
제 6 장 수질모델링

6-1. 목표수질 및 수질현황

- 가. 단위유역 목표수질 및 기준유량
- 나. 단위유역 수질현황

6-2. 수질모델링

- 가. 수질모델의 구성
 - 나. 목표수질 달성여부 평가
-

제 6 장 수질모델링

6-1. 목표수질 및 수질현황

가. 단위유역 목표수질 및 기준유량

금강 수질오염총량관리계획을 위한 총량관리기본방침과 기술지침에 따라 총량관리 단위유역별 BOD와 T-P의 할당부하량을 배분하기 위하여 과거 10년 평균저수량 및 10년 평균평수량을 설정하여 이들을 기준유량으로 산정하였다. 행정경계지점을 중심으로 목표수질을 설정하고 기준유량을 정하여 계산한 할당부하량에 따라 오염삭감계획을 수립하는 수질오염총량제 시행에서 기준유량이 갖는 의미는 수질관리 목표수준이 설정된다는 점에서 매우 중요하다.

금강수계의 전라북도 오염총량관리기본계획 대상 총량관리 단위유역은 총 15개(금본A~금본C, 만경A~만경C, 전주A, 탑천A, 동진A~B, 정읍A, 원평A, 고부A, 논산A, 금본L)이다. 이들 중 용담댐 상류인 금본A, 금본B, 금본C는 2단계부터 BOD와 TP를 대상물질로 운용하였기 때문에 기준유량이 10년 평균저수량 및 10년 평균평수량 2가지를 적용하였다. 나머지 단위유역의 경우 2단계에는 BOD만을 대상물질로 운용하여 10년 평균저수량을 적용하였으나 3단계부터는 T-P가 추가되어 도내 모든 단위유역에 2개의 기준유량이 설정되었으며, 단위유역별 3단계 기준유량은 <표 6-1>과 같다.

<표 6-1> 전주시 단위유역 목표수질 및 기준유량

단위유역	목표수질(mg/L)		기준유량(m ³ /s)		비고
	BOD	T-P	저수량(Q275)	평수량(Q185)	
만경B	3.9	0.180	9.910	14.140	
전주A	4.4	0.173	4.458	5.287	

나. 단위유역 수질현황

○ BOD

<표 6-2> 전주시 단위유역 BOD 수질현황(BOD, mg/L)

단위 유역	측정지점 위치	목표 수질	연도별 산술평균수질1)						평가수질2)			
			2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	'09~' 11	'10~ '12	'11~ '13	'12~ '14
만경B	백구제수문	4.2	8.1	5.9	5.2	4.4	4.8	5.3	6.5	5.2	4.8	4.9
전주A	군보	5.9	6.0	7.7	7.5	6.9	8.1	7.3	7.1	7.4	7.5	7.5

1) 연간 측정수질의 산술평균

2) 각 수계법(금강 및 영산강수계법 시행규칙 별표2, 낙동강수계법 시행규칙 별표3)에 의한 평균수질

○ T-P

<표 6-3> 전주시 단위유역 T-P 수질현황(T-P, mg/L)

단위 유역	측정지점 위치	목표 수질	연도별 산술평균수질1)						평가수질2)			
			2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	'09~' 11	'10~ '12	'11~ '13	'12~ '14
만경B	백구제수문	0.180	0.550	0.482	0.377	0.323	0.314	0.355	0.472	0.389	0.335	0.331
전주A	군보	0.173	0.571	0.727	0.586	0.553	0.665	0.620	0.639	0.624	0.603	0.615

1) 연간 측정수질의 산술평균

2) 각 수계법(금강 및 영산강수계법 시행규칙 별표2, 낙동강수계법 시행규칙 별표3)에 의한 평균수질

6-2. 수질 모델링

가. 수질모델의 구성

1) 모델 개요(QUALKO2)

(1) QUALKO2 모델의 구성 및 원리

QUALKO2는 QUAL2E 모델과 같이 대상수계의 전체 유하거리를 따라 동일한 수리 및 수질특성을 갖는 수역들을 크게 구간(Reach)으로 나누고, 각 구간은 다시 실제로 계산이 이루어지는 소구간(Element)으로 나누어 소구간별로 농도를 계산한다. 전체 모형은 완전 혼합형 반응조가 연결된 형태이며, 각 구간에서는 수리학적, 지형학적 특성을 고려한 하상경사, 하천의 종단면적, 마찰계수가 일정하고 각 구간의 매개변수인 BOD 분해율, 저층의 용출율, 조류의 침강속도 등 화학적 분해속도가 일정하다고 가정한다.

