
금강살리기 사업에 따른 주요지점의 수질예측과 전망

2011. 02. 16

서 동일
충남대학교 환경공학과



충남대학교 환경공학과

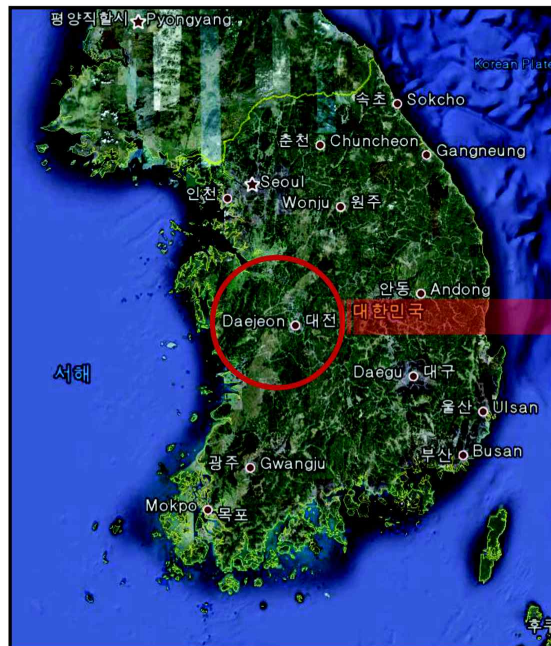
연구의 추진배경 및 방법

- 추진배경
 - 4대강 사업의 추진됨에 따라 예상되는 하천 내 수리동역학적 특성 및 수질특성의 변화 예측 필요
 - 하천과 제안되는 시설물의 특성을 고려한 수질모델을 이용하여 수질 예측 및 대응방안 마련
- 3차원 수리동역학 및 수질 연계모델링
 - EFDC1 과 수질 모델 WASP7.4 를 이용



