

# 홍수 저류지 규모결정 시스템 개발

## Development of System for Sizing Flood Detention Storages

노재경\*·오진영\*\*·유재민\*\*\*

Jaekyoung Noh·Jinyoung Oh·Jaemin Yoo

---

### Abstract

A system was developed to size flood detention storages at the planned Dangjin residing district. Components of system is consisted of module for deriving relationship between elevation and storage, module for calculating sediment elevation, module for setting outflow sizes and elevations, module for reservoir flood routing, and module for ascertaining sizes of detention facilities. And a system was constructed with Visual Basic 6.0. Using this system, sizes of flood detentions are able to be determined very easily and rapidly only by pushing command buttons and by viewing results.

*Key words:* Flood Detention Storage, Sediment Elevation, Reservoir Flood Routing

---

## 1. 서 론

1996년 7월부터 30만<sup>m</sup> 이상의 개발사업에는 재해영향평가를 받아야 하며, 개발에 따른 유출총량의 증가와 침투유출량 증가를 사업지구내에서 전량 처리할 수 있는 방안을 사업계획에 포함하여야 한다. 또한 자연재해대책법에 따르면 규모에 상관없이 모든 사업이 재해영향평가 대상이 된다.

개발사업에 의한 영향이 사업지구내에서 처리되기 위해서는 개발사업에 따른 유출의 시간 변화를 정확하게 분석하고, 이를 기초하여 하류부에 유하되는 유출량이 개발이전 상태를 유지할 수 있도록 유량조절 수공구조물의 설치가 불가피하다.

안산신길지구(대한주택공사, 2003), 발안산업단지(한국토지공사, 2001), 용인죽전지구(한국토지공사, 1999) 등 대부분 개발계획지구에서는 개발에 따른 홍수량 증가량을 홍수 저류지를 설치하여 처리하는 것으로 설계하고 있다. 행정자치부국립방재연구소(2002)는 ‘재해영향평가 대상 저감시설 설치기준 개발’에서 홍수량 저감시설 설계를 위한 국내외 기준을 검토하고, 저류지 설계기법 및 하류단 영향분석 기법, 저감시설 설계를 위한 홍수추적기법 비교분석, 일본의 저감시설의 다목적 활용을 위한 지침을 정리하였다. 노 등(1993)은 임해공단 조성에 있어 홍수시 조위와 내수위를 고려하여 우수지 규모를 결정할 수 있도록 물수지 모형을 개발하여 아산공단 포승지구에 적용하여 우수지 규모를 결정하였다.

최근 기상이변으로 국지호우가 빈번히 발생하고 있으며, 토사유출, 침수 등으로 피해가 급증하고 있다. 따라서 재해영향평가에서 국지성 폭우를 고려하여 강우강도를 산출하고 이로부터 계산한 홍수량에 따라 재해 저감 시설을 설치하는 방향을 면밀히 검토할 필요가 있다.

홍수저류지를 설치하기 위해서는 개발 전후의 유입량을 해석하고, 개발 전후의 유입량의 차이

---

\* 정회원·충남대 지역환경토목공학과 교수 E-mail: jknoh@cnu.ac.kr

\*\* 준회원·충남대 석사과정 E-mail: 3578jn@hanmail.net

\*\*\* 준회원·충남대 석사과정 E-mail: jamescrom@naver.com

의 규모로 저류지를 설치하고, 저류지 내용적 자료를 구하고, 저류지 침전량을 고려하고, 설계홍수가 유입될 때 저수지 추적을 실시하여 저류량 변화를 검토하고, 홍수저류 및 배제가 원활하지 않을 경우 위 과정을 반복하는 등 불필요한 고급의 노동력이 필요하여 이를 시스템으로 개발할 필요성이 있다. 본 연구에서는 홍수저류지 규모를 결정하는데 필요한 일련의 과정을 시스템으로 구축하여 그 적용성을 제시하고자 한다.