QUALKO2 모델은 조류의 증식 및 사멸에 의한 내부 생산 유기물의 증가를 반영한 bottle BOD 개념이다. 즉 하천에서 조류가 유기물을 분해하여 번식하며 과잉 번식된 조류는 사멸한다. 이와 같이 조류의 증식과 사멸이 반복됨에 따라 수체의 유기물이 증가하기 때문에 조류의 개체수도 증가하게 된다. QUAL2E 모델에서는 조류의 소실량이 모두 호흡에 의한 것으로 가정하여 사멸과 분비에 의한 CBOD 증가를 무시하고, 조류 소실에 따른 질소와 인은 모두 유기형태로 변환되는 것으로 가정한다. 특히 BOD를 CBOD로 입력하므로 bottle BOD 개념이 아니기 때문에 수체의 CBOD 분해에 따른 산소소모량만 계산된다. 그러나 BOD는 미생물이 bottle내에서 5일간 배양되는 동안에 유기물을 분해하면서 소모하는 산소의 양을 의미하며, 여기에는 비생물성 CBOD 뿐만 아니라 조류의 내생 호흡에 의한 산소소모량도 포함된다.

QUALKO2 모델은 조류의 소실을 호흡과 사멸로 분리하여 수체 내 호흡에 의한 산소소모와 CBOD 증가를 고려하고, 조류 소실에 따른 질소와 인의 배출 형태를 유기태와 무기태로 구분하였으며, bottle BOD 개념을 추가하였다. 또한 WASP5 모델에서는 실내에서 측정한 CBOD, Org-N 및 Org-P 농도에서 조류기인성 CBOD 및 조류에 포함되어 있는 Org-N와 Org-P 함량을 빼고 입력하지만, QUALKO2 모델에서는 비생물성 물질과 생물성 물질이 내부적으로 구분되어 모의된다.

(2) QUALKO2 모델의 특성비교

<표 6-4>에서 QUALKO2, QUAL2E 및 WASP5 모델의 특성과 각 모델의 모의방식, 확산계수 산정, 조류관련 계산방법 및 계산요소들의 수를 비교하였다.

<표 6-4> QUALKO2 · QUAL2E · WASP 모델의 특성 비교

구 분	QUALKO2	QUAL2E	WASP5
모의방식	Steady-state	Steady-state	Dynamic
확산계수 산정	Elder(1959), Fisher(1975) 선택사양	Elder(1959)식	Numerical 식
인, 질소의 생물성, 비생물성 존재형태	분리	분리안됨	분리
조류의 사멸, 호흡	분리	분리안됨	분리
조류의 사멸, 호흡에 따른 유기, 무기물 배출	분리	분리안됨	분리
조류생산에 의한 수중 유기물 증가	포함됨	포함안됨	포함됨
bottle BOD	포함됨	포함안됨	포함됨
CODMn	조건적 적용	모의안함	모의안함
탈질화 반응	포함됨	포함안됨	포함됨
최대계산요소수	1000	500	50
상류경계조건수	50	20	15
최대연결지류수	49	19	14
최대하천구간수	100	50	-
최대점오염원수	500	50	15

