

## 방조제 배수갑문의 최적 설계

### Optimal Design for Drainage Gates of the Embankment

오지은, 이태우\*, 정태화\*\*, 이종석\*\*\*  
한밭대학교

Oh ji-eun, Lee tea-woo\*, Jung tea-hwa\*\*, Lee jong-suk\*\*\*  
Hanbat Univ.

#### 요약

방조제 완공 후 호내 홍수 피해를 최소화시키기 위해 외조위에 따른 홍수배제용 배수갑문의 최적 규모를 결정하고자 한다.

키워드 : 배수갑문, 홍수배제

## I. 서론

한반도에서 특히 서해안 지역은 조수간만의 차가 크지만 지형학적으로 간척지 개발의 적지가 많아 현재까지 방조제 설치가 가장 많이 이루어지고 있다.

그러나 방조제 설치 후, 호내 매립은 홍수위 및 홍수 유출량의 급변으로 인해 외수위 변화에 따른 유출 배제 가능량을 재산정하여야 한다. 본 연구에서는 외조위시간 및 빈도별 지속시간별 홍수유입량의 분석을 통하여 방조제 배수갑문의 최적 규모를 결정하는 것이 목적이다.

## II. 연구대상 지역

### 1. 유역의 선정 및 현황

연구대상 지역은 비교적 설계자료 보존 상태가 양호하고, 최근에 설계된 지구를 대상으로 선정하였다. 이 유역은 석문국가산업단지(구 석문간척지구)로 한반도 서측에 위치하며(북위 37° 01' 25" 동경 126° 34' 36"), 행정구역상으로는 충남 당진군 석문면 장고항리 일원으로 유역면적은 15.75km<sup>2</sup>, 유로연장은 1.60km이다[1].

기존 석문방조제의 제원 및 배수갑문 규격은 표 1과 같다.

표 1. 석문방조제 제원

석문방조제		기존 석문배수갑문의 규격	
총연장(L)	10.55km	총연장	148m
제정부	EL.(+)8.5m	최대홍수배제량	2,660m <sup>3</sup> /s
도로부	EL.(+)5.0m	주문	15.0m×10.5m×8련
저폭(B)	90 ~ 120m	SILL 표고	EL.(-)4.0m
평균제방고(H)	13.0m	통선문	4.0m×10.5m×1련 (2문)
고극조위	EL.(+)5.34m	염전취수문 (1개소)	3.0m×3.0m×4련
소조평균고조위	EL.(+)1.77m		
소조평균저조위	EL.(-)1.66m		

### 2. 강우분석 및 홍수량 산정

#### 2.1 확률 강우량 산정

석문간척지구내에는 우량관측소가 없기 때문에 인근 관측소 중 연구대상지역과 유사할 것으로 판단되는 기상청 서산측후소(1968~2008년 자료)의 시간강우자료와 일강우자료를 이용하여 지속시간별 확률강우량을 산정하였다.

본 연구에서는 수문자료 해석에 일반적으로 사용하는 Gamma-II, Gamma-III, Gumbel, GEV(General Extreme Value), Log Normal-II, Log Normal-III, Log Gumbel-II, Log Gumbel-III, Log Pearson Type-III, Weibull-II, Weibull-III, Wakeby IV, Wakeby V 등 13가지 확률분포형을 적용하여 검토하였으며, 확률가중모멘트법[3]에 의해 매개변수를 추정하고, 전구간에 대한 적합도를 나타내는  $\chi^2$ 검정과 각각의 소구간별 적합도 분석을 위한 K-S 검정 및 Cramer Von Mises 검정에 의해 적정 확률분포형을 선정하였으며, 각 분포형에 대한 적합도 검정결과 Gumbel분포가 적합한 것으로 판단되었다.

표 2은 지속시간별 확률강우량을 나타낸 것이다.

표 2. 지속시간별 확률강우량

구분	지속시간별 확률강우량 (mm)											
	10min	1hr	2hr	3hr	4hr	5hr	6hr	9hr	12hr	18hr	24hr	
20년	①	23.7	60.8	81.4	104.2	122.7	-	147.9	188.5	226.8	261.2	282.8
	②	<b>22.3</b>	<b>67.2</b>	<b>90.5</b>	<b>110.1</b>	<b>128.2</b>	<b>139.9</b>	<b>152.4</b>	<b>186.7</b>	<b>219.3</b>	<b>252.7</b>	<b>276.5</b>
50년	①	27.4	70.0	93.3	120.0	142.0	-	171.2	220.3	267.6	309.5	335.8
	②	<b>25.0</b>	<b>77.3</b>	<b>103.8</b>	<b>126.4</b>	<b>147.4</b>	<b>160.6</b>	<b>175.2</b>	<b>215.9</b>	<b>255.6</b>	<b>295.8</b>	<b>324.8</b>
100년	①	30.1	76.9	102.3	131.8	156.4	-	188.7	244.2	298.2	345.6	375.5
	②	<b>27.0</b>	<b>84.9</b>	<b>113.8</b>	<b>138.5</b>	<b>161.8</b>	<b>176.1</b>	<b>192.2</b>	<b>237.7</b>	<b>282.7</b>	<b>328.0</b>	<b>361.0</b>
200년	①	32.8	83.8	111.2	143.7	170.8	-	206.1	267.9	328.7	381.6	415.1
	②	<b>29.0</b>	<b>92.4</b>	<b>123.8</b>	<b>150.7</b>	<b>176.2</b>	<b>191.6</b>	<b>209.3</b>	<b>259.5</b>	<b>309.8</b>	<b>360.1</b>	<b>397.1</b>
비고		① = 기연구리, ② = 본연구										

## 2.2 강우분포

설계강우의 시간적 분포 산정은 설계지역의 과거 강우자료를 통계학적으로 분석하여 그 지역에 적합한 시간분포 모형을 만들어 수공구조물의 설계조건에 따라 결정할 수 있으며, 설계강우의 시간분포를 산정할 수 있는 Huff 방법[4]을 채택하였다. Huff 방법의 무차원 누가분포의 분위는 강우계급별 평균 강우 이상 발생빈도가 가장 높은 2분위를 채택하였다.

