

WASP5 모형을 이용한 댐건설에 따른 인공호내 수질예측 연구

호종광, 오경석, 김경원, 황병기
상명대학교
soundcolor@smu.ac.kr

Predicting water-quality variation of man-made lake by construction of dam using WASP5 model

Ho, Jong-Kwang · Oh, Kyung Seok · Kim, Kyung-Won · Hwang Byung-Gi
Division of Civil and Environmental Engineering, Sangmyung University

요 약

감천의 지류인 부항천 유역에 조성될 댐 건설로 인한 인공호의 호수내 수질변화를 예측하기 위하여 WASP5 모형을 이용하였다. 모의결과 현재 수준으로 오염부하가 지속될 경우 2011, 2016, 2021년에 대하여 COD 기준으로 2.07mg/L, 1.93mg/L, 1.84mg/L로 각각 감소하는 것으로 예측되었으며 호소 수질기준 2등급 수준으로 나타났다. 따라서, 수질농도를 원하는 수준으로 낮추기 위하여 유역의 수질보존 대책이 이행되어야 하며, 수질보존 대책이 이행되었을 경우는 COD농도는 1.06mg/L로 감소하는 것으로 나타났다.

1. 서론

우리나라 대부분의 호수들은 인공호수 또는 다목적댐의 형태를 유지하고 있어서 호수의 상류지역에는 농경지, 주거지역 또는 일부의 산업시설에 의한 인위적인 오염원을 가지고 있다. 따라서 댐 건설 후 10년내지 30년 이내에 호수의 부영양화등 수질오염 문제에 노출되어 왔다. 일례로 국내의 상수원으로 사용하는 17개의 호소중 환경기준을 만족하는 I급수는 없으며 대부분 II~III급수 수준을 유지하고 있는 실정이다⁽¹⁾.

본 연구에서는 용수부족을 해결하기 위하여 정부에서 추진중인 낙동강 유역의 중소규모 댐의 하나인 감천댐에 대하여 댐건설로 인한 인공호내 수질변화에 대하여 연구를 수행하였다. 감천댐은 경상북도 김천시에 건설될 총 저수용량 1억8천만톤 정도의 소규모 댐으로써 건설 예정지인 부항천은 낙동강의 우안으로 유입하는 감천의 제1지류로 유역면적 84.88 km², 유로연장은 22.0km의 지방2급하천이다.⁽²⁾ 기존에 개발된 수질모형 중에서 국내의 호소에 수차례 적용되어 검증된 바 있으며 호수수질에 중심이 되는 조류와 영양염류의 관계를 모의발생할 수 있는 WASP5 모형⁽³⁾을 이용하여 댐 건설후 연도별 수질 변화와 수질보전대책에 의한 유역내 부하량 변화에

따른 호수내의 수질의 변화에 대하여 예측하고자 한다.

2. 모형의 구성

감천댐의 형성으로 인한 인공호 수질모의를 위하여 국립지리원에서 발행한 1:5000 수치지형도를 이용하여 모의소구간을 분할하였으며 지리정보프로그램인 ArcView를 이용하여 대상구간에 대한 동고선간 거리를 계산하였고 여기서 얻은 값을 스프레드 시트 프로그램을 이용하여 각각의 단면적을 산출하였다. Fig.1에 분할구간의 지도와 모형의 모식도를 나타내었다. 대상구역의 모의를 위하여 표수층은 9개의 소구간, 심수층은 3개의 소구간으로 구성하였으며, 바닥에 1개의 저니층을 두어 유기물이나 사멸된 조류 등이 침강하여 축적될 수 있도록 하였다. 수심이 깊은 곳에서는 성층형상을 고려하기 위하여 15m를 기준으로 하여 표층수와 심수층을 구분하였다. 흐름은 소구간 1로 분류된 부항천이 유입하며, 소구간 7을 통하여 방류하는 것으로 하였다. 대상지역의 유입량은 용수이용조사 합리화방안 연구 3차 용역 공업용수 시범조사(1차) 성과철 보고서⁽²⁾에 근거하여 연평균 1.6m³/s의 유량이 유입하는 것으로 하였고 유출량은 기 계획된 댐의 방류수량 1.15m³/s를 적용하였

으며 홍수기의 잉여유량은 방류하는 것으로 가정하였다. 수질자료는 2002년 11월부터 2003년 10월까지 월 1회 실시한 실측자료를 사용하였다.

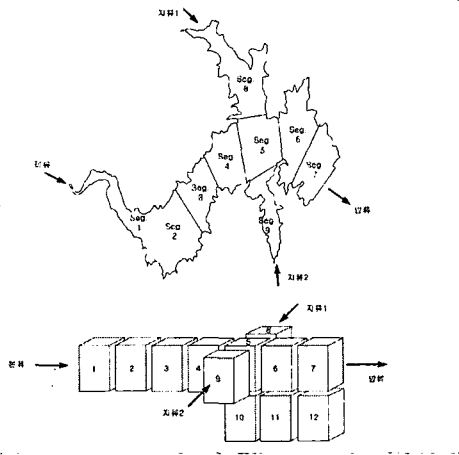


Fig. 1 Model segment of Gamcheon-dam for water quality modeling.

