

貯溜水량의 消失率 調査研究

A Study on Sediment Deposit in Reservoir

嚴 泰 營
Ohm Tai Young
徐 承 德
Su Seung Duk

●抄 錄● 本 調 査 事 業 을 發 議 해 주 신 農 林 部 技 佐 崔 玄 國, 土 聯 技 師 盧 燾, 宋 永 壽 氏 와 그 리 고 本 稿 作 成 에 陰 陽 으 르 協 助 를 해 주 신 張 錫 潤, 池 光 夏, 金 周 昶, 李 興 九 諸 氏 와 勞 力 의 結 果 를 같 이 나 누 고 저 합 니 다.

Summary

Yochon reservoir was constructed with an original storage capacity of 202.7 chung-meters. This reservoir receives the water from watershed area of 933.0 chungbo and has irrigated area of 478.0 chungbo. In 1967 a detailed capacity survey of this reservoir was carried out by a new depth-recorder under the scheme of reservoir sedimentation of Agricultural Engineering Research Center.

Significant findings are

1. The capacity of the reservoir for the water storage has been reduced by 8.9% (18.066 chung-meters out of the 202.7 chung-meters) since its construction, a period of just 39.0 years.
2. The sediment accumulation in the reservoir represents an average annual soil loss of 0.496mm depth (0.463 chung-meters) of soil from the watershed area of 933.0 chungbo. Eventually the capacity of the reservoir for the water storage will be reducing by about 25% (50.7 chung-meters out of the 202.7 chung-meter) in one hundred years since its construction.

We have to set up controlling projects for those reservoir protections from the sediment, soil loss, and other failures.

The depth recorder is very useful, convenient, and accurate machine for the surveys of reservoir capacity and other river surveys.

(目 次)

- I. 緒 言
- II. 調查地區의 概況
- III. 調查의 目的
- IV. 調查活動
 - a. 調查期間
 - b. 調查人員
 - c. 使用裝備
 - d. 基本調査
 - e. 水深測定實施
- V. 資料分析
 - a. 實測值 資料分析
 - b. 貯水池 內容積 消失率算定
 - c. 年間沈澱量의 算定
- VI. 結果值의 比較分析
 - a. Hand string servey method
 - b. USOA SD-15 method
 - c. Depth recorder-servey method
 - d. Modified Einstein method
- VII. 結 論

I. 緒 言

韓國의 氣象現象은 氣象統計로보아 年降雨量의 50~60%가 夏節 雨期인 6, 7, 8 月 乃至는 7, 8, 9 月中에 發生하고 있을 뿐만이 아니라 이 期間中の 洪水로 因한 人命과 財産의 被害는 莫甚한 數에 達하고 있는 實情이다.

우리가 最近에 發하고 있는 洪水被害를 統計上으로 보면 1959年(사라호태풍)에 164.6 億원, 1960年에 21.4 億원, 1961年에 28.0 億원의 엄청난 被害狀況을 볼 수 있는 바, 이같은 被害는 눈으로 나타난 것이지만 이 외에도 감춰진 被害는 그 얼마나 많았을 것인가 생 覺하면 戰慄할 事實들이다.

이러한 洪水는 單純히 多量의 降雨로 因해서만 誘發 되는것만이 아니고, 流域의 土質, 土性, 森林狀態, 地 被物狀態와 上流流域의 物理的인 現象에 依據 田畝의 土壤流失 등에 至大한 影響을 받고 있는 것이다.

失率을 算定, 沈澱現象을 研究하여 貯水池 設計의 調査測量資料와 既設貯水池의 沈澱量對策問題와 함께 用水源 確保 等의 水資源 調査研究에 資하고져 함이다.

