

# ○○지역재정비사업지대 우수지 설계 검토

## Review on Detention Basin Design for OO Area Relocation Project



**김 남 일**  
(주)웹솔루스 대표이사  
utopia@websolus.co.kr



**조 봉 식**  
SK건설 부장  
bscho@skec.co.kr



**원 동 진**  
SK건설 과장  
djwon@skec.co.kr

### 1. 서론

현재 SK건설이 진행 중인 ○○지역재정비사업은 세계수준의 현대적 기지 및 최상의 근무, 주거 환경을 제공하며, 이전지역의 지원 요구 조건을 충족시키기 위하여 필요한 기간 시설을 확충하는 것이다. 이 사업은 도로, 교통, 수자원, 상수, 우수, 오수, 전기, 가스, 통신 등을 포함하는데, 계약방식이 국내에서 드문 DB(Design-Build)이며 설계 기준도 국내와 많이 상이하다. 특히 부지 내의 저류용

우수지가 국내 설계사에게는 흔치 않은 개념이라 여기에 소개하고자 한다.

우리나라 하천의 평수량 및 갈수량의 크기는 작은 반면 홍수량은 상대적으로 커 연간 하천 유량의 변동이 극심하다. 이는 ○○지역재정비사업지도 예외는 아니다. 일반적으로 우수지(댐)는 유출특성을 이용하여 물을 효율적으로 관리 운영하기 위하여 홍수기에 물을 저장하여 갈수기에 공급하며, 가뭄기에는 물을 안정적으로 방류하여 생활용수와 농업용수, 공업용수로 공급하며, 수력발전 등의 다기능을 한다. 그러나 ○○지역재정비사업에서의 부지내 우수지는 단지 홍수조절용으로 침수로 인한 피해를 방지하고자 하는 목적이 유일하다. 또한, 시설의 특수성 때문에 제한 조건이 국내의 일반댐과는 다르며 지리적 조건과 아산만 방조제와의 수리, 수문학적 상호작용을 고려하여 지반고나 용량산정에 반영하여야 한다.

○○지역재정비사업은 기존지역에다가 확장 지역을 추가로 개발하는 확장사업으로 확장계획지역은 현재 논으로 이용되고 있으며 범람이 잦다. 부지내 배수는 수로 및 콘크리트관을 통해 우수지로 보내지며 여기에서 안정천으로 방류된다. 사업장내 우수지는 안정천 범람가능성을 고려하여 국토해양부에서 건설예정인 수문이 있는 제방을 통해서 안정천의 수위가 일정정도 수준으로 떨어지면 방류될 것이다.

## 2. 배경 및 범구성

### 2.1 아산만 방조제

아산만 방조제는 충청남도 아산시 인주면 공세리와 경기도 평택시 현덕면 권관리 사이에 있는 방조제로 길이 2,564m, 저류량 225만 톤에 이른다. 1973년에 홍수조절 및 관광지 개발 목적으로 건설하였다. 방조제가 건설된 후 생긴 아산호는 경기도 평택시에는 농업용수로, 충청남도 아산시 임해 공업단지에는 공업용수로 이용한다. 아산호의 수원은 안성천 본류를 통하여 흘러들어오며 본 연구 대상지도 안성천 본류에 접하여 위치하며 아산호로부터 지리적 거리가 약 13km 내외이다. 따라서 아산호의 관리 수위가 사업부지내에 조성되는 우수지의 수위 및 바닥고에 직접적으로 영향을 미치므로 설계에 선 반영되어야 한다.

최근의 강우증가 및 상류지역 도시화에 따른 지표면 용도변화로 인해 늘어난 유출량 증가를 수용하기 위하여 아산만 방조제 갑문 확장의 필요성이 제기되었다. 현재 아산호의 배수능력과 기능을 향상시키기 위하여 아산만 방조제 배수갑문 확장 사업이 현재 진행 중이다. 지질학적으로는 아산호에서 부지까지를 하나의 대수층으로 볼 수 있으며 하천의 하류 지역이라 토사입자가 작아 투수계수(Hydraulic conductivity)가 작을 것으로 추측된다.

