溫水池에서의 水溫分布 調査 分析

On the Distribution of Water Temperature in the Warm Water Pool.

——牛頭溫水池를 中心으로——

——On the Wudu Warm Water Pool——

延 圭 錫*·崔 禮 煥*

Kyu Seok Yeon, Ye Hwan Choi

Summary

The objective of this study was to grasp the condition of the distribution of water temperature in the warm water pool, and these observations were performed in Wudu warm water pool located at Wudu-Dong in Chuncheon.

The results summarized in this study are as follows;

1. The horizontal distribution charts of water temperature at each depth of points were shown as Fig. 3, Fig. 4, and Fig. 5, repectively. In consequence of the observation, the condition of warm water was stagnant in the coner of warm water pool. As the result, it was found out that stagnant condition was the heaviest at water surface (depth; 0.05m), more heavier at middle depth (depth; 0.55m) and some heavy at bottom of the pool (depth; 1.10m).
2. The vertical water temperature change was shown as Fig. 6, and the mean water temperature of water surface (depth;0.05m) was higher about 2.2~3.3°C than bottom water temperature.
3. Therefore, it was required to device such structures as form of broad cannels or overflow diversion weirs to mingle with top and bottom water.

Ⅰ. 緖 論

Dam이나 貯水池와 같이 물을 貯溜하고 있는 것의 表層水는 直接 大氣와의 熱交換으로 昇溫하여 下層 보다 훨씬 높은 水溫分布層, 即, 躍層을 形成하고 있음은 이미 많은 硏究 結果[1,2,6,8,10]로 밝혀진 事實이다.

따라서, 이 躍層 以下의 冷水, 特히 發電用水를 그대로 利用할 경우, 水稻는 冷水 被害를 크게 입게 마련이다.

이 冷害를 미리 막기 爲한 對策으로는 耐冷性 品種 開發 試驗과 같은 育種學的 試圖도 重要 하지만 灌漑水溫面에서 當面한 問題는 어떻게 하면 차거운 灌漑水에 對한 效果的인 水溫上昇 方法을 찾느냐 하는 일이 될 것이다.

그런데, 溫水池, 溫水路 等과 같은 施設을 通한 熱力學的인 面에서의 水溫 上昇에 關한 硏究는 日本의 北海島 地方을 中心으로 實施한 것과 우리 나라에서의 작은 流量이 흐르는 溫水路[3,4,7]나 模型 溫水池를 通한 水溫 上昇 效果[5]에 對한 硏究가 多少 있으며, 流量이 比較的 많을 경우($1m^3$/sec정도)의 水溫 上昇에 對한 效果 試驗은 筆者가 國內 最初로 設置된 春川 牛頭溫水池를 對象으로 實施한 것이 처음이다.

*江原大學校 農科大學 農工學科

그러나, 이는 熱收支式과 實際의 水溫上昇度에 關하여 比較 檢討하고 그 効果를 究明한 것으로서 溫水池內에서의 一般的인 水溫分布 狀態에 對해서는 仔細히 다루지 못하였다.

그러므로, 本 硏究에서는 一點流入 一點流出型 溫水池의 効率과 直接 關聯된다고 할 수 있는 水溫分布 狀態를 正確히 調査 分析하여 이 溫水池에서의 効果的인 水溫 上昇 方法을 찾는데 主眼點을 두었던 바, 이에 관한 몇가지 結果를 얻었기에 여기에 報告한다.

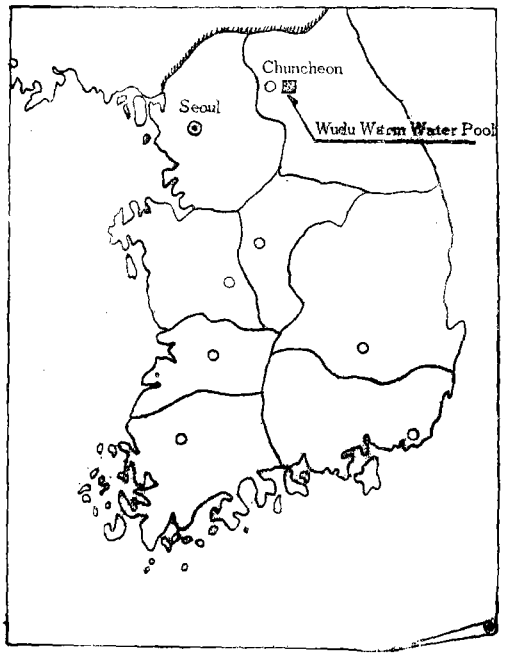

Fig. 1. Situation map of the warm water pool.