## 2. 시스템 설계

개발전, 중, 후의 유출량이 산정되면 개발중과 개발전의 유출량의 차이만큼 공사중 임시저류지를 설치하고 개발후와 개발전 유출량 차이만큼 개발후 영구저류지를 설치하게 된다.

유출량의 차이를 참고하여 저류지의 크기를 가정하고 홍수시 저류지가 기준에 적합하게 운영되는지 평가하여야 한다.

이를 위해서 여러 가지 시나리오에 대해 저류지의 기능을 평가하기 위해 반복 계산을 수행하게 되는데 시스템을 활용하여 작업 효율을 높일 수 있다. 이 목적으로 시스템을 개발하여 다양한 조건에 대한 운영 결과를 쉽게 검토할 수 있도록 하였다.

시스템 설계에서 입력, 모의, 출력 부분으로 구분하여 고려하여야 한다. 입력 부분은 유입량, 저류지 내용적, 퇴사량, 방류구, 운영조건에 대한 사항이며, 유입량은 외부 모듈에 의한 결과를 사용하는 것으로 하였다. 모의 부분은 저류지 홍수추적에 대한 사항이며, 출력 부분은 홍수추적 결과를 그림과 표로 출력하는 것으로 하였다.

비주얼 베이직 6.0으로 사용하기 쉽게 단순하게 구현하는 것으로 하였다.

## 3. 시스템 구축 및 적용

비주얼베이직으로 폼 하나에 모든 기능을 부여하였다. 입력, 모의, 출력 부분으로 구분하여 구축된 내용을 살펴본다.

입력부분은 유입량, 저류지 내용적, 퇴사량, 방류구 설정, 운영조건 등을 입력할 수 있도록 하였다. 유입량은 그림 1의 배수구역, 빈도에 입력된 문자를 조합하여 생성한 파일에서 자료를 읽도록 하였다. 배수구역은 A2, B2, C2, All 등으로 입력하며, A2는 A구역 개발중을 의미한다. 1은 개발전, 2는 개발중, 3은 개발후, all은 전지구 개발후를 의미한다. 저류지 내용적은 밑바닥의 가로, 세로 길이와 측벽경사, 바닥표고, 제방표고를 입력하고 '계산' 단추를 누르면 10cm 간격으로 표고별 저수면적, 저수량 자료가 생성되고 그림 1과 같이 그림으로 볼 수 있으며 표로도 볼 수 있다. 침전량이 계산되면 퇴사위를 고려하여야 하며, 계산된 침전량을 입력하면 내용적 자료를 이용하여 퇴사위를 계산하는 모듈을 만들었다. 방류구 설정에 따라 표고별 방류량 관계를 도출할 수 있도록 하였다. 그림 2, 3은 방류관의 유입표고, 출구표고, 관경, 관로연장, 관의 조도계수, 비상여수로의 표고, 길이를 입력하면 저류지의 표고별 방류량, 저류량 관계를 도출한 예이다. 운영조건은 배수구역, 설계빈도, 초기수위를 입력하면 해당파일을 입력하여 저류지 추적을 실시하게 된다.

모의부분은 필요한 입력사항을 완료한 후 'Rout' 명령단추를 누르면 모의가 수행된다. 그림 4는 모의한 결과로 유입량과 방류량을 함께 나타낸 곡선이다. 'G' 명령단추를 누르면 그림 5와 같이 유입량, 방류량과 함께 저류량 변화를 함께 볼 수 있게 나타내었다. 모의가 이루어지는 동시에 결과를 그림으로 나타냄으로써 결과의 만족 정도를 곧바로 판단할 수 있도록 하였다. 만족하지 못한 경우 저류지의 규모를 다시 설정한 후 내용적을 새롭게 산정하고, 퇴사위를 결정하는 등 위의

절차를 몇 차례 수행함으로써 쉽게 결론을 내릴 수 있도록 편리하게 시스템을 구축하였다.