2) 유달율

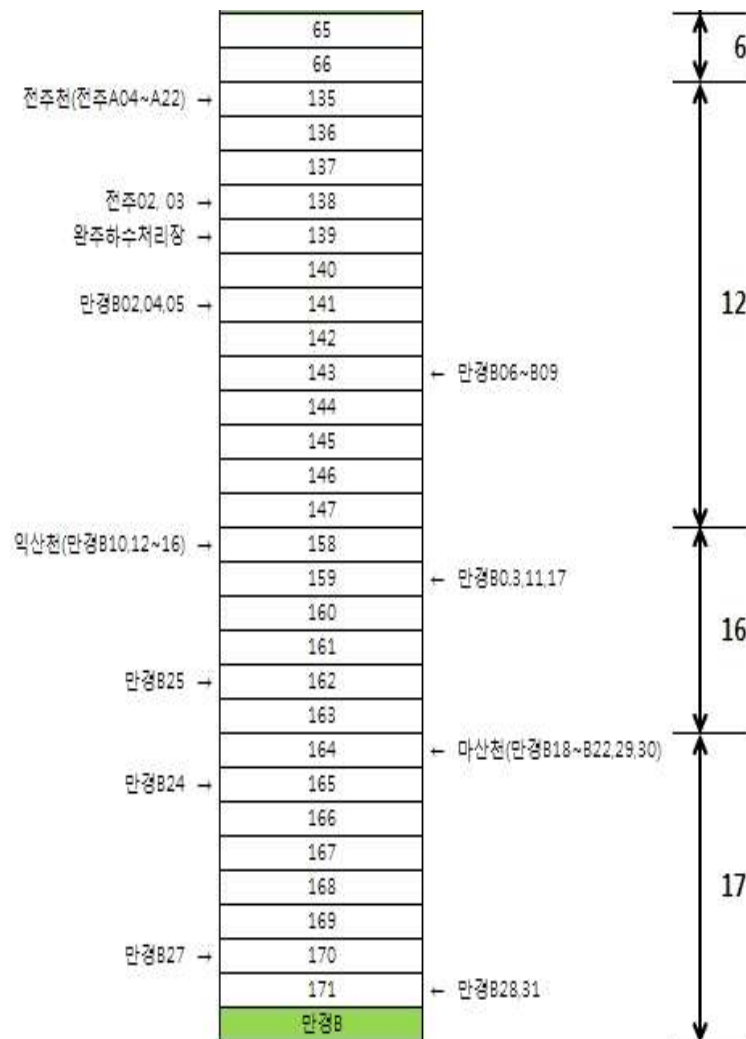
〈표 6-5〉 전주시 단위유역 소유역별 유달율

단위 유역	소유역	면적(k㎡)	저수			평수			비고
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
만경B	만경B02	1.135	1.096	1.231	1.219	0.478	0.51	0.517	
	만경B03	0.12	0.044	0.012	0.054	0.027	0.007	0.031	
	만경B04	0.593	1.096	1.231	1.219	0.478	0.51	0.517	
	만경B06	4.161	0.259	0.142	0.267	0.131	0.07	0.14	
	만경B07	19.823	0.259	0.142	0.267	0.131	0.07	0.14	
	만경B08	0.987	0.259	0.142	0.267	0.131	0.07	0.14	
	만경B11	9.737	0.044	0.012	0.054	0.027	0.007	0.031	
	만경B17	0.004	0.044	0.012	0.054	0.027	0.007	0.031	
	만경B19	0.755	0.615	0.778	0.718	0.355	0.368	0.391	
	만경B20	3.46	0.615	0.778	0.718	0.355	0.368	0.391	
	만경B25	0.756	0.012	0.001	0.013	0.003	0	0.004	
	만경B30	3.768	0.097	0.02	0.074	0.041	0.01	0.04	
전주A	전주A03	0.493	0.018	0.161	0.053	0.039	0.231	0.075	
	전주A07	15.699	0.035	0.228	0.072	0.048	0.254	0.082	
	전주A08	3.313	0.035	0.228	0.072	0.048	0.254	0.082	
	전주A09	4.845	0.025	0.127	0.045	0.044	0.214	0.071	
	전주A10	8.416	0.05	0.289	0.104	0.052	0.267	0.089	
	전주A16	0.81	0.03	0.21	0.069	0.047	0.249	0.081	
	전주A17	60.152	0.044	0.252	0.087	0.051	0.26	0.086	
	전주A19	0.864	0.025	0.127	0.045	0.044	0.214	0.071	
	전주A20	28.347	0.014	0.099	0.035	0.039	0.209	0.07	
	전주A21	1.302	0.018	0.161	0.053	0.039	0.231	0.075	
	전주A22	2.079	0.044	0.252	0.087	0.051	0.26	0.086	
	전주A23	0.012	0.044	0.252	0.087	0.051	0.26	0.086	

