

# 써레질 用水量과 支配要因에 관한 試驗研究

## Experimental Study on the Harrow Water

### Reguirement and the Factors Influenced on It in the Paddy Field

權 寧 顯\* · 尹 晶 穆\* · 金 哲 基\* · 韓 瓚 澤\*\*  
Kwun, Yong Hyun · Yun, Joung Mok · Kim, Choul Kee · Han, Chan Taek

#### Summary

The purpose of this study is to seek out the harrow water requirement applicable for the irrigation plan of paddy field and to find out the factors influenced on a variation in the requirement.

The plots of experiment were arranged with randomized block design which was composed of three kinds of soil texture (sandy loam, loam and silty loam) and ploughing depth (12cm, 17cm, and 22cm).

The results obtained from this experimental study are summarized as follows.

1. Harrow water requirement is not only changed by soil texture, but influenced by soil water content just before irrigating
2. Magnitude of total harrow water requirement applicable for the irrigation plan, when surface water depth and the water content just before irrigating is fixed on the basis of 30 mm and a shrinkage limit respectively, generally becomes to be 177.5mm, 116.3mm and 113.8mm in the sandy loam, loam and silty loam block, respectively.
3. The more a percolation of soil layer occurs, the more the harrow water requirement increases, but it is not much influenced by the increase in ploughing depth.
4. The larger a porosity of soil layer is, the more a net harrow requirement increases
5. The factors that influence on a variation in the harrow water requirement are appeared to be percolation of soil layer, soil water content just before irrigating, porosity of soil layer, ploughing depth and designed surface water depth etc.

---

\* 忠北大學校 農科大學

\*\* 新丘專門大學 土木科

## I. 緒 論

우리나라에서 사용하고 있는 씨레질用水量은 農業用水開發必要水量基準에 의해 主性에 關係 없이 140mm<sup>(2)</sup>로 規定하는 한편, 農地改良事業 計劃設計基準에서는 100~180mm<sup>(3)</sup>를 提示하고 있어 이의 適用을 위한 具體的인 提示가 없다. 金<sup>(1)</sup> 등은 씨레질用水에 관한 圃場試驗에서 土性別로 씨레질前의 乾燥狀態와 씨레질 後의 湛水狀態下에서의 흙의 含水比, 흙의 比重, 空隙率, 飽和度에 대한 深度別 調査를 實施하여 씨레질用水量으로, 埴土 90mm, 壤土 110mm, 砂壤土 130mm를 提示하였으나, 씨레질用水量을 支配하는 要因이 무엇인가에 대하여는 밝혀지지 않았다. 따라서 本研究에서는 給水로부터 씨레질을 해서 移秧을 마치는 데 까지 2日이 所要되어 씨레질用水量은 2日間の 消費水量이 包含된다고 前提하고 ① 씨레질前의 含水比가 液性限界, 塑性限界, 收縮限界인 경우에서의 土性別 씨레질 用水量을 구하여 씨레질前의 含水比 狀態가 씨레질用水量에 끼치는 影響을 살피고, ② 1日의 消費水量(水面蒸發量+滲透量)의 測定을 통하여 1日의 滲透量이 씨레질用水量에 끼치는 影響과 함께 같이 깊이에 대한 影響을 살피고, ③ 1日間の 消費水量을 고려하지 않았을 때의 土性別 純씨레질 用水量은 얼마나 되는 가를 알아보는 同時에 씨레질用水量을 支配하는 要因에 대해 究明하였다.

## II. 材料 및 方法

씨레질用水量을 구하는 方法으로는 實測에

의한 方法과 計算에 의한 方法이 있으나, 여기서는 主로 實測에 의한 方法을 擇하였는데, 그 具體的 事項은 다음과 같다.

### 1. 供試土壤의 理學的性質

試驗區의 土壤에 대한 理學的性質은 Table-1과 같다.

### 2. 試驗區 設計 및 配置

試驗圃場은 sandy loam(砂壤土), loam(壤土), silty loam(微砂質壤土)의 集區로 나누고 各集區는 같이 깊이는 12cm 17cm, 22cm의 試驗區로 나누어, 이를 亂塊法에 의해 配置하였다. 各試驗區의 크기는 3m×3m로 하였으며, 隣接試驗區間 또는 試驗區 밖으로의 漏水를 防止하기 위하여 試驗區獨의 中心部에 0.5mm두께 및 30cm높이의 플라스틱필립 防水壁을 25cm깊이에 設置하였다.

### 3. 씨레질用水의 供給直前의 含水比測定

씨레질用水를 供給하기直前의 試驗區의 含水比狀態를 알기 위하여 各試驗區에 대한 5cm, 15cm, 25cm깊이의 試料를 soil sampler에 의해 不攪亂試料로 採取한 다음 乾燥法에 의해 含水比를 測定하였다.