출력부분은 그림과 표로 나타낼 수 있도록 구축하였다. 그림 5는 모의결과의 출력이며, 그림의 결과를 만족하면 그림 6과 같이 표로 출력할 수 있도록 하였다. 또한 엑셀로도 출력할 수 있도록 하였다.

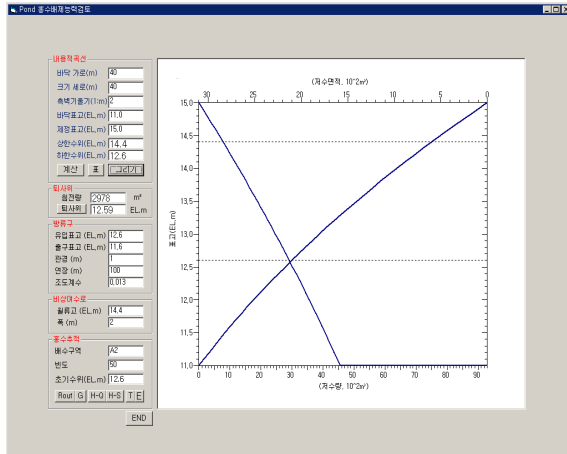


그림 1. 내용적 곡선 작성 예

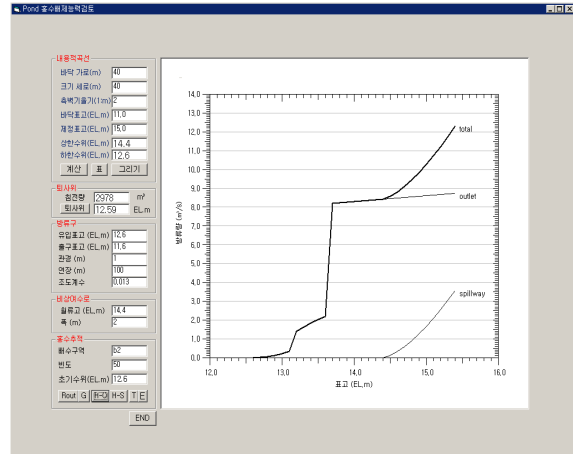


그림 2. 표고-방류량 관계 작성 예

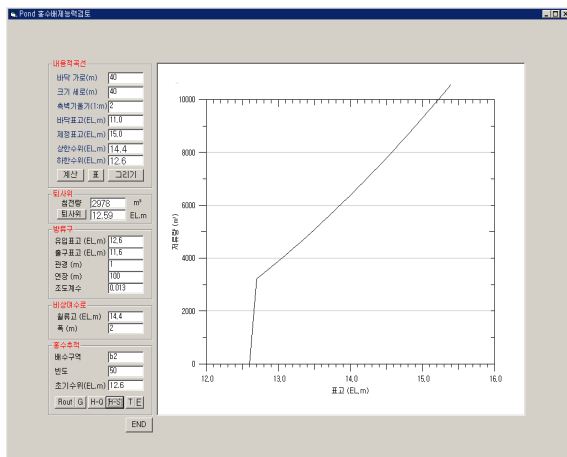


그림 3. 표고-저류량 관계 작성 예

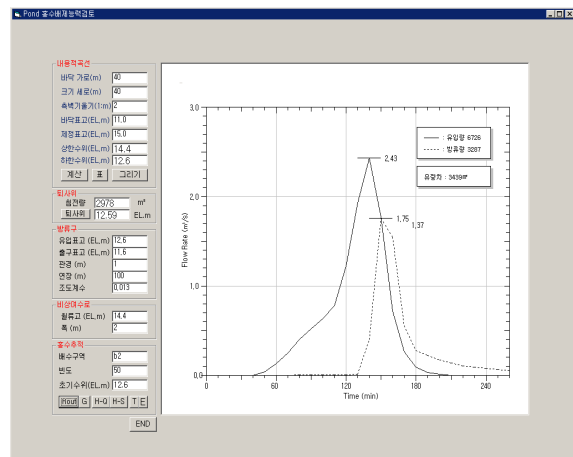


그림 4. 저류지 유입량-방류량 작성 예

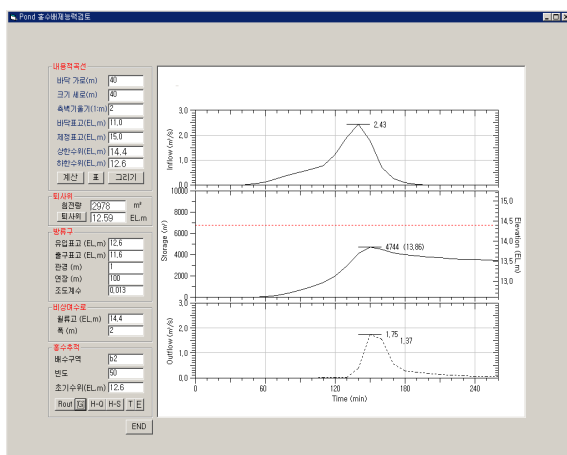


그림 5. 저수지 추적시 저수위 변화 작성 예

시간	유입량 (m³/s)	1차 (m³/s)	2차 (m³/s)	3차 (m³/s)	유출량 (m³/s)	저류량 (m³)	저수위 (EL, m)
40분	0.040	0.040	0.040	0.040	0.000	12	11.01
50분	0.130	0.170	0.210	0.210	0.000	63	11.04
60분	0.250	0.390	0.588	0.590	0.000	177	11.11
70분	0.400	0.690	1.236	1.238	0.000	371	11.23
80분	0.520	0.920	2.152	2.156	0.000	646	11.39
90분	0.630	1.150	3.296	3.302	0.000	990	11.58
100분	0.780	1.410	4.697	4.706	0.004	1410	11.81
110분	1.220	2.000	6.685	6.697	0.006	2007	12.12
120분	1.930	3.150	9.816	9.835	0.009	2948	12.58
130분	2.430	4.360	13.368	14.176	0.404	4132	13.11
140분	1.770	4.200	14.056	17.568	1.795	4744	13.36
150분	0.720	2.490	13.455	16.548	1.547	4500	13.26