IV. 調査 活動

本調査의 全般的인 調査事項을 細別하면 大略 다음과 같다.

a. 調査期間 (現地測量 및 資料分析)

1967. 10~1967. 12

b. 調査人員

職員(技術者) 4人, 測量 및 勞務員 100餘名

c. 使用된 裝備

本 呂川池의 內容積 沈澱調査測量에 使用한 裝備는

自動水深測定器(Depth recorder) 1台

모타엔진(12HP) 1台

遊船(5人乘) 2隻

Transit 2台

Level 1台

平板 1組

無電機 3台

플 10개

寫眞機 1台

밧데리(12V24A) 1台

油類 300리터

기타 부수된 측량기자재 및 말뚝 200餘個가 本調査에서 使用되었다.

d. 基本調査

- (1) 地區內 全般踏査
- (2) BM 設置, BM 測量 및 高低測量
- (3) 基點設置 및 基線測量
- (4) 三角點 設置 및 三角測量
- (5) 地形測量
- (6) 沈澱調査區間 選定 및 設置

(sediment range net work)

e. 水深測量實施

d項의 基本調査가 끝나면, 이를 基礎로 하여 地區의 平面圖를 作成하고 圖上에 Sediment range net work를 잡는다. 本調査에서 地區의 大小形態를 감안하여 大략 20~30m 간격으로 약 30餘個의 沈澱調査 水深測定線을 設定하여 實測하였는데 Depth recorder를 모타엔진이 設置된 보트에 定置시키고, 이 Sediment range net line의 各線의 兩端에 신호기를 設置하여 兩方向을 視準하고 또 Transit로 角度의 方向視準을 해 주면서 그 各 line을 等速力으로 運轉하여 depth recorder를 調整 실시하였다. (圖 3. 參照)

Depth recorder의 기록이 進行되는 동안의 보트엔진

은 均一한 상태를 維持시켰으며 memo紙에는 各 測定線에서 始點과 終點의 보드 運轉不可能地域 即 淺深部の 距離를 明確히 實測 記載하였다. 이 같은 標識은 다음 表 1과 같은 一覽表 作成에 所用되었고 圖-5와 같은 記錄表示가 된다. 한편 이 未測된 淺深部の 거리와 水深은 別途로 測定하여 그 Depth recorder에 依해서 실측된 기록처에 連結시켜 所定의 目的에 使用하였다.

이와같은 Depth recorder에 依해서 各 net line에 대해서 水深測定을 完了한 다음 三角網의 組織에 依해



圖-3 水深測定器 作動 光景

表 1. 水深測定 一覽表

No.	net line 符 號	net line 實 長	Depth recorder 에 依 한 實 測 距 離	備 考
1	1 ~ 62	265	253	① 각 水深測定區間에서 depth recorder 로써 측정할 수 없는 兩端距離는 簡易式으로 測定하였음.
2	3 ~ 62	400	370	
3	4 ~ ^No.0	370	347	
4	5 ~ 62	388	366	② 각 水深測定區間의 水深狀態는 本省 表에서는 記載 略하고 다만 No. 11만 圖-5 로 例示하였다.
5	6 ~ 61	374	349	
6	7 ~ 60	384	359	※ 圖-5 참조
7	8 ~ 59	408	390	
8	9 ~ 58	418	394	
9	10 ~ 57	432	402	
10	11 ~ 56	443	408	
11	12 ~ 55	456	436	
12	13 ~ 54	480	452	
13	14 ~ 52	400	373	
14	15 ~ 50	400	357	
15	16 ~ 49	400	377	
16	17 ~ 48	429	400	
17	18 ~ 47	377	347	
18	19 ~ ^No.8	332	300	
19	20 ~ 44	318	295	
20	21 ~ 43	334	304	
21	23 ~ 42	385	360	
22	24 ~ 41	411	356	
23	25 ~ 40	425	305	
24	^No.2 ~ 54	533	485	
25	^No.4 ~ 63	896	861	
26	^No.3 ~ ^No.8	293	351	
27	63 ~ ^No.9	461	435	
28	^No.9 ~ ^No.4	499	477	
29	63 ~ ^No.2	344	303	