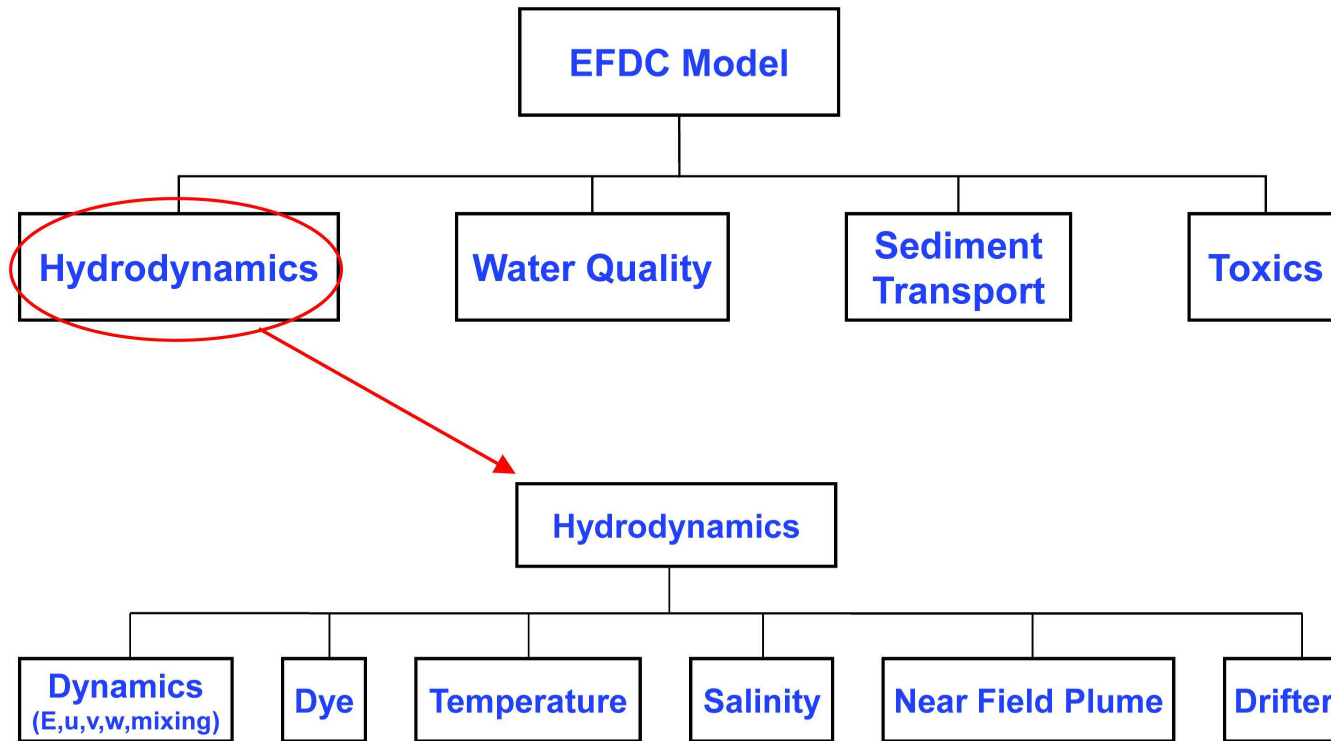
연구대상지역

- 대청조정지댐 ~ 금강 하구언
- 0.5억 m³ 준설계획

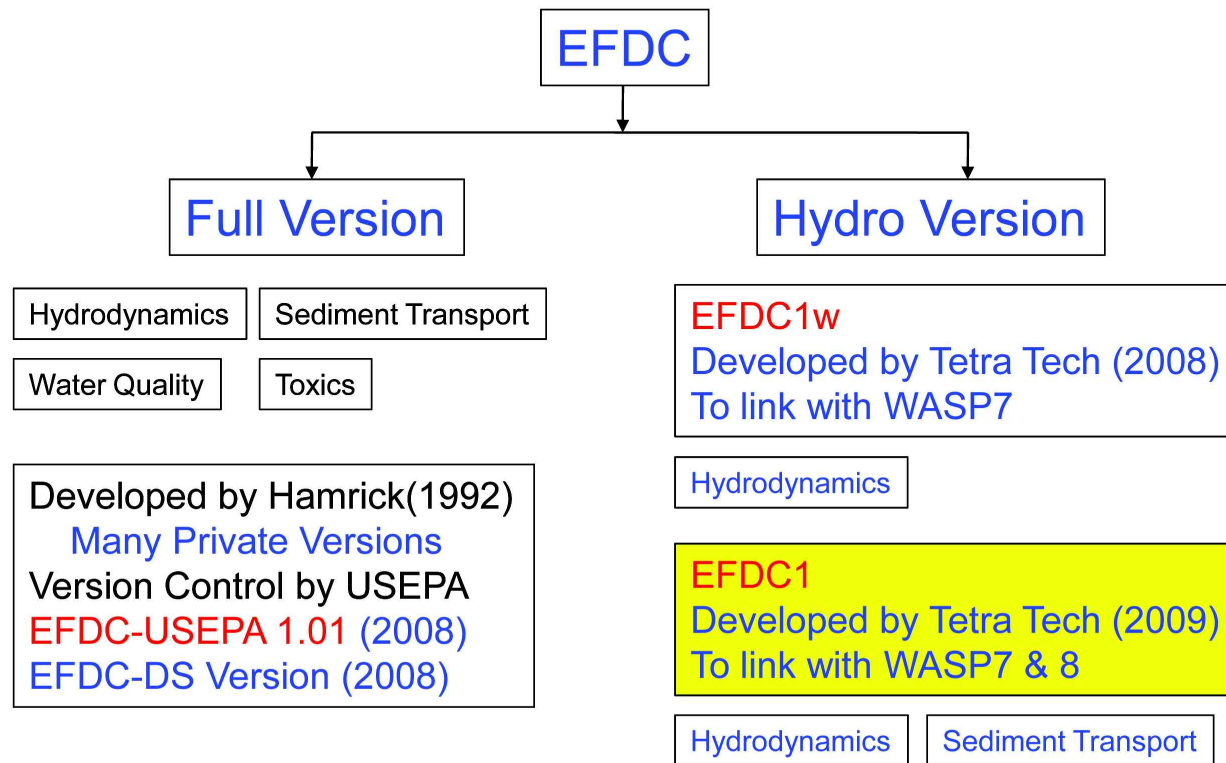


충남대학교 환경공학과

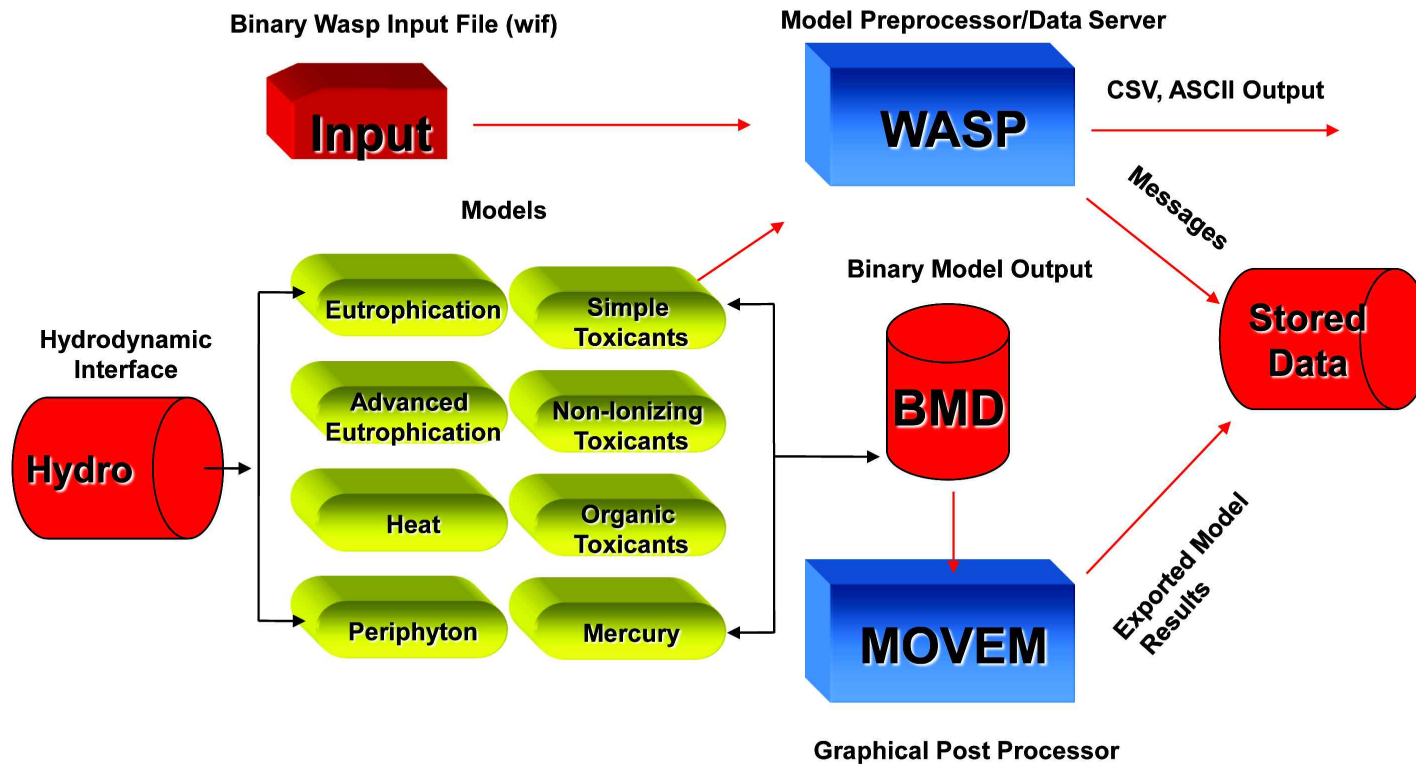
사용모델- EFDC



사용모델- EFDC

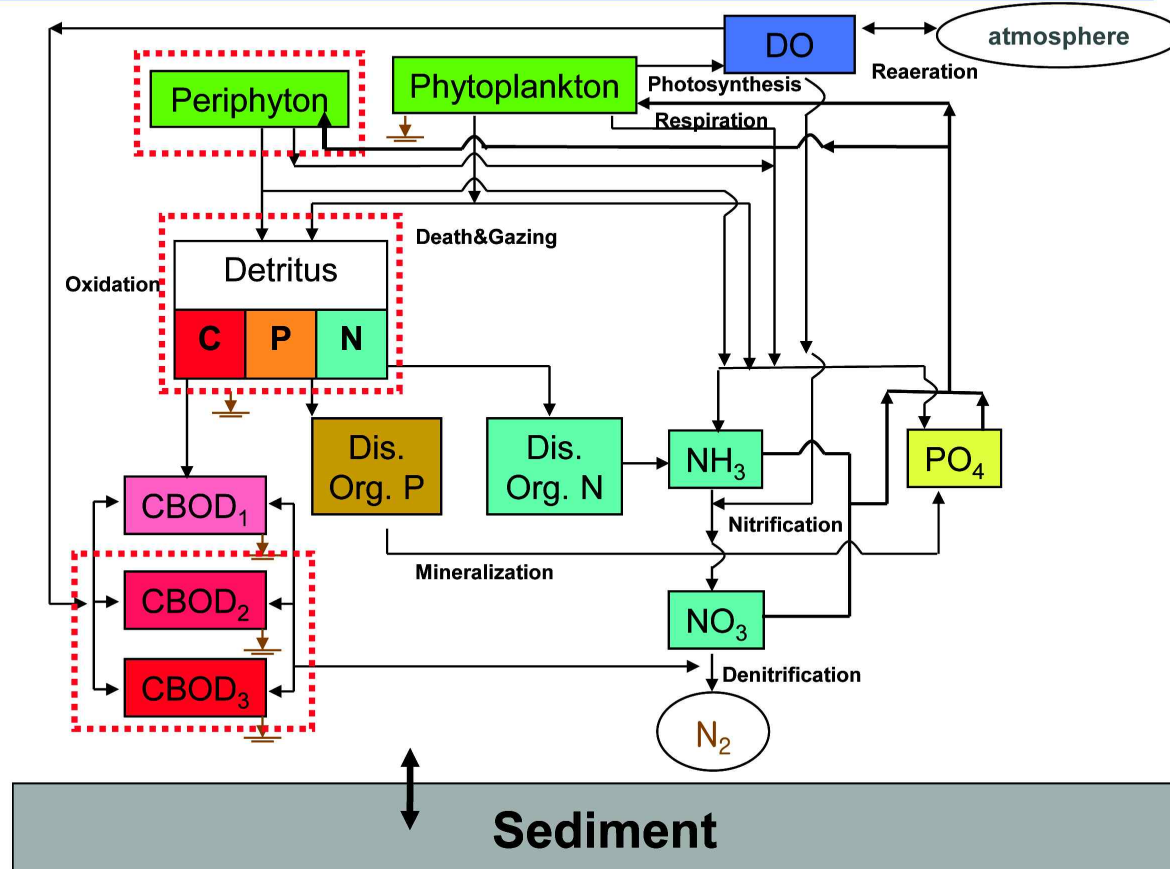


사용모델 - WASP7.41

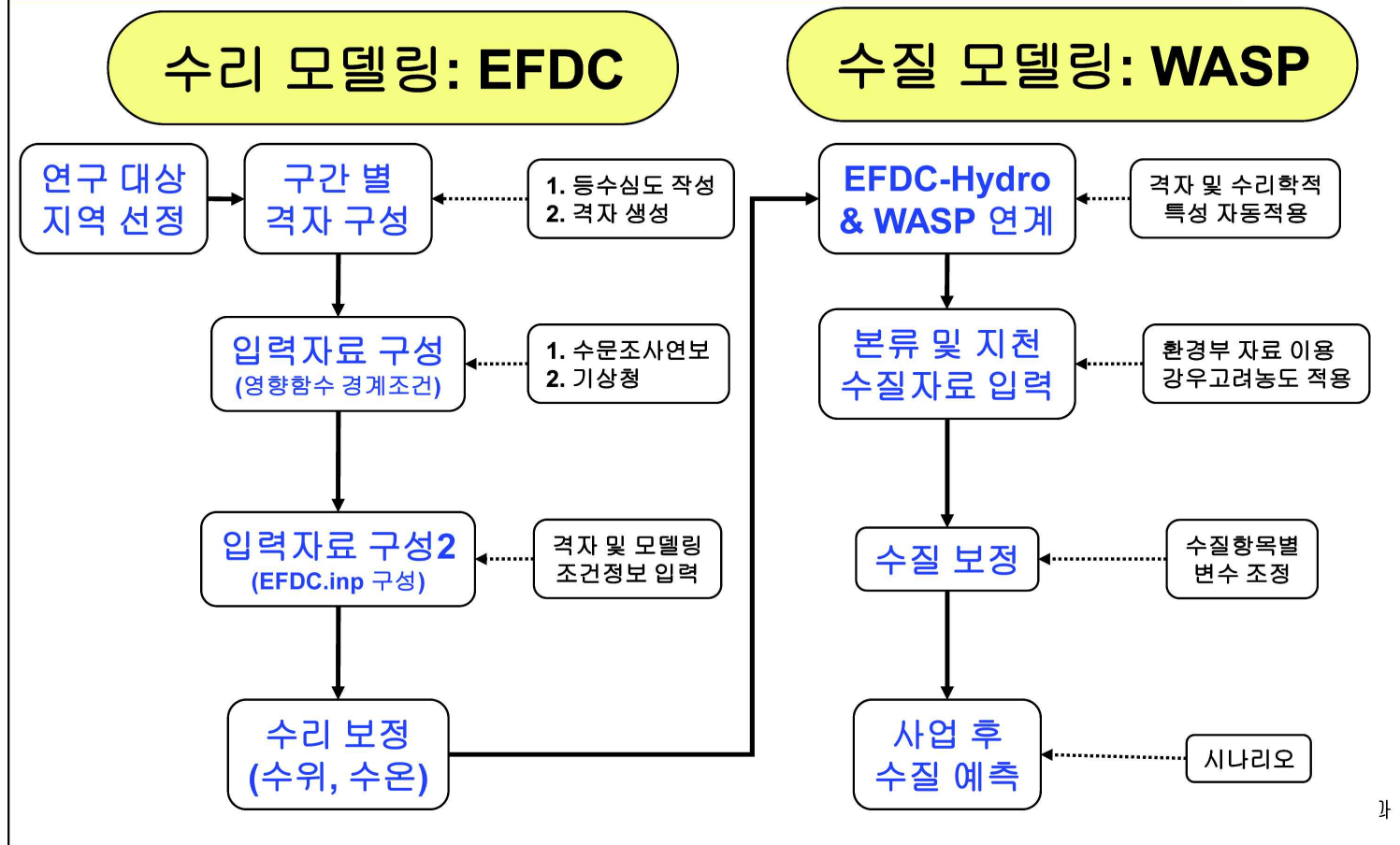


충남대학교 환경공학과

Interaction of WASP7 EUTRO Module



수리-수질 연계 모델 적용 흐름도



수질 입력자료 구성

- 본류 및 지류
 - 물환경정보시스템 수질측정망 자료 이용
 - 월 1회 측정 자료
- 강우시 수질 자료
 - 국립환경과학원 DB 이용 (smat.nier.go.kr)
- 취수장 : 2007 상수도통계 활용
 - 연평균 취수량 자료 이용
- 하수처리장 : 2007 하수도통계
 - 연평균 처리량 및 수질 자료 이용