### 4. 1日씨레질用水量 및 1日消費水量의 測定

씨레질用水의 湛水深은 30mm로 維持하여 씨레질用水를 供給하였으며, 湛水의 減少에 따라 씨레질用水를 補充하고 測定開始後 24時間에 이르는 全體 所要用水를 測定하여 1日씨레질用

Table-1. Physical properties of used soil.

Item	Mechanical analysis			Liquid limit (%)	Plastic limit (%)	Shrinkage limit (%)	Density (g/cm <sup>3</sup> )
	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)				
Sandy soid	77.1	12.5	10.4	41.16	30.83	23.24	1.40
Loam	63.7	31.6	4.8	69.64	41.80	32.08	1.35
Silty loam	40.2	56.0	3.8	70.69	43.30	32.51	1.34

Remark : Liquid limit, plastic limit and shrinkage limit are represented in volume unit

水量으로 정하였다. 그리고 測定開始後 24時~48時에 이르는 1日間の 所要水量은 滲透 및 蒸發에 의한 消費水量으로 測定하였고, 이를 滲透量과 水面蒸發量으로 區分算出하기 위하여, 蒸發量計를 湛水狀態의 試驗區 안에 設置하여 水面蒸發量을 따로 測定하였다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 耨레질前의 土壤含水比와 1日耨레질 用水量

耨레질用水를 給水하기 前의 各試驗區의 土壤含水比를 測定하고, 바로 이어서 耨레질用水를 供給하여 24日間이 經過한 동안에 所要된 水量을 各試驗區마다 測定하여 整理한 結果는 Table-2의 試料採取時 欄의 含水比 및 耨레질用水量과 같다. 그러나 이들 測定된 1日 耨레질用水量을 相互間 比較한다는 것은, 耨레질用水를 給水하기 前의 各試驗區의 含水比가 各기 다른 狀態에서 測定한 關係로, 土壤含水比의 同一한 狀態下에서의 耨레질 用水量이 되지 않고서는 比較하기 困難하므로, 여기서는 Table-2에서 보는 바와 같이, 測定된 耨레질 前의 含水比 및 1日 耨레질用水量을 土台로 하여 各試驗區의 耨

레질前의 土壤含水比가 液性限界, 塑性限界, 收縮限界 등의 同一한 狀態로 만드려 各含水比狀態에서의 1日 耨레질用水量으로 換算하여 놓았다. 이에 의하면 sandy loam區는 어떠한 含水比狀態에서도 loam區와 silty loam區에 比하여 훨씬 큰 耨레질用水量을 보였다. 그리고 耨레질用水量의 크기는 收縮限界時>塑性限界時>液性限界時의 順으로 나타나, 耨레질前의 含水比가 實際 어떤 狀態일 때를 基準으로 耨레질 用水量을 決定하는 것이 妥當할 것인가가 問題이나, 耕耘作業의 機械能率 및 耨레질 能率을 위하여는 收縮限界時의 耨레질用水量을 耨레질用水量의 基準值로 삼는 것이 適合하지 않겠는가 하는 생각이다. 이렇다고 볼때 計劃에 使用할 1日 所要 耨레질用水量은 같이깊이에 따라 若干 달라지고있지만 (Table-2 參照) 大體로 sandy loam에서 123.3~131.4mm, loam에서 93.1~124.3mm, silty loam에서 96.2~112.3mm를 提示하여 土性에 의한 影響이 컸음을 보여 주고 있다.

#### 2. 1日 消費水量

1日 所要耨레질用水量中에 1日 消費水量이 차지하는 量이 얼마나 되는가를 알아 보기 위하여 이를 土性別, 같이깊이別로 調査하여 水面蒸

Table-2. Soil water content before irrigating and harrow-water requirement.

Experiment block	Plowing depth (cm)	before irrigating		At liquid limit		At plastic limit		At shrinkage limit	
		water content (%)	Harrow water requirement (mm)	water content (%)	Harrow water requirement (mm)	water content (%)	Harrow water requirement (mm)	water content (%)	Harrow water requirement (mm)
Sandy loam block	12	18.66	136.5	41.16	109.5	30.83	121.9	23.24	131.0
	17	18.36	131.6	41.16	92.8	30.83	110.4	23.24	123.3
	22	21.24	135.8	41.16	92.0	30.83	114.7	23.24	131.4
Loam block	12	35.36	89.2	69.64	48.1	41.80	81.5	30.08	93.1
	17	39.03	89.1	69.64	37.0	41.80	84.4	32.08	100.9
	22	42.20	102.0	69.64	41.7	41.80	102.9	32.08	124.3
Silty loam block	12	46.18	79.8	70.69	50.4	43.30	83.2	32.51	96.2
	17	49.80	75.5	70.69	40.0	43.30	86.6	32.51	104.8
	22	49.89	74.1	70.69	38.3	43.30	88.6	32.51	112.3

Remark : Water contents are represented in volume unit

發量과 滲透量으로 나누어 整理한 結果는 Table-3과 같다.

