
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

〈표 183〉 단위유역별 목표수질 및 기준유량

단위 유역	목표수질(mg/L)		기준유량(m³/s)		비고
	BOD	T-P	저수	평수	
만경A	1.6	0.081(저)	3.133	5.687	
전주A	4.4	0.144(저)	4.230	5.178	
만경B	3.9	0.137(저)	9.151	13.639	

나. 단위유역 수질현황

○ BOD

〈표 184〉 전주시 단위유역별 BOD 수질현황

단위 유역	목표 수질	연도별 평균수질(mg/L) ¹⁾							평가수질(mg/L) ²⁾					비고
		'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'14~'16	'15~'17	'16~'18	'17~'19	'18~'20	
만경A	1.6	2.2	1.8	2.3	2.5	2.9	3.4	2.0	2.1	2.2	2.6	2.9	2.8	평가수질
전주A	4.4	7.3	4.7	4.0	5.3	6.6	5.6	5.2	5.3	4.6	5.3	5.9	5.9	평가수질
만경B	3.9	5.3	4.2	4.3	5.1	5.6	4.8	4.6	4.6	4.5	5.0	5.2	5.1	평가수질

1) 연간 측정수질의 산술평균

2) 수계법 시행규칙 별표 2(한강·금강·영산강) 또는 별표 3(낙동강)에 의한 평균수질

전라북도 전주시 4단계 오염총량관리 시행계획('21~'30)

○ T-P

〈표 185〉 전주시 단위유역별 T-P 수질현황

단위 유역	목표 수질	연도별 평균수질(mg/L) ¹⁾							평가수질(mg/L) ²⁾					비고
		'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'14~'16	'15~'17	'16~'18	'17~'19	'18~'20	
만경A	0.081	0.103	0.073	0.076	0.097	0.144	0.178	0.105	0.084	0.082	0.106	0.140	0.143	평가수질
전주A	0.144	0.620	0.113	0.099	0.141	0.187	0.163	0.118	0.264	0.116	0.138	0.160	0.152	평가수질
만경B	0.137	0.355	0.099	0.113	0.132	0.141	0.145	0.109	0.183	0.113	0.128	0.138	0.131	평가수질

1) 연간 측정수질의 산술평균

2) 수계법 시행규칙 별표 2(한강·금강·영산강) 또는 별표 3(낙동강)에 의한 평균수질

6-2. 수질 모델링

가. 수질모델의 구성

- 전주시 만경A, 전주A 및 만경B 단위유역 수질모델은 제4단계 전라북도 오염총량관리 기본계획에서 적용한 모델을 동일하게 적용하여 진행

1) 모델 개요

- QUAL 모델은 미 TWDB(Texas Water Development Board)에서 Masch 등(1971)이 개발한 QUAL1에서 시작하여 지속적으로, 연구 개발되어 현재 하천수질 예측에 가장 널리 사용되고 있는 모델로, 하천 하류방향의 1차 확산과 이류를 고려하고 많은 지점에 있어서 오염부하, 지류유입, 취수, 유출 등을 정상상태에서 고려할 수 있음
- 또한, Qual-mev는 Org-P를 모의할 수 있고, DO농도가 낮은 곳에서 질산화 과정(Nitrification)을 제한할 수 있으며, 평가 대상하천의 최하류 소구획의 수질인자 값 및 확산계수(Dispersion coefficient)값을 각 구획별로 입력할 수 있어, 감조구간의 수질 변화를 효과적으로 고려할 수 있는 모델임
- 모의 대상 수질항목은 DO, BOD, Temperature, Chlorophyll-Algae, Organic-N, NH_3 -N, NO_2 -N, NO_3 -N, Organic-P, Dissolved-P, Coliform, 3개의 보존성 물질, 1개의 비보존성 물질 등 15개이며, 필요에 따라 수질항목을 선택하여 모의가 가능함
- 그러나 수질모델을 수질오염총량제에 적용하는데 있어 기존 하천 수질 모의에 많이 사용되어 온 QUAL 모델인 QUAL2E 모델은 조류에 의한 BOD내 생산을 모의할 수 없으므로 조류가 수질에 미치는 영향이 큰 하천 수질을 재현하기 어려운 단점이 있었음
- 이러한 문제점을 보완하기 위하여 조류 생산 및 사멸에 의한 내부생산 유기물 증가를 고려하도록 국내에서 개발된 QUAL-MEV는 금강 수계 특성을 적절하게 반영하여 모의할 수 있는 모델임
- QUAL-MEV는 QUAL2E 모형을 근간으로 하천의 흐름선을 축으로 수심과 수평 방향으로 완전혼합을 가정하고 있으며 수지형 하천(Dendritic streams)의 수질변화 모의에 적합하게 개발되었음
- QUAL-MEV 모델은 QUAL2E를 기반으로 수질오염총량제에 최적화하여 개발한 하천에만 적용할 수 있는 1차원적 하천 수질 모델임
- 또한, 모의대상 수질 항목에 대하여 사용자 선택에 따라 모의할 수 있으며 TOC 및 COD 농도에 대하여 BOD 농도를 기초로 환산하는 기능을 포함하였음
- 모델에 적용시킬 전 대상수역을 균일한 수리적 성질을 가진 하천구역들인 대구간(Reach)으로 세분화하고, 각 구간은 다시 같은 길이를 가진 소구간(Element)으로 나누어 각 수질항목의 농도를 구간별, 시간별로 계산할 수 있음
- 각 Element는 모두 같은 길이여야 하고, 각 Reach는 정수(n)개의 Element를 가져야함