Ⅱ. 調査對象 및 方法

1. 調査對象

1974年度에 建設된 春川市 牛頭洞 所在 牛頭溫水池.

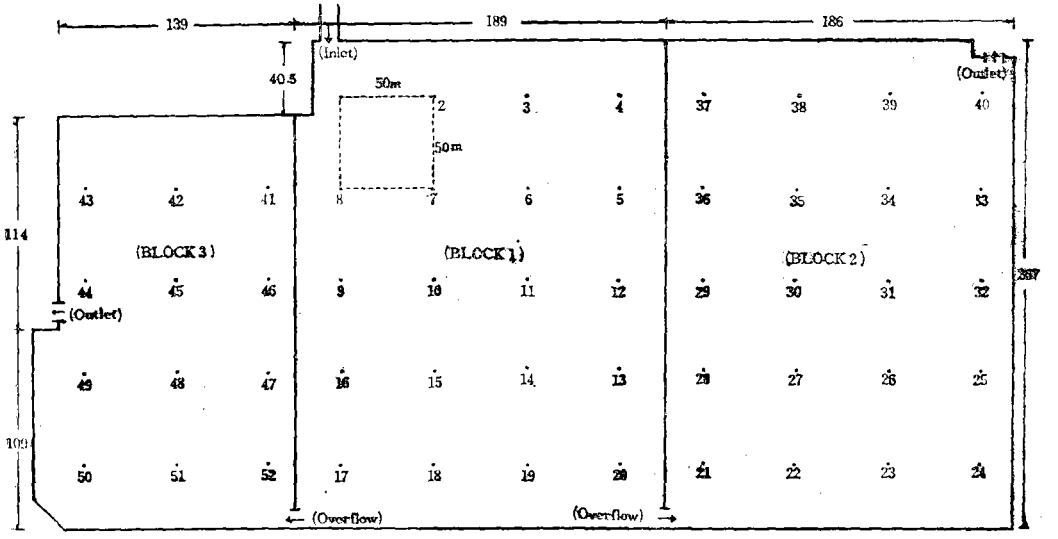

Fig. 2. Schematic of the each measuring point.

2. 方 法

水溫分布를 調査키 爲해 Fig. 2와 같이 調査區를 50×50m 크기의 方眼으로서 測點들을 設定하여, 各 測點의 表層部(0.05m), 中間部(0.55m) 및 下層部(1.10m)에 對한 水溫을 感度 0.1°C인 長足水銀溫度計로 測定 하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 水溫分布 調査

가) 水平分布

表層部(0.05m), 中間部(0.55m), 下層部(1.10m)의 各 層別 水溫의 水平分布 狀態를 把握코저 晴天日을 擇하여 (1978年 5月 7日, 5月 24日, 6月 3日,

7月 24日, 9月 7日, 〈5回〉) 各 Block에 設置된 測點 (52個所)에서의 部位別 測定値를 平均하여 求한 값으로 作成한 層別 水溫 分布圖는 各各 다음의 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5와 같다.

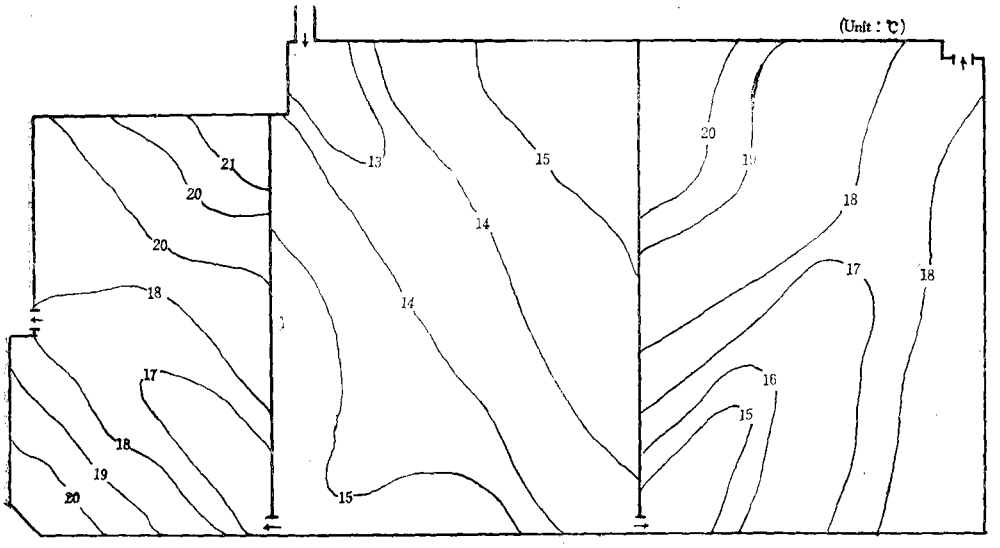

Fig. 3. Distribution chart of water temperature. (Depth of water: 0.05m)