주요지천의 유량 산정

- G-1 (대청조정지댐 ~ 금남보) : 갑천, 미호천
 - 대청조정지댐의 월 방류량 사용
 - 갑천, 미호천 건교부 및 물환경연구소의 자료 사용
- G-2 (금남보 ~ 백제교) : 용수천, 대교천, 정안천, 유구천, 지천, 옥룡취수장, 부여취수장
 - 지천 유량: 금남보의 백제교의 유량의 차이 유역면적비로 배분
 - 취수장 자료 이용
- G-3 (백제교 ~ 금강하구언) : 금천, 논산천, 석성천, 길산천
 - 금강하구언 배출유량: 농어촌공사 자료 사용
 - 지천 유량: 백제교와 금강하구언의 유량차이를 유역면적비로 배분



금강 수계 보 설치 계획*

구간	길이 (km)	보높이 (m)	관리수위 (EL.m)	저류량(백만m ³)		
				전	후	증가
하구둑~부여보	58.6	-	1.0	136.0	152.3	16.3
부여보~금강보	23.4	7.0	4.2	5.4	23.5	18.1
금강보~금남보	18.7	7.0	8.8	4.9	15.3	10.4
금남보~행복도시지점	8.0	4.0	11.4	2.5	3.8	1.3
행복도시지점~역조정지	21.7	-	-	3.0	3.0	0.0
계	130.4			151.8	197.9	46.1

