

WASP6모형을 이용한 성층화 호소의 수질모의

Water Quality Modeling of Stratification Lake Using WASP6 Model

이원호* · 한양수** · 김진극†

Lee, Wonho* · Han, Yangsu** · Kim, Jingeuk†

Abstract

In this study, WASP6 was used to predict the water quality of the reservoir and the lake. This can help the managers make the right choice of water quality policy. The results through studying are below. Raw pollutant load caused by the tourists in pollutant load of the study area takes 91.66% and 92.75% in total amount T-N, T-P. It showed high value when compared to raw pollutant load by land and stock farm and it seems that the main contamination is the population of tourists. From the result of the prediction model, BOD will increase about 1.5 times, T-N and T-P will be 1.5 times in 2012. It means that some counter plan is needed to reduce pollutant load. Enviroment grade of Suokjeong reserver is in I~II grade which is in good condition comparatively. However, the water contamination will be in poor as the year passes. when considering T-N T-P, which are the nutrients to control eutrophication, the concentrated administration about contamination sources is in urgent.

Keywords : WASP6, Pollutant, BOD, T-N, T-P

요 지

본 연구에서는 호소 및 저수지의 수질을 예측하는데 널리 사용되는 WASP6 모델을 이용하여 저수지 수질을 예측함으로써 수질관리자의 수질관리 정책 및 의사결정에 효과적으로 반영하고자 하였다. 연구결과 오염부하량중 관광객에 의한 오염 배출부하량이 전체의 T-N, T-P 중 91.66%, 92.75%로 축산과 토지이용에 의한 배출부하량 보다 월등히 높은 것을 알 수 있으며, 이는 대상유역의 주 오염원이 관광객과 인구에 의한 것을 알 수 있다. 년도별 오염 배출부하량 예측결과 BOD는 2012년 현재 보다 약 1.6배, T-N은 2012년 1.5배 정도 T-P는 1.5배 정도 증가 할 것으로 예측되어, 오염부하량 저감을 위한 대책 마련이 시급한 것으로 판단된다. 수욕정 저수지의 BOD의 경우 현재 비교적 양호한 수질을 나타내고 있으나, 년도가 지날수록 수질오염이 증가할 것으로 판단되므로 시급한 오염저감시설 확충 및 관리가 필요하다. 특히 T-N과 T-P는 호소 부영양화 조절을 위한 제한 영양소임을 고려할 때 오염원 통제에 대한 집중적인 관리가 필요할 것이다.

주요어 : WASP6, 오염, BOD, T-N, T-P

1. 서 론

1.1 연구의 목적 및 필요성

최근 환경문제에 대한 관심이 많아지고 그 중요성이 부각되면서 관련 기관이 요구하는 정보량은 증가하고

있으며, 수요 또한 급증하고 있다. 정부의 오염총량관리제 실시를 앞두고 환경 관련 정보를 효율적이고 체계적으로 관리할 수 있는 정보관리체계가 필요하게 되었다. 저수지의 수질 변화는 유입하는 오염물질이 유량 및 유속 분포에 따라 희석, 확산, 분산작용을 일으키며 유하하는 동안 수리 수문학적 특성에 따라 나타

* 정희원, 충주대학교 공과대학 토목공학부 교수

** 정희원, 경동대학교 건축토목공학부 교수

† 정희원, 충북대학교 건설기술연구소 연구원(E-mail : jinwon4@empal.com)

나는 각종 수문인자의 변화와 생화학적 반응 및 오염원의 분포상태, 기후변화등에 따라 영향을 받게 되므로 신뢰도가 높은 수질예측을 위하여 많은 연구노력을 요하게 된다. 이상욱(2003)은 성층화현상에 따른 수질특성을 연구하였으며, 김윤희(2001)등은 성층현상과 밀도류 이동현상을 모델링함으로써 수질 특성 변화를 규명하고자 하였다. 본 연구에서는 호소 및 저수지의 수질을 예측하는데 널리 사용되는 WASP6 모델을 이용하여 저수지 수질을 예측함으로써 수질관리자의 수질관리 정책 및 의사결정에 효과적으로 반영할 수 있도록 하는 것이다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 저수지 수질을 예측함으로써 수질관리자의 수질관리 정책 및 의사결정에 효과적으로 반영할 수 있도록 다음과 같은 연구를 수행하였다. 먼저 수질예측모형인 WASP 모형에 대한 이론 및 구조를 설명하고, 대상유역을 선정하여 유역내 인문 사회적 특성과 수문학적 특성을 조사하였다. 또한 WASP 모형에 적용하기 위해 저수지로 유입되는 하천과 유출하천, 저수지의 수질과 유량을 2004년 8월부터 2005년 4월까지 측정하여 수질과 유량을 분석하였다. 오염원 현황을 파악하기 위하여 인구, 축산, 토지이용, 관광객에 대한 발생 부하량과 배출부하량을 산정하였다. WASP 모형의 적용을 위하여 수옥정 저수지를 3개 층과 24개의 segment로 분할하여 수평, 수직방향의 WASP6 모형 입력변수를 산정하였으며, 실측된 수질자료를 이용하여 매개변수를 시행오차법으로 조정하였다. 구축된 WASP6모형을 이용하여 수옥정저수지 2004년, 2006년, 2010년, 2015년에 대하여 DO, BOD, T-N, T-P 수질항목에 대하여 수질을 예측하였다.