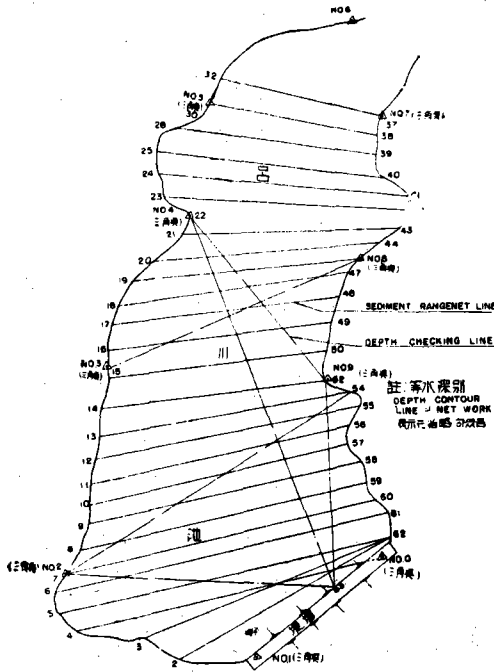


圖 4 呂川池 沈澱物區間 設定圖

서 철저히 調査作成된 平面圖上에 水深測定自記紙에 나타난 水深 變化 地點별로 距離를 計算해서 平面圖上의 距離에 맞게 水深表示를 하여 等水深別로 depth contour 를 連結作成해서 標高別 內容積을 算出하였으며(表 2 참조) 本稿에서는 前述한 depth contour 의 表示를 sediment net line 의 복잡을 피하기 위해서 圖地 表示를 省略하고 綜合된 表만을 作成하였다.

한편 다음 表 1은 呂川池의 sediment range net work 에서 水深測定器에 依하여 水深을 測定한 一覽表 이며 이는 圖-4의 net line 을 따른 것이다. 圖中 depth checking line 은 任意로 撰定한 것이며, 各 net line 의 交點과 중점으로 水深이 맞는지의 與否를 確認 하였고 이들中 net line No. 55~No. 12에서 實測된 水深斷面을 보기로 紹介하면 다음 圖-5과 같다.

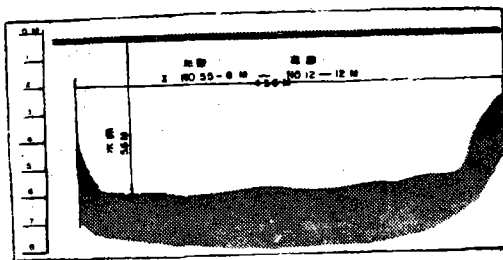


圖-5 測定된 水深斷面圖

V. 資料分析

a. 實測值 資料分析

Ⅱ章 本地區의 概況과 다음 表에서 보는 바와 같이 呂川池의 當初 容積은 滿水面積 47.0町步에 202.7町m의 內容積을 가지고 있는바, 今回의 精密한 調査測量과 內容積測量을 自動水深測定器에 依해서 實施한 實測值의 分析으로써는 滿水面積 49.30町步에 內容積 184.634町m로써 當初의 容積보다 18.066町m의 沈澱으로써 用水源의 消失이 있는 것으로 計算되었다.

한편 滿水面積이 當初의 47.0町步보다 2.3町步가 많은 49.30町步로 計算이 되었는데 이의 原因을 調査해 본 結果 現在 貯水池 上流部 滿水面上的 많은 面積을 開畝 또는 埋没作業으로 地盤高를 滿水面 以下로 埋入 整地하여 耕作하고 있는 實情으로써 當初의 滿水面積

보다 크게擴張된 것으로解釋된다. 그리고 前述한 實測內容積 184.634町m는 圖-4의 sediment range net line에서 各已 實測된 水深을 depth contour line으로 連結시켜 全內容積을 標高別로 滿水面까지 計算하여 實測值內容積을 計算한 것이다. 그러나 圖-4에서는 圖面の 복잡성을 피하기 위해서 各 水深 contour 로써의 水深別 標高表示를 省略하였다.

