

제 3 주제

## 시화호의 효율적 관리를 위한 구획화 방안 검토

이 상 일 / 동국대학교



# 차 례

1. 서론 .....	67
2. 수중보 설치에 의한 구역화 .....	67
2.1 필요성의 제기 .....	67
2.2 외국의 사례 .....	69
2.3 수중보위치 대안 .....	71
2.3.1 대안 1 : 용수확보 계획에 근거한 안 .....	71
2.3.2 대안 2 : 오염원관리호 유효수심에 근거한 안 .....	71
2.3.3 대안 3 : 도로교통 계획에 근거한 안 .....	71
2.4 외부상황 및 입력자료 .....	74
2.5 수질예측 결과 .....	78
3. 매립에 의한 축소화 .....	83
3.1 필요성 제기 .....	83
3.2 매립형상 대안 도출 .....	83
3.2.1 매립형상 I .....	83
3.2.2 매립형상 II .....	84
3.2.3 매립형상 III .....	85
3.3 예측모형 및 입력자료 .....	85
3.3.1 구간의 설정 .....	86
3.3.2 유입유량 및 유입농도 .....	86
3.3.3 반응계수 .....	89
3.4 수질예측 결과 .....	89
4. 결론 .....	94
참고문헌 .....	95



# 시화호의 효율적 관리를 위한 구획화 방안 검토

이 상 일

## 1. 서 론

시화호는 방조제 끝막이 공사의 완료에 따른 반월만의 조류소통 차단과 안산시를 중심으로 한 도시인구, 반월공단 및 시화공단의 입주업체, 그리고 농촌지역의 사육 가축 두수의 급격한 증가로 인한 수질오염원의 계속적 증가로 유역으로부터 유입된 오염물질이 호소내에 축적되어 수질 악화가 진행되어 왔다. 더욱이 방조제 체절에 맞추어 안산 및 시화 하수처리장을 준공할 예정이었으나 재원의 부족으로 건설이 지연되고, 전량 분리·차집토록 되어 있는 오·폐수가 우·오수관의 오접합 등으로 우수관을 통하여 배출되어 다량의 오염물질이 시화호로 유입됨으로써 수질 악화는 더욱 가속되어 농업용수 허용기준을 이미 초과하였다.

따라서 당초의 이수목적인 농업용수 공급의 측면에서는 물론이고, 친수환경의 조성 및 생태계 보전의 차원에서도 시화호의 수질개선을 위한 대책의 수립이 시급히 요구되게 되었으며, 다각적인 연구를 통해 단기 및 중장기 대책들이 제시되었다(한국수자원공사·농어촌진흥공사, 1995; 한국수자원공사, 1996). 그러나 이들 대책들은 수질개선에의 기여도가 상대적으로 낮거나 기술적·운영적 측면에서 한계성을 갖고 있어 보다 효율적인 대안의 제시가 요구되고 있다.

이에 따라 최근에는 시화호의 구조적 변경을 통해 수질회복 및 효율적인 활용을 도모하려는 방안이 대두되고 있는데, 그 첫째로는 수중보 설치를 통해 시화호를 몇 개의 구역으로 나누어 관리하는 안이고, 둘째는 시화호를 축소 매립을 통해 최소한의 규모만을 갖는 준하천 형태로 전환하는 안이다. 이들 안은 작은 수체가 큰 수체보다 관리 측면에서 유리할 것이라는 직관에 기초하고 있으나 시행전에 충분한 사전 검토가 이루어져야 할 것이다.

본 논문에서는 수중보 설치에 의한 구역화와 매립에 의한 시화호의 축소화에 대한 가능한 대안들을 도출하고, 이들이 수질에 미치는 영향을 예측해 보고자 한다.

## 2. 수중보 설치에 의한 구역화

### 2.1 필요성 제기

앞서 언급한 시화호의 수질회복을 위해 지금까지 제시된 각종 대책이 <표 1>에 정리되어 나타나 있다.

<표 1> 시화호 수질회복을 위해 제시된 대책

분 류	항 목
단기 대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산화지 설치</li> <li>- 배수갑문 개방</li> <li>- 역간접촉 산화지</li> <li>- 인공습지</li> <li>- 시화하수처리장 여유용량 활용</li> <li>- 퇴적저니토 준설</li> <li>- 약품처리</li> <li>- 호수내 개선대책 (수중폭기, 조류제거선 가동, 수중screen 등)</li> </ul>
중장기 대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산폐수종말처리장</li> <li>- 차집자연수로</li> <li>- 오염원차단용 수중보</li> </ul>
지자체 대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안산하수처리장 증설</li> <li>- 차집관로 신·증설</li> <li>- 유입지천 정비</li> </ul>

이중, 단기 대책으로 강구되고 있는 산화지, 역간접촉산화지, 인공습지 등의 조성은

- 오염물질 삭감 부하량이 적어 수질회복에의 기여도가 상대적으로 낮고,  
(BOD 기준 역간접촉산화지 1.7%, 인공습지 2.2% 등(한국수자원공사, 1996))
- 계절적 변동요인이 크며,
- 강우시에 유입되는 오염부하량을 차단하는데 부적합하고,
- 퇴적저니토 준설 및 약품처리는 시화호의 규모를 고려할 때 지속적인 운영방법  
으로서는 경제성이 의문시되는 등

여러가지 한계성을 갖고 있다.

또한 장기 대책으로 검토되고 있는 축산폐수처리장은 그 효과는 클 것으로 기대되나 동화천, 반월천, 삼화천유역 내에 생활하수, 축산폐수, 공장폐수를 차집할 수 있는 차집관로의 설치를 전제로 하고 있어 기술적으로나 운영측면에서 극복해야 할 난제가 남아있다고 할 수 있다. 차집자연수로는 안산시, 반월공단·시화공단 내에서 발생하는 미차집 오폐수와 하천상류의 비점오염원, 그리고 축산폐수처리장 건설시 발생할 방류수 등을 차집하여 토사수로를 흘러가는 동안 자연정화 되도록 하는 개념의 시설로서 오염물질삭감에의 기여는 BOD 기준 약 3.2%(한국수자원공사, 1996)에 그칠 것으로 예상되고 있으며, 완공시점도 현재로서는 불투명한 실정이다.

이와 같은 상황을 고려할 때 시화호 수질회복을 위해 보다 구조적이며 효율적인 대책

이 요구된다고 할 수 있다. 여기에,

- 홍수시 피해 방지 및 수질개선을 목적으로 배수갑문의 운영이 이미 시행되고 있고, 앞으로도 당분간 지속적으로 시행될 것으로 예측되어 방조제 인근의 호소는 염수화가 불가피하다는 점,
- 시화호의 주요염원 및 유입량의 유입부위가 담수호의 동쪽에 위치한다는 점,
- 작은 수체(water body)가 수질관리에 보다 유리하다는 점,  
등을 고려할 때 현재의 시화호를 3개 구역으로 분할할 필요성이 제기된다.

이럴 경우

- 상류는 폭이 좁아 오염원의 집중관리 및 호소내 수질개선 대책의 집중적인 적용이 가능하고,
- 중류부는 상류부에 의해 고농도 오염부하로부터 차단되고 하류부의 해수 유입으로부터 보호되는 담수호의 기능을 가질 것이며,
- 하류부는 해수 순환에 의한 수질개선 및 여타의 목적(예를 들면 레크리에이션이나 항만, 조력발전 등)에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2.2 외국의 사례

호소의 부영양화를 비롯한 수질개선 목적과 하천 유사의 퇴적을 제어하기 위한 목적으로 호소 본체 상류부에 댐을 조성, Pre-dam 형태로 운영하여 효과를 본 사례는 외국에서도 찾을 수 있다. 식물성 플랑크톤의 생장으로 인한 영양염류 제거와 같은 생화학적 작용을 비롯하여 여러가지 물리·화학·생물학적 작용이 Pre-dam 내부에서 일어나게 되며, 결과적으로 호소 본체로 유입되는 물은 오염물질의 농도가 상당히 낮아질 수 있다.

<표 2>는 독일을 비롯한 유럽지역에서 주로 발견되는 Pre-dam의 설치사례를 정리한 것이고, <표 3>은 Berndorf와 Pütz(1987a)가 독일 남부의 Mulde강 유역의 음용수 공급을 위한 저수지에 위치한 Pre-dam을 대상으로 10년간의 운영결과를 정리하여 발표한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 순수한 phytoplankton의 활동에 의해서 7월에 78% 인제거율을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 그러나 동절기인 12월에는 제거율이 5%로 감소하였다. 물론 이같은 결과는 지역적 특수성으로 인해 시화호에 수정 없이 적용할 수 있지는 않거나 하나의 지침은 될 수 있을 것으로 사료된다.

Berndorf와 Pütz(1987b)는 또한 각기 다른 15개 Pre-dam자료를 이용하여 분석하였는데 Pre-dam에서의 체류시간이 길어질수록 총인 제거율은 증가하며 최고 약 60%의 연평균 인 제거율을 보이는 것으로 나타났다.

<표 2> Pre-dam의 사례

Pre-Dam	국 가	체류시간 (day)
Malter	독 일	1.3
Forchheim I	독 일	0.6
Forchheim II	독 일	0.5
Saidenbach	독 일	0.7
Neuensalz	독 일	8.3
Thoßfell	독 일	6.5
Hammermühle	독 일	1.2
Ramoldsreuth Süd	독 일	3.3
Hassel	독 일	12.0
Weida	독 일	2.7
Weida	독 일	2.0
Gimlitz	독 일	4.6
Dittersbach	독 일	1.7
Bautzen	독 일	2.9
Bautzen	독 일	2.5
Radeburg I	독 일	2.0
Weißbach	독 일	6.3
Nakskov	덴마크	-
Hartbeespoort	남아공	1.4 - 46.3

<표 3> Pre-dam에서의 월별 인 제거 효율 (Benndorf와 Pütz, 1987a)

월	평균 인 유입량 (mg Ps <sup>-1</sup> )	평균 인 제거량 (mg Ps <sup>-1</sup> )	효 율 (%)
1	51.2	7.7	15
2	48.4	6.8	14
3	62.3	10.6	17
4	72.3	12.3	17
5	49.5	25.7	52
6	43.9	31.2	71
7	50.0	39.0	78
8	41.7	27.5	66
9	37.3	27.6	74
10	42.3	21.6	51
11	39.9	6.0	15
12	45.6	2.3	5



## 2.3 수중보 위치 대안

### 2.3.1 대안 1 : 용수확보계획에 근거한 안

이 안에서는 농업용수량을 다음과 같은 방식으로 산정하였다.

- 시화 2단계 지역 농경지 : 28.2 km<sup>2</sup>
  - 구봉지구 농경지 : 4.0 km<sup>2</sup>
  - 시화 2단계 및 구봉지구 배후지역 : 37.98 + 13.3 = 51.28 km<sup>2</sup>
- 계 : 28.2 + 4.0 + 51.28 = 83.5 km<sup>2</sup>

이와 같은 규모의 농지에 농업용수를 공급할 때 소요되는 수량은 농작물의 종류나 재배방식에 따라 차이가 있을 수 있으나, 농어촌진흥공사의 '시화담수호 규모 검토'(시화호 감사원 특별감사 제출자료, 1996. 6)에 의하면 필요용수량은 약 4,500만 톤으로 추산된다. 여기에 수상여가공간으로서의 활용을 감안하면 약 5,000만 톤이 필요하다고 할 수 있다.