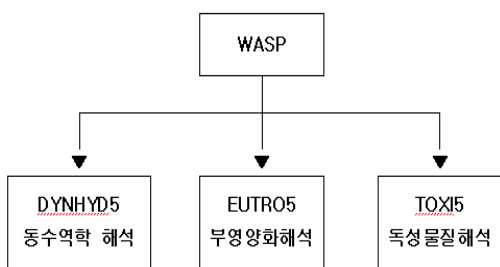


그림 1. WASP 모형의 구성

2. WASP6 모형의 이론

2.1 WASP6의 구조 및 특징

WASP6 모형의 구성은 수리모델인 DYNHYD와 부영양화 모델인 EUTRO, 독성물질 모델인 TOXI로 구성되어 있으며, 국내에 알려진 WASP 모델은 EUTRO를 의미한다(Robert, 1988).

EUTRO모형은 동적모형으로서 하천, 호소, 하구의 부영양화와 관련된 수질의 시간변화를 공간변화와 더불어 계산하는 구획모형이다. 모형의 주된 구성은 예측 및 출력 조절, 모형의 구획구성, 이류 및 확산, 경계 조건 농도, 점오염원 및 외부오염부하, 반응계수, 환경자료, 초기 농도 등으로 되어 있다(EPA, 1994). 예측에 관련된 각각의 수질인자는 그림 2와 같이 상호 연결된 순환고리를 가지고 있으며, 한 가지 수질항목의 변화는 다른 수질항목의 변화와 직접적으로 연결되어 있다. EUTRO5의 중심 수질항목은 QUAL2 모델의 DO와는 달리 조류(Chl-a)가 중심에 있으며, 조류의 성장·사멸·침전에 따라 ON, OP, CBOD, DO, NH₃, NO₃, PO₄ 농도에 영향을 미친다(Goodchild, 1992).

3. 대상유역의 특성

3.1 대상유역의 개황

본 연구의 대상유역은 충북 괴산군 연풍면 연풍리 일원에 위치하고 있는 수옥정저수지로 유역면적 294ha로 1992년 준공되었다. 총저수량은 192천톤, 유효저수량 185천톤, 만수면적은 5.7ha이며, 제당 높이 18.2m, 길이 184m로 농경지 용수 공급 면적은 41.2ha 이다. 현재 수옥정저수지 하류의 수옥폭포 계곡부터 연풍면

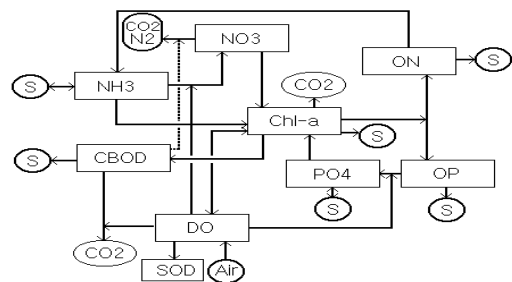


그림 2. WASP 모형의 상태방정식

행촌리 율전까지 원풍천이 갈수기때 냄새가 나는 등 오염이 심하여 청정한 관광지로서 이미지를 떨어뜨리고 있는 실정이다. 특히 수옥정저수지 상류의 조령산 휴양림 및 다가구 주택의 건축과 상가 신축등 난개발로 인하여 계곡수 오염요소는 급격히 증가하고 있어 수옥정저수지의 맑은 물 보존을 위한 적절한 수질 개선대책이 필요하게 되었다.

3.2 대상유역내 수질 분석

3.2.1 유입, 유출하천의 수질분석

수옥정저수지의 수질현황을 파악하기 위하여 표 1과 같이 저수지로 유입되는 주요 지류 4개지점과 저수지에서 방류되는 유출하천에 1개지점을 선정하였다. 조사 기간은 2004년 8월 2일, 8월 27일, 11월 6일,

표 1. 수옥정 저수지 유입, 유출하천 조사 지점

조사 지점	조사 지점의 특성
수옥정 1	수옥정 저수지 유입하천 상류(산그린 호텔 위)
수옥정 2	수옥정 저수지 유입하천 중류(펜션단지 앞)
수옥정 3	수옥정 저수지 유입하천 최하류
수옥정 4	수옥정 저수지 하류 유출하천
태길사	태길사 방류구 유입하천하류

2005년 4월 13일까지 총 4회에 걸쳐 수행하였다.

여름철 유입지천에 대한 수질 분석결과 조령산 태길사 방면에서 유입되는 유입수의 BOD가 40.92mg/ℓ로 매우 높게 나타났다. 여름철 유량이 희석 유량으로 작용하여 수옥정에 직접 유입되는 수옥정 4 지점의 BOD가 0.8mg/ℓ로 유입하천의 수질은 생활환경 1등급에 해당하는 양호한 수질을 나타내고 있다. 가을과 봄철 수옥정 저수지로 유입되는 유입지천에 대한 수질 분석 결과 4월에 부영양화 현상을 일으키는 영양 물질인 T-N과 T-P의 농도가 높아지는 것을 알 수 있다.

3.2.2 수옥정저수지의 수질분석

수옥정저수지의 경우 그림 4와 같이 4개의 지점을 선정하여 2004년 8월 27일, 11월 6일, 2005년 4월 13일 3회에 걸쳐 분석하였다.

