

都市 低地帶 浸水被害防止를 위한 빗물펌프장의 運營改善模型 開發 (I)

A Study on the Development of Control Models in Inland Pumping Stations for
Improvement of Flood Control Efficiency (Part I)

沈 在 鉉

(韓國地方行政研究院 責任研究員)

尹 世 儀

(京畿大學校 土木工學科 教授)

<目 次>

- | | |
|--------------------|--------------|
| I. 序 論 | V. 設定 펌프運營模型 |
| II. 設計降雨量과 適用 流出模型 | VI. 比較考察 |
| III. 對象流域의 選定 | VII. 結 論 |
| IV. 基本假定 및 評價指標 | |

<ABSTRACT>

In the era of local autonomy, the vigorous regional development have expected. But the development projects aggravate flooding risk in the existing hydro-structures, such as sewer system, detention reservoir, and pumping station, and their mitigation alternatives are required.

In this paper, the four control models of pumping stations to improve pumping capacity with existing facilities are developed. To compare the efficiency of developed models, the evaluation indices, including number of inundation, total energy used, and number of changes of pumps, are used.

In these results, the developed models are more effective in inland flooding prevention than the exist model.

Consequently, the developed control models show lower high water levels and penalty scores than existing operation criteria. It means that the develeped models have efficiency and economy in inland flooding protection program.

I. 序 論

6월의 지방자치 4대선거를 통해 본격적으로 맞이하게 된 지방자치시대는 과거 중앙집권 시대의 타율적이고 의존적인 지역개발정책과는 달리 지역의 자주재원을 통해 자율적이고 독립적인 지역개발이 활발하게 이루어질 것으로 예상된다. 특히 이러한 현상은 과거에 다른 지역에 비해 상대적으로 불이익을 입었다고 생각하는 지방자치단체 뿐만 아니라 지역경제의 활성화를 제1의 과제라고 생각하는 대부분 자치단체장의 정책에 의해 과거 농촌지역에 대한 개발의 촉진으로 인해 도시지역의 전환이 가속화될 것이 예상된다.

이러한 도시화현상은 도시지역내 택지 및 건물 등과 같은 생활 및 사무공간이 더욱 필요로 하게 된다. 그러나 土地의 限定性으로 인해 河川沿邊의 低地帶에 까지 土地利用度가 극대화될 수밖에 없는 형편이며, 이러한 상황은 수도 서울을 비롯하여 전국 대도시로 확산되고 있는 실정이다. 이러한 양상은 治水防災라는 측면에서 과거와 같은 外水の 氾濫에 의한 홍수피해가 아닌 內水の 排水不良으로 인한 浸水被害를 야기시키며, 이러한 예로는 1984년 망원동, 1987, 1990년의 성내, 풍납지구의 침수 등과 같은 피해를 들 수 있다.

최근 서울특별시의 경우 遊水池 및 빗물펌프장의 보강을 통해 治水安全度を 확보한 바 있으나, 막대한 예산이 소요되는 펌프의 보강, 우수지의 貯留容量 擴充 등과 같은 하드웨어의 보강 이외에도 펌프의 적절한 운영을 위한 소프트웨어의 개발로도 流域內 治水安全度を 확보할 수 있다고 판단된다. 즉, 펌프장의 보강에 소요되는 막대한 예산을 사용하지 않고, 운영기법만을 개선하여서도 기존의 시설로도 우수지 만수위를 초과하지 않도록 하는 기법이 존재함을 제시하고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 서울특별시의 小流域 및 빗물펌프장 자료를 사용하여 1994년까지 이루어진 대폭적인 빗물펌프장 보강후에 기존의 펌프운영 기법을 적용할 때 얻을 수 있는 치수안전도와 본 연구에서 설정한 4가지의 펌프대수 조절 기법에 의해 얻어질 수 있는 치수안전도를 비교·검토하여 適定運營技法으로도 충분한 치수안전도가 확보될 수 있음을 수치적으로 확인하고자 하였다.