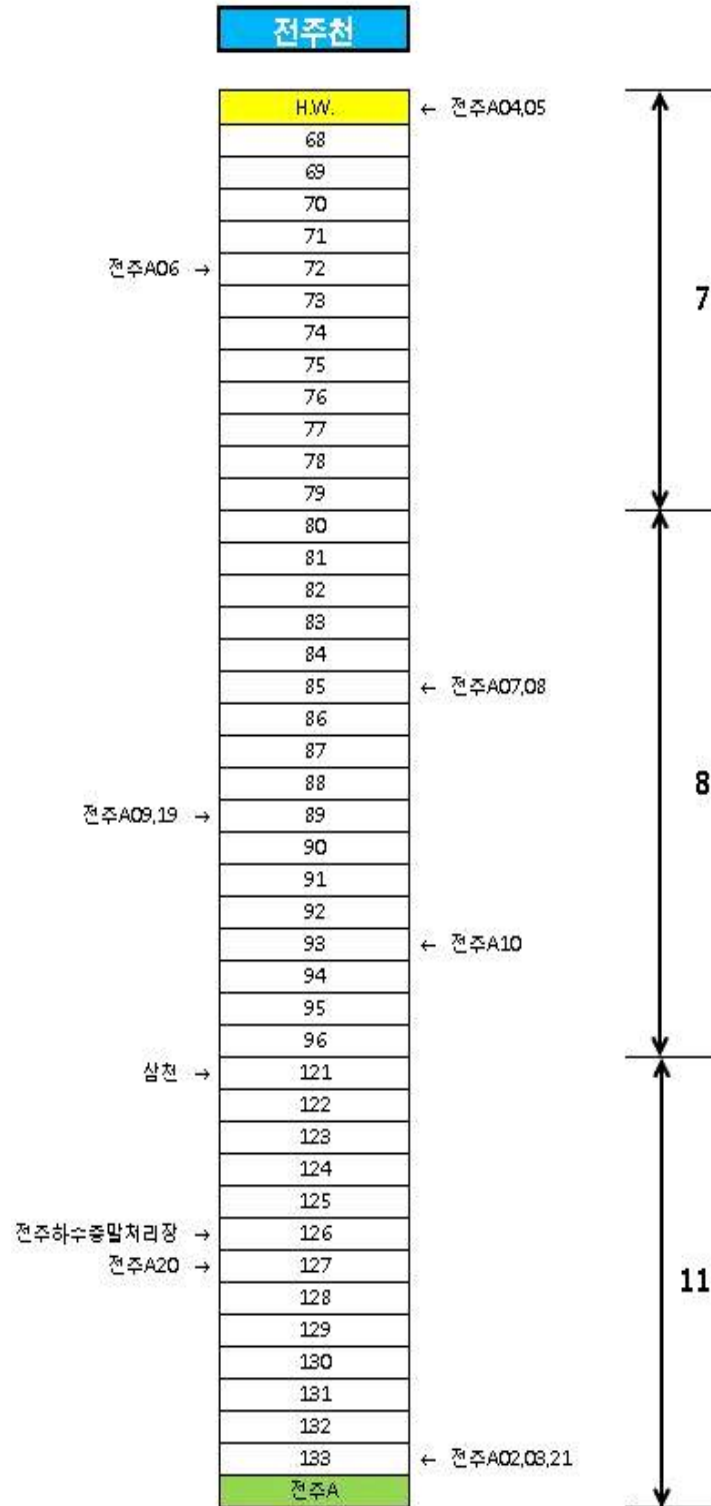
3) 수질모델 구간 및 수계모식도

<표 6-6> 전주시 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분

단위유역	구간분류		적용구간	구간 거리 (km)	Reach 수	Element 수
	분류	지류				
만경강	전주천		환경부 수질측정망 전주천1지점~전주A경계점	22	3	44
	삼천		공곡천합류후~전주천합류전	12	2	24