160분	0.280	0.980	13.326	14.835	0.954	4164	13.12
170분	0.090	0.360	13.119	13.676	0.279	4019	13.06
180분	0.030	0.120	12.800	13.239	0.220	3906	13.01
190분	0.010	0.040	12.494	12.840	0.173	3800	12.96
200분	0.000	0.010	12.234	12.504	0.135	3711	12.92
210분	0.000	0.000	12.021	12.234	0.106	3638	12.89
220분	0.000	0.000	11.843	12.021	0.089	3580	12.87
230분	0.000	0.000	11.694	11.843	0.075	3531	12.84
240분	0.000	0.000	11.569	11.694	0.063	3489	12.83
250분	0.000	0.000	11.464	11.569	0.052	3455	12.81

그림 6. 저수지 추적 결과 테이블 출력 예

사업지구는 당진읍에 위치하며, 북향으로는 대천이 마을 남서 방향의 농경지와 표고 84m 인 가성산 능선을 경계로 하고, 남향으로는 국도 32호선과 당진천을 경계로 하고 있다. 사업지구의 지형은 남서 방향의 농경지 중에서 최저표고는 EL.6.4m에 불과하여 홍수시에는 사업지구 바로 위의 저지대까지 침수된다고 한다. 또한 북동 방향의 산림은 최고표고 EL.53.2m로 비교적 높이가 낮은 산이나 경사가 급한 부분은 20~30%의 경사를 이루고 있다. 사업지구의 토지이용현황은 그림 7과 같으며, 지목별 토지이용 현황은 전체 270,100㎡중 대부분 전, 답인 농경지가 50.5% 이며, 임야는 26.8% 분포하고 있다. 지구내 배수구역은 그림 8과 같이 산 능선을 중심으로 남서 구역과 북동 구역으로 구분된다. 남서 구역은 개발중 산지 토사유출을 고려하여 구거를 중심으로 소유역 A, B로 구분하였고, 북동 구역은 개발전 북향과 남향으로 배수가 구분되나 개발중은 남향 배수구역을 포함하여 모두 북향으로 배수되는 것으로 하여 소유역 C로 구분하였다.