전라북도 전주시 4단계 오염총량관리 시행계획('21~'30)

- 가정조건 : 각 구간(Reach) 내부에서는 하상의 경사, 하천의 종단면적 그리고 마찰계수 등을 포함한 각 소구간(Element)의 수리학적 또는 지형학적 특성과 BOD 분해율, 저층의 용출율, 조류의 침강속도 등을 포함한 화학적 분해속도 등이 일정하다 등이 있음

2) 유달율

〈표 186〉 전주시 단위유역별 소유역별 유달율

단위 유역	소유역	면적(km ²)	저수			평수			비고
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
만경A	만경A01	29.001	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A02	25.696	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A03	1.321	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A04	24.718	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A05	27.761	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A06	14.989	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A07	9.396	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A08	8.361	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A09	0.750	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A10	45.652	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A11	22.121	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A12	2.354	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A13	43.978	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A14	31.511	0.120	1.000	0.050	0.110	0.740	0.050	
	만경A15	52.815	0.460	0.700	0.290	0.350	0.670	0.200	
	만경A16	26.857	0.300	0.520	0.200	0.300	0.620	0.180	
	만경A17	20.311	0.290	1.370	0.110	0.280	1.440	0.110	
	만경A18	42.611	0.290	1.370	0.110	0.280	1.440	0.110	
	만경A19	30.372	0.340	1.580	0.120	0.300	1.390	0.100	
	만경A20	8.531	0.340	1.580	0.120	0.300	1.390	0.100	
	만경A21	14.360	0.340	1.580	0.120	0.300	1.390	0.100	
	만경A22	23.605	0.270	1.450	0.130	0.280	1.350	0.110	
	만경A23	8.044	0.280	1.330	0.140	0.280	1.320	0.110	
	만경A24	0.194	0.340	1.580	0.120	0.300	1.390	0.100	
전주A	전주A02	0.374	0.070	0.820	0.020	0.210	0.670	0.080	
	전주A03	0.327	0.070	0.820	0.020	0.210	0.670	0.080	
	전주A04	28.656	0.050	0.190	0.010	0.140	0.500	0.050	
	전주A05	32.126	0.050	0.190	0.010	0.140	0.500	0.050	
	전주A06	7.831	0.070	0.200	0.020	0.150	0.510	0.050	
	전주A07	15.835	0.070	0.170	0.030	0.140	0.440	0.060	
	전주A08	3.306	0.070	0.170	0.030	0.140	0.440	0.060	
	전주A09	5.962	0.090	0.190	0.040	0.160	0.450	0.060	
	전주A10	7.542	0.060	0.180	0.060	0.130	0.410	0.070	
	전주A11	22.231	0.040	0.100	0.030	0.180	0.380	0.120	
	전주A12	3.365	0.040	0.100	0.030	0.180	0.380	0.120	