Table-3에 의하면 씨레질 期間의 消費水量의 크기는 갈이깊이에 의한 影響이 거의 없으나 土性에 의한 影響이 큰 것으로, sandy loam區는 48.9mm로서 loam區 및 silty loam區의 10.2mm 및 9.4mm보다도 훨씬 큰 값을 보여 주었다. 이와같이 1日消費水量이 土性에 따라 差異가 생긴 것은 土性에 따르는 滲透量의 크기에 의한 것으로, 씨레질 期間의 1日消費水量의 크기는 주로 滲透量의 크기에 따라 큰 變化가 있음을 알 수 있다.

### 3. 全씨레질用水量

給水로 부터 씨레질을 해서 移秧을 마치는데 까지 約2日이 所要된다고 볼때 全씨레질用水量은 1日씨레질用水量에 1日分消費水量을 더 考慮함으로써 얻을 수 있다고 본다. 따라서 이런 觀點에서 收縮限界時의 含水比狀態를 基準으로 土性別, 갈이깊이別 全씨레질用水量을 算定하여 整理하면 Table-4와 같다.

Table-4에 의하면 全씨레질用水量은 앞에서 의 1日씨레질用水量에서 論及한바 있듯이 갈이 깊이의 增大에 따르는 增加는 그리 크지 않음

Table-3. One day consumptive use of water with three levels of soil texture and plowing depth.

Treatment block Factor	plowing depth of sandy loam block				plowing depth of loam block				plowing depth of silty loam			
	12cm	17cm	22cm	Average	12cm	17cm	22cm	Average	12cm	17cm	22cm	Average
Evaporation (mm)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Percolation (mm)	46.8	43.0	44.5	44.8	5.7	6.0	6.7	6.1	5.4	4.8	5.7	5.3
Total(mm) Consumptive use of water	50.9	47.1	48.6	48.9	9.8	10.1	10.8	10.2	9.5	8.9	9.8	9.4

Table-4. Total harrow water requirement with three levels of soil texture and plowing depth.

Factor	Treatment block plowingdepth(cm)	Sandy loam	Loam	Silty loam	Average
		One day harrow water requirement (mm)	12	131.0	93.1
One day consumptive use of water (mm)	17	123.3	100.9	104.8	109.7
	22	131.4	124.3	112.3	122.7
	Average	128.6	106.1	104.4	
	12	50.9	9.8	9.5	23.4
Total harrow water requirement(mm)	17	47.1	10.1	8.9	22.0
	22	48.6	10.8	9.8	23.1
	Average	48.9	10.2	9.4	
	12	181.9	102.9	105.7	130.2
	17	170.4	111.0	113.7	131.7
	22	180.0	135.1	122.1	145.7
	Average	177.5	116.3	113.8	

나, 土性에 따르는 差異는 크게 나타나는 傾向을 보였다. 이는 주로 1日消費水量에서 論及한 바 있듯이, 土性の 差異에서 오는 滲透量의 크기에 따라 變하는 것으로, 湛水深 30mm를 基準할 때 大體로 全썬레질用水量은 sandy loam에서 177.5mm, loam에서 116.3mm, siltyloam에서 113.8mm로서, 農業用水開發必要水量基準에 明示된 140mm<sup>(2)</sup>를 土性에 關係없이 全썬레질用水量으로 實際 適用한다는 것은 無理가 있다고 보며, 이보다는 農地改良事業計劃設計基準에 나타난 100~180mm<sup>(3)</sup>와 大體로 近似하여, 이들을 全 썬레질用水量으로 實際 利用하여도 좋다고 본다. 따라서 計劃設計基準값 100~180mm의 適用에 있어서는 무엇보다도 土性(滲透量)에 따라 썬레질用水量의 값이 달라진다는 생각에서 應用되어야 할 것이다.

그리고 위에서 밝힌 全 썬레질用水量의 값은 湛水量 30mm를 基準한 것으로, 湛水深을 이보다 깊고 얇게 함에 따라 全썬레질用水量의 값은 그만큼 增減이 생길수 있음을 附言한다.

#### 4. 孔隙率과 純썬레질用水量

1日썬레질用水量의 內容을 살펴보면 滲透및 水面蒸發에 의한 1日消費水量에 該當하는 分과 썬레질 할 때 純全히 有効土層內的 土壤孔隙를 채우고 所要湛水深을 補充하는데 所要되는 水量에 該當하는 分으로 構成한다. 後者를 純썬레질用水量이라 부르기로 하고, 土性別 이들 값과 測定된 孔隙率과의 關係를 나타내면 Table-5와 같다.