<그림 6-1> 만경B 단위유역 QUALKO2 모식도



〈그림 6-2〉 전주A 단위유역 QUALKO2 모식도

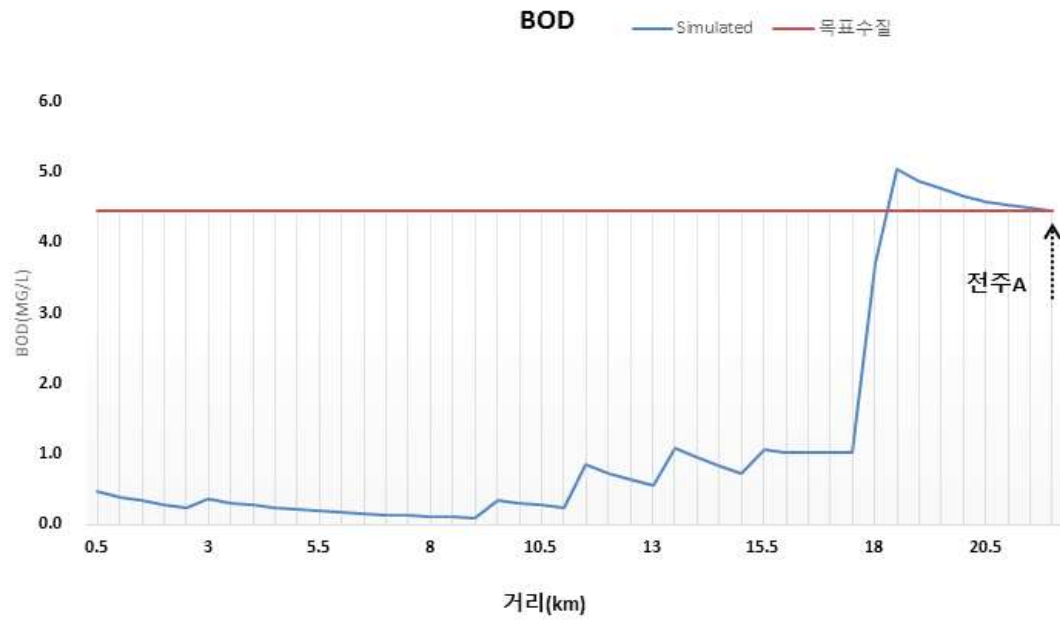
나. 목표수질 달성여부 평가

〈표 6-7〉 전주시 단위유역 수질모의 결과

단위 유역	목표수질(mg/L)		기본계획시 수질(mg/L)			시행계획시 수질(mg/L)		
	BOD	T-P	BOD	T-P		BOD	T-P	
				저수	평수		저수	평수
만경B	3.9	0.180	3.9	0.139	0.180	3.9	0.139	0.180
전주A	4.4	0.173	4.4	0.166	0.173	4.4	0.166	0.173



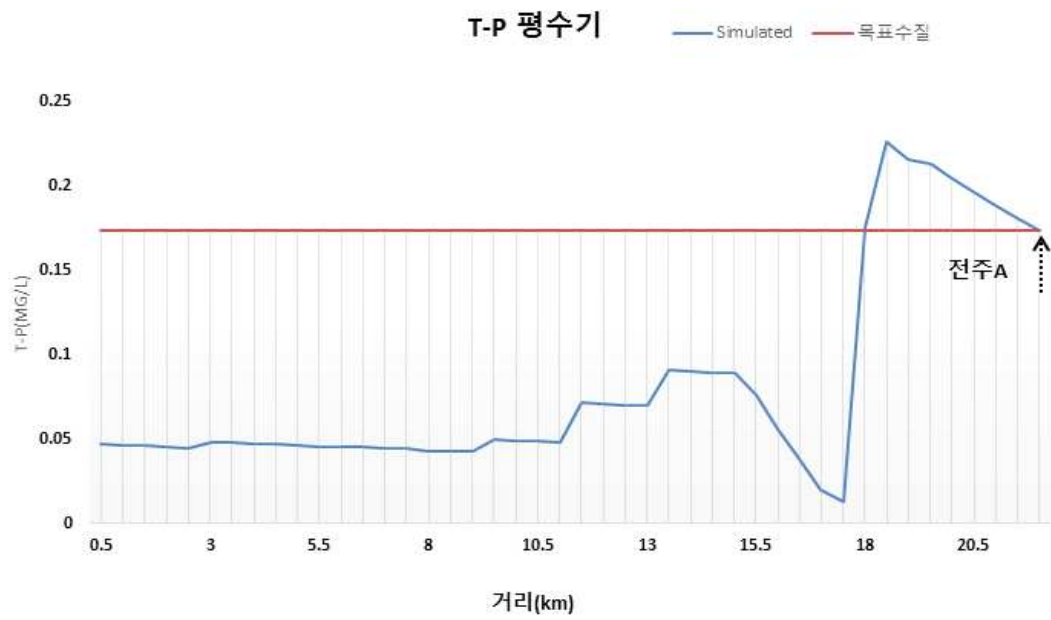
〈그림 6-3〉 만경B 단위유역 시행계획 BOD 수질모의 결과



〈그림 6-4〉 전주A 단위유역 시행계획 BOD 수질모의 결과



〈그림 6-5〉 만경B 단위유역 시행계획 T-P 수질모의 결과



〈그림 6-6〉 전주A 단위유역 시행계획 T-P 수질모의 결과