결과적으로 지구의 구역 일부를 포함하여 유출해석을 하여야 하며, 개발전, 개발중, 개발후 각각의 배수구역 A, B, C로 구분하였다. 개발전의 총 배수면적은 29.4ha, 개발중과 개발후의 총 배수면적은 32.7ha에 이른다. 사업계획 면적 27ha에 비해 각각 2.4ha, 5.7ha가 넓은 셈이다.

건설전, 중, 후로 구분하여 설계홍수 수문곡선을 작성하였고, 임시저류지는 건설중, 전의 유출량 차이로, 영구저류지는 A+B 구역으로 하였고 건설후, 전의 차이로 규모를 결정하였으며, 그림 9, 10은 영구저류지의 분석 결과를 예로 나타내었다. 50년 빈도로 규모를 결정하였고, 80년 빈도에 대해 안전성을 검토하였으며, 결정된 저류지 규모는 표 1에 정리하였다.

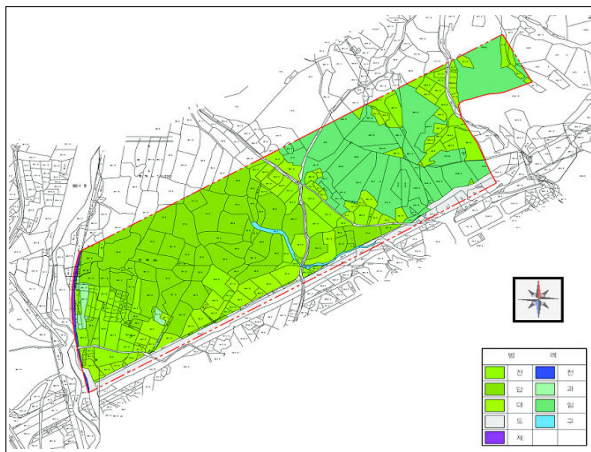


그림 7. 사업지구 토지이용현황

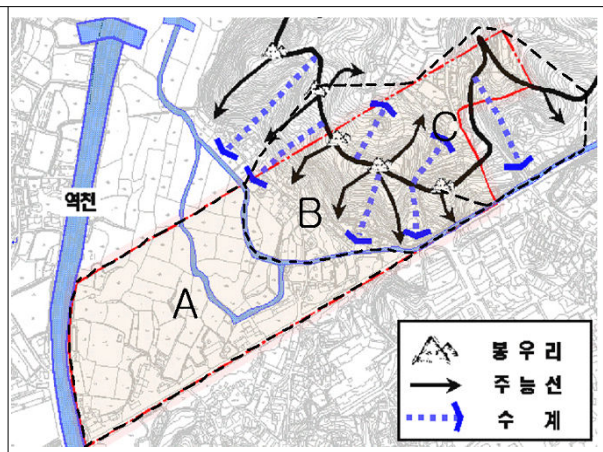


그림 8. 사업지구 배수구역 구분

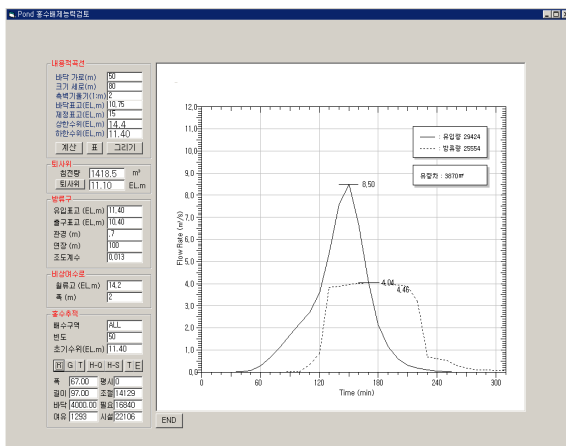


그림 9. 영구저류지 유입량-방류량 곡선

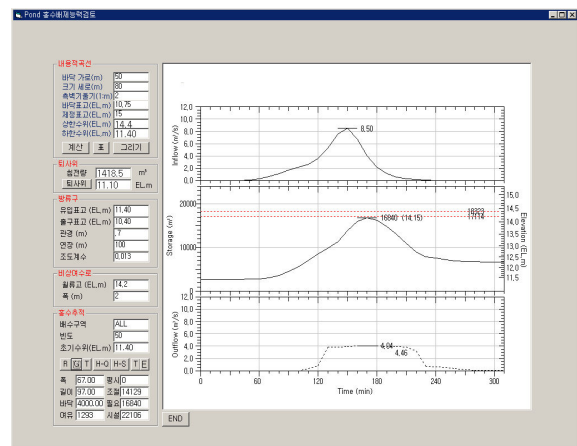


그림 10. 영구저류지 저수량 검토 결과

표 1. 개발 시스템에 의한 결정된 홍수저류지 규모 (m<sup>2</sup>)

저감시설	시설종류	토사저감 필요용량		홍수저감 필요용량		필요용량	시설용량	비고
		퇴사용량	여유용량	평시용량	조절용량			
A	저류지겸 침사지	114.6	500	0	3,647	4,261	6,384	임시시설
B	저류지겸 침사지	1,418.5	582	0	4,134	6,134	8,083	"