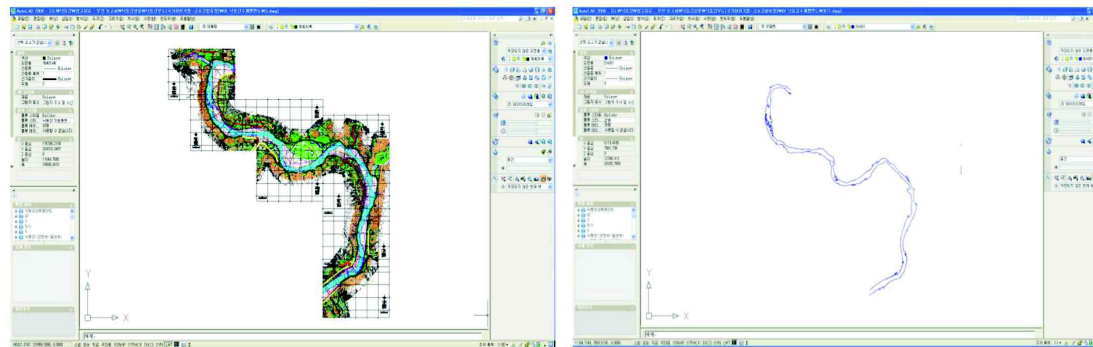
* 국토해양부 4대강살리기 사업 마스터플랜



충남대학교 환경공학과

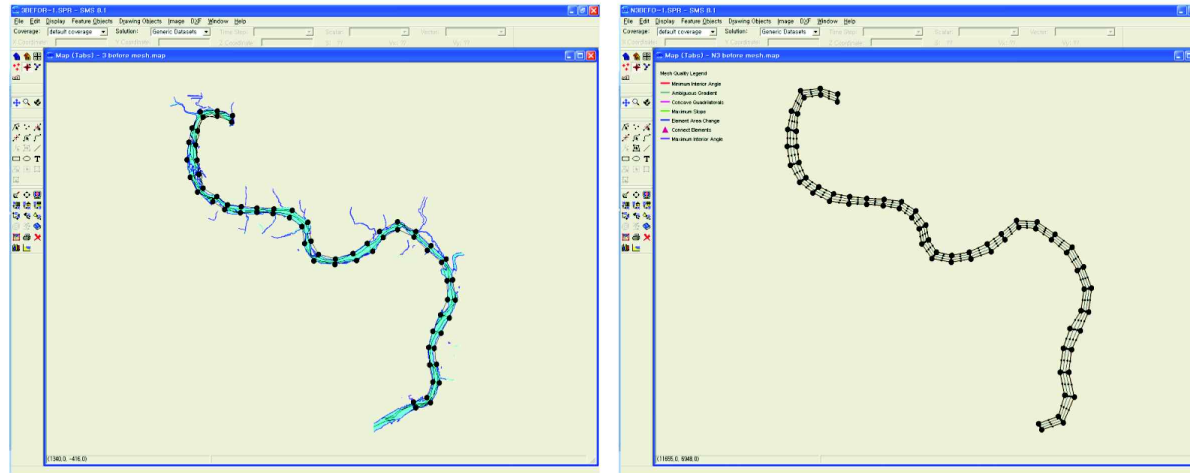
격자구성 방법

- 하천정비기본계획의 하천 평면도 자료를 근거하여 AutoCAD 를 이용하여 등수심도 작성 (예)



격자구성 방법

- 등수심도와 격자생성 프로그램 SMS(Surface-water Modeling System)을 이용하여 격자 생성

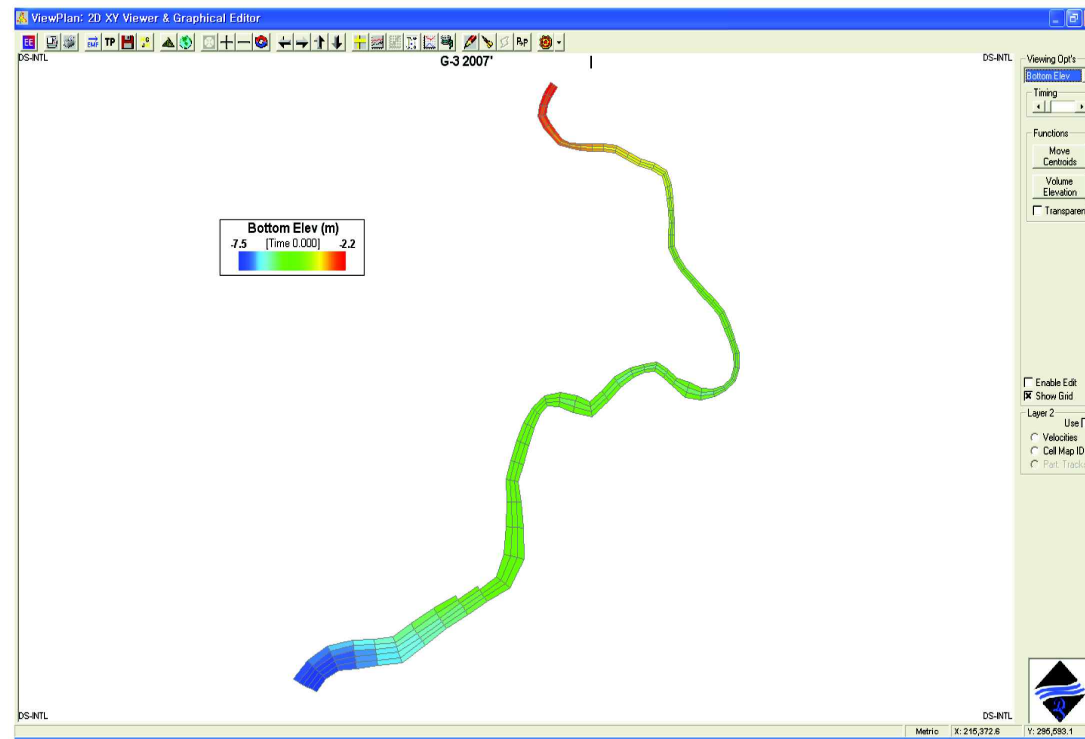


* EFDC 를 이용한 하천 수리동력학 모델링을 위한 격자구성



충남대학교 환경공학과

완성된 격자 (예)



충남대학교 환경공학과

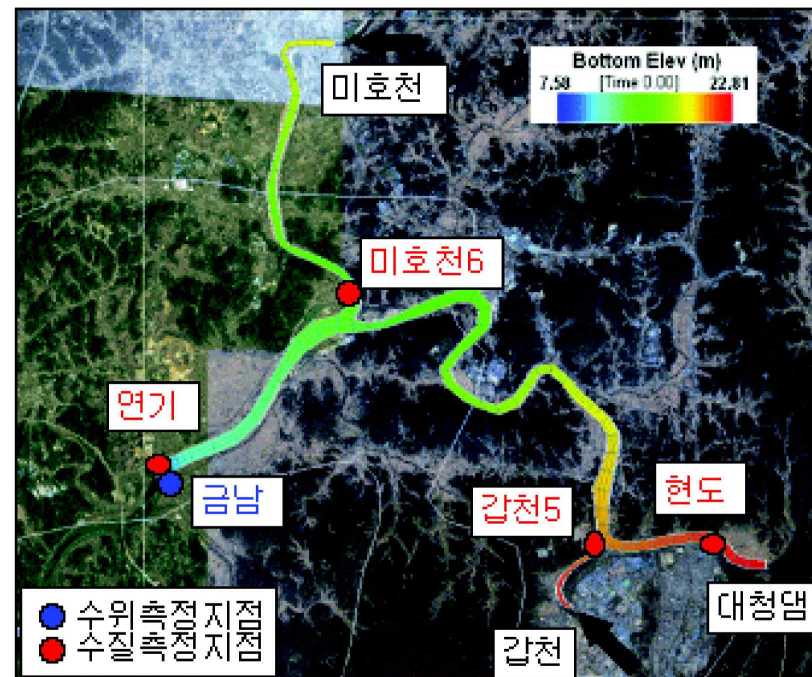
수계별 격자의 물리적 특성 - 금강

구 간	면 적 [km ²]	수 심 [m]	격자수			Time Step [sec]
			수평방향	수직방향	총	
G-1	10.82	0.04 ~ 1.84	92	2	92	10
G-2	18.37	0.11 ~ 3.76	207	2	414	10
G-3	34,72	1.45 ~ 9.08	209	2	418	10