<그림 1>은 대안 1의 수중보 위치를 지도상에 표시한 것이다. 상류수중보의 위치는 안산시 고잔동에서 화성군 남양면 신외리를 연결하며, 하류수중보는 시흥시 시화공단 중간지점과 화성군 송산면 읍섬과 형도 사이를 가로지른다. 또한 <그림 2>는 상시만수위를 기준으로 했을 때의 상류수중보, 하류수중보, 시화방조제와 각각에서의 관리 수위를 나타낸 것이다.

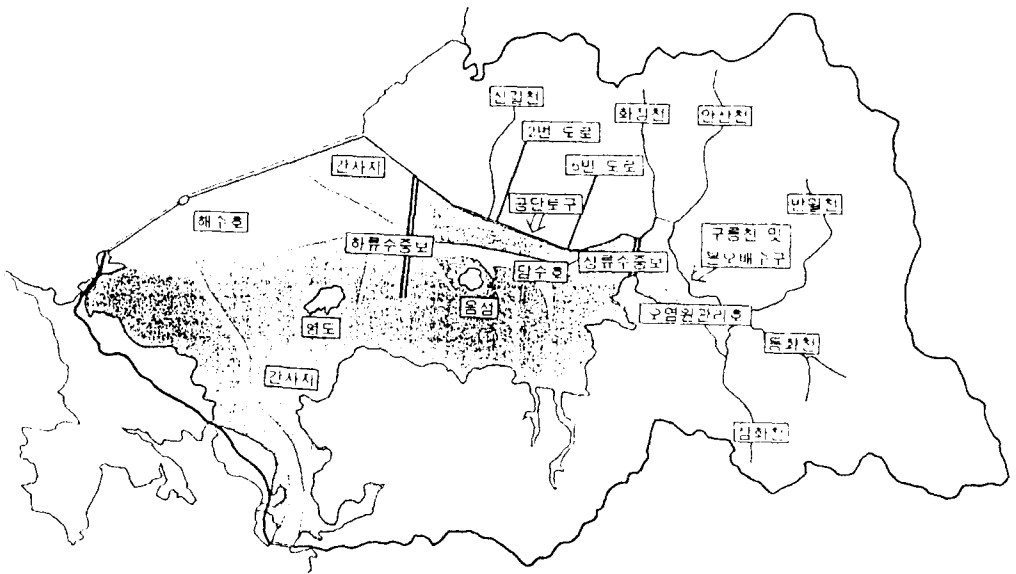
### 2.3.2 대안 2 : 오염원관리호 유효수심에 근거한 안

오염원관리를 위한 상류수중보의 위치를 외국에서 다년간 오염원관리호(Pre-dam)를 운영해 얻은 경험에 근거하여 도출된 지침에 의해 결정할 수 있다. 즉, 영양염류(특히 인)의 효율적 제거를 위해서는 진광대층의 깊이가 약 3m라고 가정할 때, 오염원관리호의 전체 수심은 3m를 크게 넘지 않아야 한다는 것이다. 이로부터 시화호 수심측량 자료를 이용하여 먼저 상류수중보의 위치를 공단전망대 부근으로 결정하였다. 하류수중보의 위치는 배수갑문 조작에 의한 해수 유입의 영향권 밖의 어느 지점도 가능하나 대안 1의 하류수중보 위치와 동일하게 결정하였다. <그림 3>은 대안 2에 의한 수중보의 위치를 나타내고 있다.

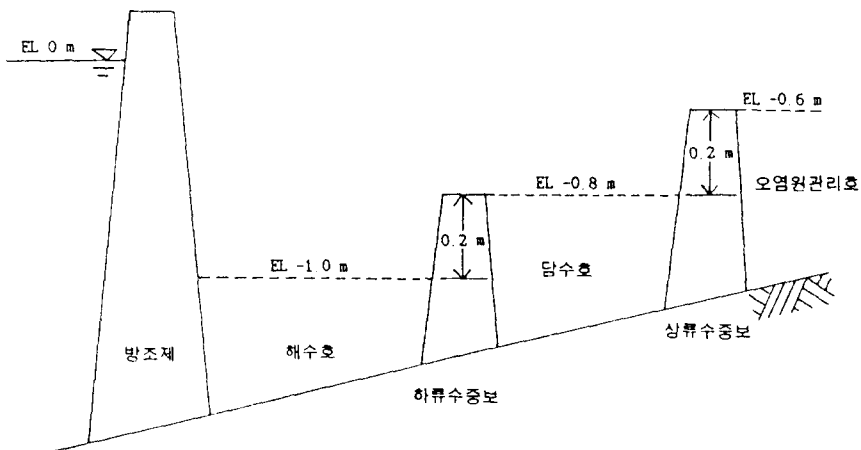
### 2.3.3 대안 3 : 도로교통계획에 근거한 안

국토개발연구원(1995)에서는 시화지구 2단계 개발을 위한 계획안을 수립하여 검토 중에 있다. 이에 의하면 1단계 개발지역(시화호 북부)과 2단계 개발지역(시화호 남부)을 연결하기 위해 시화호를 관통하는 2개의 도로를 건설하는 것으로 되어있다. 시화호 수면상에 교량으로 구성될 이 도로들의 위치는 중복투자를 막기 위해 수중보의 위치와 일치하

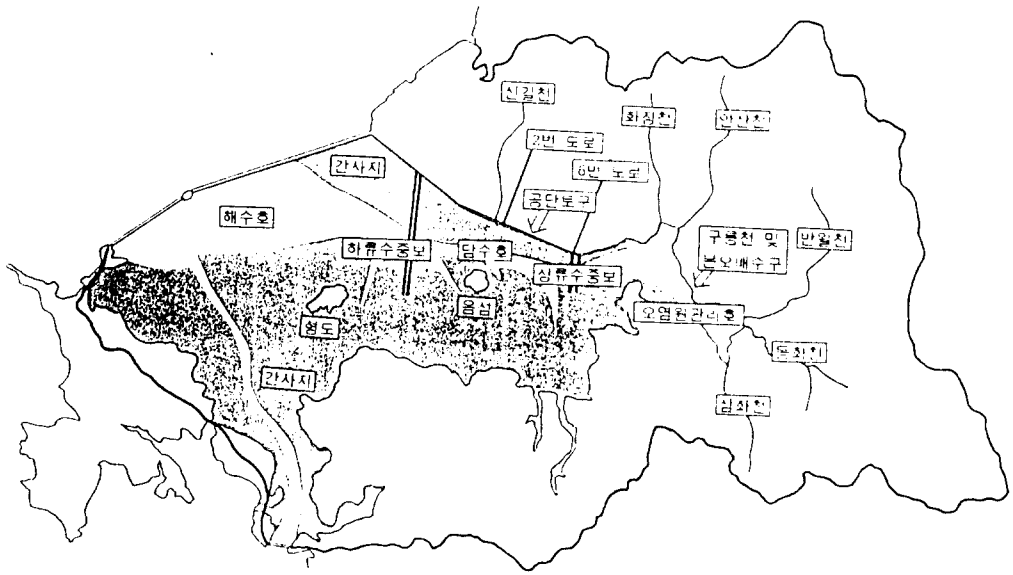
는 것이 가장 바람직하다. 비록 이 도로 위치(안)는 시화호 수질문제 제기 이전에 제시된 것이므로 수중보의 위치를 도로와 일치시키는 것은 수질개선 측면에서는 아무런 근거를 제공하지 못하지만, 정책결정 과정에서의 변수를 고려하고 판단의 기초자료를 제공하는 차원에서 기 제시된 도로의 위치를 수중보의 위치로 간주하였을 경우의 수질을 예측해 보기 위해 이 안을 세 번째 대안으로 상정하기로 한다. <그림 4>는 시화지구 2단계 개발 구상에 근거한 수중보의 위치를 나타내고 있다. 상류수중보는 반월공단 중앙에 있는 광장에서 시화호로 뻗어 나오는 6번 도로(광로)의 끝 부분에서 음섬과 화성군 남양면 신의리의 중간부분을 연결하며, 하류수중보는 반월공단의 서쪽 끝에서 시화호로 이어지는 2번 도로(대로)의 끝 부분과 음섬 사이를 가로지른다.



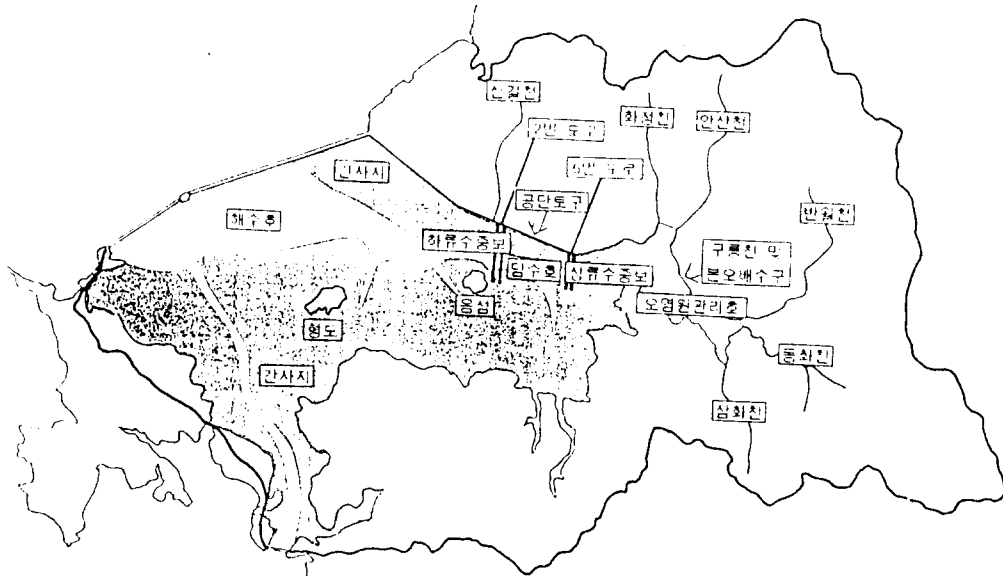
<그림 1> 수중보 위치 (대안 1)



<그림 2> 수중보의 관리 수위 (대안 1)



<그림 3> 수중보 위치 (대안 2)



<그림 4> 수중보 위치 (대안 3)

## 2.4 외부상황 및 대안별 입력자료

2.3절에서 도출된 수중보 위치에 따른 세가지 대안에 따른 수질을 예측하기 위하여 지금까지 제시된 중장기 수질개선 대책을 중심으로 다섯가지의 외부상황을 설정하고, 오염원관리호와 담수호의 수질을 상황별로 예측하였다. 설정된 다섯가지의 상황은 다음과 같다.

- (1) 1996년 현재 상태
- (2) 1997년 상반기 반월공단 우수토구 차집관로 공사후
- (3) 1997년 상반기 안산시 오수차집관로 공사후
- (4) 1999년 안산하수처리장 1단계 공사후 (외해로 방류)
- (5) 2006년 축산폐수처리장 건설후

호소의 체적은 1996 - 1997년에 걸친 수심측정자료를 활용하여 산정하였고, 오염원관리호와 담수호의 관리수위는 각각 -0.6m와 -0.8m로 전제하였다.

또한 본 논문에서는 시화호 유역의 수문·수질학적 관련자료의 축적이 충분치 않아 신뢰할 수 있는 정도로 보정되고 검증된 수질예측 모형이 아직 존재하지 않는 점을 감안하여, 유출·입수가 있는 호소의 수질예측에 적합한 Complete-Mix Reactor 반응조 모형을 활용하여 구획화된 호소의 수질을 예측하였다. 이 모형은 일명 CFSTR(Continuous-Flow Stirred-Tank Reator)라고도 하며 반응조 안으로 들어온 물은 즉시 혼합이 이루어져 균일한 농도분포를 보이며 반응조를 나가는 농도 또한 반응조내의 농도와 일치한다는 가정을 전제로 한다.