表 2. 標高別 內容積計算書(水深測定에 의한 것)

標高 (m)	累計水深 (m)	累計面積 (町步)	平均面積 (町步)	容積 (町m)	累計容積 (町m)	備考
99.00	8.00	49.300	47.712	23.856	184.634	當初容積 202.7 町m
98.50	7.50	46.114	44.051	22.026	160.778	
98.00	7.00	41.987	40.052	20.026	138.752	
97.50	6.50	38.118	36.493	18.247	118.726	
77.00	6.00	34.867	33.302	16.651	100.479	
96.50	5.50	31.737	30.549	15.274	83.828	
96.00	5.00	29.361	27.602	13.801	68.554	
95.50	4.50	25.843	24.461	12.231	54.753	
95.00	4.00	23.079	21.438	10.719	42.522	
94.50	3.50	19.797	17.807	8.904	31.803	
94.00	3.00	15.817	14.805	7.403	22.899	
93.50	2.50	13.793	12.179	6.089	15.496	
93.00	2.00	10.565	9.066	4.533	9.407	
92.50	1.50	7.566	6.242	3.121	4.874	
92.00	1.00	4.915	2.981	1.491	1.753	
91.50	0.50	1.046	0.523	0.262	0.262	
91.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	

b. 貯水池 內容積 消失率算定

實測된 資料에 依해서 分析된 結果에 依하면 本 呂川池에 39年(年令) 동안 堆積된 沈澱量은 18.066 町m 로써 分析되었고 이의 뒷받침으로써 本 呂川池의 內容積 減少率 또는 用水源의 消失率은 다음과 같이 計算할 수가 있다.

$$Rd = \frac{(V - V')}{V} \cdot f$$

式中 Rd: 消失率

V: 最初의 內容積

V': 現在의 內容積

f: 百分比

$$\therefore Rd = \frac{(202.7 - 184.634)}{202.7} \times 100 = 8.9$$

故로 39年(1928.11~1967.10) 間의 貯水池 內容積의 消失率은 8.9%로 算定되었다.

c. 年間沈澱量의 算定

本調査의 實測結果에서 算定된 沈澱量을 貯水池의 年令 39 個年間に 對하여 年間沈澱量이 均等分布로 堆積되었다고 假定할때 다음과 같이 計算할 수가 있다.

$$Sy = \frac{Sd}{Ra}$$

式中 Sy; yearly average sediment deposits

Sd; total sediment, deposited

Ra; reservoir age

$$\text{故로 } Sy = \frac{18.066}{39} = 0.463$$

即 容積으로 본 貯水池 內容積의 消失量 即 年平均 沈澱量은 0.463町m가 計算되었다.

VI. 結果值의 比較分析

貯水池 內容積調査에 依한 沈澱量 調査現況과 다음 몇가지 調査方法을 利用하여 얻은 結果를 比較 檢討하였다.

a. Hand-string survey method

本 呂川池에 沈澱된 沈澱量을 推定하기 爲하여 1965 年度에 貯水池 內容積을 hand string survey method에 依해서 水深을 測定하여 調査한 結果 年間 0.548町m의 沈澱量이 算出된바 이는 全體流域 933町步에 對해서 年間 0.587mm의 流失로 計算되며 37年間の 內容積 消失率로 9.67%가 算出되었다.

b. U.S.D.A., S.C.S. 技覽 S-D-15 Method.