G-1 : 대청조정지댐 ~ 금남교

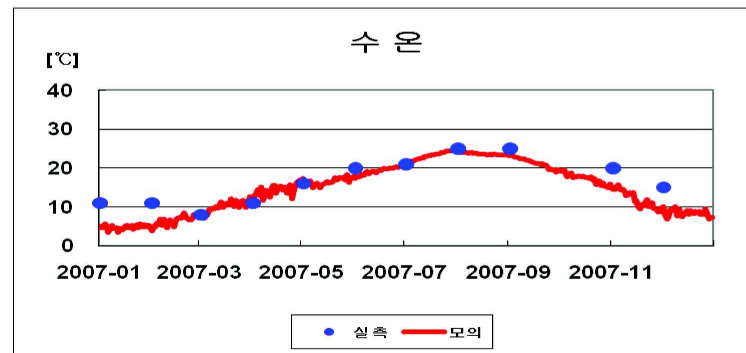
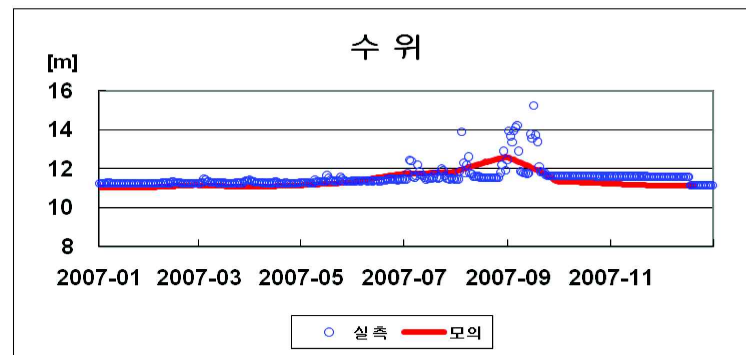
- 격자 구성



충남대학교 환경공학과

G-1 : 대청조정지댐 ~ 금남교

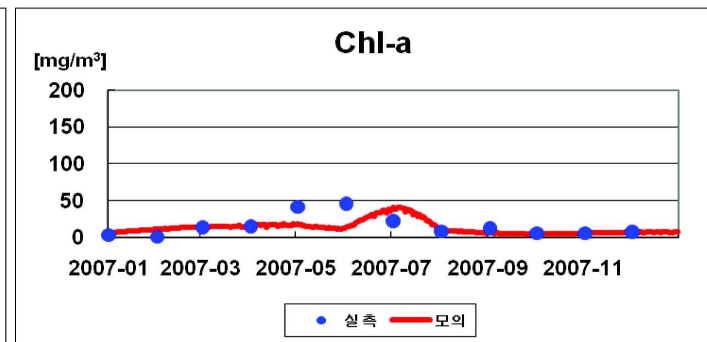
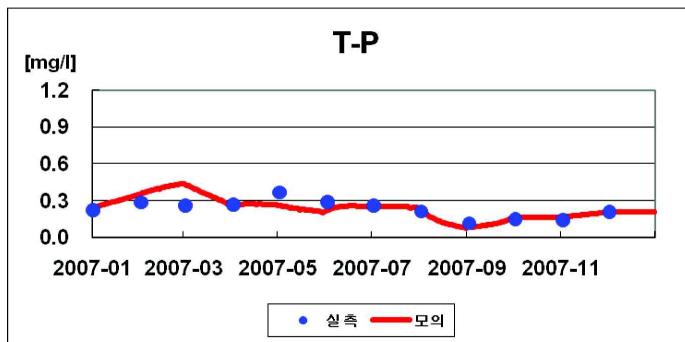
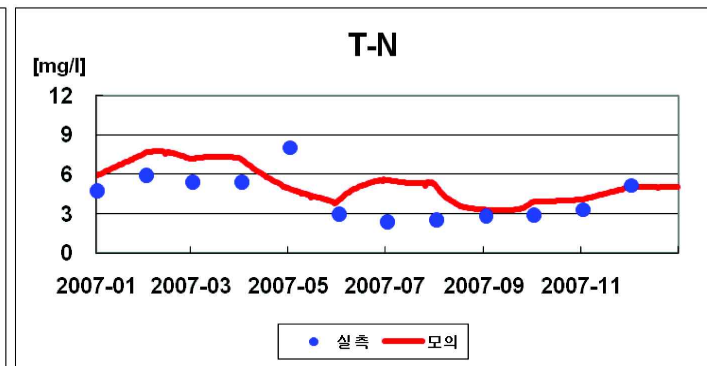
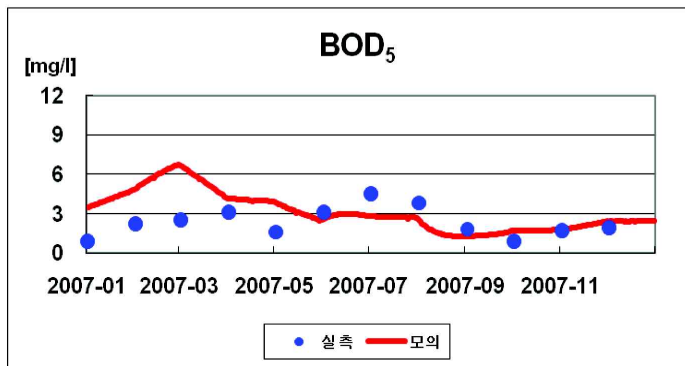
- 수리모델 보정 결과 - 금남