호소수질 기준에서 COD가 유기물질을 대변하고 있으며, 수옥정저수지의 수질은 년중 호소 수질 3등급에 해당하는 것을 알 수 있다. SS의 경우 저수지 전반에 걸쳐 2등급에 해당하는 것을 알 수 있으며, T-P의 경우 생활환경 2등급의 비교적 양호한 수질을 나타내고 있다. T-N의 경우 호소수질 환경기준과 비교하여 1.5 이하인 생활환경 5등급에 해당하는 것으로 나타났다.

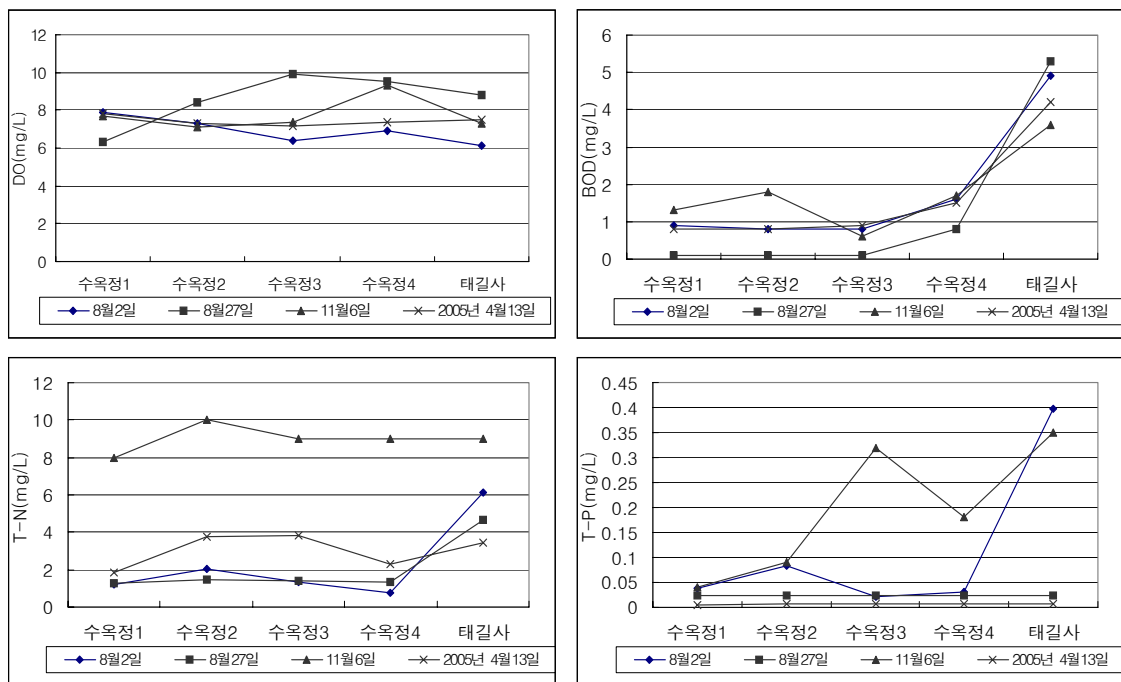


그림 3. 수옥정저수지 유입, 유출하천의 수질분석결과

여름철 수욕정 저수지는 층별 수질특성이 뚜렷한 현상을 보이고 있으며, T-N과 T-P의 오염농도가 높음에도 불구하고 부영양화 현상을 나타내지 않는 것은 수욕정 저수지의 평균기온이 19.4℃로 낮아 부영양화 현상이 발생하지 않는 것으로 판단된다.

수욕정저수지의 저질분석 결과 T-N이 70.80~124.47mg/l, T-P 17~20mg/l의 분포로 영양염류가 유입하여 저수지 바닥에 넓은 범위에 걸쳐 퇴적되어 있는 것을 알 수 있다. T-P의 경우 토사와 결합상태로 유입되는데, 호소 바닥에 축적된 인은 저층 용존산소 부족에 의하여 혐기성화되면 수중으로 방출되어 부영양화의 원인을 제공하는 알려졌다(박준범, 2005).

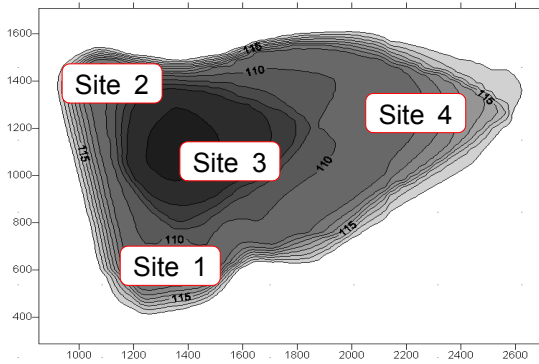


그림 3. 수욕정 저수지 수질측정 위치

3.3 대상구역의 오염부하량 산정 및 예측

유역내에서 발생하는 오염물질은 하천 및 토양 등을 통하여 수계로 유입되며, 유입된 오염물질은 호소 또는 하천에서 수중미생물에 의하여 분해되어 용존산소의 고갈, 악취발생 및 부영양화 등의 원인이 되어 수중 생태계를 파괴하며, 유용한 수자원으로서의 가치를 저하시키게 된다. 장기적인 수자원의 활용 측면에서 볼 때 수질관리와 장래수질예측이 선행되어야 한다. 따라서 유역내 오염원의 현황과 오염발생량을 조사하여 오염부하량을 산정하고 이를 장래 수질예측의 기초자료로 사용하였다.