고려된 다섯가지 외부상황별로 정리된 대안 1 - 3을 위한 수질예측 입력자료는 <표 4> - <표 6>과 같다. 표에서 보는 바와 같이 대안 2는 대안 1의 오염원관리호 체적보다는 2,038,333m<sup>3</sup>이 크고, 담수호의 체적은 대안 1보다 1,911,700m<sup>3</sup>이 적다. 결국 세 가지 대안중 대안 3의 오염원관리호 크기가 가장 크고, 담수호는 크기가 가장 작다.

또, 강우에 의해 간사지와 호소로 직접 유입되는 유입유량의 산정에 있어서는 평수년 유량을 기준으로 하여 오염원관리호와 담수호 해당유역의 면적비례로 결정하였고, 유입수질의 농도는 '0'으로 간주하였다.

<표 4> 대안 1을 위한 수질예측 입력자료

No.	구 분	유입유량 <sup>1)</sup> 및 유입농도	오염원관리호	담 수 호
1	현 재	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	238,950	490,150
		COD(mg/ℓ)	18.682	25.820
		T-N(mg/ℓ)	12.057	17.368
		T-P(mg/ℓ)	1.179	1.504
2	반월공단 우수토구 차집관로 공사후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	238,950	389,350
		COD(mg/ℓ)	18.682	11.209
		T-N(mg/ℓ)	12.057	7.400
		T-P(mg/ℓ)	1.179	0.706
3	안산시 오수차집관로 공사후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	173,510	323,910
		COD(mg/ℓ)	16.867	8.759
		T-N(mg/ℓ)	10.737	5.752
		T-P(mg/ℓ)	1.084	0.561
4	안산하수처리장 1단계 공사후 (외해로 방류)	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	111,080	261,480
		COD(mg/ℓ)	11.536	4.676
		T-N(mg/ℓ)	8.446	3.588
		T-P(mg/ℓ)	0.946	0.380
5	축산폐수처리장 건설후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	111,080	261,480
		COD(mg/ℓ)	2.446	1.008
		T-N(mg/ℓ)	2.249	0.955
		T-P(mg/ℓ)	0.227	0.092
체 적(m <sup>3</sup> )			1,093,333	49,580,000
표 면 적(m <sup>2</sup> )			400,000	19,600,000
호소내 COD 초기농도(mg/ℓ)			13.750 <sup>2)</sup> (11.008) <sup>3)</sup>	12.150 <sup>4)</sup> (2.413)
호소내 T-N 초기농도(mg/ℓ)			4.797 (8.446)	2.431 (3.588)
호소내 T-P 초기농도(mg/ℓ)			0.475 (0.895)	0.191 (0.180)

주1) 오염원관리호로 유입되는 강우에 의한 간사지와 호소의 유량은 평수년 유량의 면적비 1/15로, 수질농도는 '0'으로 하고, 담수호로 유입되는 간사지와 호소의 유량은 면적비 1/3로, 수질농도 또한 '0'으로 가정. (시화호 수질개선 종합관리대책 기본계획 보고서 (요약), p.7, 한국수자원공사, 1996.)

주2) 시화호 수질 1-3차 조사결과에서 시화E지점 표층과 저층을 산술평균. (시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향 조사보고서, pp.180-182, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 1996.)

주3) 축산폐수처리장 건설후 수질예측시 호소내 초기농도를 안산하수처리장 1단계 공사후(외해로 방류) 정상 상태 농도로 산정.

주4) 시화호 수질 1-3차 조사결과에서 시화D지점 표층과 저층을 산술평균. (시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향 조사보고서, pp.180-182, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 1996.)

<표 5> 대안 2를 위한 수질예측 입력자료

NO.	구 분	유입유량 <sup>1)</sup> 및 유입농도	오염원관리호	담 수 호
1	현 재	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	253,990	490,150
		COD(mg/ℓ)	17.575	25.494
		T-N(mg/ℓ)	11.343	17.367
		T-P(mg/ℓ)	1.109	1.474
2	반월공단우수토구 차집관로 공사후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	253,990	389,350
		COD(mg/ℓ)	17.575	10.799
		T-N(mg/ℓ)	11.343	7.400
		T-P(mg/ℓ)	1.109	0.668
3	안산시 오수차집관로 공사후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	188,550	323,910
		COD(mg/ℓ)	15.521	8.342
		T-N(mg/ℓ)	9.881	5.752
		T-P(mg/ℓ)	0.997	0.522
4	안산하수처리장 1단계 공사후 (외해로 방류)	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	126,120	261,480
		COD(mg/ℓ)	10.160	4.362
		T-N(mg/ℓ)	7.439	3.588
		T-P(mg/ℓ)	0.833	0.344
5	축산폐수처리장 건설후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	126,120	261,480
		COD(mg/ℓ)	2.154	0.928
		T-N(mg/ℓ)	1.982	0.956
		T-P(mg/ℓ)	0.197	0.082
체 적(m <sup>3</sup> )			3,131,670	47,668,300
표 면 적(m <sup>2</sup> )			1,400,000	18,600,000
호소내 COD 초기농도(mg/ℓ)			13.750 <sup>2)</sup> (9.043) <sup>3)</sup>	12.150 <sup>4)</sup> (2.284)
호소내 T-N 초기농도(mg/ℓ)			4.797 (7.439)	2.431 (3.588)
호소내 T-P 초기농도(mg/ℓ)			0.475 (0.714)	0.191 (0.166)

주1) 오염원관리호로 유입되는 강우에 의한 간사지와 호소의 유량은 평수년 유량의 면적비 1/10로, 수질농도는 '0'으로 하고, 담수호로 유입되는 간사지와 호소의 유량은 면적비 3/10으로, 수질농도 또한 '0'으로 가정. (시화호 수질개선 종합관리대책 기본계획 보고서 (요약), p.7, 한국수자원공사, 1996.)

주2) 시화호 수질 1-3차 조사결과에서 시화E지점 표층과 저층을 산술평균. (시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향 조사보고서, pp.180-182, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 1996.)

주3) 축산폐수처리장 건설후 수질예측시 호소내 초기농도를 안산하수처리장 1단계 공사후(외해로 방류) 정상 상태 농도로 산정.

주4) 시화호 수질 1-3차 조사결과에서 시화D지점 표층과 저층을 산술평균. (시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향 조사보고서, pp.180-182, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 1996.)

<표 6> 대안 3을 위한 수질예측 입력자료

NO	구 분	유입유량 <sup>1)</sup> 및 유입농도	오염원관리호	담 수 호
1	현 재	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	253,990	349,950
		COD(mg/ℓ)	17.575	33.803
		T-N(mg/ℓ)	11.343	23.399
		T-P(mg/ℓ)	1.109	1.787
2	반월공단 우수토구 차집관로 공사후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	253,990	276,550
		COD(mg/ℓ)	17.575	15.384
		T-N(mg/ℓ)	11.343	10.415
		T-P(mg/ℓ)	1.109	0.955
3	안산시 오수차집관로 공사후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	188,550	211,110
		COD(mg/ℓ)	15.521	13.004
		T-N(mg/ℓ)	9.881	8.824
		T-P(mg/ℓ)	0.997	0.813
4	안산하수처리장 1단계 공사후 (외해로 방류)	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	126,120	148,680
		COD(mg/ℓ)	10.160	7.842
		T-N(mg/ℓ)	7.439	6.309
		T-P(mg/ℓ)	0.833	0.622
5	축산폐수처리장 건설후	유입유량(m <sup>3</sup> /day)	126,120	148,680
		COD(mg/ℓ)	2.154	1.663
		T-N(mg/ℓ)	1.981	1.680
		T-P(mg/ℓ)	0.200	0.153
체 적(m <sup>3</sup> )			2,500,000	6,800,000
표 면 적(m <sup>2</sup> )			1,150,000	2,500,000
COD 초기농도(mg/ℓ)			13.750 <sup>2)</sup> (9.245) <sup>3)</sup>	12.150 <sup>4)</sup> (6.382)
T-N 초기농도(mg/ℓ)			4.797 (7.438)	2.431 (6.309)
T-P 초기농도(mg/ℓ)			0.475 (0.733)	0.191 (0.497)

주1) 오염원관리호로 유입되는 경우에 의한 간사지와 호소의 유량은 평수년 유량의 면적비 1/10로, 수질농도는 '0'으로 하고, 담수호로 유입되는 간사지와 호소의 유량은 면적비 1/20로, 수질농도 또한 '0'으로 가정.(시화호 수질개선 종합관리대책 기본 계획보고서 (요약), p.7, 한국수자원공사, 1996.)

주2) 시화호 수질 1-3차 조사결과에서 시화E지점 표층과 저층을 산술평균. (시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향 조사보고서, pp.180-182, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 1996.)

주3) 축산폐수처리장 건설후 수질예측시 호소내 초기농도를 안산하수처리장 1단계 공사후 (외해로 방류) 정상상태 농도로 산정.

주4) 시화호 수질 1-3차 조사결과에서 시화D지점 표층과 저층을 산술평균. (시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향 조사보고서, pp.180-182, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 1996.)

## 2.5 수질예측 결과

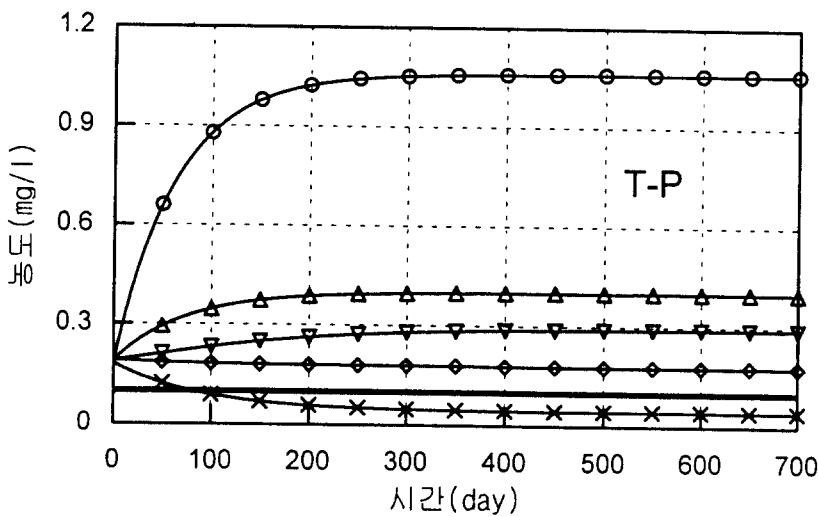
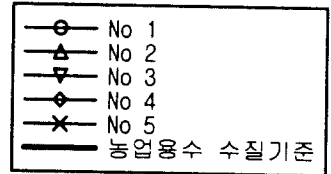
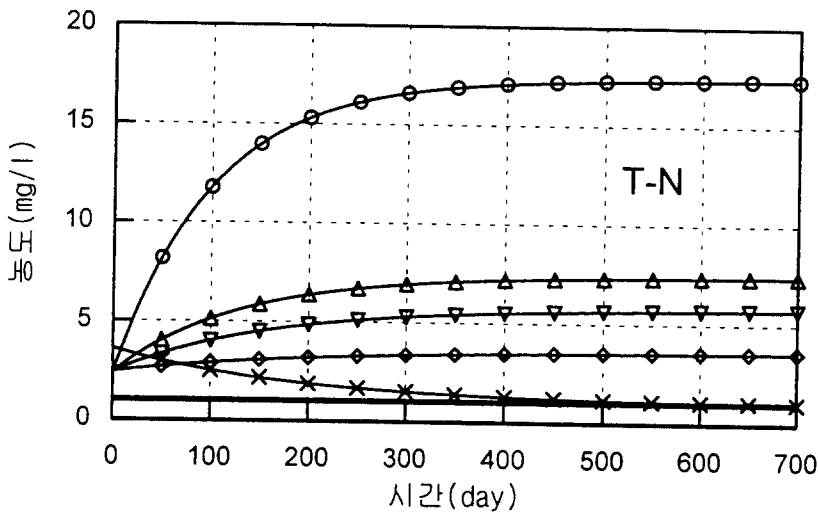
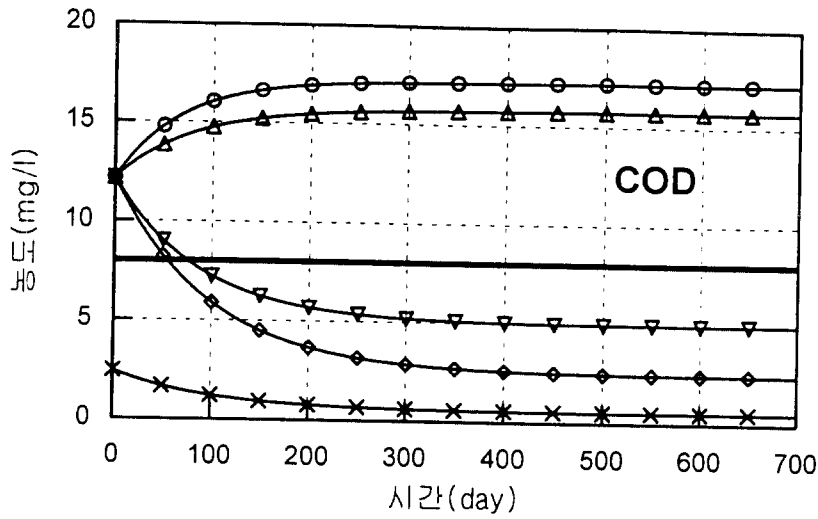
수중보 위치에 관한 세가지 대안을 종합하면 다음과 같다.