Table-5에 의하면 空隙率 43.56%, 52.06%,

Table-5. Porosity and net harrow water requirement of three kinds of soil texture.

Soil texture	Porosity (%)	One day harrow water requirement (mm)	Net harrow water requirement (mm)
Sandy loam	43.56	128.6	79.7
Loam	52.06	106.1	95.9
Silty loam	52.37	104.4	95.0

52.37%에서 純썬레질用水量은 各各 79.7mm, 95.9mm, 95.0mm로서 孔隙率이 큰 흙일수록 純 썬레질用水量은 커지는 것으로 되어 있는데, 이는 미세한 粒度로 構成된 silty loam 및 loam의 孔隙率이, 보다 굵은 粒度로 構成된 sandy loam의 것 보다 크다는데 緣由한다고 본다. 따라서, 純썬레질用水量의 크기는 土性の 孔隙率에 大體로 比例함을 알 수 있다.

#### 5. 썬레질用水量의 支配要因

앞에서 論及한 것을 綜合하여 볼때 썬레질用水量의 支配要因은 썬레질前의 土壤含水比狀態, 水面蒸發量, 孔隙量, 土層의 滲透量, 같이깊이, 湛水深 등으로 要約 推定할 수 있다. 이中에서 水面蒸發量만은 氣象要素로서 어느試驗區를 莫論하고 絕對값도 작은 데다가 一定값을 가지므로 試驗區間의 比較를 한다는 것은 無意味하므로, 여기서는 더 以上 論議하지 않기로 한다. 또 썬레질前의 含水比狀態가 썬레질用水量에 끼치는 影響은 Table-2에서 보는 바와 같이 液性限界時, 塑性限界時, 및 收縮限界時사이에서 볼때 明確하므로, 이것 亦是 더 論議할 必要가 없다. 그러나 土壤의 孔隙率과 滲透性を 含蓄하는 土壤의 機械的性質인 土性和 같이깊이에 대한 썬레질用水量의 크기를 알아 보려는 것은 이 研究가 當初 試圖한 目標이었으므로, 土性 및 같이깊이가 썬레질 用水量에 끼치는 影響究明을 確實히 하기 위하여 亂塊法에 따르는 統計學의 分析을 하면, 앞에서 밝힌 것 처럼 統計學의으로도 土性이 썬레질用水量에 끼치는 影響은 高度하게 크나, 같이깊이의 影響은 그리 크지않은 것으로 나타났다. 그리고 土壤이 가지는 孔隙率과 滲透성에 있어서 土性에 따르는 滲透量의 變化幅은 孔隙率의 變化幅에 比하여 훨씬 크므로(Table-3 및 Table-5參照), 滲透量이 썬레질用水量의 增大에 끼치는 影響은 孔隙率에 의한 것보다 훨씬 큼을 알 수 있다. 이밖에 湛水深은 耕作者의 主觀 또는 移秧方式에 따라 相當히 變할 수 있다. 따라서, 썬레질用水量의 크기變化에 影響을 주는 主要因은 土壤의

滲透量과 썩레질前의 含水比이고, 그다음은 孔隙率, 湛水深, 갈이깊이가 될 것이다.

#### IV. 摘 要

本研究는 灌溉計劃에 適用할 썩레질用水量의 크기 및 그 支配要因을 究明코자 하는 것으로 試驗結果에서 밝혀진 內容을 要約하면 다음과 같다.

1. 썩레질用水量은 土性에 關係될 뿐만 아니라 썩레질前의 含水比狀態에 따라 많은 差가 생긴다.
2. 灌溉計劃에 適用할 全 썩레질用水量의 크기는, 湛水深을 30mm로 하고 썩레질前의 土壤含水比가 收縮限界時를 基準할 때, 大體로 sandy loam에서 177.5mm, loam에서 116.3mm, silty loam에서 113.8mm가 된다.
3. 썩레질用水量은 滲透量이 큰 흙일수록 큰

增大를 보였고, 갈이깊이의 增大에 따르는 影響은 그리 크지 않은 것으로 나타났다.

4. 純썩레질用水量은 孔隙率이 큰 土性일수록 커졌다.
5. 썩레질用水量의 크기變化에 影響을 주는 要因은 土壤의 滲透量, 썩레질前의 土壤含水比, 孔隙率, 湛水深, 갈이깊이 등으로 나타났다.

#### 參 考 文 獻

1. 金泰喆, 安秉基(1985) : 썩레질用水에 관한 圃場實驗, 韓國農工學會誌 Vol.27, No.1 pp. 71~76
2. 農林部, 農業振興公社(1972) : 農業用水開發必要水量基準 p.9
3. 農수산부(1983) : 농지개량사업계획설계기준 경지정리편 p.133