단위 유역	소유역	면적(km ²)	저수			평수			비고
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	
전주A	전주A13	56.669	0.050	0.120	0.030	0.190	0.410	0.120	
	전주A14	4.136	0.050	0.120	0.030	0.190	0.410	0.120	
	전주A15	2.679	0.040	0.100	0.030	0.180	0.380	0.120	
	전주A16	0.808	0.040	0.100	0.030	0.180	0.380	0.120	
	전주A17	60.371	0.090	0.140	0.040	0.170	0.320	0.090	
	전주A18	0.067	0.090	0.140	0.040	0.170	0.320	0.090	
	전주A19	0.863	0.090	0.190	0.040	0.160	0.450	0.060	
	전주A20	29.310	0.030	0.620	0.010	0.150	0.620	0.060	
	전주A21	1.250	0.070	0.820	0.020	0.210	0.670	0.080	
	전주A22	2.081	0.090	0.140	0.040	0.170	0.320	0.090	
	전주A23	0.013	0.090	0.140	0.040	0.170	0.320	0.090	
만경B	만경B02	1.114	0.380	0.450	0.130	0.500	0.570	0.190	
	만경B03	0.129	0.260	0.520	0.090	0.420	0.580	0.170	
	만경B04	0.629	0.380	0.450	0.130	0.500	0.570	0.190	
	만경B05	54.060	0.380	0.450	0.130	0.500	0.570	0.190	
	만경B06	3.292	0.370	0.520	0.140	0.490	0.580	0.190	
	만경B07	20.649	0.370	0.520	0.140	0.490	0.580	0.190	
	만경B08	0.993	0.370	0.520	0.140	0.490	0.580	0.190	
	만경B09	0.398	0.370	0.520	0.140	0.490	0.580	0.190	
	만경B10	1.141	0.190	0.530	0.180	0.160	0.380	0.140	
	만경B11	9.781	0.260	0.520	0.090	0.420	0.580	0.170	
	만경B12	0.453	0.190	0.530	0.180	0.160	0.380	0.140	
	만경B13	27.214	0.150	0.490	0.180	0.180	0.410	0.180	
	만경B14	37.863	0.150	0.490	0.180	0.180	0.410	0.180	
	만경B15	10.632	0.240	0.630	0.280	0.210	0.430	0.210	
	만경B16	6.779	0.140	0.470	0.160	0.150	0.370	0.130	
	만경B17	0.004	0.260	0.520	0.090	0.420	0.580	0.170	
	만경B18	30.372	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B19	0.809	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B20	3.462	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B21	8.096	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B22	0.399	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B24	4.083	0.440	0.770	0.150	0.520	0.660	0.200	
	만경B25	0.798	0.260	0.540	0.090	0.420	0.580	0.170	
	만경B27	2.638	1.010	1.400	0.270	0.650	0.770	0.230	
	만경B28	11.206	0.540	0.880	0.180	0.560	0.690	0.210	
	만경B29	2.995	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B30	3.750	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B31	0.355	0.540	0.880	0.180	0.560	0.690	0.210	
	만경B32	0.269	0.370	0.520	0.140	0.490	0.580	0.190	
	만경B33	0.165	0.400	0.830	0.140	0.510	0.670	0.190	
	만경B34	1.209	0.370	0.520	0.140	0.490	0.580	0.190	

3) 수질모델 구간 및 수계모식도

<표 187> 만경A 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분

구간분류 (분류/지류)	적용구간	구간 거리(km)	Reach 수	Element 수
소양천	오도천합류후~만경강합류전	15	2	30

REACH 구분	누가거리(km)	만경강 분류	
· 모의대상구간	56.0		
Reach-1	0.5	한국수자원공사, 고산정수장 →	H/W-1 ← T 만경A01~14
	1.0		2
	1.5		3
	2.0		4
	2.5		5
	3.0		6
	3.5		7
	4.0		8
	4.5		9
	5.0		10
	5.5		11
	6.0		12
	6.5		13
	7.0	만경A15 T →	14
	7.5		15
Reach-2	8.0		16
	8.5		17
	9.0		18
	9.5		19
	10.0		20
	10.5		21
	11.0		22
	11.5		23
	12.0		24 ← P 하이트진로
	12.5		25
	13.0		26
	13.5		27
	14.0		28
	14.5		29 ← T 만경A16
Reach-5	15.0		60 ← JB 소양천(만경A17~A24)
	15.5		61
	16.0		62
	16.5		63
	17.0		전주(만경A)