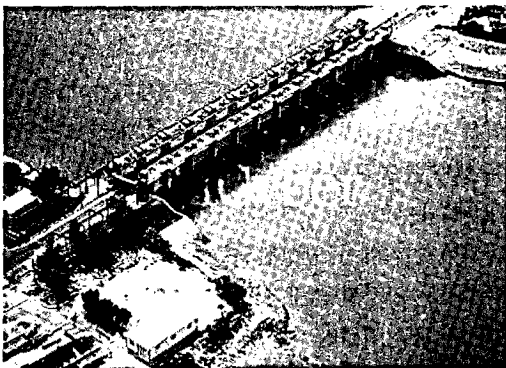


Fig. 1. 아산만 방조제

([http://100.naver.com/100.nhn?docid=104999&dir\\_id=05020208](http://100.naver.com/100.nhn?docid=104999&dir_id=05020208))



Fig. 2. 삼형제 저수지

(<http://blog.naver.com/kimsim103ki?Redirect=Log&logNo=90049621952>)

### 2.2 삼형제 저수지

충청북도 음성군 음성을 사정리와 금왕읍 옥령리·백야리에 걸쳐있는 저수지이다. 음성에서 장호원 쪽으로 약 10km 떨어진 곳에 있는 무구저수지, 금석저수지, 용계저수지를 일컫는 이름이다. 미호천 개발사업으로 1980년 3월에 준공되었으며, 국내에서는 유일하게 산을 사이에 두고 도수터널로 세저수지가 서로 연결되어 수면의 높이가 항상 일정하다. 따라서 외관상으로는 세 개의 저수지로 보이나 수문학적인 측면에서 보면 하나의 저수지 기능을 한다.

### 2.3 사업부지내 우수지구성

사업부지내 우수배제 개념은 구역내의 100년 빈도 홍수량 전량을 일시 저류 할 수 있는 규모의 우수지 세 개를 구성하는 것이다. 홍수 시 저류된 물은 안성천 본류의 수위 하강 시 제방에 설치된 배수갑문(flood gate)을 통하여 방류하는 시스템이다. 그림에서 보여주듯 사업구역은 세 개의 큰 유역으로 나누어져 세 개의 서로 다른 우수지로 방류하게 된다. 그러나 우수지 #2과 #3의 경우는 저류용량이 부족하여 부족량을 우수지 #1에서 수용할 수 있도록 설계되었다. 따라서 이 사업에서는 삼형제 저수지 개념을 차용하여 세 개의 우수지를 서로 연결하여 하나의 저수지로 구성하는 “Big pond”를 형성

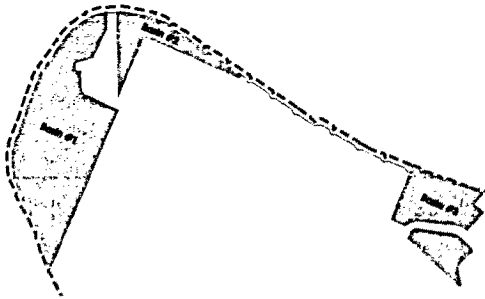


Fig. 3. 사업부지내 우수지 구성

하였으며 세 개의 우수지 수위가 일정할 것이다.

### 3. 자료 분석 및 결과

사업부지내 우수계획은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- (1) 부지내 배수는 10년 빈도, 24시간 지속시간 강우량에 대해서 설계하되 관이나 개수로로 통해 우수지로 모이게 한다.
- (2) 사업 부지를 둘러싼 안성천의 수위가 높을 경우 100년 빈도 유출전량을 우수지에 저류한다.
- (3) 안성천 수위가 기준치이하로 떨어지면 수문을 통해 안성천으로 방류한다.
- (4) 우수지에 인접해서 비행기 활주로가 위치한다. 그래서 조류와의 충돌사고를 방지하기 위하여 우수지는 평상시에는 건조한 상태를 유지해야 한다.