美國 農務省 土壤保全局의 S-D-15 method에 依해서 流域의 表土浸蝕 및 溝浸蝕을 求하고, 浸蝕物의 流達 狀態 23%를 考慮하여 貯水池로 流入되는 流砂量을 算出하고, 流域面積과 流域의 特性 및 貯水池 內容積에 따라 決定되는 沈澱物을 考慮하여 實際 貯水池에 沈澱되는 沈澱量을 推定해서 얻은 結果는 年當 0.482町m 이고, 全體流域 933町步에 對해서 年間 0.516mm가 流失되는 計算이 되며 37年間の 消失率로 8.8%가 算出되었다.

c. Depth recorder-survey method.

自動水深測定器(Depth recorder)로써 1967年 11月에 實施한 水深測量에 依한 內容積調査에 의해서 計算한 結果를 보면 年間平均 0.463町m의 沈澱量으로써 流域 全體面積 933町步에 對해서는 年間 0.495mm가 流失되는 結果를 招來하였으며, 39年間の 內容積 消失率로써 8.9%가 計算되었다.

d. Modified einstein method.

貯水池內로 流入되는 流砂沈澱量을 實測에 依하여 推定코져 現地 呂川池의 上流部에 設置한 水位計(圖-2 參照) 地點에서 U.S.D.H.-48型 suspended sampler 및 Arnhem type bed load sampler 로써 E.T.R.(equal transit rate) method 및 Depth integration method(水深積算式 試料採取法)에 依據 流速測定과 同時에 試料採取를 實施하여 採取된 浮遊物質과 河床物質을 篩分析 및 Bottom withdrawal tube method에 依하여 各

各 粒 度 分 析 을 施 行 하 고, B.R. Colby 와 C.H. Hembree 兩 氏 가 考 案 한 Modified Einstein method 로 써 流 砂 量 을 計 算 하 였 고, 貯 水 池 內 의 沈 澱 率 96.5% 를 乘 하 여 年 平 均 沈 澱 量 을 計 算 한 結 果 1.20 町 m 이 었 으 며, 全 體 流 域 933 町 步 에 對 해 서 는 年 間 1,285mm 가 流 失 되 었 고, 또 39 年 間 의 內 容 積 消 失 率 을 計 算 하 면 24% 가 計 算 되 는 바 이 d 項 의 값 이 上 述 한 바 있 는 a~c 項 의 平 均 값 과 比 較 할 때 에 141% 라는 增 加 率 을 示 顯 하 고 있 지 만 이 값 은 試 料 採 取 의 分 析 期 間 이 二 年 에 不 過 하 였 으 므 로 于 先 對 等 한 位 置 에 서 評 價 하 기 는 多 少 이 른 感 이 있 을 까 만 아 니 라 또 한 計 算 된 全 量 이 貯 水 池 에 沈 澱 된 다 고 도 볼 수 없 으 며 이 들 二 年 間 의 平 均 值 를 가 지 고 39 年 間 에 亘 하 여 堆 積 된 沈 澱 量 을 比 較 評 價 하 는 데 에 는 우 연 이 아 니 고 는 冒 險 을 가 젤 야 하 며 앞 으 로 의 보 다 많 은 回 數 의 實 測 評 價 에 서 그 結 果 가 比 較 分 析 될 줄 로 믿 는 다.

美 國 에 서 流 砂 量 의 先 覺 者 Einstein, schoklitsch 및 Duboys 三 氏 가 Money Creek 의 河 川 에 서 實 測 計 算 한 流 砂 量 과 Money Creek 의 下 流 Lake Bloomington 流 入 部 에 堆 積 된 沈 澱 量 과 를 比 較 한 것 을 보 면 流 入 部 에 堆 積 된 量 60,527 tons 에 대 해 서 Money creek 에 서 의 流 砂 量 計 算 은 Einstein 이 199,477 tons, Schoklitsch 가 79,065 tons, Duboys 는 529,944 tons 로 써 각 각 225, 31 및 776% 의 誤 差 를 낸 바 있 다. 呂 川 池 의 境 遇, a~c 項 의 三 者 平 均 0.498 町 m 에 對 하 여 d 의 流 砂 量 이 1.2 町 m 이 나 141% 의 誤 差 率 이 計 算 되 었 으 니 分 析 의 價 值 가 있 는 結 果 值 이 다.