대상구역의 배출부하량은 BOD가 198.18kg/day로 전체의 86%를 차지하고 있으며, T-N, T-P의 순으로 배출부하량이 작아진다. BOD 배출부하량에서 관광객과 인구에 의한 오염부하량이 90% 이상을 차지하고 있는 것으로 나타나 대상구역의 주요오염원은 관광객과 인구에 의한 것으로 판단된다.

T-N, T-P의 수질항목에서도 관광객이 배출부하량에 기여하는 것이 91.66%, 92.75%로 축산과 토지이용에 대한 배출부하량 보다 월등이 큰 것을 알 수 있으며, 이는 대상구역의 주 오염원이 관광객과 인구에

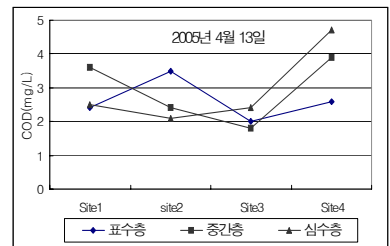
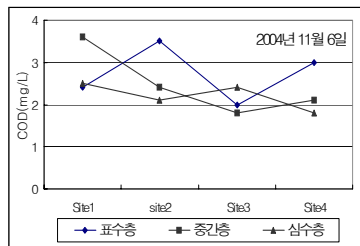
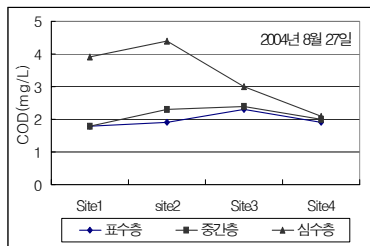


그림 4. 수욕정 저수지 층별 COD 분석결과

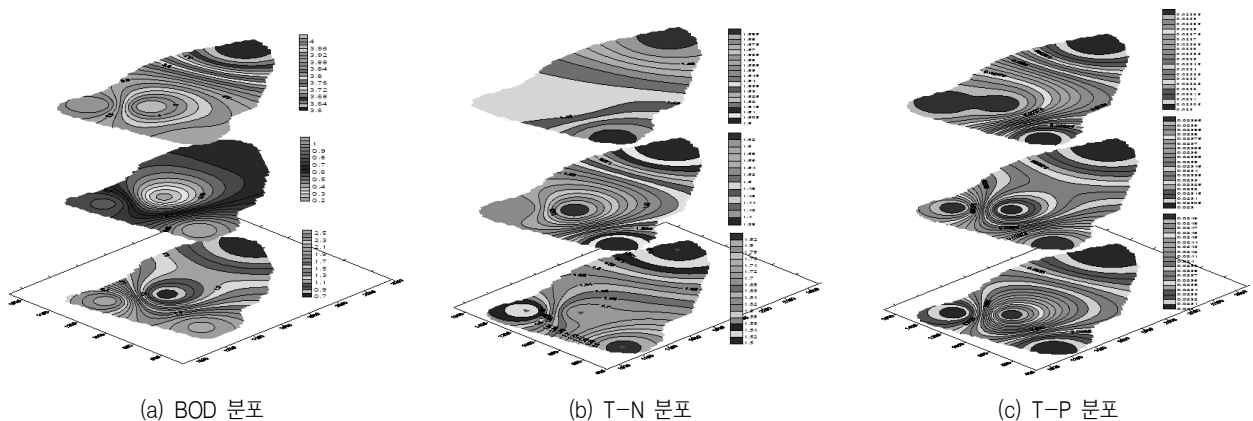


그림 5. 수욕정저수지의 수질분포(2004년 8월 27일)

의한 것을 알 수 있다.

3.3.1 오염 부하량 예측

지역사회의 인구는 과거 증가율에 따른 인구증감 및 도시개발 등으로 인한 사회적 인구 이동에 따라 증감할 수 있다. 대상유역의 인구변화는 점진적인 감소 추세이며, 장래에도 대규모 개발 계획이 없는 것으로 조사되어 과거의 인구추이를 유지할 것으로 판단된다. 가축의 추이는 현장 조사를 통한 사육두수를 조사한 결과 그 수가 적고, 연도별 변동 추이가 거의 없으므로 판단되었다. 관광객의 경우는 과거 자료와 또한 주 5일제 근무라는 사회적 여건을 고려할 경우 점진적으로 증가할 것으로 추정하였다.

년도별 오염발생부하량 예측 결과 BOD는 2012년 524.23kg/day에서 2016년 684.13kg/day로 증가할 것으로 예측되었다. T-N은 2012년 190.60kg/day에서 2016년 243.19kg/day로 증가할 것으로 예측되었으며, T-P는 2012년 16.89kg/day에서 2016년 21.73kg/day로 증가할 것으로 예측되었다.

년도별 오염배출부하량 예측결과 BOD는 2012년 현재보다 약 1.6배 증가할 것으로 판단된다. T-N은 2012년 1.5배 정도, T-P는 1.5배 정도 증가할 것으로 예측되었다.

4. WASP6 모형의 적용

4.1 입력자료의 구성

성층현상에 의한 수층의 상·하 구분은 인접한 수층의 밀도차이를 계산하여 최대를 나타내는 지점을 택하는 것이 바람직하다. 그러나 수심별 밀도를 측정하는 것은 현실적으로 어려우므로 본 연구에서는 수심별 밀도자료 대신 수온자료를 이용하여 수체를 표수층과 심수층으로 구분하였다. 수온의 변화가 급격히 일어나는 2m지점과 6m지점을 소구간 구분을 위한 조건으로 이용하였다. 소구간 구분은 수심 2m까지를 표수층, 6m까지를 중간층, 6m이상인 구간을 심수층으로 구분하였으며 심수층의 저면에 저질층측정결과를 반영하여 저니층이 존재한다고 가정하였다. 수욕정저수지 형상 및 모의구간은 그림 9와 같다.