3. 수질 모의 결과

수질모의는 2011년, 2016년 및 2021년 부하량 조건에 대한 연도별 수질농도의 변화와 2011년에 대하여 수질보전 대책의 미수립시와 수립시에 대한 각각의 부하량 조건에 대하여 수행하였다.

연도별 변화는 오염원의 자연적인 증감을 제외하고 현재의 조건이 지속되는 것으로 가정하였고, 수질보전대책은 김천시 하수도정비기본계획변경 보고서(2001)에 의하여 하수처리계획과 축산폐수대책을 시행했을 경우에 대한 부하량을 산정하여 적용하였다.

Table1은 연도별 장래 오염부하량의 증감에 따른 연평균 수질농도의 변화를 나타낸 것이다. WASP5 모형의 경우 COD의 직접적인 모의가 불가능하므로 호소 수질환경기준에 의한 판단을 위해 BOD농도는 COD농도로 환산하였으며 화북댐, 용담댐 등의 COD/BOD의 평균 환산율 2.3을 적용하였다. COD의 경우 2021년에도 2등급 수준을 계속 유지하고 있었고, TN과 TP의 경우에도 각각 5등급과 3등급 정도의 수질을 보여주었다. 따라서 수질보전대책이 없이 오염원의 자연감소에 의한 수질의 개선효과는 기대할 수 없는 것으로 예측되었다.

Table 1. Prediction of water quality variation for future loading condition (mg/L)

year	COD	TN	TP
2011	2.07	2.23	0.049
2016	1.93	2.19	0.047
2021	1.84	2.17	0.045

따라서, 2011년 경우에 대하여 수질보전대책을 수립하였을 경우에 대하여 모의하였으며 그 결과를 미시행시와 비교하여 Fig.2에 나타내었다.

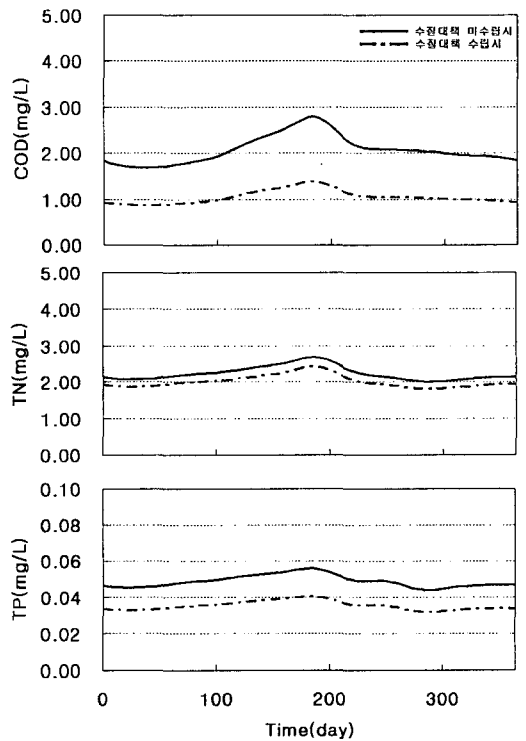


Fig. 2 Results of the water quality model under 2011 year condition

모의결과 COD는 수질보전계획 미수립시에 전국간 평균농도가 2.07mg/L로 나타났으나, 수립시에는 1.06mg/L로 약50%의 감소를 나타내었다. TN은 2.23mg/L에서 2.02mg/L로 TP는 0.049mg/L에서 0.035mg/L로 각각 감소하는 것으로 나타났다.

수질보전계획의 수립시에는 COD의 경우 호소 수질 환경기준 1등급에 근접하는 것으로 나타났으며 TP의 경우 2등급에 근접하는 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 미환경처에서 개발되어지고 국내의 호소에 널리 적용된바 있는 WASP5 모형을 사용하여 연구대상지역인 감천댐의 인공호의 건설시 발생될 수 있는 호소의 부영양화에 대한 문제제기와 수질보전대책에 의한 호수내 수질의 변화를 시뮬레이션하였다.

현재 수준으로 오염부하가 지속될 경우 2011, 2016, 2021년에 대하여 COD 기준으로 2.07mg/L, 1.93mg/L, 1.84mg/L로 각각 감소하는 것으로 예측되었으며 호소 수질기준 2등급 수준으로 나타났다. 따라서, 수질농도를 원하는 수준으로 낮추기 위하여 유역의 수질보존 대책이 이행되어야 하며, 수질보존 대책이 이행되었을 경우는 COD농도는 1.06mg/L로 감소하는 것으로 나타났다.

따라서, 호수내 수질을 원하는 수준으로 유지하기 위하여 유역에 대한 수질보존대책이 반드시 이행되어야 하며, 이 경우 하류 하천인 부항천의 수질에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 예측된다.

참고문헌

1. 대한환경공학회(1999). “호수의 수질관리”
2. U.S. EPA(1994), WASP5 User's Manual and Programmer's Guide
3. 한국수자원공사(2003), 용수이용조사 합리화방안 연구 3차 용역 공업용수 시범조사(1차) 성과철
4. 김천시(2001), 김천시 하수도정비 기본계획.
5. 이은형, 서동일 (2002). “용담댐의 영향분석을 위한 금강의 수질모델링”, 한국수자원학회지, Vol. 35, No. 5, pp.525-539.
6. 서동일, 이은형 (2002). “용담댐 영향분석을 위한 대청호 수질모델링”, 한국수자원학회지, Vol. 35, No. 6, pp.737-751.