<그림 13> 만경A 단위유역 하천 수질모델링 모식도

〈표 188〉 전주A 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분

구간분류 (분류/지류)	적용구간	구간 거리(km)	Reach 수	Element 수
전주천	수원천합류후~만경강합류전	22	3	44
삼천	구이저수지~전주천합류전	12	2	24

REACH 구분	누가거리(km)	전주천		
· 모의대상구간	22.0			
Reach-7	0.5	전주A06 →	H/W-3	← 전주A04,05
	1.0		68	
	1.5		69	
	2.0		70	
	2.5		71	
	3.0		72	
	3.5		73	
	4.0		74	
	4.5		75	
	5.0		76	
	5.5		77	
	6.0		78	
	6.5		79	
	7.0		80	
Reach-8	7.5	전주A09 →	81	
	8.0		82	
	8.5		83	
	9.0		84	
	9.5		85	← 전주A07,08
	10.0		86	
	10.5		87	
	11.0		88	
	11.5		89	
	12.0		90	
	12.5		91	
	13.0		92	
	13.5		93	← 전주A10,19
Reach-11	14.0	삼천 JB →	118	
	14.5		119	
	15.0		120	
	15.5		121	
	16.0		122	
	16.5		123	
	17.0		124	
	17.5		125	
	18.0	전주하수처리장 P →	126	
	18.5	전주A20 →	127	
	19.0		전주천6(전주A)	
	19.5		129	
	20.0		130	
	20.5		131	
	21.0		132	
	21.5		133	← 전주A02,03,21
	22.0		134	

〈그림 14〉 전주A 단위유역 하천 수질모델링 모식도

<표 189> 만경B 단위유역 수질모델 적용하천 및 구간 구분

구간분류 (분류/지류)	적용구간	구간 거리(km)	Reach 수	Element 수
만경강 본류	환경부 수질측정망 고산지점 ~ 법정하천구간종점	56	12	112
익산천	왕궁천합류후~만경강합류전	5	3	10