全 體 的 인 比 較 表 는 다 음 과 같 다.

表 3. 沈 澱 量 比 較 表

區 分 施 行 方 法	沈 澱 量 町 m	貯 水 池 年 間 減 小 率 %	年 間 消 失 率 %	年 間 平 均 유역 면적 에 대한 比 較 沈 澱 量 소 실 량	
				町 m	mm/yr.
1965 Hand string	20.34	9.7	0.26	0.548	0.587
U.S.D.A. SD 15	17.84	8.8	0.24	0.482	0.516
Depth recorder	18.06	8.9	0.23	0.463	0.496
平 均	18.75	9.1	0.24	0.498	0.533
Einstein method				1.200	1.285

參 考 料 呂 川 池 流 域 의 流 砂 量 換 算 曲 線 을 圖 - 6 에 紹 介 한 다.

Ⅶ. 結 論

貯 水 池 內 容 積 測 量 을 自 動 水 深 測 定 器 로 서 實 測 하 여 計 算 한 結 果 에 의 하 면 本 呂 川 池 의 年 間 平 均 沈 澱 量 은 0.463 町 m 로 써 39 年 間 의 貯 水 池 에 沈 澱 된 沈 澱 量 으 로 서 當 初 內 容 積 의 貯 溜 量 에 對 한 消 失 率 은 8.9% 로 年

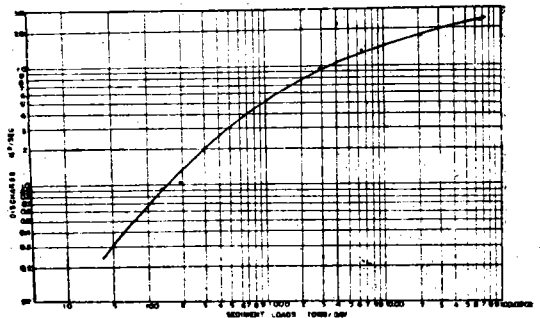


圖 6 呂 川 池 流 域 의 流 砂 量 換 算 曲 線

間 0.23% 의 消 失 率 을 보 이 고 있 는 形 便 이 며, 이 를 流 域 에 對 해 서 分 析 할 때 933 町 步 의 流 域 이 全 面 積 으 로 平 均 해 서 流 失 된 다 고 볼 때 年 間 0.495mm 만큼 의 表 土 流 失 이 있 다 는 結 論 을 얻 어 本 流 域 은 比 較 的 沈 澱 速 度 가 낮 다 는 解 釋 을 내 릴 수 있 다.

한 편 上 記 表 에 서 各 項 의 값 을 綜 合 (d 項 除 外) 해 서 呂 川 池 에 對 하 여 評 價 할 때 本 地 區 의 年 間 平 均 沈 澱 量 으 로 서 內 容 積 消 失 量 은 當 初 設 計 當 時 의 計 算 容 積 202.7 町 m 에 대 하 여 約 0.5 町 m 로 써 貯 溜 量 이 年 間 消 失 率 은 0.24% 이 며, 流 域 面 積 933 町 步 에 서 의 平 均 面 狀 流 失 은 0.53mm 로 計 算 이 된 다.

한 편 消 失 率 算 定 에 는 水 面 蒸 發 量 을 考 慮 해 야 되 나 本 稿 은 自 然 狀 態 下 에 서 의 氣 象 學 的 인 理 論 分 析 이 아 니 고, 秋 季 貯 水 池 가 滿 水 되 었 을 當 時 의 滿 水 面 內 容 積 을 基 準 으 로 實 測 한 것 이 어 서 水 面 증 발 문 제 는 本 稿 에 서 는 論 議 의 對 象 에 서 除 外 한 다.