WASP모형에 의한 수질예측은 수욕정저수지를 대상으로 구획(Branch) 및 흐름방향의 요소(Segment)를 고려하여 5개 구획으로 구분하였다. 저수지 구획에 대한 정보는 저수지 모델에서 가장 중요하고 기본적인 자료가 되며, 모의를 하는 목적에 따라 구획이 달라질 수 있다. 수욕정를 24개의 요소로 구분하여 유입하천과 유출하천을 고려하였다.

모형의 검증에 사용된 자료는 연구기간 중 실측된

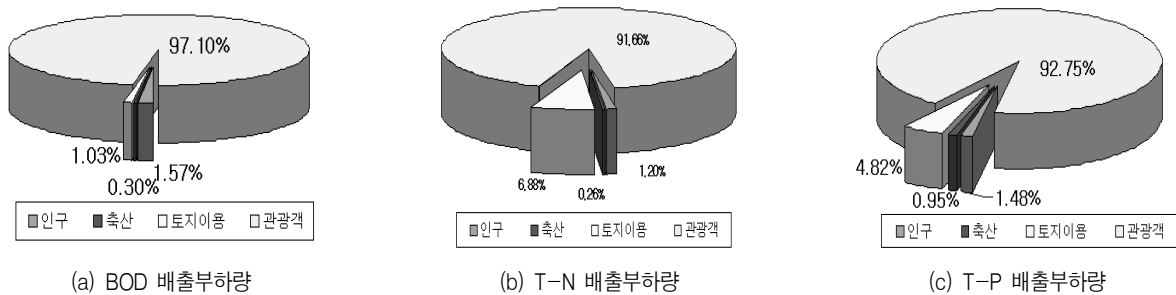


그림 6. 대상유역의 배출부하량

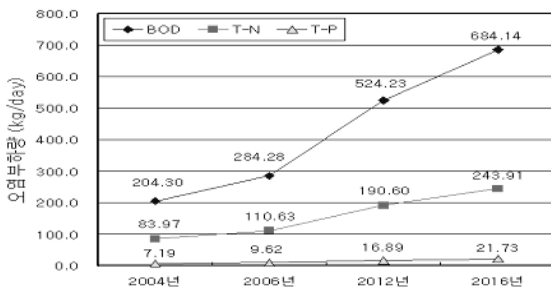


그림 7. 년도별 오염 발생부하량 예측

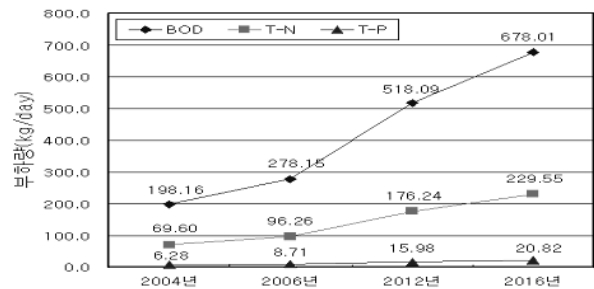


그림 8. 년도별 오염 배출부하량 예측

수질자료를 이용하여 WASP 모형의 변수를 보정함으로써 수질예측모형이 실제수역의 특성을 잘 반영할 수 있도록 하였다. 모형의 보정결과는 다음 그림 12에 나타내었다.

DO는 재폭기계수, 탈산소계수, 질산화율, sediment 산소요구량, 조류성장, 조류의 내생호흡률 등을 이용하

여 보정하였다. BOD 보정은 BOD 수질농도에 영향을 미치는 조류사멸률, 산화율, 유기물질 침강속도, 탈질소율 등에 대해 시행착오법을 통해 수행되었다.

T-N은 수질에 영향을 미치는 유기질소 무기화율, 조류의 성장 및 사멸률, 질산화율, 탈질소율, 유기물질 침강속도 등을 이용하여 보정하였다. T-P 보정은 조

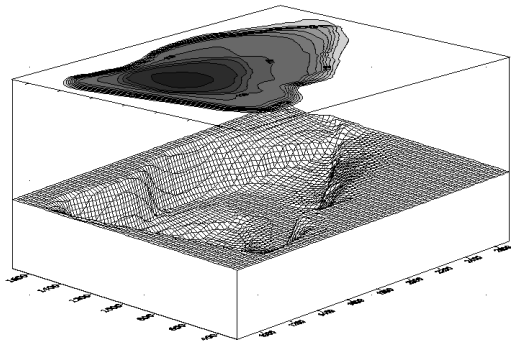


그림 9. 수역정 저수지의 소구간 구분(수평)

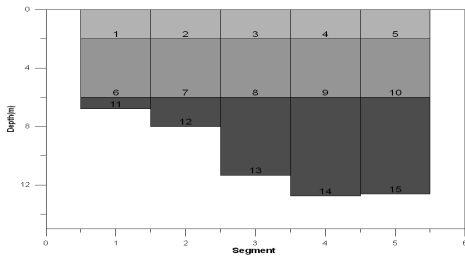
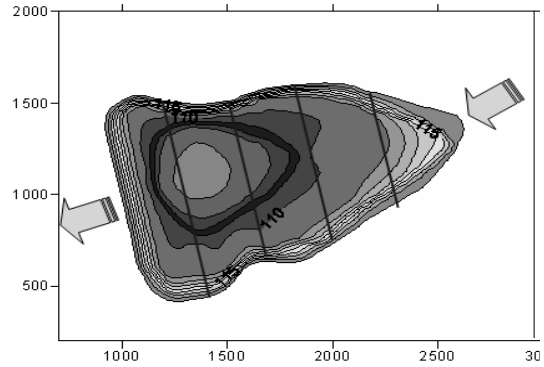