II. 設計降雨量과 適用 流出模型

일반적으로 도시구역 排水體系의 設計頻度(design frequency)는 幹線과 支線에 따라 다르게 산정하며, 서울특별시 대부분의 배수체계에서 설계빈도는 幹線의 경우 10년, 支線의 경우 5년을 책정하고 있다. 그러나 도시지역에서 발생하는 降雨量의 增加趨勢와 開發行爲로

인한 不透水性 面積의 증가에 따라 최근 개발된 신도시 지역 등에서는 설계빈도를 上向調整하여 10~30년 정도를 채택하고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 水工構造物의 設計頻度인 10, 20년의 설계강우량과 최근 계속해서 증가하고 있는 도시내 개발사업에 따라 발생하는 過負荷에 의한 위험도를 검토하기 위해 30년의 설계강우를 채택하였다. <表 1>은 한국건설기술연구원(1988)에서 발표한 서울지방의 設計頻度別 確率降雨強度式을 나타낸 것이며, 식에서 변수 t는 降雨의 持續時間을 의미한다¹⁾.

<表 1> 再現期間別 確率降雨強度式

재현기간 (년) 계 수	10	20	30	비 고	
c	651.1	753.8	811.8	$I = \frac{c}{T^e + f}$	I : 강우강도식 (mm/hr)
e	0.5	0.5	0.5		T: 강우지속시간 (min)
f	1.014	1.023	1.016		c, e, f : 계수

채택된 設計頻度の 降雨가 時間的 變動趨勢를 파악하기 위해서는 강우의 시간적 분포모형을 적용해야 하며, 이를 위해 Huff의 4분位法(Huff's Quartile Method)을 사용하였다.

<表 2>는 Huff의 4분위법을 사용한 5분단위 강우의 시간적 분포를 나타낸 것이다. Huff의 4분위법은 對象地點 降雨의 時間的 分布를 통계적으로 분석하여 尖頭雨量의 위치를 4분위로 나누어, 각 분위별 과거자료를 회귀분석한 수식에 의해 雨量을 배분하는 기법이다²⁾.

- 1) 水工構造物의 설계에 있어 기준이 되는 강우량의 설정은 일반적으로 강우현상의 불규칙성으로 인해 決定論的(deterministic)인 基準을 설정하기가 곤란하기 때문에 統計學的인 技法을 사용한 確率降雨量(probabilistic rainfall)에 의해 설정하게 된다. 확률강우량을 구하기 위해서는 해당 지점의 每年 最大值 資料를 降雨記錄紙로부터 摘出하여 頻度解析(frequency analysis)를 통해 適定分布型에 의해 確率的으로 구하게 되는 절차가 필요하다.
- 2) Huff의 4분位法은 해당 지역의 降雨特性을 통계적으로 표현한다는 점에서 水文學的으로 대부분의 모형이 가지는 地域特性을 무시할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 未計測 流域이나 降雨記錄年限이 짧은 지역에서는 誤差가 많이 내포될 수 있다는 단점이 있다.
Huff, F.A., "Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms", *Water Resources Research*, Vol.3, No.4, 1967, pp. 1007~1019.

<表 2> Huff의 4分位法에 의한 서울地方 設計降雨量의 時間的 分布
(單位 : mm)

持續時間 (分)	設計頻度 (年)			持續時間 (分)	設計頻度 (年)		
	10	30	50		10	30	50
5	4.24	5.26	5.72	65	5.04	6.25	3.79
10	2.66	3.31	3.59	70	4.01	4.97	5.41
15	2.51	3.12	3.39	75	3.03	3.76	4.09
20	3.21	3.98	4.33	80	2.21	2.75	2.99
25	4.31	5.34	5.81	85	1.63	2.03	2.20
30	5.47	6.78	7.38	90	1.33	1.65	1.79
35	6.46	8.01	8.71	95	1.30	1.62	1.76
40	7.13	8.84	9.61	100	1.48	1.84	2.00
45	7.48	9.18	9.98	105	1.72	2.13	2.32
50	7.27	9.02	9.81	110	1.79	2.22	2.42
55	6.78	8.41	9.14	115	1.37	1.70	1.85
60	6.00	7.44	8.09	120	0.01	0.01	0.01

또한 적용한 流出模型은 기존의 모형중 대부분의 도시구역에서 流出水文事象을 정확하게 구현해 주는 것으로 알려진 ILLUDAS(Illinois Urban Drainage Area Simulator)模型을 사용하였다³⁾.