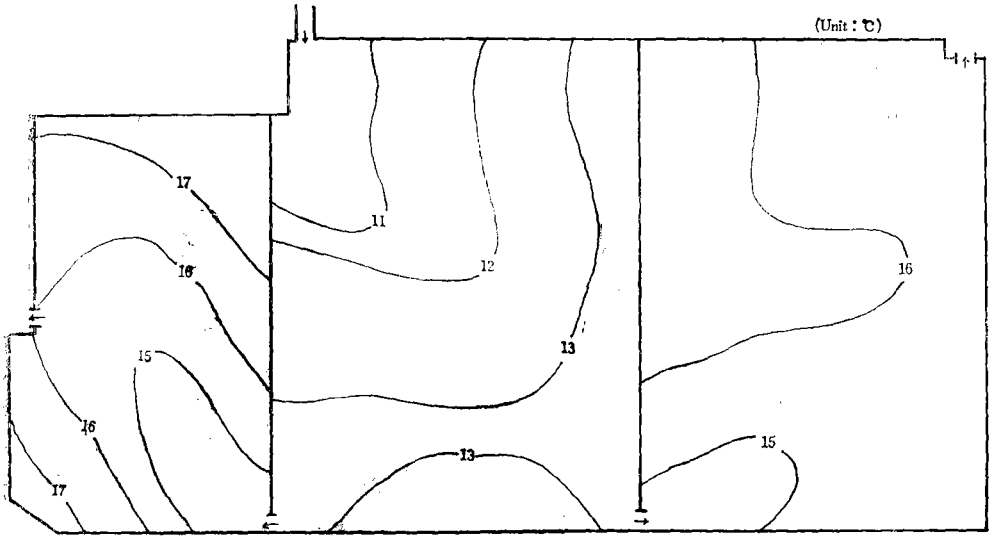

Fig. 4. Distrikution chart of water temperature. (Depth of water: 0.55m)

위의 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5에서 살펴 보면 比較的 높은 水溫을 가진 물이 溫水池의 모서리 部分에 停滯하고 있음을 보여 주어 1點流入 1點流出型의 弱點을 그대로 드러내고 있다.

또한, 그 樣相은 最高, 最低 水溫差를 比較하면 쉽게 알 수 있는데, 表層部·中間部·下層部의 順으로 뚜렷함을 나타냈다.

이렇게 高溫水의 停滯現象이 일어나는 分部은 死水域이 되어 버려, 溫水池의 全面積을 有用하게 使用하지 못하고 있다고 볼수 있어, 넓은 一點流入一點流出型 溫水池일 경우 熱効率을 좋게 하기 위해서는 死水域 形成을 可及的 防止토록 해야 할 것이다.

나) 垂直分布

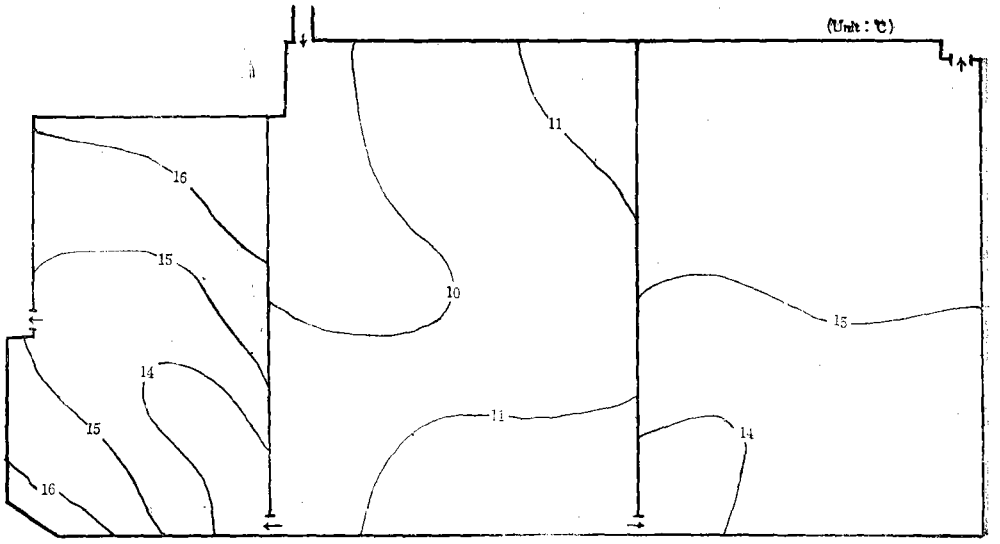

Fig. 5. Distribution chart of water temperature. (Depth of water 1.10m)

水溫의 垂直分布를 調査키 爲해 水深別 (0.05m, 0.55m, 1.10m)로 5回에 걸쳐 (78. 5.7, 5.24, 6.3, 7.24, 9.7) 측정한 값을 各 Block 단위로 平均하여 그 Block內의 水深別 水溫으로 한 바, 그 結果는 다음의 Table 1 및 Fig. 6과 같다.