분석에 사용된 강우자료는 사업지구와 지리적으로 가장 가까운 성환 관측소로부터 추출한 것이며, 1980~2003년도 관측기간에 해당하는 자료를 분석하였다. 100년 빈도, 24시간 지속시간 강우량으

로부터 유출량을 모의하기 위하여 HEC-HMS가 사용되었다. 기존의 유출량 관측 자료의 부재 시에는 유출량을 계산하기 위하여 SCS 모형이 흔히 사용되는데 여기에서도 SCS모형이 사용되었다 (Maidment, 1993). SCS 유출 모형은 다음과 같이 표현된다.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (1)$$

여기에서, Q = 유출량 (mm), P = 유효강우량 (mm), S = 최대 잠재 저류량 (mm)이다.

S는 유역의 표면 상태나 조건을 포괄적으로 반영하는 인자로서 SCS 모형에서는 CN (Curve Number) 이라는 매개변수를 통해서 조절되며 다음과 같이 표현되어진다. CN값은 환경부의 토지피복도 (Land Cover and Use) 자료와 농촌진흥청의 토양도 (Soil Texture) 자료를 이용하여 환산하였다.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (2)$$

모의 결과는 표1~3에서 보여 진다.

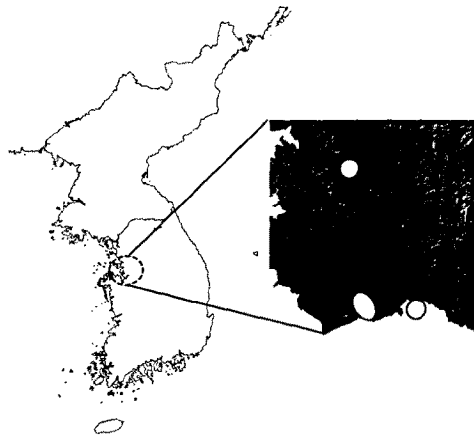


Fig. 4. 성환 관측소

Table 1. Probable rainfall for the 100-year return period

Design Period(Year)	Duration - Rainfall (mm)								
	1hr	2hr	3hr	6hr	12hr	18hr	24hr	36hr	48hr
100	146.2	154.6	173.6	209.4	262.7	298.3	339.9	395.5	430.9

Table 2. 100-year flood simulated by HEC-HMS

Detention Basin	Sub basin	Area (km <sup>2</sup> )	Peak Flow (m <sup>3</sup> /s)	Volume (m <sup>3</sup> )	Remark
#1	A	7.97	61.60	2,375,400	Duration : 24h
#2	B	1.46	11.32	424,570	
#3	C	2.54	20.26	779,200	
Total		11.97	93.18	3,579,170	

Table 3의 그림은 세 개의 유수지 #1~3에 해당하는 유역면적, 저류용량 및 각 유수지에 장착된 배수갑문을 보여준다. 각 배수갑문으로 방류되는 물은 안성천 본류로 흘러들어가며 결국은 하류에 위치한 아산호로 저류된다.

세 개의 유수지 중 유수지 #1, #2, 는 유수지 #3 중 SK건설에서 시공하는 유수지 #3지역에만 4개의 지점에 지하수 관측을 실시하였다. 앞서 언급하였듯이 유수지의 바닥고는 아산호의 관리수위의 영향을 받게 된다. 아산호의 관리수위는 EL 2.5m이므로 이론적으로는 아산호로부터 약 13km 상류에 위치한 사업부지내 유수지의 지하수 수위도 EL 2.5m가 된다. 물론 여기에는 지질학적으로나 지리학적으로 여러 가지의 가정이 함축되어 있다. 유수

지의 지하수 수위가 EL 2.5m 인 경우 유수지의 바닥고가 2.5m 보다 낮으면 적어도 EL 2.5m 까지는 항상 물이 차 있는 상태로 유지하기 때문에 유수지의 기능을 제대로 가지지 못한다. 실제로는 아산호 수위의 영향이 사업부지내 유수지에 충분히 미치지 못하여 지하수 수위가 EL 2.5m 보다 낮을 수도 있다. 그러나 설계에서는 최소한의 위험을 배제해야 하므로 우리는 유수지 바닥고를 EL 2.5m로 결정하였다.