III. 對象流域의 選定

본 연구는 빗물펌프장의 적정한 펌프運營方式이라는 소프트웨어적인 改善을 통해서도 펌프용량의 擴充이라는 하드웨어적인 개선에 의한 治水安全度 못지 않은 內水浸水 防止效果를 충분히 확보할 수 있음을 증명하기 위하여 1991년 서울특별시 빗물펌프장 자료중 1994

3) 都市流出模型은 일반 降雨流出模型과는 달리 도시지역의 地下에 埋設되어 있는 下水管渠의 追跡(routing)에 대한 계산 프로그램이 포함되어 있다. 전세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 都市流出模型에는 ILLUDAS모형 외에 SWMM(Storm Water Management Model)이 있다. SWMM모형은 細分化된 流域자료를 필요로 하기 때문에 정확성은 확보할 수 있지만 우리나라 대부분의 도시지역에 있어 요구되는 資料를 충족하기가 매우 곤란한 경우가 많아 일반적으로 ILLUDAS모형을 사용하고 있다.

한국과학재단, 「도시홍수 재해방지를 위한 내수처리 시스템 분석 및 설계기법의 개발」, 1992, pp.3-1~3-75.

년까지 펌프補強이나 遊水池 浚渫을 통하여 貯留容量을 확보한 소유역 5개 지점을 대상으로 선정하였다.

<表 3>은 본 연구의 대상지점으로 선정된 內排水體系의 諸元을 표로 나타낸 것이다.

<表 3> 研究對象 遊水池 및 빗물펌프장의 諸元

유수지명	유역면적 (ha)	펌프규모 (HP×대수)	저류용량 (m ³)	유수지면적 (m ²)	최대펌프 토출량 (m ³ /min)
뚝도	465	450×9	180000	180	1197
군자	89.8	300×1 225×1 500×4	7103	1776	1005
신도림	184	500×2	59400	19797	920
구로 1	136	300×2 250×3	29100	13261	536
구로 2	46.7	250×3 120×3	1700	163	690

IV. 基本假定 및 評價指標

본 연구에서는 排水펌프 操作模型의 安定性과 效率性을 동시에 고려할 수 있는 綜合評價 指標를 도입하여 새로운 排水펌프運營 模型을 개발하고 기존 모형들과의 특성을 비교·분석하였다. 雨水排除펌프는 아래와 같은 조건으로 운영된다고 가정한다⁴⁾.

- 1) 펌프는 용량이 다른 여러 대가 설치되어 있다.
- 2) 펌프정에는 水位計가 설치되어 있다.
- 3) 遊水池로의 流入量은 計測되지 않는다.
- 4) 펌프吐出量은 作動臺數가 변화함에 따라서 조정된다.

4) 지금까지 사용되고 있는 펌프制御技法은 遊水池의 수위를 기준으로 하고 있으며, 流量이나 流速計를 부착함으로써 좀 더 정확한 정보를 얻을 수 있고 이를 통해 적절한 펌프제어가 가능한 것으로 알려져 있으나, 본 연구에서는 既存 施設의 활용을 통한 豫算의 追加負擔없이도 制御效果가 우수함을 증명하기 위해 기존시설 이외의 추가시설의 설치는 고려하지 않았다.

심재현, "유수지 배수펌프장의 적정운용을 위한 퍼지제어모형에 관한 연구", 연세대학교 토목공학과 박사학위논문, 1992, pp. 43~68.

5) 펌프의 作動·停止命令은 自動制御裝置를 이용하여 전달할 수 있다.

펌프조작 방법을 비교할 때 평가지표는 여러가지가 고려될 수도 있으나 본 연구에서는 다음과 같은 세가지 지표를 이용하였다.

