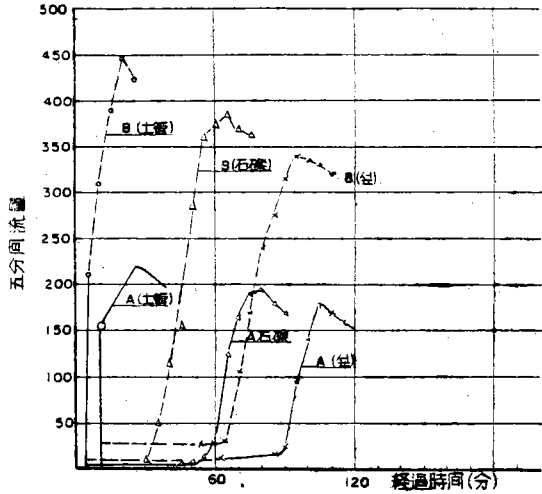


Fig. 6 洋鐵桶 湛水에 依한 暗渠流量의 變化

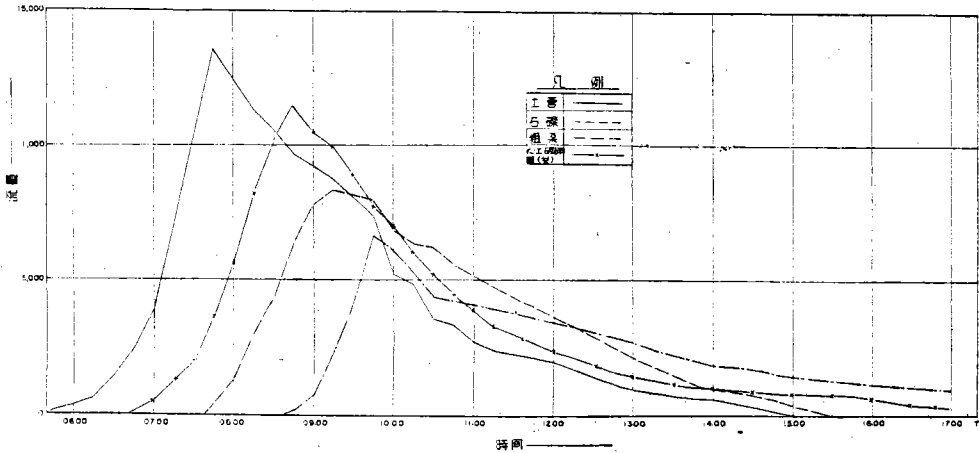
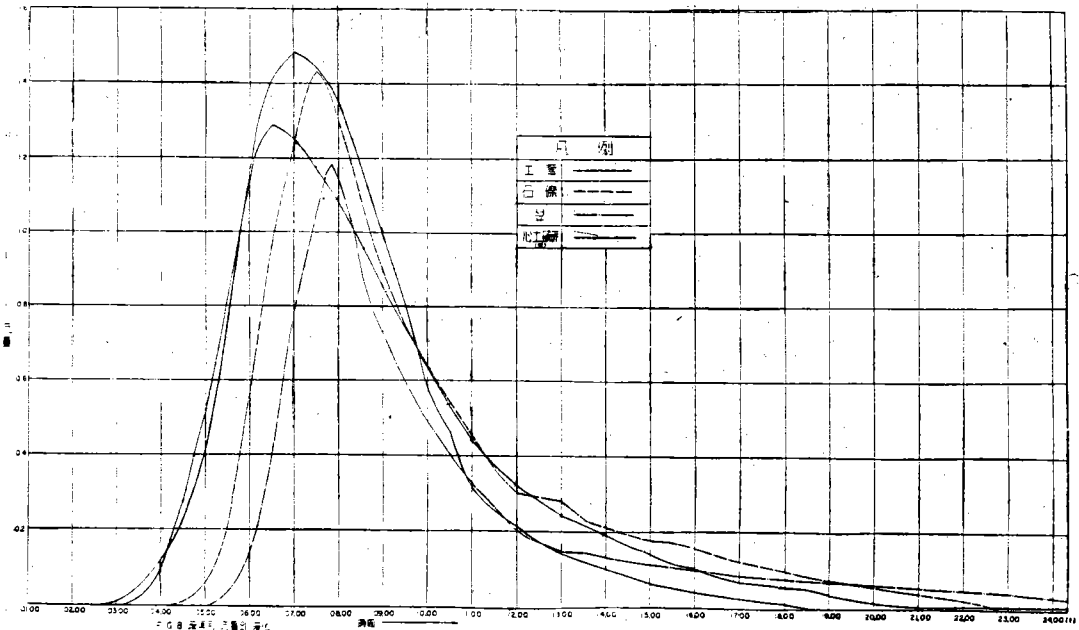


Fig. 7 暗渠別 流量의 變化



를測定한結果 Fig 7, 8 Table 5와 같다.