Table-1. Mean water temperature. (Vertical depths)

Block / Depth of water (m) / Date	Block 1			Block 2			Block 3		
	0.05	0.55	1.10	0.05	0.55	1.10	0.05	0.55	1.10
78. 5. 7	10.85	9.69	9.22	12.66	12.22	11.55	13.48	12.27	11.80
5. 24	13.41	10.85	9.54	17.27	15.33	14.49	16.73	15.00	14.56
6. 3	13.89	11.00	10.01	17.43	16.75	16.08	17.75	15.59	14.59
7. 24	18.48	15.00	13.62	22.57	18.55	18.05	24.70	21.66	20.68
9. 7	16.71	15.88	14.41	19.57	19.22	18.33	19.87	17.08	16.42
Mean	14.7	12.5	11.4	17.9	16.4	15.7	18.5	16.3	15.6

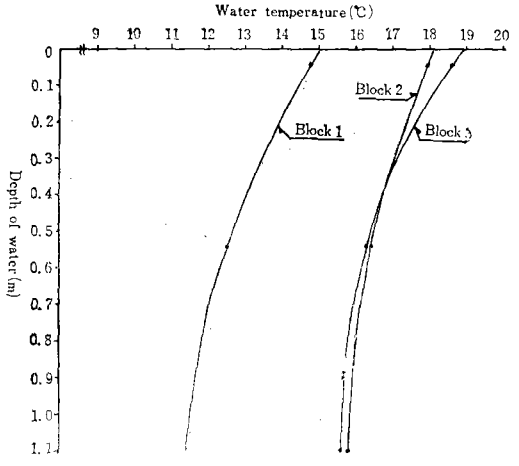

Fig. 6. Vertical water temperature change.

위의 Table 1과 Fig. 6에서 알 수 있는바와 같이 下層部(1.10m)와 表層部(0.05m)의 平均 水溫差는 Block 1에서 3.3°C, Block 2에서 2.2°C, Block 3에서 2.9°C로 流入水溫이 낮을수록, 그리고, 同一한 水溫일 경우는 流量이 적을수록 그 差가 크게 나타남을 보여 주고 있어, 이는 水深 2m쯤 되는 경우에는 表層部와 下層部의 水溫差가 2°C 程度 되며, 0.9~1.0m쯤 되는 곳에서는 1°C 以內로 된다는 報告[6]와 比較해 볼 때, 多少 높은 水溫差를 보여 주고 있다.

이처럼 實際로 表層部는 下層部 보다 水溫이 높게 나타나므로 上下 混合을 充分히 하여 水深에 따른 溫度差를 最少로 줄이는 것이 熱效率 面에서 보아 有利할 것이다.

따라서 水深은 夜間의 灌漑水溫을 높이려면 熱效率이 低下하지 않을 程度로 깊게 해야 하며, 晝間의 水溫을 높이려면 果敢히 낮게 해야하는 相反的인 關係가 있으므로, 이를 適切히 析衡하여 水深을 決定해야 할 것이다.

뿐만아니라, 깊은 Dam 이나 貯水池에서와 같이 뚜렷한 躍層을 形成한다고 볼 수 없기 때문에, 流出時 下層部의 冷水도 混入하게 되어 取水溫이 表層部의 水溫 보다 相當히 낮아 진다고 보겠으나 上下層의 水溫差가 현저하므로 可能한 限 表面水만을 取水 할 수 있는 施設이 必要하다고 하겠다.

2. 效率的인 溫水池의 構造

一般的으로 流入量과 流出量이 거의 같은 遊水型 溫水池는 一點流入 一點流出型을 擇하기가 쉽다.

그러나 이와같은 構造는 앞에서 밝혀진 바와같이 구석에 高溫水가 停滯되어 死水域을 形成하고 있고, 上下層의 水溫差가 比較的 크게 나타나 溫水池의 效率面에 있어서 多少 떨어지는 것으로 判斷되었다.