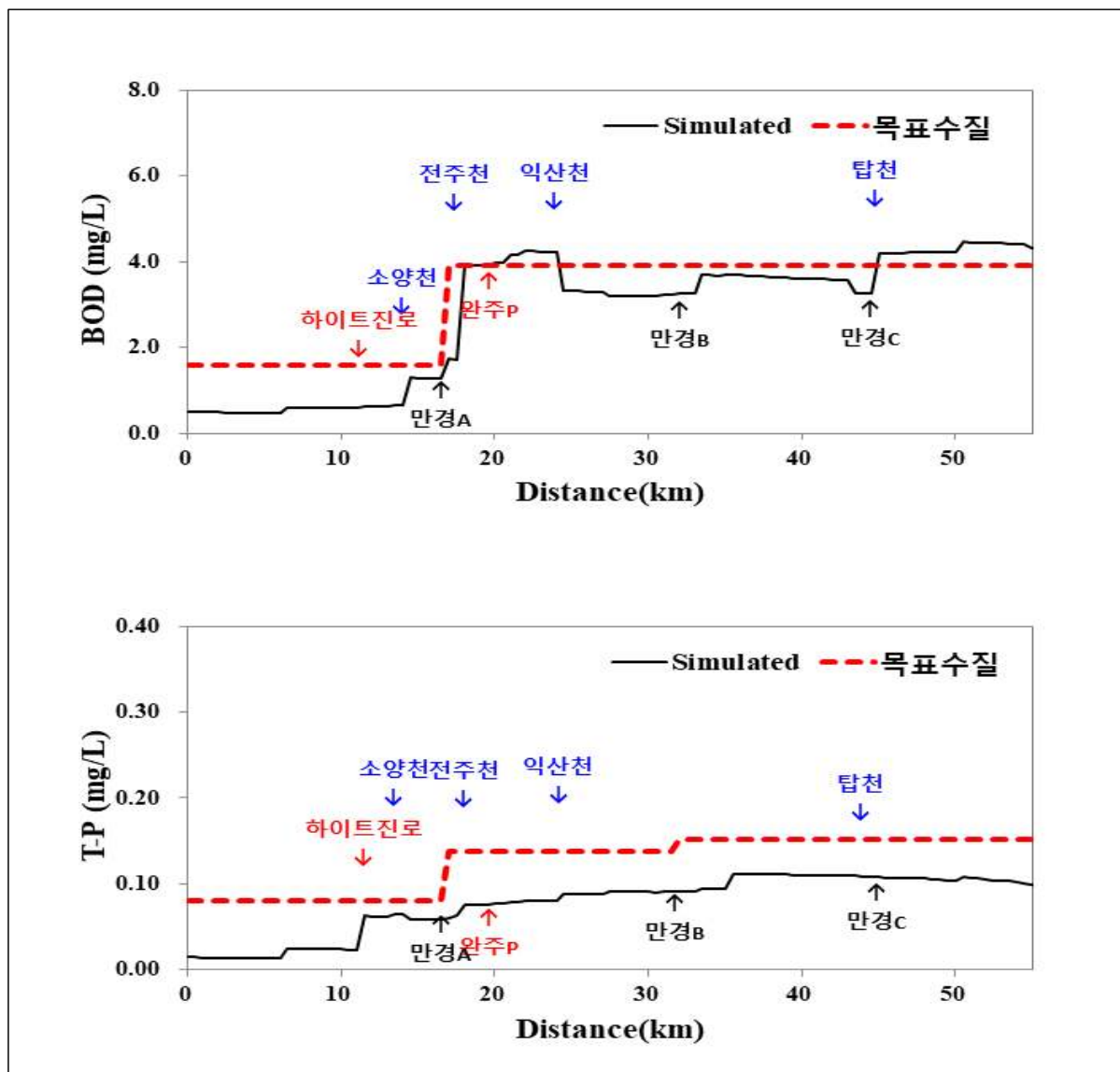
Reach-6	17.5		65	
	18.0		66	
Reach-12	18.5	전주천(전주A02~A22) JB →	135	
	19.0		136	
	19.5		137	
	20.0		138	
	20.5	완주하수처리장 P →	139	
	21.0		140	
	21.5	만경B02,04,05 T →	141	
	22.0		142	
	22.5		143	← T 만경B06~B09, B32, B34
	23.0		144	
	23.5		145	
	24.0		146	
Reach-16	24.5		147	
	25.0	익산천(만경B10,12~16) JB →	158	
	25.5		159	← T 만경B03,11,17
	26.0		160	
	26.5		161	
	27.0	만경B25 T →	162	
Reach-17	27.5		163	
	28.0		164	← T 마산천(만경B18~B22,29,30,33)
	28.5	만경B24 →	165	
	29.0		166	
	29.5		167	
	30.0		168	
	30.5		169	
	31.0	만경B27 T →	170	
	31.5		171	← T 만경B28,31
	32.0	김제(만경B)		