그림 10. 저수지의 소구간 구분(수직)

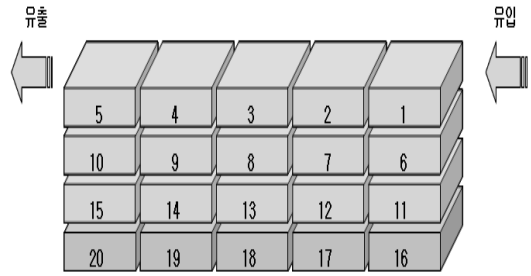
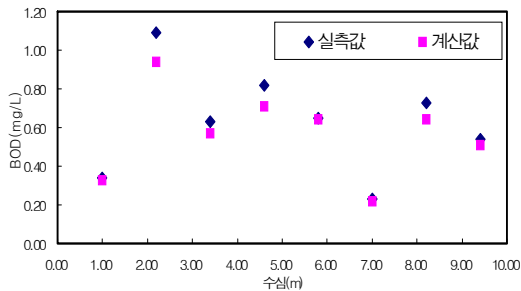
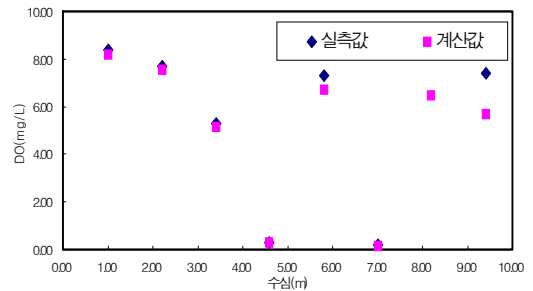


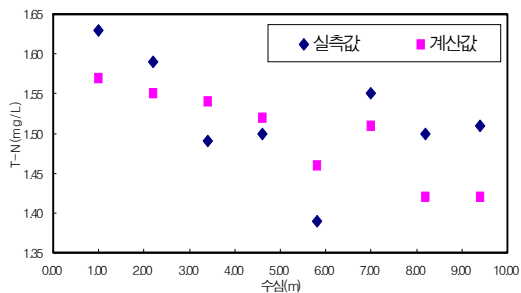
그림 11. 저수지 소구간 구분(3차원)



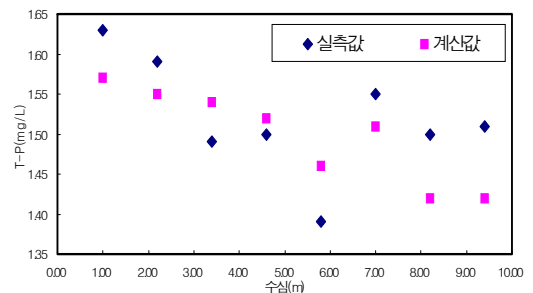
(a) BOD 보정



(b) DO 보정



(c) T-N 보정



(d) T-P 보정

그림 12. 수질항목의 보정결과

류내의 인과 탄소의 비율, 용존 무기인의 무기화율, 유기인의 분해반응률 등에 대해 수질농도에 미치는 영향을 시행착오법을 통해 수행되었다. 표 2는 WASP 모델링을 위해 산정된 계수값을 나타내고 있다.

4.2 장래 수질 예측 결과

WASP 모형은 예측된 수질을 모든 Segment별로 나타낼 수 있으며, 장래 수질예측결과는 각 요소를 산술

평균하여 DO, BOD, T-N, T-P 대하여 나타내었다.

DO의 농도변화는 각 연도의 1월경에 최대치를 보이며 여름에 최저치를 보이고 있으며 2004년에 비해 2005년의 모의치로 보아 수질악화가 조금씩 진행될 것으로 나타났다.

2015년까지의 예측 결과와 같이 각 Segment별 예측된 수질은 시간이 경과할수록 오염정도가 심해지는 것을 알 수 있으며, 각 Segment별 결과치를 평균하여 월별 수질을 2006년 2010년 2015년에 대하여 그림

표 2. WASP 모델링을 위해 산정된 계수값

수질항목	상수 번호	개념 및 단위	일반적 범위 [기본값]	보정값
Growth	41	조류의 최대 성장률 (day^{-1})	2.0	2.0
	42	상수 41의 온도보정계수	1.068 [1.0]	1.068
Light	43	빛에 관한 함수 선택자 1 : Di Toro et al 이용 2 : Dick Smith's 이용	1	1
	46	조류내의 탄소와 chlorophyll -a의 비율 ($\text{mgC}/\text{mgChl-a}$)	20~50 [30]	30
	47	상수 43에서 1을 선택했을 시 빛 에너지의 강도 (Ly/day)	200~500	500
Nutrient	49	조류의 성장시 인의 half saturation ($\text{mgPO}_4\text{-P}/\text{l}$)	0.001	0.05
	58	조류내의 질소와 탄소의 비율 (mgN/mgC)	0.1~0.48 [0.25]	0.25
Death	50	20°C 조류의 내생호흡율 (day^{-1})	0.02~0.2 [0.125]	0.125
	51	상수 51의 온도보정계수	1.045 [1.0]	1
	52	동물성 조류에 의한 섭생을 제외한 식물성 조류의 사멸율 (day^{-1})	0.02	0.02
	55	20°C 저니층에서 조류의 분해 반응율 (day^{-1})	.	0.2
	56	상수 55의 온도보정계수	1.0	1.08