- 1) 지표 A : 펌프정 上限水位 超過回數
- 2) 지표 B : 펌프運轉 變更臺數의 總計
- 3) 지표 C : 演算週期 마다의 펌프運轉 臺數의 總計

지표 A는 수십년에 한번 밖에 발생하지 않을 降雨事象을 제외할 때 한가지 펌프운전법이 가능하게 된다. 즉, 지표 A는 안정성을 고려하여 0이 되어야 한 가지의 펌프조작법으로 채택된다. 지표 A가 0이 아니면서 펌프를 가동할 경우인 非常時에는 주위여건이 허락하는 한 펌프는 最大吐出量으로 가동된다. 지표 B는 변경대수의 총계이며, 이는 연산주기별의 변경대수를 시뮬레이션 시간에 걸쳐서 모두 加算한 값이다. 이 지표는 降雨分布에 따라 크게 좌우되기 때문에 絶對值보다 모형들 사이의 相對值가 중요하며 작은 값이 바람직하다. 지표 C는 펌프가동한 총대수이므로 펌프에 의해 토출된 總流量과 所費電力에 직접 비례하게 되며, 이 수치 역시 모형간의 상대치에 의미가 있으며 작을수록 좋으나 지표 B보다 덜 중요하다. 따라서 세가지 지표의 중요도 순서는 지표 A, B, C가 되며 모두가 작은 값을 나타낼 수록 바람직하게 되므로 일종의 罰點(penalty)으로 파악할 수 있다.

綜合評價指數 T는 다음과 같이 표시되며 이것이 작을 수록 바람직한 펌프운전법이 된다.

$$T = xA + yB + zC$$

여기서, x, y, z 는 각각 A, B, C의 加重值

본 연구에서는 x는 10,000, y는 100, z는 1로 가정하였다⁵⁾. 종합평가지수가 작은 값이 되는 펌프操作方法을 선정하는 것이 유리하다. 펌프조작방법이 내장된 自動制御機로부터 종합평가지수가 작은 방법을 선택하도록 설계하면, 이에 따라서 자동제어기는 선택된 펌프조작 방법에 따라 펌프트출량을 계산하게 되며, 필요에 따라 펌프의 作動·停止 命令을 내린다.

5) 유수지와 빗물펌프장을 설치하는 가장 큰 이유는 외수위보다 낮은 저지대를 보호하기 위해서이며, 유수지의 上限水位를 超過하는 것은 홍수피해를 유발시키는 가장 위험한 경우라 할 수 있다. 따라서 본 연구의 지표 중에서 가장 많은 가중치를 두었다. 또한 펌프가동시 ON/OFF의 회수가 많을수록 펌프의 耐久年限을 짧게 하고 이를 보수하는데 사용되는 예산이나 고장시 발생하는 홍수에 대한 대처의 미흡 등이 위험하기 때문에 두번째 위험한 加重值를 두었다. 마지막으로 총 펌프運轉 臺數의 總計는 경제성의 확보라는 차원에서 가장 적은 가중치를 두었다.

V. 設定 펌프運營 模型

1) 모형 1의 기본개념

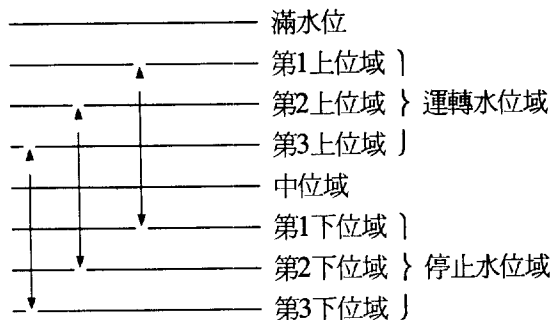
현재 서울특별시 전체 빗물펌프장의 운영기준은 水位別 稼動펌프臺數를 정해놓고 線形的으로 이를 조절하는 방식이라 할 수 있다. 이 모형은 遊水池 有效水深을 여러 개의 구간으로 구분하여 수위가 증가하면서 펌프가동대수를 선형적으로 증가시키다가 수위의 감소에 따라 펌프 가동대수를 선형적으로 감소시키는 모형이다. 初期 펌프稼動水位와 펌프가 모두 가동되는 수위를 낮게 책정하면 할수록 높은 安定性을 얻을 수 있으나 적절한 펌프가동수위를 결정하기가 어렵다.

2) 모형 2의 기본개념

모형 1은 기존 펌프운영방식이 갑작스럽게 增加하는 流入量에 對處하기가 어렵다는 판단에 의해 水文曲線의 上昇部에서는 펌프대수는 유입량을 全量排除할 수 있는 臺數로 설정하고, 펌프별 배수용량을 고려하여 펌프대수를 조절하고, 下降部에서는 기존의 펌프운영방식을 그대로 사용하는 모형을 채택하였다.