<그림 15> 만경B 단위유역 하천 수질모델링 모식도

나. 목표수질 달성여부 평가

〈표 190〉 만경A 단위유역 수질모의 결과

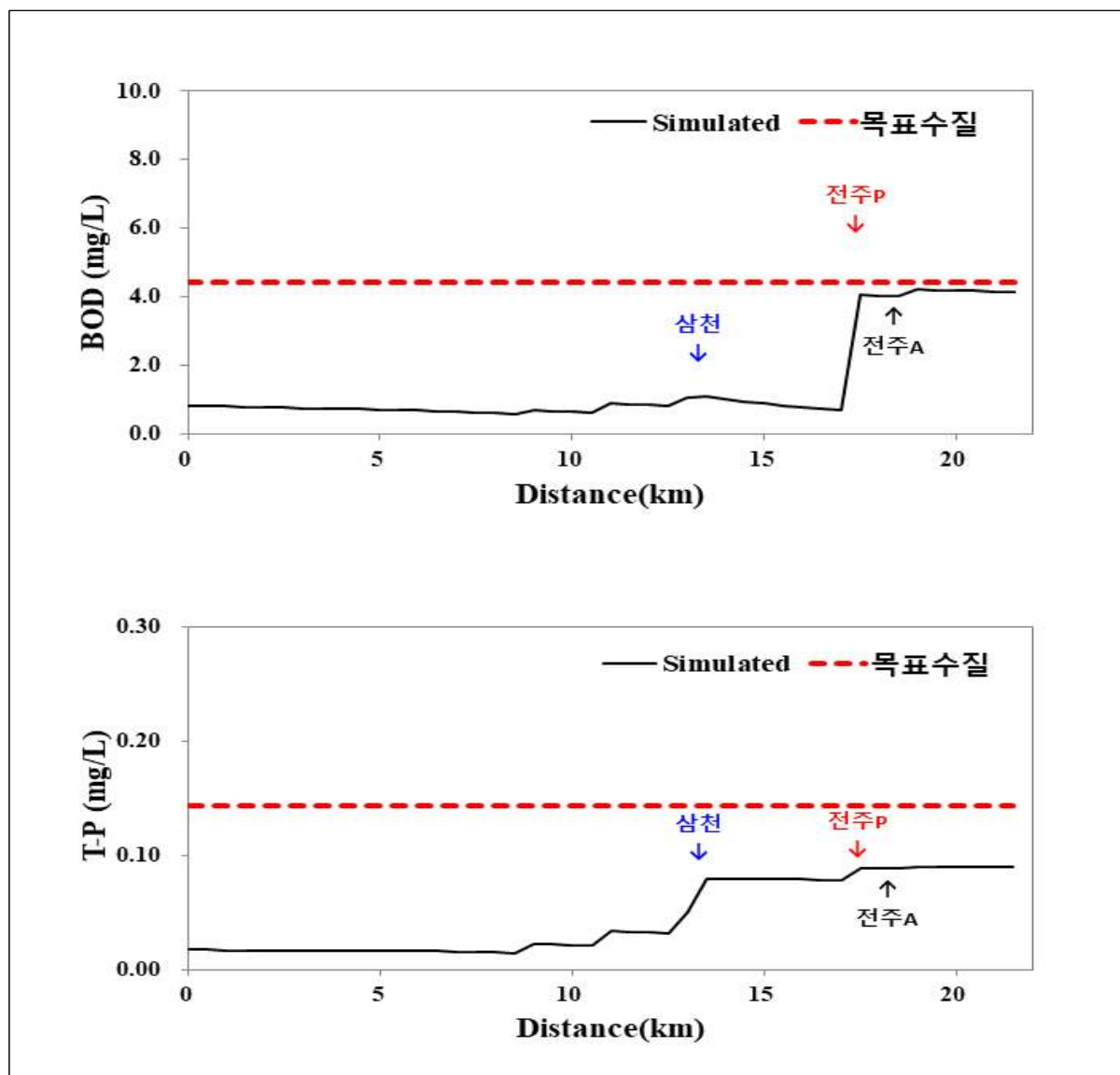
단위유역	목표수질(mg/L)		모의수질(mg/L)			T-P 관리기준
	BOD	T-P	BOD	T-P		
			저수	저수	평수	
만경A	1.6	0.081	1.6	0.081	－	저수기