<표 7> 수중보 위치별 대안의 비교

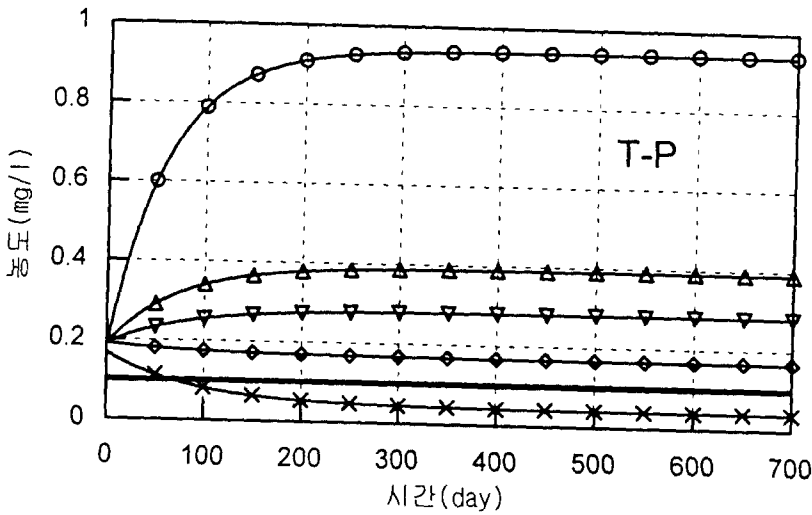
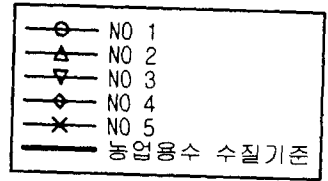
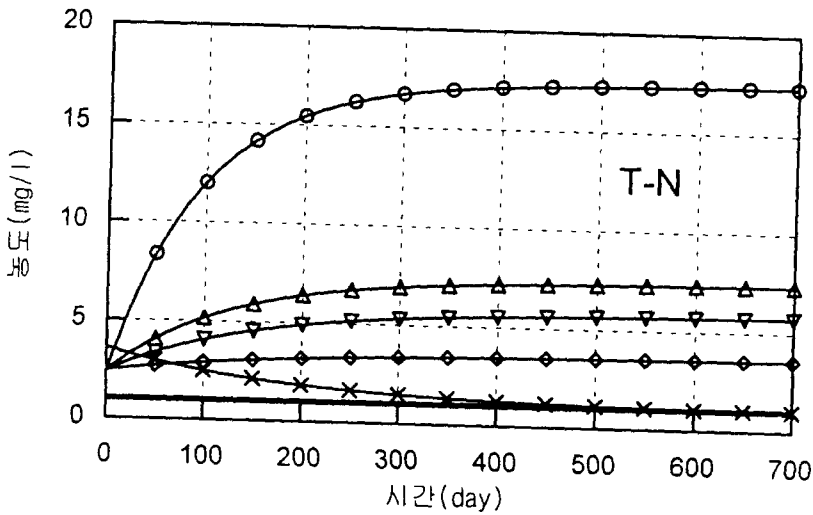
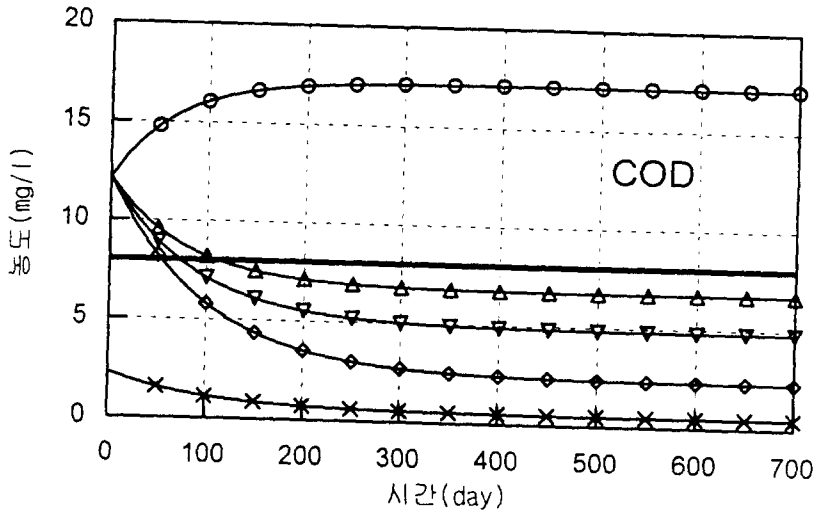
구 분		대안 1	대안 2	대안 3
위 치	상류수중보	안산시 고잔동	반월공단 전망대 근처	6번도로 (광로)
	하류수중보	시흥시 시화공단 중간지점	시흥시 시화공단 중간지점	2번도로 (대로)
위치설정 근거		용수확보 계획	오염원관리	도로교통계획
오염원관리호	체적(m <sup>3</sup> )	1,093,333	3,131,670	2,500,000
	표면적(m <sup>2</sup> )	400,000	1,400,000	1,150,000
담수호	체적(m <sup>3</sup> )	49,580,000	47,668,300	6,800,000
	표면적(m <sup>2</sup> )	19,600,000	18,600,000	2,500,000
담수호의 농업용수 수질기준 만족여부		만족	만족	불만족
필요 조치		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반월공단 우수토구 차집관로 공사</li> <li>· 안산시 오수차집관로 공사</li> <li>· 안산하수처리장 1단계공사(외해방류)</li> <li>· 축산폐수처리장 공사</li> </ul>		

위의 표에서 보는 바와 같이 대안 1과 대안 2는 호소 외부에서의 중·장기대책을 모두 완료하였을 경우에 농업용수로 사용할 수 있는 수질이 확보되는 것으로 나타났다. 이를 대책별 수질개선의 관점에서 보면 <그림 6> - <그림 8>과 같다. 한편 수질개선 상황을 중·장기대책 완료 시점별로 보면 <그림 9>와 같다.

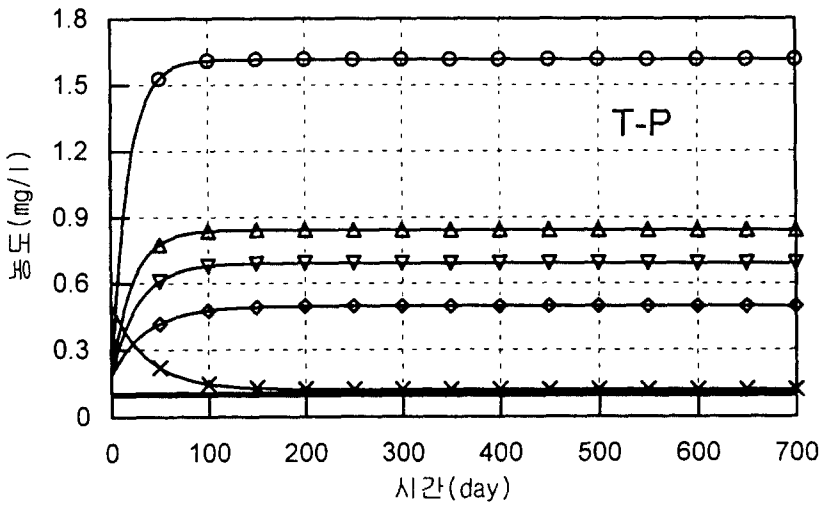
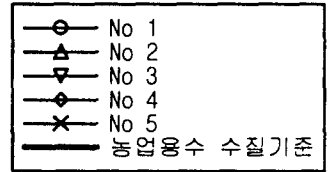
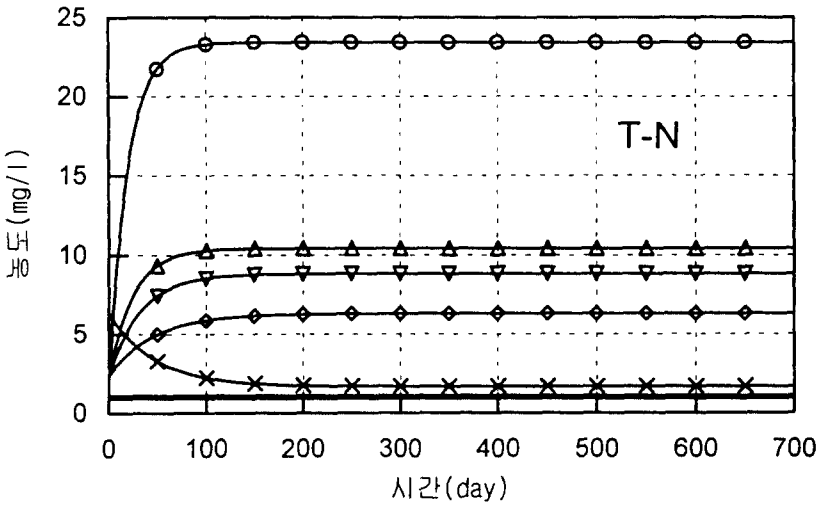
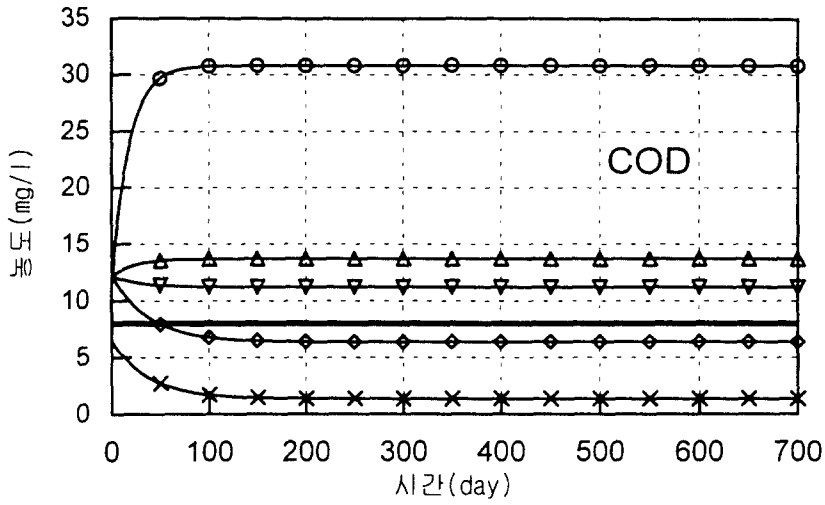