C	저류지겸 침사지	1,418.5	828	0	5,003	7,247	10,221	"
A+B	저류지겸 침사지	1,418.5	1,293	0	14,129	16,840	22,106	영구시설

#### 4. 결 론

본 연구에서는 당진 택지지구를 선정하여 시나리오별 재해 저감 대책을 수립하는데 활용하기 위한 홍수저류지 규모 결정 시스템의 개발에 대한 연구를 수행하였으며, 다음과 같은 결론을 제시한다.

시스템 개발에서는 홍수저류지의 규모를 쉽게 결정할 수 있도록 편의를 도모하여 입력, 모의, 출력 모듈을 포함하여 시스템을 체계적으로 설계하고 비주얼베이직 6.0으로 개발하였다.

시스템 적용에서는 개발된 시스템을 당진 택지개발지구에 적용하여 개발중 및 개발후의 홍수저감 대책을 수립하기 위한 홍수저류지 규모를 제시, 검토하였다.

개발된 시스템은 당진택지개발지구에 국한하여 적용하였으며, 향후 몇 차례 타 지구에 적용하면 범용의 시스템으로 정착될 수 있을 것으로 판단하고 있다.

#### 참고문헌

1. 행정자치부, 2001, 재해영향평가서 실무지침서 개발, 국립방재연구소
2. 행정자치부·국립방재연구소, 2002, 재해영향평가 대상 저감시설 설치기준 개발.
3. 노재경·김태철, 1993, 임해공단 조성의 우수지 규모 결정 모형, '93한국농공학회 학술발표대회
4. 대한주택공사, 2003, 안산신길지구 택지개발사업 재해영향평가 보고서
5. 한국토지공사, 2001, 발안지방산업단지 개발사업 재해영향평가서
6. 한국토지공사, 1999, 용인죽전단지개발사업 재해영향평가 보고서
7. 한국토지공사, 1992, 일산대화배수처리시설공사 설계보고서
8. Sheaffer, J. R., 1982, Urban Storm Drainage Management, Marcel-Dekker Inc,