3) 모형 3의 기본개념

모형 3은 각 펌프별로 운전수위와 정지수위의 上限과 下限을 미리 설정하고, 각 해당 펌프는 上限水位 以上이면 作動, 下限水位 以下이면 停止하는 모형이다. <그림 1>은 3대의 동일용량을 가진 펌프에 대한 運轉水位域과 停止水位域을 설정한 것이지만 프로그램을 구성할 때에는 임의의 펌프대수와 펌프용량에 대해서도 설정되도록 알고리즘을 개발하였다.



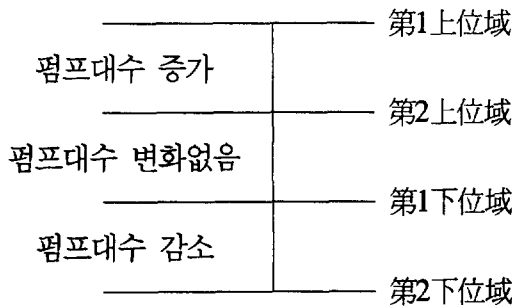
<그림 1> 模型 3의 運轉 및 停止水位 設定

4) 모형 4의 기본개념

모형 4는 모형 3의 改善模型으로 설정된 수위역에 따라 미리 운영펌프대수를 선정하는 방법을 탈피하여, 모든 경우의 펌프稼動臺數를 水位域別로 변화시켜 最適펌프臺數를 설정하는 모형이다. 즉, n개의 펌프일 때 n+1진법을 계산하여 각각의 수위에 進法에서 발생된 숫자를 펌프가동대수로 가정하고, 가동대수가 결정되면 遊水池內的 洪水追跡을 실시하여, 홍수추적 결과 유수지 수위를 초과하는 경우는 罰點이 크므로 제외시키고 벌점이 가장 작은 경우, 즉 經濟性和 安定性이 크다고 판단되는 펌프稼動條件만을 출력하는 모형이다.

5) 모형 5의 기본개념

이 모형은 펌프運轉臺數의 변경을 감소시키기 위하여 수위변화를 안정성이 허락되는 범위에서 억제시킨다. 水位變化를 抑制시키기 위하여서는 각각의 演算週期時間마다 流入量과 펌프吐出力이 같게하면 되지만, 일반적으로 펌프토출량을 유입량과 항상 같게 놓고 수위변화를 계산할 수 없다. 연산주기 동안에 최대펌프토출량이 허용하는 범위에서 유입량에 가장 가까운 펌프토출량을 구하게 된다. 따라서 수위변동은 유입량과 펌프토출량의 차이로 발생되며, 연산주기내에 水位修正分에 대한 고려가 필요하게 된다. 펌프토출량은 유입량과 수위수정분의 합으로 한다. 수위의 許容變動範圍를 위에서부터 제1상위역, 제2상위역, 제2하위역, 제1하위역으로 구분하였다. 여기서 수위수정은 中間水位(제2상위역, 제2하위역)에서는 필요없다고 가정하고, 1주기전과 비교하여 펌프稼動臺數의 增加, 減少는 수위가 제1상위역과 제1하위역에 있을 때만으로 제한한다. 이를 그림으로 나타내면 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 모형 5의 펌프 變化水位의 設定

VI. 比較分析

본 연구에서는 洪水發生時 도시지역 低地帶의 內水浸水를 방지하기 위해 설치된 빗물펌프장의 制御規則을 개발하여 기존의 線形的인 運營方式을 탈피한 4가지 모형을 제시하였으며, 각 모형들의 효용성을 판단하는 기준은 內水浸水防止效果라는 기준이외에 펌프運營의 經濟성을 고려한 指標를 병행하여 선정하였다.

1) 모형별 최고수위의 비교

內水浸水防止라는 목표를 달성하기 위해서는 설정된 設計降雨에 의한 遊水池로의 유입량을 적절하게 排水시켜 수위를 낮출 수 있는가의 여부가 가장 중요한 모형의 適用性 判斷基準이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서 제시한 각 모형에 의한 제어결과중 最高水位만을 설계강우의 再現期間別, 流域別로 나타낸 것이 <表 4>이다. 표에서 遊水池 滿水位를 초과한 경우에 대해서도 나타난 수위는 유수지가 직육면체의 형태로 계속된다는 가정하에 산출된 수위로써, 模型間의 制御效果를 비교하기 위한 假想의 수위 형태이다. 이는 유수지의 유입구로 유입되는 유량이 펌프정에 도달할 때까지 수리학적인 변화는 복잡한 계산에 비해 그 오차가 발생하지 않기 때문에 모형의 단순화를 위해 가정한 것이다.