충남대학교 환경공학과

G-1 : 대청조정지댐 ~ 금남교

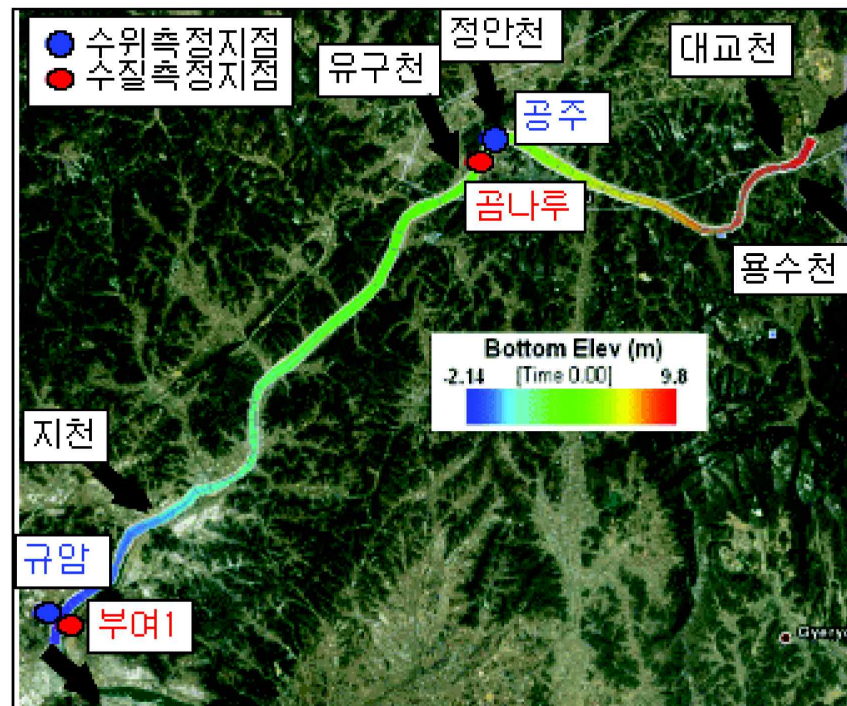
• 수질모델 보정 결과 - 연기



충남대학교 환경공학과

G-2 : 금남교 ~ 백제교

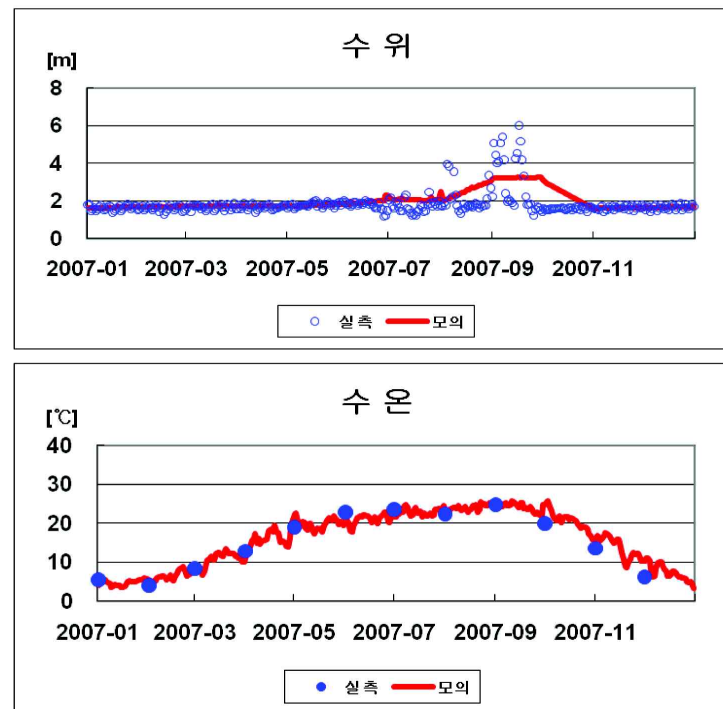
- 격자 구성



충남대학교 환경공학과

G-2 : 금남교 ~ 백제교

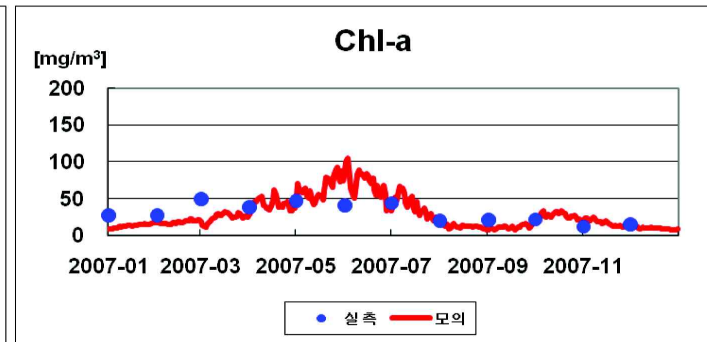
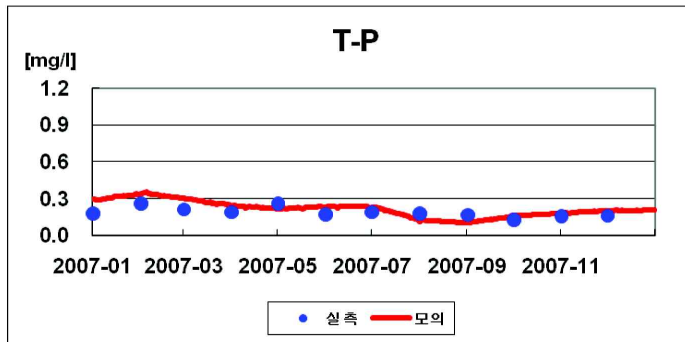
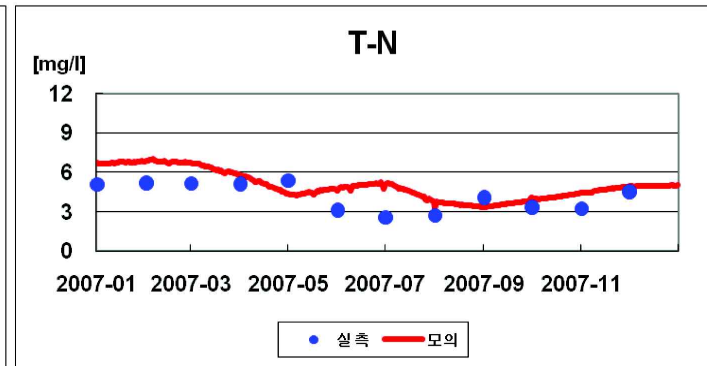
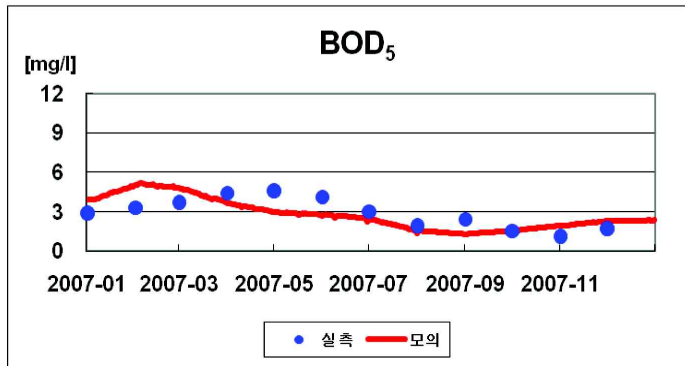
- 수리모델 보정 결과 - 부여1



충남대학교 환경공학과

G-2 : 금남교 ~ 백제교

• 수질모델 보정 결과 - 부여1



충남대학교 환경공학과

G-3 : 백제교 ~ 금강하구언

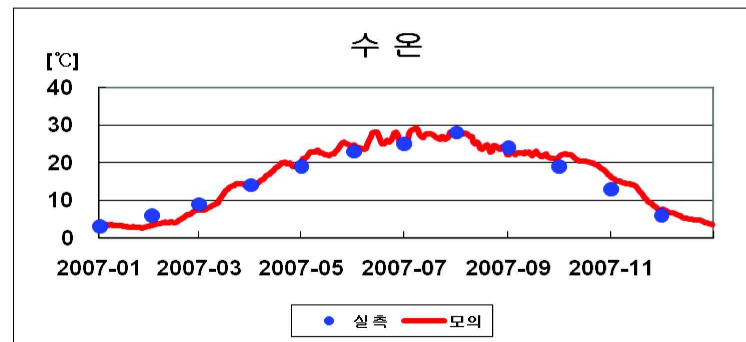
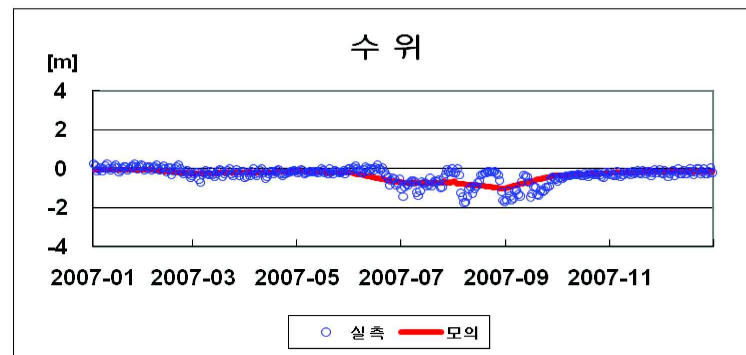
- 격자 구성