#### 4. 결론

현재 SK건설이 진행 중인 ○○지역재정비사업

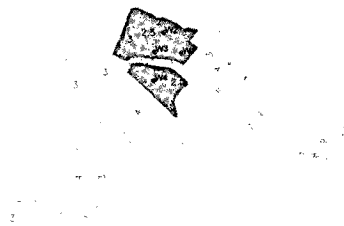


Fig 5. 유수지내 지하수 관측 지점

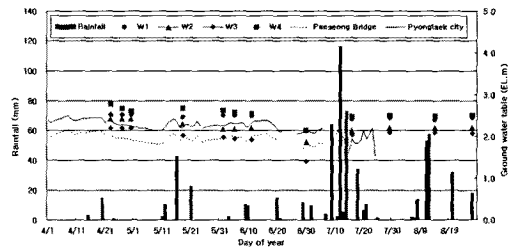


Fig 6. 지하수 관측수위

Table 3. Schematic plot for designed detention basins

Name	Detention Basin #1	Detention Basin #2	Detention Basin #3	Total
Area(m <sup>2</sup> )	796,274	185,172	323,571	1,305,016
Capacity(m <sup>3</sup> )	1,870,002	417,281	703,235	2,990,518
Plan view				HWL : 4.9m
Flood gate	3.0×3.0×8 (New)	2.0×2.0×2 (Exist)	3.0×3.0×6 (Exist)	

에서 저류용 우수지 설계에 대하여 개략적인 개념을 소개하고자 하였다. 국내에서는 유일한 삼형제 저수지 개념을 도입하여 세 개의 우수지를 서로 연결하여 하나의 "Big pond"로 구성하였으며, 아산호의 관리 수위를 고려하여 바닥고를 EL 2.5m로 설계하였다. 사업부지내 효율적인 홍수통제를 위하

여 기후적 특성뿐 아니라 지리적, 지질적 특성을 충분히 반영하여 설계하고자 하였다. 우리나라의 건설 산업이 국제화로 나아가는 시발점에서 새로운 설계 기준과 방법을 고찰하는 기회가 되었으며, 이 사업이 국제화의 벤치마킹이 되었으면 한다. 🌧

### 참고문헌

1. Federal Aviation Administration (FAA) Unified Facilities Criteria (UFC) 3-230-01 surface Drainage Design (2006).
2. Huff, Floyd A., (1967). "Time distribution of rainfall in heavy storms" Water Resources Research, 3(4), pp 1007-1019.
3. Korean Ministry of Defense, (2007). Environmental Impact Report for Relocation Program of USAG, (In Korean).
4. Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Anseong River Development Master Plan, Dec 2002 (In Korean)
5. Lee Won Whan (1980). Determination of Design Precipitation for Planning Urbanized Stream & Sewage (Area II).
6. Maidment DR. (1993). "Evaporation in Handbook of Hydrology" McGraw-Hill, New York, USA.
7. Matahel Ansar and Zhiming Che, (2009). "Generalized flow rating equations at prototype gated spillways", Journal of Hydraulic Engineering, 135:7(602).
8. NRCS, (1986). "Urban Hydrology for Small Watersheds", Report TR-55, USDA, pp3-1.
9. Rainfall Intensity - Duration Curves - Korea, Ministry of Construction, Government of South Korea
10. Revised Final Criteria Package (CP) Report (Including Drawings) (2008).