즉, 표에서 같은 강우량에 대해서도 유수지 최고수위가 낮은 모형일수록 침수방지효과가 뛰어난 모형이라고 할 수 있는데, 표에서 알 수 있는 바와 같이 본 연구에서 제시한 모형 중에서는 모형 2와 모형 4가 기존의 제어모형과 모형 3, 모형 5에 비해 우수한 것으로 나타났다. 모형 2와 모형 4중에서는 모형 4가 治水安全度 確保에 유리한 모형으로 나타났다.

<表 4> 設計降雨別, 遊水池別 模型의 遊水池內 最高水位 比較表

유수지		뚝도	군자	신도림	구로 1	구로 2
구분						
모형 1	10년	8.51	10.37	7.88	9.39	8.43
	20년	8.41	10.37	8.71	9.82	7.99
	30년	12.26	10.35	8.93	9.99	11.14
모형 2	10년	8.51	9.00	6.26	8.65	8.49
	20년	8.41	9.00	6.96	8.65	8.49
	30년	10.78	9.00	7.42	8.92	8.49
모형 3	10년	9.25	9.93	7.54	9.07	10.33
	20년	9.00	9.96	8.36	9.51	8.37
	30년	11.51	9.88	8.58	9.68	11.74
모형 4	10년	8.51	10.05	7.42	8.84	8.31
	20년	8.04	10.47	8.12	9.24	8.37
	30년	11.01	10.21	8.47	9.53	11.74
모형 5	10년	24.21	21.44	10.14	9.99	15.16
	20년	10.54	10.95	8.71	9.65	17.35
	30년	11.90	10.96	8.82	13.17	28.03

2) 모형별 종합평가지수의 비교

전술한 유수지 최고수위 비교는 유역의 치수안전도 확보라는 안전성에 치중한 기준이라 한다면, 模型別 綜合評價指數는 펌프의 효율적인 가동, 즉 經濟性을 함께 판단할 수 있는 기준이라 할 수 있다.

즉, 安定性이란 유수지 만수위를 해당 모형에 의해 운영할 때 초과하는가의 여부로 판단하며, 經濟性은 펌프운영대수의 변화나 總 運營時間의 합계를 통해 최소의 數值를 가지는지의 여부로 판단할 수 있다.

지표의 기준으로 살펴보아도 모형 2와 모형 4가 다른 모형에 비해 경제성이 있는 것으로 파악되었으며, 기존의 제어모형 1에 비하면 약간의 數值가 높은 경우도 있으나 유수지 수위를 낮추는 治水安全度의 確保와 經濟性의 確保라는 두가지 기준을 모두 충족시키는 모형이라 思料된다.

<表 5>는 模型別, 再現期間別 綜合評價指數를 비교한 표로서 모형 2와 모형 4를 비교할

때 모형 2가 모형 4에 비해 큰 수치의 차이가 없으나 미소한 차이에 의해 우수한 것으로 나타났다.