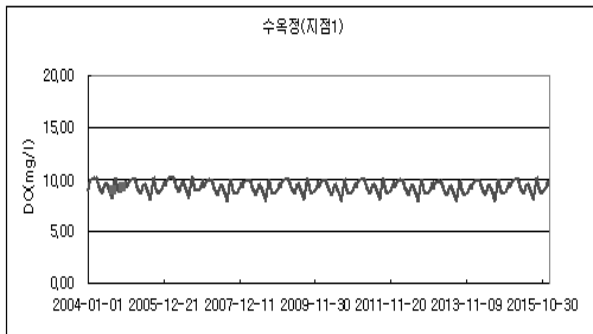


그림 13. 연도별 수질 모의 결과(DO)

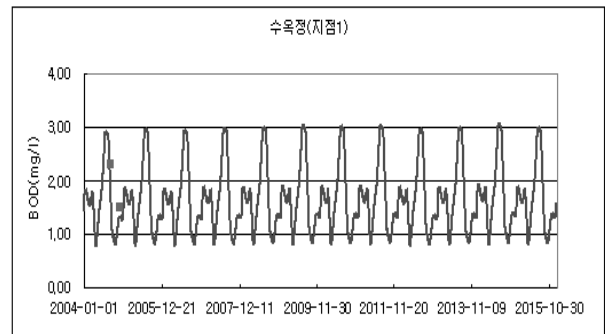


그림 14. 연도별 수질 모의 결과(BOD)

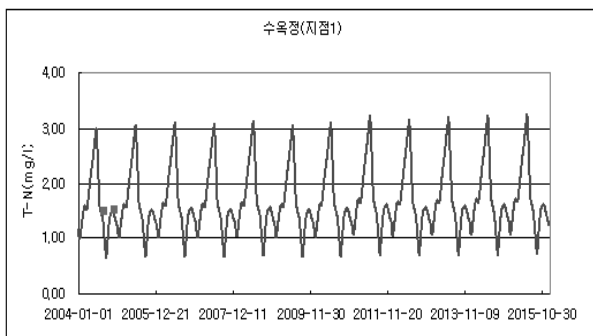


그림 15. 연도별 수질 모의 결과(T-N)

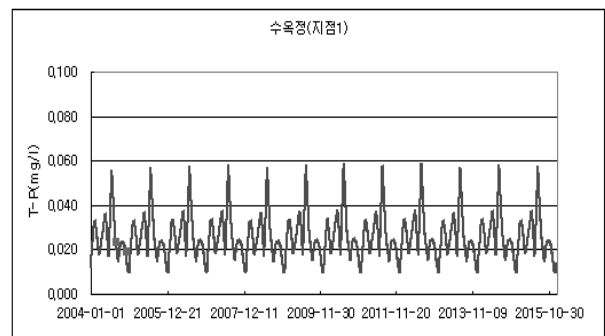


그림 16. 연도별 수질 모의 결과(T-P)

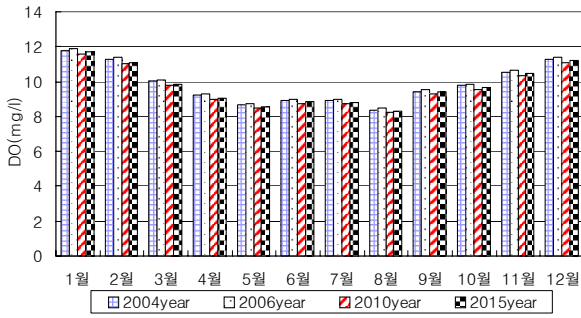


그림 17. 년도별 수질 모의 결과(DO)

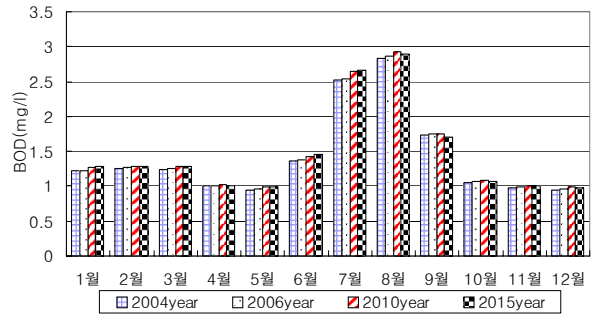


그림 18. 년도별 수질 모의 결과(BOD)

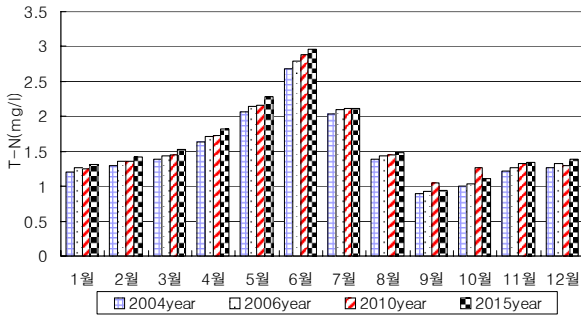


그림 19. 년도별 수질 모의 결과(T-N)

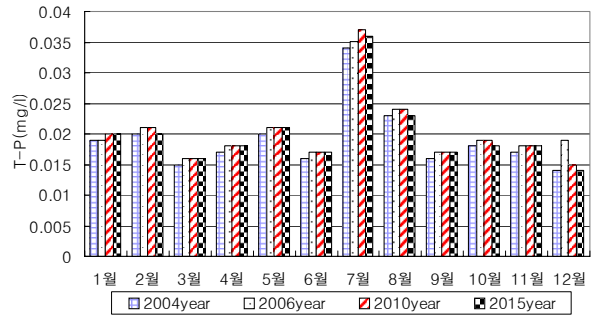


그림 20. 년도별 수질 모의 결과(T-P)

17~그림 20에 나타내었다.