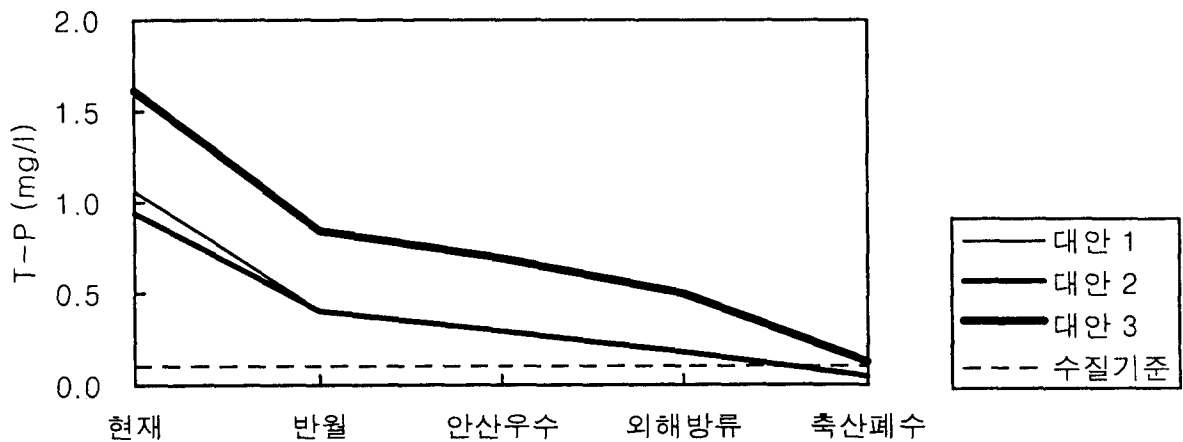
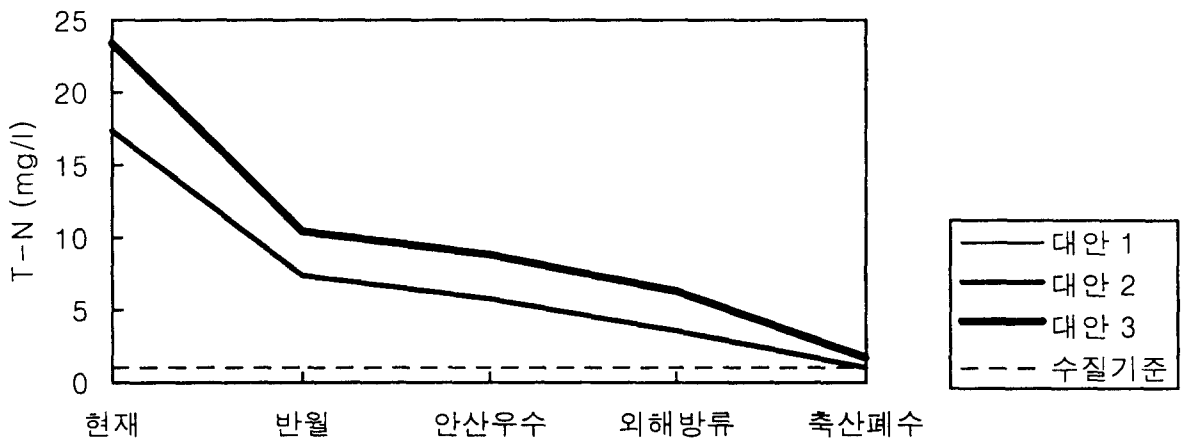
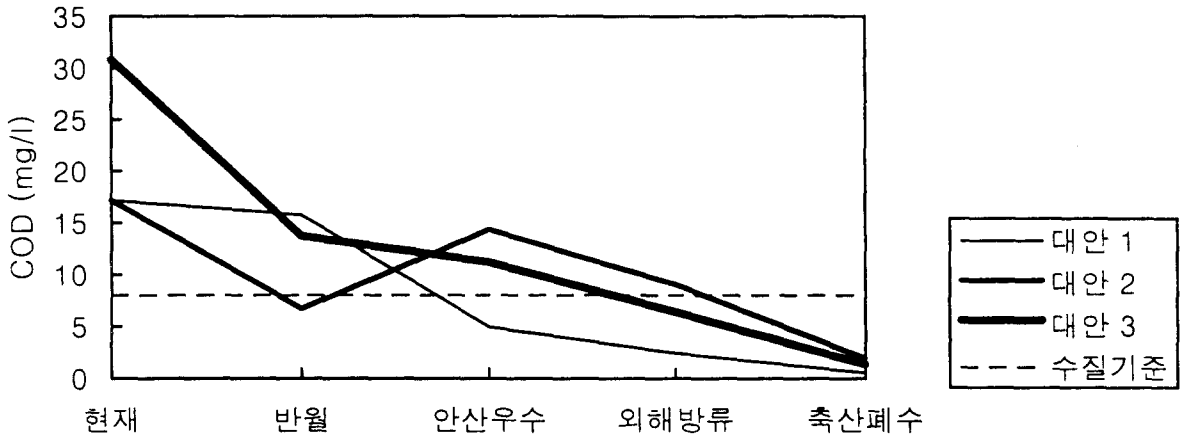
<그림 6> 중·장기대책에 따른 담수호 수질개선의 개선 경향 (대안 1)



<그림 7> 중·장기대책에 따른 담수호 수질개선의 개선 경향 (대안 2)



<그림 8> 중·장기대책에 따른 담수호 수질개선의 개선 경향 (대안 3)



<그림 9> 대안별 담수호 수질개선 효과의 시점별 비교

### 3. 매립에 의한 축소화

#### 3.1 필요성의 제기

현재의 시화호를 매립하여 물공간을 대폭 축소하려는 안은 현재 계획·추진중에 있는 외부 대책이 시행되더라도 시화호로 유입되는 맑은 물이 절대 부족한 상황하에서는 근본적인 수질개선은 어려울 것이라는 일부의 견해에 기초하고 있다. 이같은 견해는 현재와 같은 혹은 현재보다 더욱 악화될지도 모르는 수질의 시화호를 호소형태로 유지하기 보다는 매립을 통하여 최소한의 규모만을 갖는 준하천 형태로 전환하는 것이 바람직할 것이라는 논리를 갖고 있다.

이후의 절에서는 이 안을 대상으로 가능한 매립형상을 도출하고 그 효과를 수질예측을 통하여 판단하기로 한다.

#### 3.2 매립형상 대안 도출

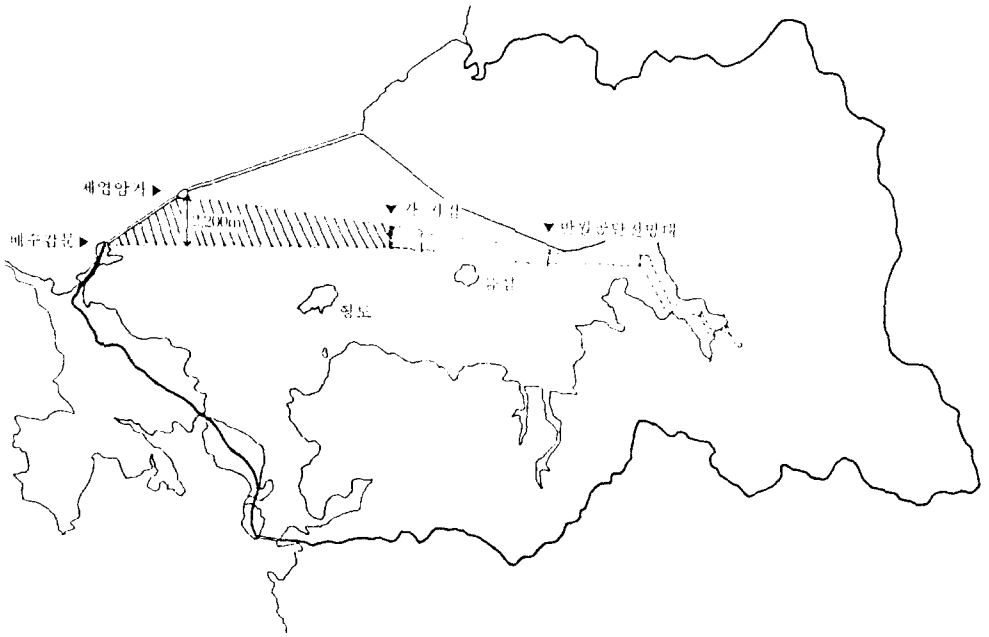
시화호 매립후의 수체에 대한 수질을 예측하기 위하여는 먼저 매립형상을 도출하는 것이 필요하다. 여기서는 앞서의 수중보 위치 선택에서와 마찬가지로 몇가지 가능한 대안을 도출한 뒤, 이들을 평가하여 최종의사결정과정에서 장단점을 비교·종합하여 판단할 수 있도록 하는 접근방법을 채택하였다.

매립형상은 건설부 고시 제 71호(1992년 3월 11일)에 의거하여 제작된 ‘안산시도시계획총괄도’와 1996년 5월 한국수자원공사에서 제작한 ‘반월특수지역개발계획도’, 그리고 시화호내 수심자료를 바탕으로 도출되었다.

##### 3.2.1 매립형상 I

<그림 10>은 시화호 축소 매립형상 I를 나타내고 있다. 이는 앞서 언급한 ‘안산시도시계획총괄도’와 ‘반월특수지역개발계획도’에 나타난 간사지를 최대한 이용하고, 현재의 호소부분은 수심 -5m까지 매립하는 것을 원칙으로 하였다. 결국 제염암거에서 반월공단 전망대까지의 직선형상과 배수갑문과 형도, 음섬의 북측 간사지를 잇는 형상이 얻어졌다. 한편, 시화호 최상류부인 동화천 유입지점에서 반월공단 전망대 앞까지는 현재의 형상을 거의 유지하는 자연 흐름상태를 가정하였다.