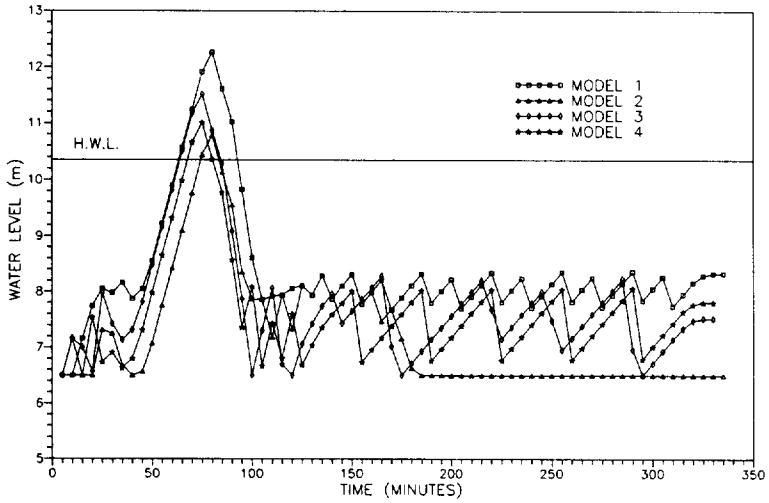
<表 5> 設計降雨別, 遊水池別 模型의 遊水池의 綜合評價指數 比較表

구분	유수지	뚝 도	군 자	신도림	구로 1	구로 2
	모형 1	10년	270	181	110091	190267
20년		319	125	170102	260299	743
30년		60343	167	200107	290314	30568
모형 2	10년	321	358	91	10277	688
	20년	259	202	102	70312	598
	30년	10344	426	50107	120328	487
모형 3	10년	320	721	70095	140282	20582
	20년	346	603	140106	210318	425
	30년	30371	629	160111	240334	70493
모형 4	10년	350	527	60096	100284	497
	20년	379	500	110106	160320	387
	30년	20544	568	150112	220335	50609
모형 5	10년	191	309	170119	350226	220180
	20년	10221	303	170110	330279	220191
	30년	140205	299	180114	450194	270177

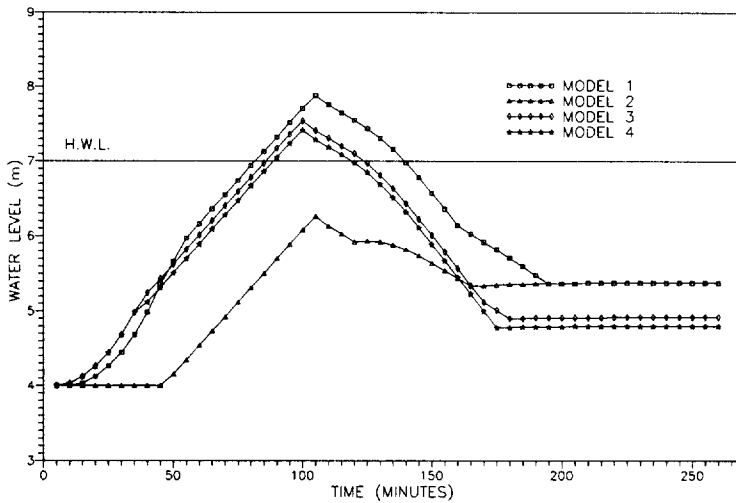
3) 遊水池別 水文曲線 比較

다음의 <그림 3>, <그림 4>, <그림 5>는 앞에서 언급한 洪水期間中の 遊水池 最高水位와 綜合指標를 그림으로 파악할 수 있도록 模型別 水文曲線을 나타낸 것이다. 본 연구에서 제시한 모형 5의 경우는 다른 모형에 비해 遊水池 水位를 낮추는 治水安全度에서 현저하게 떨어지기 때문에 수문곡선의 비교에서는 제외하였다.

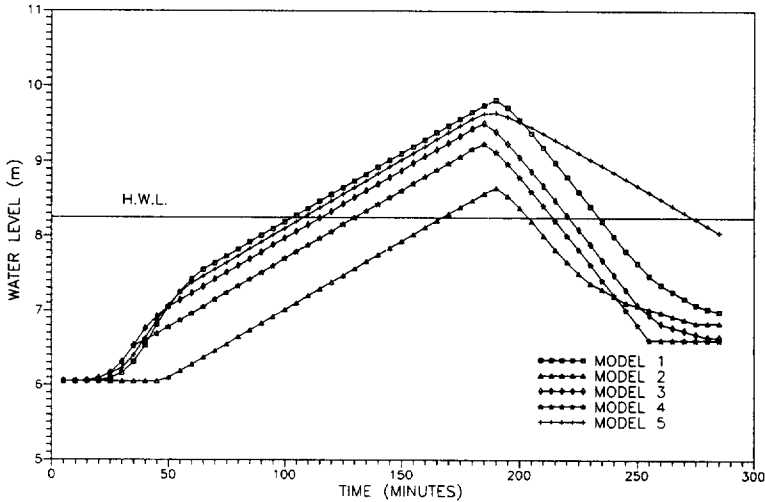
그림에서 알 수 있는 바와 같이 3개 구역의 內水排水效果에 있어 기존의 制御模型인 모형 1과 본 연구에서 제시한 모형 3과 모형 5에 비해 모형 2와 모형 4가 우수한 것으로 나타났으며, 모형 4가 더욱 洪水水位를 낮추는 효과를 보이고 있음을 알 수 있다.