충남대학교 환경공학과

G-3 : 백제교 ~ 금강하구언

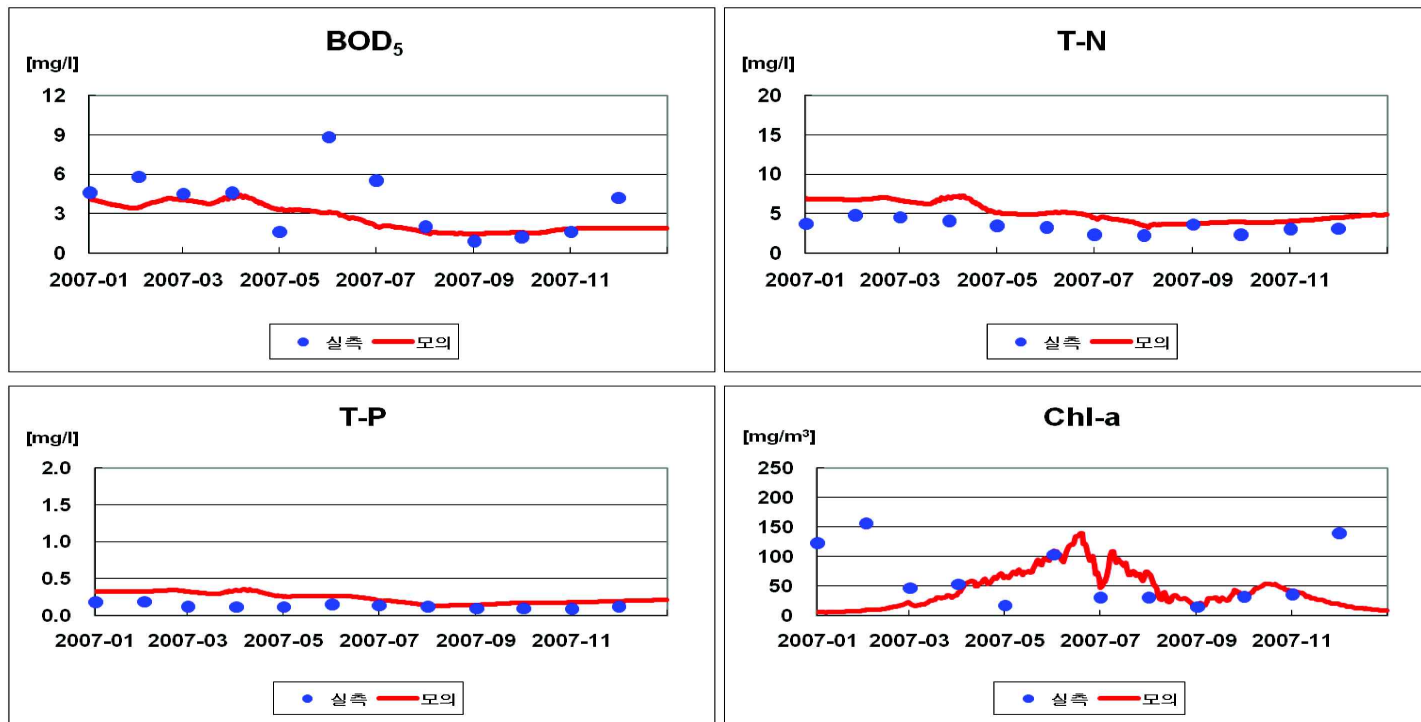
- 수리모델 보정 결과 - 옥포



충남대학교 환경공학과

G-3 : 백제교 ~ 금강하구언

• 수질모델 보정 결과 - 금강하구언2



충남대학교 환경공학과

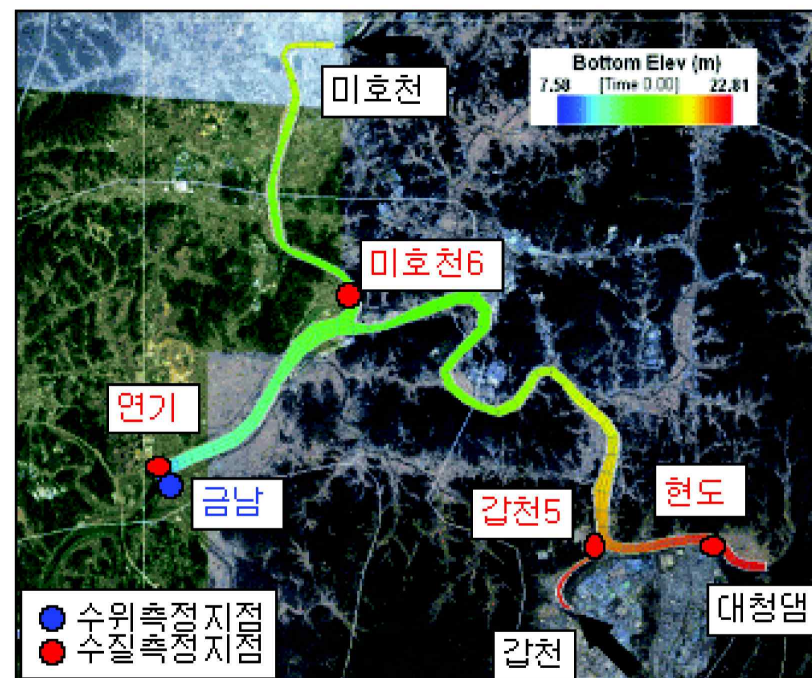
사업 후 월유량 산정 모의결과

- 금강
 - G-1 : 대청조정지댐 ~ 금남보
 - G-2-1 : 금남보 ~ 금강보
 - G-2-2 : 금강보 ~ 부여보
 - G-3 : 부여보 ~ 금강하구언