모의 결과 용존산소(DO)는 1월과 12월에 가장 높은 수치를 나타내고 있으며, 여름철 가장 낮은 수치를 나타내고 있다. 년도별 수질모의 결과에서는 2004년 평균 9.48mg/l에서 계속해서 감소하여 2015년 평균 9.75mg/l까지 감소하는 것으로 나타났다.

BOD의 경우 7월과 8월에 2.5mg/l 이상의 수치를 타내고 있으며, 11월과 12월에 1.0mg/l 이하의 수치를 나타내고 있다. 년도별 모의에서도 2004년 평균 1.425mg/l에서 2015년 1.467mg/l로 수질이 계속하여 악화되는 것으로 나타났다.

T-N의 경우 생활환경 IV등급에 해당하는 1.0mg/l 이상의 수치를 나타내고 있다. 년도별 수질 모의 결과 2004년 평균 1.505mg/l에서 2015년 1.641mg/l로 증가하는 것으로 나타났다. T-P의 경우도 생활환경 III등급에 해당하는 수치를 나타내고 있으며, 2004년 평균 0.0191mg/l에서 2015년 0.0198mg/l로 증가하는 것을 알 수 있다.

수욕정저수지의 BOD의 경우 비교적 양호한 수질을 나타내고 있으나, 년도가 지날수록 수질오염이 증가할 것으로 판단되므로 시급한 오염저감시설 확충 및 관리가 필요하다. 특히 T-N과 T-P는 호소부영양화 조절

을 위한 제한 영양소임을 고려할 때 오염원 통제에 대한 집중적인 관리가 필요할 것이다.

수욕정에 설치할 수 있는 오염저감시설로는 가압부상시설(BOD 제거율 80%, T-P 제거율 50%)과 인공수초섬 설치를 고려할 수 있겠다.

5. 결론

본 연구는 저수지 수질을 예측함으로써 수질관리자의 수질관리정책 및 의사결정에 효과적으로 반영할 수 있도록 대상구역의 오염부하량과 WASP6모형을 이용하여 수질을 예측한 것으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 대상구역의 오염부하량중 관광객에 의한 오염배출 부하량이 전체의 T-N, T-P 중 91.66%, 92.75%로 축산과 토지이용에 의한 배출부하량 보다 월등히 높은 것을 알 수 있으며, 이는 대상구역의 주요오염원이 관광객과 인구에 의한 것을 알 수 있다.
- (2) 년도별 오염 배출부하량 예측결과 BOD는 2012년 현재 보다 약 1.6배, T-N은 2012년 1.5배 정도 T-P

는 1.5배 정도 증가 할 것으로 예측되어, 오염부하량 저감을 위한 대책 마련이 시급한 것으로 판단된다.

통제에 대한 집중적인 관리가 필요할 것이다.

- (3) 수욕정저수지는 비교적 양호한 수질을 나타내고 있으나, 년도가 지날수록 수질오염이 증가할 것으로 판단되므로 시급한 오염저감시설 확충 및 관리가 필요하다. 특히 T-N과 T-P는 호소 부영양화 조절을 위한 제한 영양소임을 고려할 때 오염원

사 사

본 논문은 2005년도 충주대학교 국내학술연구비의 지원으로 수행되었습니다.

(접수일 : 2006. 6. 12 심사일 : 2006. 6. 13 심사완료일 : 2006. 9. 26)

참 고 문 헌

1. 김윤희, 김범철, 최광순, 서동일(2001), 2차원 수리 수질모델(CE-QUAL-W2)을 이용한 소양호 수온 성층현상과 홍수기 밀도류 이동 현상의 모델링, *상하수도학회지*, Vol. 15, No. 1, pp. 40~49.
2. 이상욱, 서동일, 정세웅(2003), 2차원 수리·수질모델(CE-QUAL-W2)을 이용한 대청호 수온 성층현상의 모델링, *대한환경공학회 2003 춘계학술연구발표회 논문집*, pp. 676~678.
3. 박준범, 명동일, 이성수(2005), 점성토의 확산이 중층변화에 따른 지반환경공학적 특성 고찰, *한국지반환경공학회지*, 제6권, 제2호, pp. 61~67.
4. Robert B. Ambrose(1988), WASP4 A Hydrodynamic and Water Quality Model, *Environmental protection agency*, pp. 201~256.
5. Goodchild, M., Haining, R. and Wise, S.(1992), Integration GIS and Spatial data analysis: Problems and possibilities, *International journal of Geographic Information System*, Vol. 6, No. 5, pp. 407~423.
6. U.S. EPA(1994), *WASP5 User's Manual*, Programmer's guide, pp. 51~68.