Table 5 排水完了後의 含水比

區分	暗渠區(間隔의m의中央)			破碎區 (9m의中央)
	土管暗渠	石礫暗渠	심暗渠	
含水比	21.01	20.97	20.99	31.24

## I. 考 察

以上試驗의 結果를 綜合해서 考察하면 다음과 같다.

### (1) 暗渠區의 排水

2-2), 4의 實驗에 依하면 心土破碎를 하지않는 區域에서는 물은 土層속을 橫으로 移動한다고 생각되며 傾斜의 上部는 乾燥, 下部는 濕潤 또 暗渠上部는 濕潤 狀態가 됨을 볼수 있다.

### (2) 心土破碎區排水

2-2), 4의 實驗에 依하면 心土破碎를 한 區에서는 위와 같은 狀態는 볼수 없었으며, 毛管空隙이 增加하여 透水性과 通風性, 保水性이 增大됨을 알았으며 降雨時 暗渠에서 流出이 長期間에 걸쳐서 行하여졌으며 心土破碎를 하지않는 區에서는 이 流出이 急速히 行하여지고 短期間에 停止하였다.

### (3) 찰진흙地의 暗渠支配間隔

2-3), 4의 實驗에 依하면 찰진흙地 暗渠支配間隔은 10m 以上이 되면 좋지 않다고 생각된다.

### (4) 心土層內의 물의 狀態

2-4), 2-2)에 實驗에 依하면 心土層에서 pF 25 일때 含水比가 23.97~28.20 인데 飽和時의 含水比는 34.30~22.10 이므로 pF 2.5 以上의 Energy 로서 吸引하지 않으면 排水가 不可能하다고 생각된다.

## IV. 結 論

서울特別市 城東區 長安洞 建國大學校農工大學 附屬 農場內 찰진흙開墾에서 1967年 3月 1日부터 1967年 7月末까지 實驗한 結果를 要約해보면

- (1) 龜裂은 거의 連結되어있으며 心土破碎는 緻密한 흙을 형성하게 만들어 保水力을 높인다.
- (2) 暗渠間隔을 10m 以上으로 하고자하면 반드시 心土를 破碎해야 좋을것으로 본다.
- (3) 龜裂內部의 물은 II의(5)에 依해 排除할 수 없는 것이 大部分이며 暗渠排水는 거의 不可能하다.
- (4) 暗渠는 반드시 土管暗渠를 埋設하지 않아도 地方의 經濟性을 勘案하여 石礫 硯等의 暗渠를 埋設하되 破碎와 暗渠를 並行해서 施工하면 좋을 것으로 생각된다.

## 參 考 文 獻

- (1) 日本農業土木學會誌 山崎不二夫, 竹中肇, 八幡敏雄, 田淵俊雄  
Vol, 30 No. 8 (1963. 4)
- (2) 日本土木學會誌 千葉豪, 久末勉  
Vol, 31 No. 7 (1963. 4)
- (3) 日本農業土木學會誌 浪瀨信義, 德永光一, 長崎明  
Vol, 31 No. 3 (1967. 10)
- (4) 日本農業土木學會誌 富士岡義, 郎富田彦, 北村貞太郎  
Vol, 32 No. 8 (1965. 4)
- (5) Drainage of Agricultural Land 1957 420~445p Amer Soc of Agron Madison Wisconsin
- (6) 日本農業土木學會誌 富士岡義一, 北村貞太郎  
Vol, 32 No. 6 (1965. 2)
- (7) 日本農業土木學會誌 山崎不二夫, 竹中肇, 八幡敏雄, 田淵俊雄  
Vol, 32 No. 3 (1964. 10)
- (8) 水工學便覽 (森北出版 1956. 8. 1), P 946~950
- (9) 農業水利學 閔丙燮, 金哲基, 金始源, 李基春 著  
(富民文化社 1965. 9. 10) P 382~399