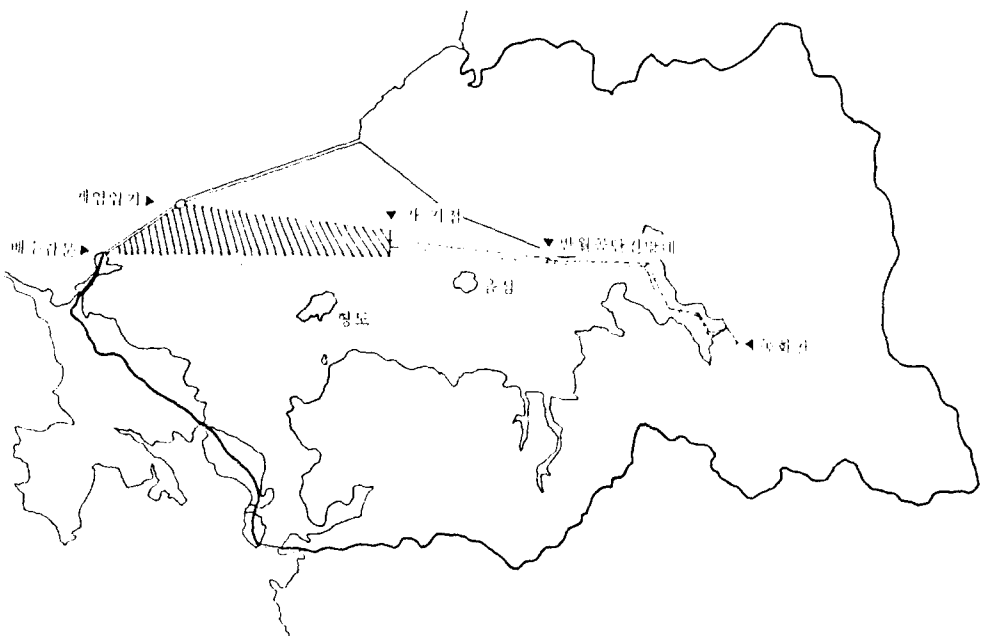
매립형상 I에서의 최대하폭은 제염암거와 배수갑문을 잇는 약 2,200m이고, 최소하폭은 동화천이 시화호로 유입되는 지점으로 25m이며, 하폭이 갑자기 넓어지는 지점이자 앞에서 고려한 바 있는 하류수중보 설치지점(‘가’ 지점)의 하폭은 850m이다.



<그림 10> 시화호 매립형상 I

### 3.2.2 매립형상 II

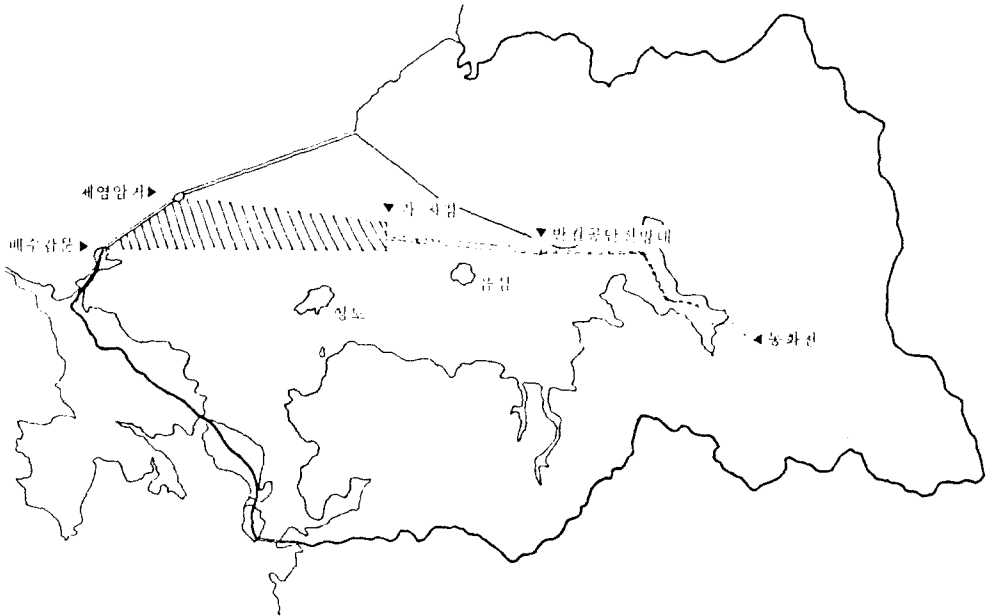
<그림 11>에 나타난 시화호 축소 매립형상 II는 매립형상 I에 의해 형성된 수로를 따라 매립하되 하폭을 더욱 좁게 하였다. 그 결과 수심이 깊고 유량이 많은 곳인 반월공단 전망대 앞 지점부터 '가' 지점까지는 최대하폭 200m로, 수심이 얕고 유량이 적은 시화호 상류부 구간은 최소하폭 20m로 설정하여 매립형상을 도출하였다.



<그림 11> 시화호 매립형상 II

### 3.2.3 매립형상 III

<그림 12>의 시화호 축소 매립형상 III은 가장 하폭이 좁은 경우이다. 매립형상 I, II처럼 각 구간마다 하폭을 달리하였고, 반월공단 전망대 앞 지점부터 '가' 지점까지는 최대하폭 150m, 최소하폭은 시화호 상류부 구간인 동화천이 시화호로 유입되는 지점으로 10m이다.



<그림 12> 시화호 매립형상 III

### 3.3 예측모형 및 입력자료

시화호를 매립할 경우의 수체는 호소라기 보다는 하천에 가까운 형태가 된다. 따라서 본 연구에서는 국제적으로 널리 신뢰성을 인정받고 국내 하천에도 여러번 적용된 바 있는 다인자 하천수질모형인 QUAL2E(Brown and Barnwell, 1985)를 사용하여 축소 매립후의 수질을 예측하였다.

또, 앞서 도출된 시화호 매립후에 형성될 세가지 형상에 대하여 수중보 설치에 의한 시화호 구획화 안의 검토시와 같은 상황,

- 1) 반월공단 우수토구 차집관로 공사후
- 2) 안산시 오수차집관로 공사후
- 3) 안산하수처리장 1단계 공사후 (외해 방류)
- 4) 축산폐수처리장 건설후

에 따른 수질예측을 수행하였다.

### 3.3.1 구간의 설정

QUAL2E의 적용을 위해서는 대상하천을 몇 개의 수리학적 특성이 유사한 대구간 (Reach)으로 나누고, 각 구간은 계산이 실제로 이루어지는 소구간(Computational Element)으로 다시 나누어야 한다. 대상 수계를 QUAL2E 모형으로 모의하기 위해 해석 구간 16.5km를 하천의 수리적 특성이 동일하다고 추정되는 총 5개의 대구간으로 구분하였다. 즉, 시화호의 최상부인 동화천이 시화호로 유입되는 지점으로부터 '가' 지점까지를 총 5개 대구간으로 나누었으며, 소구간의 길이는 250m로 총 66개를 생성하였다.

해석구간을 이와 같이 선택한 이유는 첫째로 '가' 지점에서 하류의 방조제까지는 급격히 하폭이 넓어지며 배수갑문 조작시를 제외하고는 물이 정체될 것으로 판단되어 하천으로 보기가 어렵고, 둘째로 배수갑문 조작으로 해수가 유입되는 부분은 해석에서 제외하기 위함이다.

설정된 구간은 <그림 13>에 제시하였다. 그림의 왼쪽에는 배수갑문을 기점으로 하는 하천의 거리와 함께 모식화되어 있고, 오른쪽에는 동일 대구간을 QUAL2E 모형에 적용하기 위한 대구간 및 소구간으로 나누어 표시하였다. 가운데 부분에는 시화호로 유입되는 하천인 동화천, 반월천, 삼화천, 구룡천, 안산천, 화정천, 신길천 등과 그외 본오배수구, 안산하수처리장 및 간사지, 강우에 의한 유입 등을 점오염원으로 가정하여 그 위치를 기록하였다.

<표 8>은 각 매립형상의 대구간별 하폭을 나타내었다.

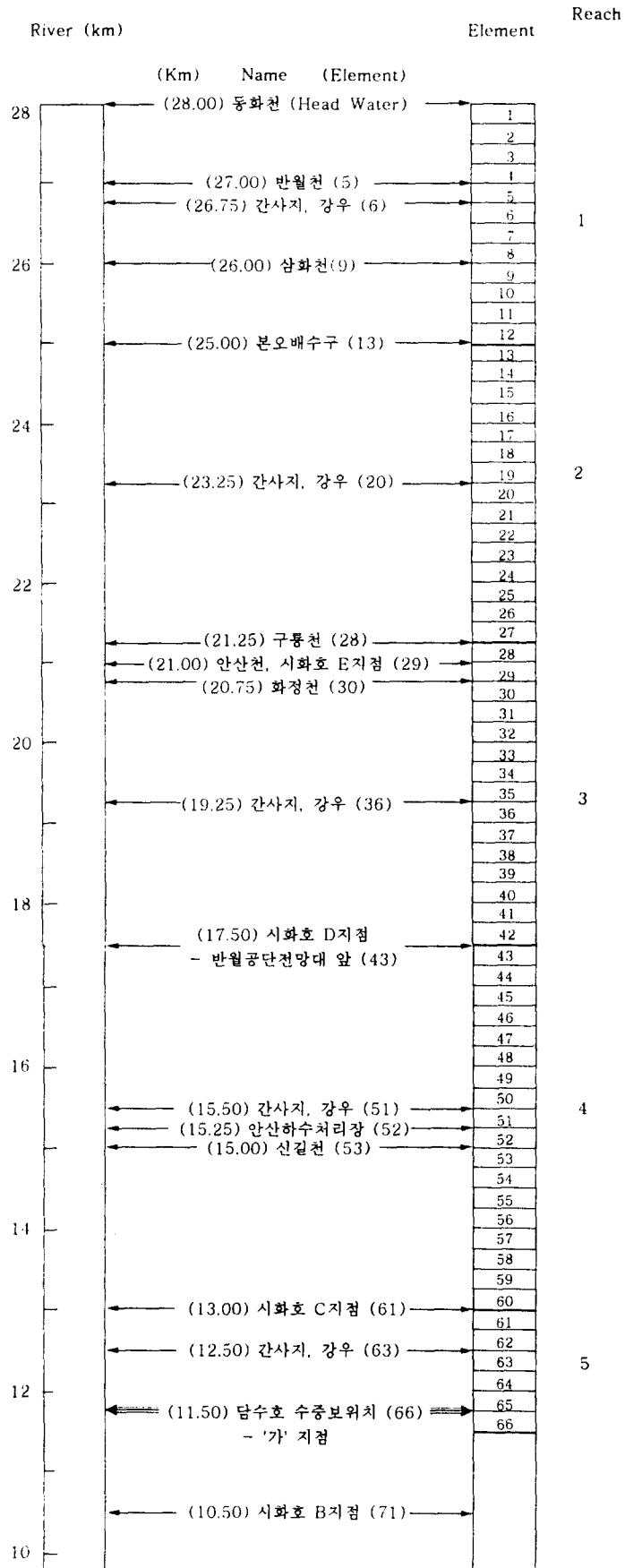
<표 8> 매립형상에 따른 각 대구간별 하폭 (단위 : m)

	대구간 1	대구간 2	대구간 3	대구간 4	대구간 5
매립형상 I	25	100	350	600	850
매립형상 II	20	50	100	150	200
매립형상 III	10	35	50	100	150

### 3.3.2 유입유량 및 유입농도

시화호내 수질조사지점인 A, B, C, D, E(시화지구 담수호 수질보전대책수립 조사보고서, p.199, 한국수자원공사·농어촌진흥공사, 1995)지점을 각 대구간의 대표점으로 간주하여 각 구간별 온도, DO, CBOD, T-N, T-P 등의 실측치(1996년 9, 11월)를 프로그램의 초기조건으로 활용하였다. 그러나 실제로는 앞서 언급한 바와 같이 '가' 지점(담수호 수중보 설치 지점)까지를 수질예측영역으로 설정했기에 시화호내 수질조사지점 A와 B에서의 측정자료는 초기조건으로 입력되지 않았다. 또한 시화호내의 비점오염원, 증가유입유량 및 댐에 의한 재폭기는 없는 것으로 간주하였다.