〈그림 16〉 만경A 단위유역 수질모의 결과

<표 191> 전주A 단위유역 수질모의 결과

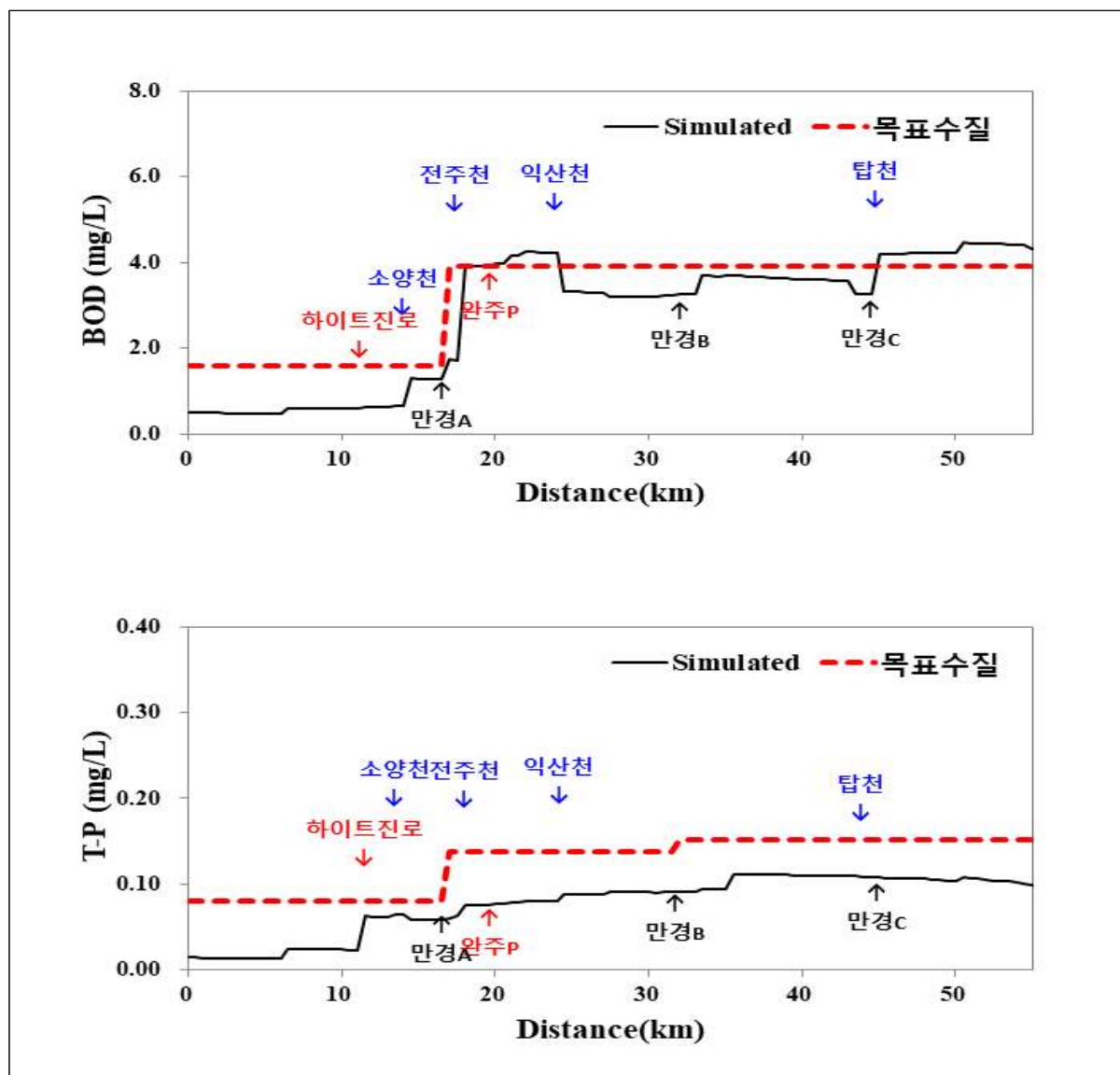
단위유역	목표수질(mg/L)		모의수질(mg/L)			T-P 관리기준
	BOD	T-P	BOD	T-P		
			저수	저수	평수	
전주A	4.4	0.144	4.4	0.144	－	저수기



<그림 17> 전주A 단위유역 수질모의 결과

〈표 192〉 만경B 단위유역 수질모의 결과

단위유역	목표수질(mg/L)		모의수질(mg/L)			T-P 관리기준
	BOD	T-P	BOD	T-P		
			저수	저수	평수	
만경B	3.9	0.137	3.9	0.137	—	저수기



〈그림 18〉 만경B 단위유역 수질모의 결과