## 2.3 유효우량분석

유효우량분석을 위해 유역의 토양상태, 토지이용상태 등을 고려한 NRCS(SCS방법)법을 사용해서 최근의 국지성 집중호우, 치수안전 측면을 고려하여 AMC-III를 적용하였다. 또한 GIS 프로그램을 이용하여 유출곡선지수를 산정하였고, 토양의 배수상태 및 침투율에 따라

토양형을 A, B, C, D TYPE으로 구분하였다.

## 2.4 홍수량 산정

본 연구에서는 기왕의 홍수규모 등을 종합적으로 검토하고 하천의 유역특성, 저류 및 강우로 인한 유수의 전이효과가 고려된 유역추적법을 채택하였다. HEC-HMS 모형을 구성한 후 표 3와 같이 홍수량을 산정하였다[5].

표 3. 빈도별 홍수수문량

지속시간 (분)	하구지점 빈도별 홍수 수문곡선(m <sup>3</sup> /s)			
	20yr	50yr	100yr	200yr
0	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
50	8.57	11.32	13.59	15.95
90	116.07	138.28	155.27	172.19
<b>130</b>	<b>199.73</b>	<b>232.92</b>	<b>257.98</b>	<b>282.90</b>
170	142.59	165.40	182.60	199.74
200	92.49	107.14	118.16	129.18

## III. 배수갑문 규모결정

### 1. 배수갑문 규모검토

배수갑문은 대조평균 고조시 100년빈도 홍수유입량에 의해 산업단지가 침수되지 않는 규모로 결정하고, 기계 배제하는 배수펌프용량은 없다. 계획 홍수위(H.W.L)는 내수위 변화에 따르고, 관리수위(N.W.L)는 EL.(-)1.50m로 고정시킨다. 또한 외조위는 대조평균고조위, 약최고조위, 소조평균조위 각각 조차가 8.136m, 5.792m, 3.448m으로 한다. Sill 표고는 EL.(-)3.0m로 기준으로 ±0.5m 변화로 분석하고, 배수갑문 규모는 (B)7.0m × (H)5.0m @ 2련 ~ 5련으로 1련씩 점진 변화 검토할 것이다.

### 2. 배수갑문 규모에 따른 내수위 변화 분석

결정된 유량계수와 최초 외조위시간(대조평균고조위, 소조평균고조위, 약최고 고조위 적용) 및 빈도별 지속시간별 홍수유입량을 적용하여 배수갑문의 규모가 적정가가를 검토하였다.

표 4와 같이 배수갑문 규모가 크다고 배제량이 갑문 규모에 비례하여 많아지지는 않았다. 또한 배수갑문의 규모를 폭 7m, 높이 5m로 고정하고 연수를 2련에서 5련까지 증가시키면서 분석을 실시한 결과, 배수갑문을 1련씩 추가할 때마다 내수위가 0.08, 0.07, 0.02m씩 하강하였다.

따라서 본 구역에서의 배수갑문 규모는 폭7m × 높이5m × 3련이 가장 최적으로 판단되나, 배수갑문 규모가 크다고 배제량이 갑문 규모에 비례하여 많아지는 것은 아니므로 구역의 크기, 홍수량의 규모, 갑문 주변의 지형여건, 시공성, 경제성 등을 종합 고려하여 배수갑문의 규모를 최종 결정하는 것이 바람직 할 것이다.

표 4. 배수갑문 규모에 따른 내수위 변화 특성

구 분	배수갑문 규모(7Bm × 5Hm)			
	2련	3련	4련	5련
내수위(EL,m)	2.91	2.83	2.76	2.74
발생시간(hr)	7.0	7.0	7.0	8.0
비 고	설계홍수량 : 100년빈도, 외조위 대조평균고조위 기준			

#### IV. 결론

본 연구에서는 연구대상 구역의 물리적인 특성과 강우의 시·공간적 변동에 따른 설계 수문량을 산정하여 배수갑문 규모에 따른 유수지 내수위 변화를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 확률강우량은 1999년도 수자원관리기법연구조사 보고서에서 산정한 값보다 약 2%~5% 상회하는 것으로 분석되었으며, 설계홍수량은 257.98m<sup>3</sup>/s으로 산정되었다.
2. 배수갑문 규모는 2련에서 5련으로 1련씩 증가시켜 분석하였을 경우, 2cm~8cm의 내수위 하강효과가 나타나 배제량이 갑문규모에 비례하여 내수위가 내려가지는 않는 것으로 분석되었다.
3. 따라서, 구역의 크기, 홍수량의 규모, 갑문 주변의 지형여건, 시공성, 경제성 등을 종합 고려하여 배수갑문의 최적 규모를 결정하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 한국토지공사(2008). 석문국가산업단지 조성사업 실시설계보고서.
- [2] 건설교통부(1999). 1999년도 수자원관리기법개발연구조사보고서.
- [3] Anderson, T. W. and Darling, D. A.(1952). Asymptotic Theory of Certain Goodness of Fit Criteria Based on stochastic Process, Annals of Mathematical Statistics, Vol. 23, pp. 193-212
- [4] Huff, F. A.(1967). Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms., Water Resources Research, Vol. 3, No. 4, pp. 1007-1019.
- [5] USACE-HEC(2000). Hydrologic Modeling HEC-HMS user's Manual.