<그림 13> QUAL2E 모형 적용을 위한 구간

한편, QUAL2E의 입력자료중 T-N은 NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, Org-N로, T-P는 Org-P, PO<sub>4</sub>-P로 입력이 되는데 반해 시화호 유입하천의 수질성적표에는 해당 자료가 존재하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 T-N 및 T-P로 통합 보고되어 있는 시화호 유입하천에 대해 대구간 1, 2, 3으로의 유입하천에 대하여는 시화호내 E지점의, 대구간 4로의 유입하천에 대하여는 D지점의 수질성적표를 이용하여 NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, Org-N 농도를 T-N에 대한 백분율로, Org-P, PO<sub>4</sub>-P도 T-P에 대한 백분율을 구한 후, 각 유입하천에 적용하여 QUAL2E에 입력하였다.

이 모든 수질 입력자료는 시화호내 C, D, E지점과 시화호 유입하천 모두 가장 최근의 자료인 96년 9, 11월 자료를 평균하여 구하였다(시화지구 간척지종합개발사업 사후환경영향조사 보고서, 1996. 12, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사 참조). 그리고 대구간 3의 구룡천, 안산천, 화정천은 원래 시화호 유입직전에 모두 합류하여 유하하지만 이들 하천의 합류지점 수질자료가 없어 구룡천, 안산천, 화정천이 모두 각각 시화호로 유입되는 것으로 가정하였다.

유량자료에 관하여는 시화호의 최상류부(Head Water)를 동화천으로 설정하였고, 각 대구간 마다 간사지 및 강우에 의해 유입되는 유량을 대구간 1, 2, 5에서는 평수년 유량의 면적비 1/15로, 대구간 3 및 4에서는 1/10으로 환산하여 각 대구간의 중간지점에서의 집중유입으로 가정하였다.

<표 9>는 대구간별 점오염원 유입유량을, <표 10>은 대구간별 수질농도를 외부대책 진행 상황별로 나타내었다. 이들 표에서 보듯이 Head Water인 동화천과 대구간 1에서는 외부대책이 진행되어도 유입유량은 동일하다. 그러나 반월공단 우수토구 차집관로 공사 후와 안산시 오수차집관로 공사후에는 유입 수질농도는 같으나 대구간 2와 대구간 3에서의 유량은 다르다. 이는 대구간 3에서 구룡천, 안산천, 화정천의 오염된 유량이 안산시 오수차집관로에 의해 차집되는데 기인하는 바가 크다. 그리고 안산하수처리장 1단계 공사후 처리수를 외해로 방류할 경우에는 시화호로의 유입수가 전혀 없어 시화호내 유량은 상당량이 줄어든다. 결국 안산하수처리장 공사후 외해로 방류할 경우와 축산폐수처리장 건설후의 유량은 3.03CMS(261,480m<sup>3</sup>/day)로 동일하다.

또한 시화호의 상류지역인 동화천, 반월천, 삼화천 유역은 축산폐수의 영향이 가장 큰 지역으로 이곳에 축산폐수처리장이 건설된 후의 유입 수질농도는 상당히 좋아지게 된다. 즉 Head Water인 동화천의 수질농도가 CBOD 0.61mg/l, T-N과 T-P는 각각 0.62mg/l, 0.06mg/l으로 대폭 개선되고, 대구간 1의 점오염원인 삼화천, 반월천 유역의 수질농도 또한 다른 경우에 비해 낮음을 알 수 있다.

그러나 여러가지 외부상황 변화에도 불구하고 본오배수구 및 구룡천에 대한 수질저감 대책은 현재로서는 존재하지 않아 유입농도에 변화가 없는 것으로 가정하였다.

<표 9> 대구간별 점오염원 유입유량

(단위 : CMS)

대구간	점오염원	반월공단 우수 토구 차집관로 공사후	안산시 오수차집관로 공사후	안산하수처리장 1단계공사후 (외해방류)	축산폐수 처리장 건설후
Head Water	동 화 천	0.479	0.479	0.479	0.479
1	반 월 천	0.296	0.296	0.296	0.296
	간사지, 강우	0.348	0.348	0.348	0.348
	삼 화 천	0.053	0.053	0.053	0.053
2	본오배수구	0.206	0.042	0.042	0.042
	간사지, 강우	0.348	0.348	0.348	0.348
3	구 룡 천	0.189	0.067	0.067	0.067
	안 산 천	0.714	0.383	-	-
	화 정 천	0.480	0.339	-	-
	간사지, 강우	0.522	0.522	0.522	0.522
4	간사지, 강우	0.522	0.522	0.522	0.522
5	간사지, 강우	0.348	0.348	0.348	0.348
합계		4.51 (389,350)	3.75 (323,910)	3.03 (261,480)	3.03 (261,480)

주) ( )의 숫자는 m<sup>3</sup>/day임

### 3.3.3 반응계수

QUAL2E와 같은 수질모형에서는 각 수질인자가 겪게되는 반응경로에 관여하는 반응계수의 결정이 신뢰성 있는 수질예측을 위하여 매우 중요하다. 따라서 수질예측모형에서 각종 반응계수들은 실측 및 기존자료를 종합분석하여 합리적으로 추정되어야 한다. 그러나 현재의 시화호를 매립하여 하천형태로 변화되었을 경우를 상정하여 수행하는 본 연구에 사용할 만한 자료들은 존재하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 간접적인 방법으로 한강 하류부 수질해석에 적용된 반응계수를 연구한 다른 연구진(한건연 등, 1995)이 한강 하류부에 적용한 N, P, CBOD, DO에 관련된 각 반응계수값을 적용하였다.

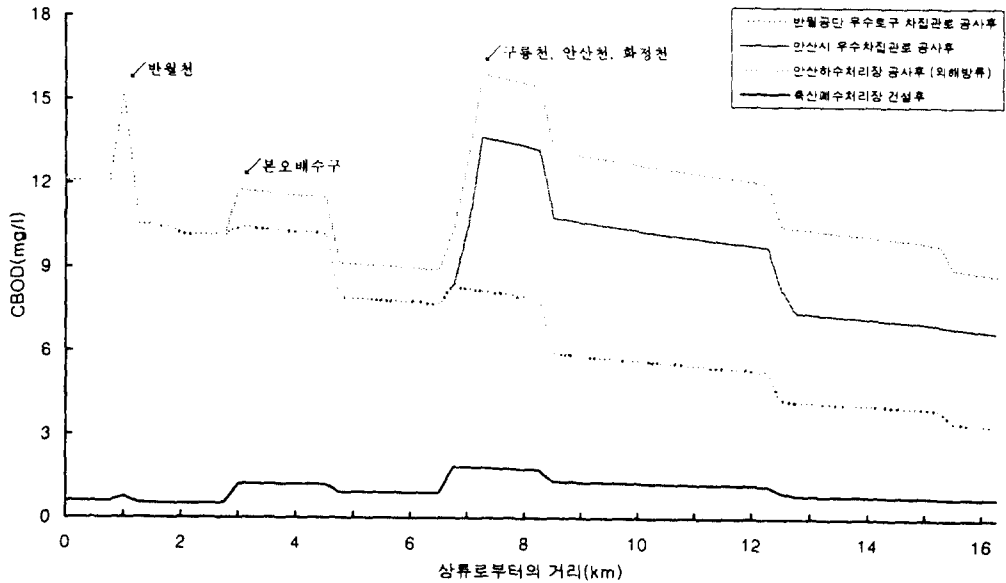
### 3.4 수질예측 결과

<그림 14> - <그림 16>은 시화호 축소 매립후의 매립형상 I에 대한 CBOD, T-N, T-P의 거리에 따른 수질예측을 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 상류에서 하류로 갈수록 생물·화학·광학적인 반응이 진행되어 전반적으로 수질은 개선되는 경향을 나타낸다. 그러나 매립형상 I, II, III에 관계없이 반월공단 우수토구 차집관로 공사후, 안산시 오수차집관로 공사후, 안산하수처리장 공사후까지는 전구간에 걸쳐 수질등급 V에도 미치지 못할 것이라 예측되었다. 단지 각 매립형상에서 축산폐수처리장 건설후에야 비로소 수질등급내에 드는 것으로 예측되었다.

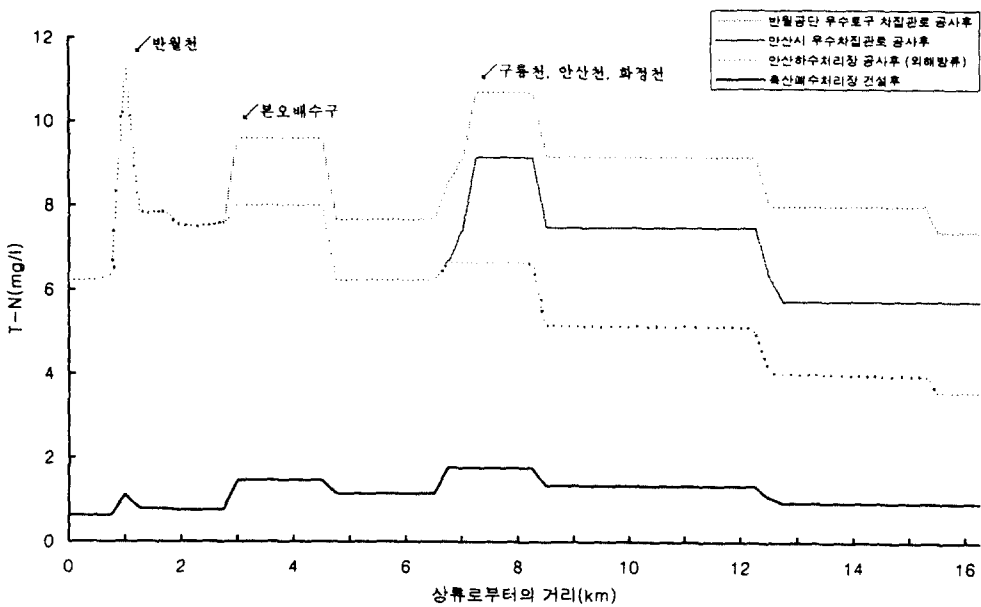
<표 10> 대구간별 유입농도

외부상황	대구간	점오염원	CBOD(mg/l)	T-N(mg/l)	T-P(mg/l)
반월공단우수토구 차집관로 공사후	H.W	동 화 천	12.17	6.23	0.56
	1	반 월 천	20.86	19.62	2.56
		간사지, 강우	-	-	-
		삼 화 천	5.43	0.97	0.08
	2	본오배수구	21.56	21.52	1.99
		간사지, 강우	-	-	-
	3	구 룡 천	24.30	16.56	1.52
		안 산 천	19.76	10.42	1.01
		화 정 천	33.80	19.78	1.69
	4	간사지, 강우	-	-	-
		간사지, 강우	-	-	-
	5	간사지, 강우	-	-	-
안산시 우수차집 관로 공사후	H.W	동 화 천	12.17	6.23	0.56
	1	반 월 천	20.86	19.62	2.56
		간사지, 강우	-	-	-
		삼 화 천	5.43	0.97	0.08
	2	본오배수구	21.56	21.52	1.99
		간사지, 강우	-	-	-
	3	구 룡 천	24.30	16.56	1.52
		안 산 천	19.76	10.42	1.01
		화 정 천	33.80	19.78	1.69
	4	간사지, 강우	-	-	-
		간사지, 강우	-	-	-
	5	간사지, 강우	-	-	-
안산하수처리장 1단계 공사후 (외해방류)	H.W	동 화 천	12.17	6.23	0.56
	1	반 월 천	20.86	19.62	2.56
		간사지, 강우	-	-	-
		삼 화 천	5.43	0.97	0.08
	2	본오배수구	21.56	21.52	1.99
		간사지, 강우	-	-	-
	3	구 룡 천	24.30	16.56	1.52
		간사지, 강우	-	-	-
		간사지, 강우	-	-	-
	4	간사지, 강우	-	-	-
	5	간사지, 강우	-	-	-
	축산폐수처리장 건설후	H.W	동 화 천	0.61	0.62
1		반 월 천	1.04	1.96	0.26
		간사지, 강우	-	-	-
		삼 화 천	0.27	0.10	0.01
2		본오배수구	21.56	21.52	1.99
		간사지, 강우	-	-	-
3		구 룡 천	24.30	16.56	1.52
		간사지, 강우	-	-	-
4		간사지, 강우	-	-	-
5		간사지, 강우	-	-	-