이러한 모순점의 改善을 위해서는 무엇보다도 死水域의 形成을 막을 수 있으며, 上下層의 물을 充分히 混合 할 수 있는 構造의 考案이 必要한데, 여기에는 여러가지 方法을 生覺할 수 있겠으나, 代表的인 것으로서는 越流洑 形式을 取하는 것과 廣幅迂廻水路를 設置하는 2가지 方法을 들 수가 있다.

먼저, 越流洑의 形式을 取하면 流入, 流出部에 越流洑를 設置함과 同時에 流入口越流洑앞에는 整流池를 流出越流洑앞에는 承水路를 連結시켜 一點流入 一點流出을 피할 수 있으며, 溫水池를 越流洑에 依하여 몇개로 分割하여 흐름을 均一하게 하므로서 물이 停滯하는 死水域의 形成을 막아서, 골고루 더워지게 하면 보다 높은 수온을 가진 表面水의 利用이 가능할 것이다.

그리고 廣幅水路는 熱效率面에서 溫水池 보다 훨씬 有利하므로[10] 廣幅迂廻水路의 設置도 構想할 만한 方案의 하나가 될 수 있겠다.

이밖에도 導流壁을 設置하여 溫水池內에 流入된 冷水의 擴散을 원활케 하여 效率을 높이는 方法도 生覺할 수 있는데, 아직 이의 效果에 對해서는 理論的으로 究明되어 있지 않다.

以上과 같은 點으로 미루어 보아 반드시 遊水型溫水池는 一點流入 一點流出型을 止揚하고, 地形이 허락하는 限 上記한 바와같은 效率的인 構造로 하는것이 바람직하다고 하겠는데, 이때는 特히 背水現象(Back water)에 대해 세심한주의를 해야할것이다.

Ⅳ. 結 論

本 硏究는 遊水型 溫水池에서의 水溫分布 狀態를 把握키 爲해 春川市 牛頭洞에 所在하는 牛頭 溫水池를 對象으로 하여 遂行된 것으로서 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 各 層別 水溫 分布圖는 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5와 같으며, 重要한 事實은 高溫水가 溫水池의 모서리 部分에 停滯되어 死水域을 形成하고 있다는 點으로서, 그 樣相은 表層部(0.05m), 中間部 (0.55m), 下層部(1.10m)의 順으로 뚜렷하게 나타났다.

2. 垂直分布 狀態는 Fig. 6과 같은바, 表層部(0.05m)의 水溫은 下層部(1.10m)의 水溫 보다 平均 2.2~3.3°C 程度 높은 것으로 나타났다.

3. 以上의 結果로 보아 溫水池의 效率 增進을 爲해서는 越流洑 形式이나 廣幅水路의 形態와 같이 물의 上下 混合이 容易한 構造의 考案이 必要하다.

參 考 文 獻

1. 田原耕三 外 1人(1963) : タイプの 異なる 水溫上昇施設の 檢討. 農土硏 Vol. 30(8)
2. 川原琢磨(1976) : 溫水取水 灌漑에 對한 考察(1). 農振公試驗所 發行 技術資料(第11輯) pp. 80~124
3. 黃垠(1972) : 農業用水의 水溫上昇에 關한 硏究. 韓國水文學會誌 Vol. 5 (2) pp. 17~29
4. 韓旭東, 鄭斗浩, 金顯喆(1969) : 貯水池의 水深과 水路長이 水溫에 미치는 영향. 農村振興廳 硏究事業報告書. Vol. 12(6)
5. _____, (1974) : 地下水의 灌漑에 依한 水稻의 減收樣相과 그 防止策에 關한 硏究. 韓國農工學會誌 Vol. 6(1) pp. 1~43
16. 金怡勳(1975) : 昭陽댐의 水深과 水路長이 水溫 및 水稻收量에 미치는 영향. 江原大學校硏究論文集(第9輯) pp. 21~29.
7. 前川忠夫, 林弘宣(1951) : 溫水路の 硏究 (第1報). 農土硏. Vol. 19(2)
8. 三原義秋, 大沼一己(1955) : 溫水池に わげる 水溫上昇度と 熱獲得効果に ついて. 農技硏 Vol. A(4) pp. 45~46
9. 閔丙燮 外 5人(1972) : 新制 農業水利學. 鄕文社 pp. 24~37
10. 農林部(1969) : 土地改良事業計劃設計基準 (灌漑編). pp. 179~216
11. 延圭錫, 崔禮煥(1977) : 溫水池에 依한 灌漑用水의 水溫上昇效果에 관한 硏究. 韓國農工學會誌 Vol. 19(1) pp.45~59