<그림 3> 模型別 制御에 따른 遊水池 水位 比較 (뚝도, 재현기간 30년)



<그림 4> 模型別 制御에 따른 遊水池 水位 比較 (신도림, 재현기간 10년)



<그림 5> 模型別 制御에 따른 遊水池 水位 比較 (구로1, 재현기간 20년)

VII. 結 論

본 연구에서는 개발사업으로 인해 우려되는 기존 유역시스템의 內水排水不良에 의한 홍수피해를 방지하기 위한 빗물펌프장의 운영개선모형을 제시하였다. 본 연구는 기존의 펌프 용량과 貯留容량의 확충을 통한 하드웨어적인 治水安全度 확보방법과는 달리 펌프臺數 調節技法의 改善에 의한 소프트웨어적인 치수안전도 확보방법으로써, 지방자치단체의 예산절감효과와 치수능력이라는 상반되는 요구사항을 모두 만족시킬 수 있는 기법이라고 생각하며, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 排水펌프의 용량과 대수의 확충과 같은 하드웨어적인 치수능력 보강에는 엄청난 예산이 필요로 하며, 이를 통해 얻을 수 있는 치수안전도는 遊水池 水位에 따른 펌프調節臺數의 제어에 의한 소프트웨어적인 치수안전도 확보로도 가능하여 기존 시설의 활용이라는 예산절감차원에서 본 연구에서 제시한 모형이 우수한 모형임을 수치적으로 확인하였다.

2) 기존의 線形的인 펌프운영방식과 본 연구에서 제시한 4가지 運營模型을 적용한 결과

를 비교해 보면 2가지 운영모형(모형 2, 모형 4)이 기존의 운영방식에 비해 최고수위를 낮출 수 있어 우수한 浸水防止效果를 보였다.

3) 본 연구에서 적용한 4가지 운영모형중에서 모형 2와 모형 4는 內水浸水防止效果에 있어 모형 4가 우수하였으며, 經濟的인 側面에서는 모형 2가 미소한 차이로 우수한 것으로 나타났다.

4) 향후 도시지역의 개발사업시 우려되는 홍수위험성을 제거하기 위해서 지금까지 보강되어 온 遊水池 浚渫, 擴充事業, 펌프容量 補強事業보다는 기존의 시설을 활용하는 소프트웨어적인 補強에 대한 연구투자가 시급히 요구되며, 이를 통해 기존 시설을 충분히 활용하여 추가적인 豫算切減效果를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

參 考 文 獻

- 서울특별시, 「하천연안 수공구조물 안전진단 및 관리대책 조사연구 보고서」, 1991, pp. 37~97.
- 심재현, “유수지 배수펌프장의 적정운용을 위한 퍼지제어모형에 관한 연구”, 연세대학교 토목공학과 박사학위논문, 1992, pp. 43~68.
- 심재현, “도시유역내 개발행위에 따른 유출변화량의 산정”, 「지방행정연구」, 제8권, 제4호, 1994, pp. 147~165.
- 이원환, “한강 홍수특성을 고려한 내배수 처리기법”, 「대한토목학회 논문집」, 제11권, 제1호, 1991, pp. 99~108.
- 이원환, 박상덕, 심재현, “우수배제펌프의 조작기준에 따른 서울특별시 유수지의 안전검토”, 「대한토목학회 논문집」, 제12권, 제1호, 1992, pp. 141~150.
- 한국건설기술연구원, 「지역별 계획강우의 시간적 분포」, 한국건설기술연구원 연구보고서, 건기연 89-WR-111, 1989, pp. 103~108.
- 한국과학재단, 「도시홍수 재해방지를 위한 내수처리 시스템 분석 및 설계기법의 개발」, 1992, pp. 3-1~3-75.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W., 「Applied Hydrology」, McGraw-Hill, 1988, pp. 467~470.
- Huff, F.A., “Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms”, 「Water Resources Research」, Vol.3, No.4, 1967, pp. 1007~1019.