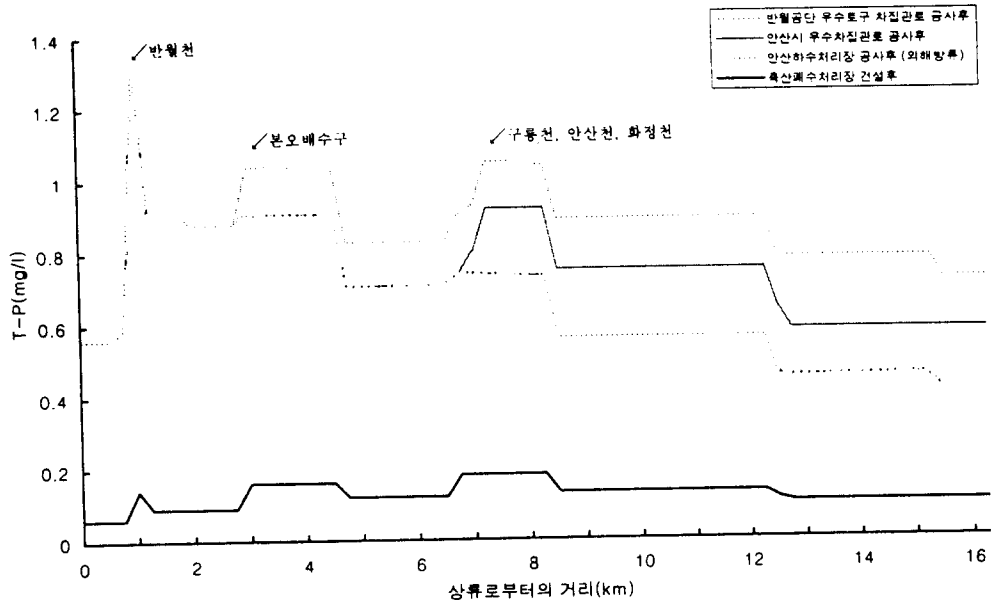
<그림 17>은 매립형상 I에서 축산폐수처리장을 포함한 외부대책 시행후의 대구간별 수질등급을 나타내었다. 대구간 2, 3에서는 농업용수 수질을 만족하지 못하는 수질등급 V이고, 대구간 1, 4, 5에서 비로소 IV급수가 되나 유량이 적어 수중보 등을 별도로 건설하지 않는 한 농업용수로 공급하기에는 수량이 미흡할 것으로 판단된다. 매립형상 II와 III도 수질등급 측면에 있어서는 동일한 결과를 얻었다.



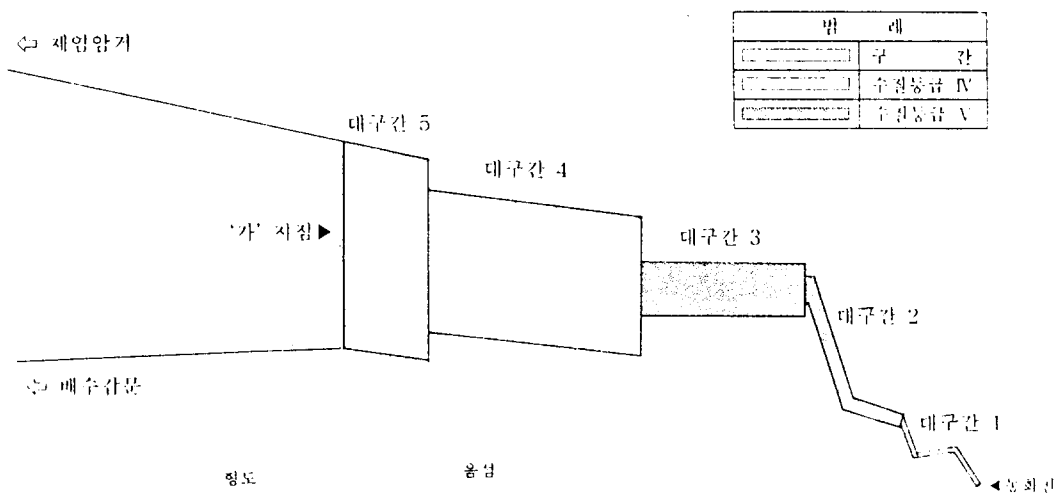
<그림 14> 시화호 축소 매립후의 CBOD 수질예측 (매립형상 I)



<그림 15> 시화호 축소 매립후의 T-N 수질예측 (매립형상 I)



<그림 16> 시화호 축소 매립후의 T-P 수질예측 (매립형상 I)



<그림 17> 축산폐수처리장을 포함한 외부대책 시행후의 수질등급(매립형상 I)

<표 11>은 각 매립형상별로 외부상황이 진척됨에 따라 '가' 지점에서의 수질변화를 나타낸 것이다. 하폭이 좁아짐에 따라 CBOD 농도는 약간씩 높아지나 T-N과 T-P의 농도는 유효숫자 3자리까지는 변동이 없는 것으로 나타났다.

<표 11> 시화호 축소후의 '가' 지점 수질예측 결과

	외부상황	총유량 (CMS)	CBOD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
매립형상 I	1. 반월공단우수토구 차집관로 공사후	4.51 (389,350)	8.77	7.40	0.72
	2. 안산시 우수차집 관로 공사후	3.75 (323,910)	6.72	5.75	0.58
	3. 안산하수처리장 1단계 공사후 (외해 방류)	3.03 (261,480)	3.35	3.59	0.40
	4. 축산폐수처리장 건설후	3.03 (261,480)	0.74	0.95	0.10
매립형상 II	1. 반월공단우수토구 차집관로 공사후	4.51 (389,350)	9.73	7.40	0.72
	2. 안산시 우수차집 관로 공사후	3.75 (323,910)	7.53	5.75	0.58
	3. 안산하수처리장 1단계 공사후 (외해방류)	3.03 (261,480)	3.85	3.59	0.40
	4. 축산폐수처리장 건설후	3.03 (261,480)	0.85	0.95	0.10
매립형상 III	1. 반월공단우수토구 차집관로 공사후	4.51 (389,350)	10.01	7.40	0.72
	2. 안산시 우수차집 관로 공사후	3.75 (323,910)	7.78	5.75	0.58
	3. 안산하수처리장 1단계 공사후 (외해방류)	3.03 (261,480)	4.02	3.60	0.40
	4. 축산폐수처리장 건설후	3.03 (261,480)	0.88	0.95	0.10

주) ( )은 m<sup>3</sup>/day

## 4. 결 언

시화호의 수질회복 및 효율적인 활용을 위해 다양한 대책들이 제시되어 왔다. 그러나 이러한 대책들은 대부분이 호소 외부 오염원 차단 및 처리에 집중되어 있고, 계절적 변동요인이 크며, 강우시 오염부하량 차단 효과가 적은 점 등의 문제점을 안고 있다는 지적이 있는 것이 사실이다. 또한 무엇보다도 유입유량이 호소규모에 비해 상대적으로 적은 상황이 개선되지 않는 한 제시된 외부대책 만으로는 근본적 수질개선을 기대하기 어렵다는 주장이 일부에서 제기되는 있는 상황이다.

본 연구에서는 시화호의 규모를 축소하여 관리하는 방안으로 고려할 수 있는 두 가지 안, 즉 두 개의 수중보 설치에 의한 담수호 규모의 축소, 그리고 매립에 의한 호소형상의 축소 방안을 현실적인 몇 가지 대안을 대상으로 주로 수질 개선 측면에서 검토하였다.

먼저, 수중보를 설치하여 시화호를 오염원관리호·담수호·해수호의 3개 구역으로 나누어 관리하는 안에 대하여는 유사한 외국의 사례를 발견할 수 있으며, 축산폐수처리장 건설을 포함한 외부대책이 병행될 경우, 검토된 세 가지의 수중보 위치 대안중 두 안에 대하여 담수호 수질을 IV급수로 유지할 수 있을 것으로 나타났다. 이 때 확보되는 담수호의 체적은 약 5천 만  $m^3$ 에 조금 못 미칠 것으로 판단되었다.

시화호를 매립하여 현재의 호소를 하천 형태로 유지하는 방안에 대하여는 각기 다른 하폭을 갖는 세 가지 안을 상정하여 검토한 결과, 하폭은 수질에 큰 영향을 미치지 않으며 구간별로 IV 혹은 V급수의 수질을 나타낼 것으로 예측되었다. 이 경우 역시 축산폐수처리장을 포함한 외부대책의 수행이 전제된 것은 물론이다.

본 연구의 결과에 의하면 물의 이용이라는 측면에서는 수중보 설치에 의한 구획화 방안이 보다 나은 수질의 물을 안정적으로 확보할 수 있고, 해수호는 또 다른 목적으로의 이용 가능성을 갖는다는 측면에서 매립에 의한 축소안 보다 유리할 것으로 보인다. 그러나 물의 적극적 이용을 고려하지 않을 경우에는 호소 규모의 축소를 통한 하천 형태의 변형이 물공간의 최소규모 유지와 아울러 용지를 확보할 수 있다는 점에서 유리한 측면이 있을 수 있다.

앞으로 시화호의 바람직한 모습을 위한 대책은 반드시 수질회복을 전제로 하는 것이어야 하겠지만, 공학적 측면 뿐만 아니라 경제·사회적인 측면이 동시에 고려되어야 하는 만큼 시화호의 구조적 변경에 관한 방안들도 이같은 측면을 포함하여 보다 심도 있고 다각적인 검토가 수행되어야 할 것이다.



참고문헌 :

국토개발연구원, 시화지구 2단계 개발구상수립(안)중간보고, 1995.

농어촌진흥공사, 시화담수호 규모 검토, 시화호 감사원 특별감사 제출자료, 1996.

한건연, 송재우, 김상호, 백경원, “한강 하류부에서의 총질소와 총인에 대한 수질모의,”  
한국수자원학회지, 제 28권, 제 4호, pp. 137-146, 1995.

한국수자원공사, 시화호 수질개선 종합관리 대책 기본 계획 보고서, 1996.

한국수자원공사·농어촌진흥공사, 시화지구 담수호 수질보전대책수립 조사보고서, 1995.

Benndorf J. and Pütz K., “Control of eutrophication of lakes and reservoirs by means of pre-dam-I. Mode of operation and calculation of the nutrient elimination capacity,” Wat. Res., 21, 829-838, 1987(a).

Benndorf J. and Pütz K., “Control and eutrophication of lakes and reservoirs by means of pre-dams-II. Validation of the phosphate removal model and size optimization,” Wat. Res., 21, 839-842, 1987(b).

Brown, L.C. and T.O. Barnwell, Jr., Computer Program Documentation for The Enhanced Stream Water Quality Model QUAL2E, EPA/600/3-85/065, August, 1985.