本 呂 川 池 의 壽 命 을 100 年 으 로 보 았 을 때 100 年 內 의 貯 水 池 內 容 積 減 少 率 은 當 初 容 積 의 25% 即 1/4 의 減 少 를 가 젤 운 다 는 結 論 이 며 이 값 은 韓 國 의 地 表 狀 態 로 보 아 서 는 그 리 크 지 않 은 沈 澱 率 이 라 보 겠 다.

끝 으 로 本 調 査 에 서 使 用 한 水 深 測 定 器 (Depth recorder) 는 0~54m 水 深 의 範 圍 를 測 定 할 수 있 는 기 계 로 써 雜 草 가 옥 어 진 小 型 의 貯 溜 池 를 除 外 하 고 서 는 大 體 的 으 로 貯 水 池 의 內 容 積 調 査 와 大 河 川 의 河 床 調 査 등 에 利 用 度 가 큰 기 계 라 는 것 을 필 자 는 거 甫 紹 介 하 는 바 이 며 이 러 한 最 新 式 기 계 로 써 全 國 의 모 든 貯 水 池 의 內 容 積 調 査 를 實 施 하 여 用 水 深 의 實 態 調 査 및 對 策 講 究 과 貯 水 池 施 設 物 의 保 護 對 策 및 維 持 管 理 事 業 을 더 한 층 기 계 화 했 으 면 하 는 마 음 간 절 하 다.

References, Cited

- 1) 試 驗 研 究 事 業 報 告 書 第 3 輯, 第 4 輯
1965, 1966 年, 土 聯, 農 業 土 木 研 究 所
- 2) 農 業 土 木 學 會 誌, 9 卷 1 號 및 2 號

- 1967, 6月 및 10月, 大韓農業土木學會
- 3) 新河川學 野滿隆治外 共著
 - 4) 砂防工學要論 矢野義男
 - 5) 土地改良事業 統計年報, 1966, 土地改良組合聯合會
 - 6) 流砂量의 調查와 그 計算
技術指導書 59號, 1967. 12. 土聯 農業土木研究所
 - 7) The silting of lake Calhoun, Report No. 15, 1952
J.B. Stall & others

- 8) Reservoir sedimentation in the Sacramento-San joaquin drainage basins, California July 1947, U.S. D.A., S.C.S.
- 9) Distribution of sediment in large reservoirs W. M. Borland & others U.S.B.R.
10. Simplified methods for computing total sediment discharge with the modified Einstein procedure 1961, U.S.G.S. W.S.P. 1593

□ 會 告 □

(1) 技術書籍 補完資料 蒐集

會員 諸位의 至大한 聲援으로 不足하나마 오랜 宿題이었던 農業土木 技術書籍의 一部가 完成되
있음을 會員 여러분과 더부러 기뻐해 마지 않습니다.

然而나 여러분이 使用하시는 技術書籍이 短時日間에 編纂되어 使用하시는데 不便하신點과 疑問點
이 있을것으로 思料합니다. 本學會는 繼續하여 本技術書籍補完에 對하여 研究努力하고 있아오니 會
員 여러분께서 質疑하실 事項이나 補完하여야 할 事項 等이 있으시면 學會로 連絡해 주시기 바
랍니다.

(2) 1968年度 學會員 및 贊助金 納付要請

每年 學會를 運營함에 있어 財政的으로 苦衷을 느끼고 있으며 더우기 今年에는 農業土木設計基
準을 爲始하여 各種書籍發刊을 計劃하고 있는바 莫大한 經費가 所要되고 있으며 事業運營을 圓滿
히 그리고 早速히 完成하기 爲하여는 財政的 뒷받침이 必要하옵기 會員諸位는 이點을 諒察하시어
今年度 會費의 早期納付와 技術書籍에 隨伴한 贊助金을 早速 納付하여 주시기 바랍니다.