G-1 : 금남보

- 격자 구성

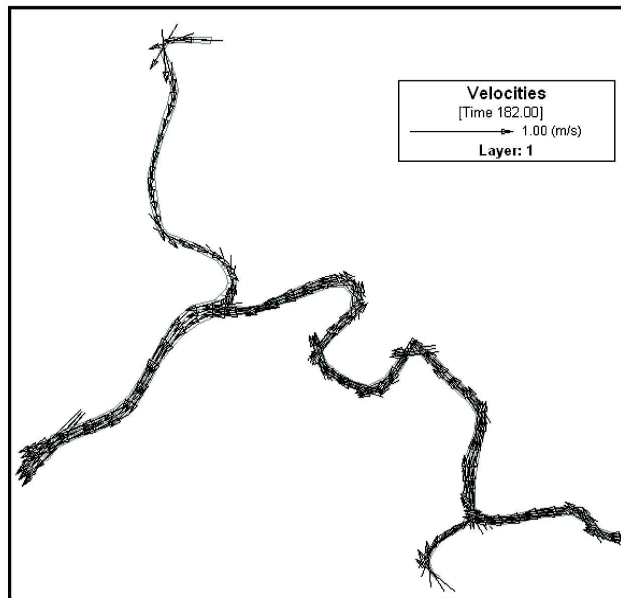


충남대학교 환경공학과

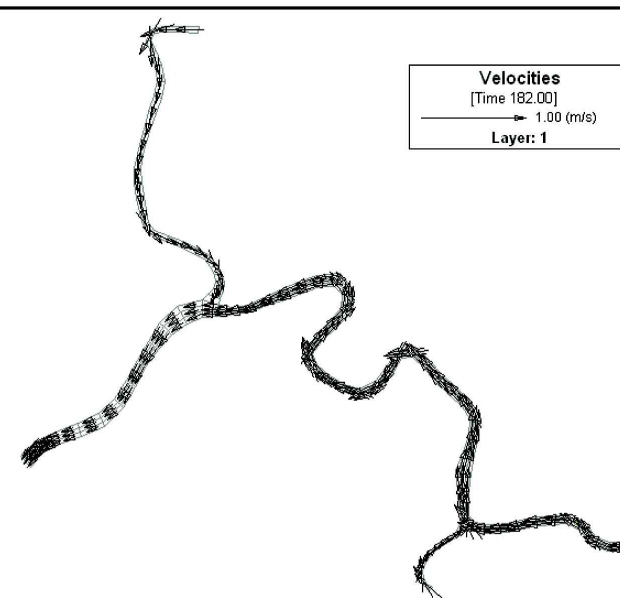
G-1 : 금남보

- 보 증설 전·후 유속장 비교

<사업전>

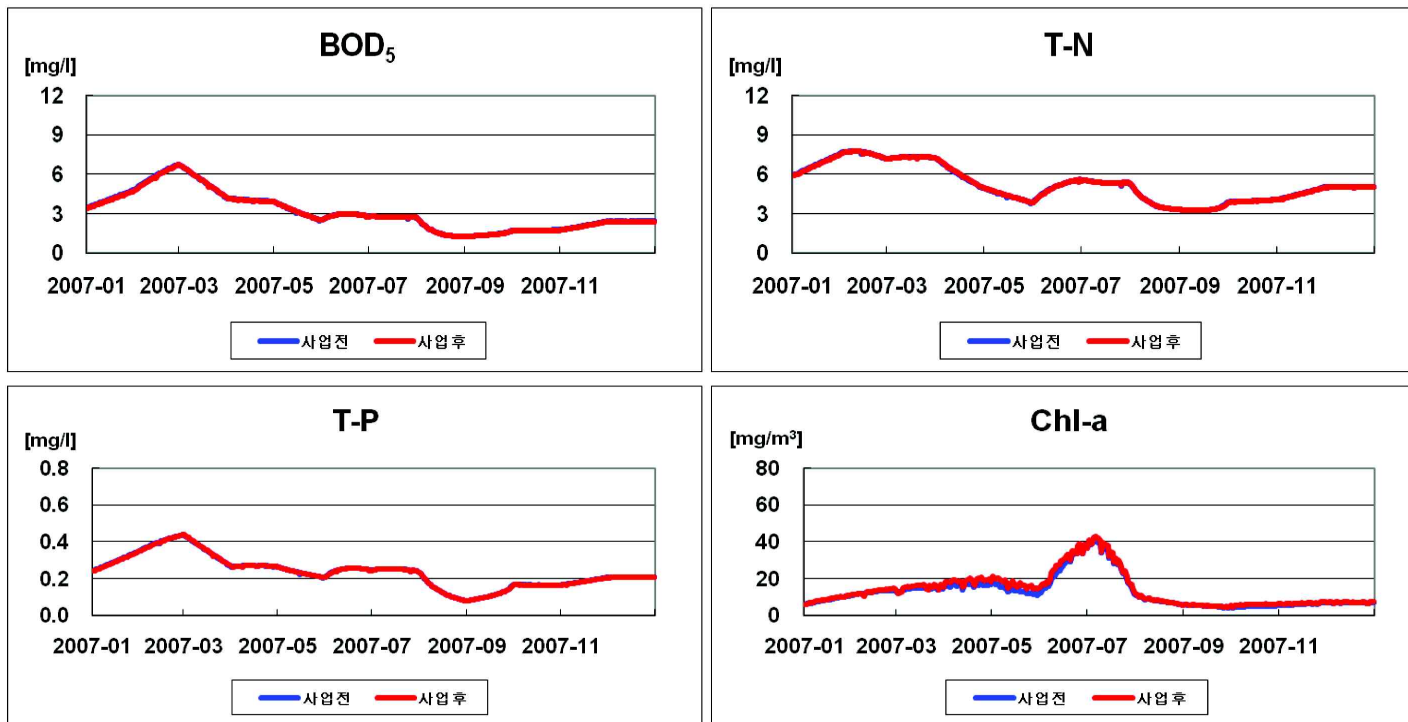


<사업후>



G-1 : 금남보

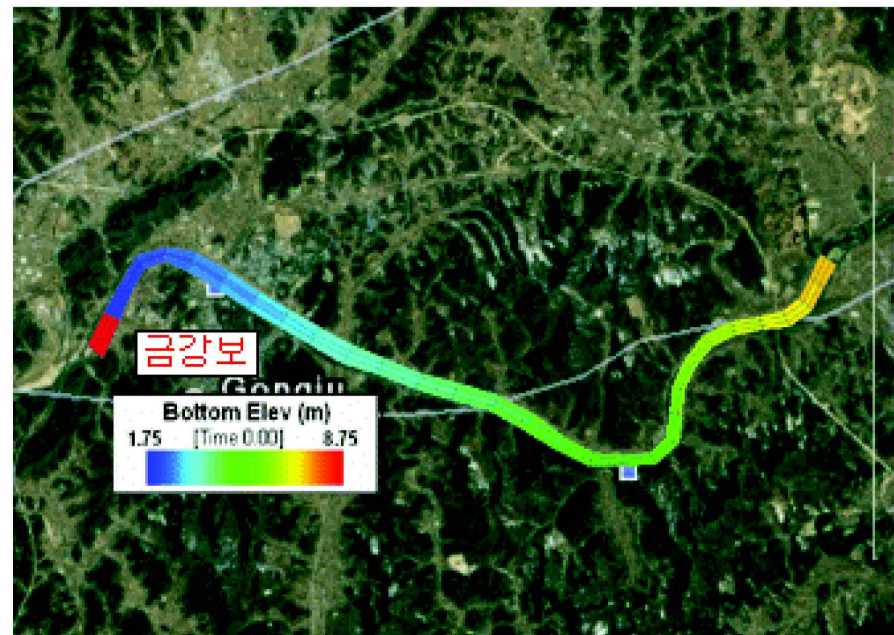
• 보 증설 전·후 수질 비교 - 금남보앞



충남대학교 환경공학과

G-2-1 : 금강보

- 보 증설 구성

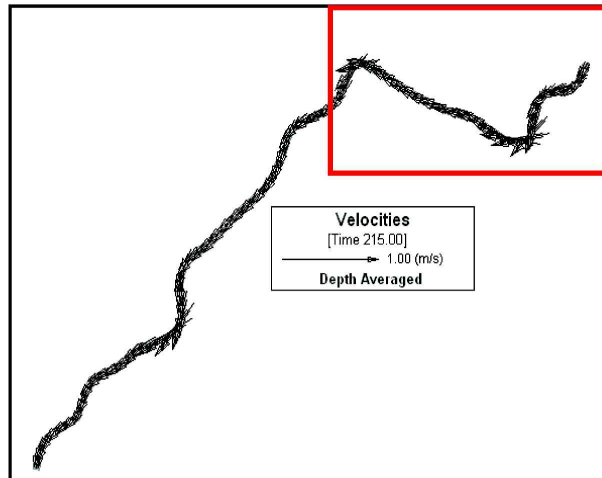


충남대학교 환경공학과

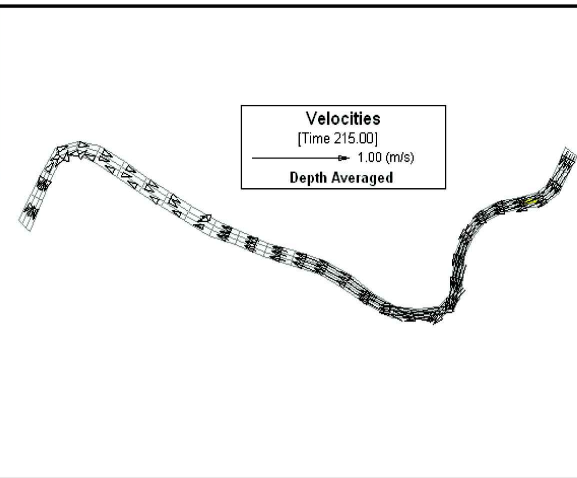
G-2-1 : 금강보

- 보 증설 전·후 유속장 비교

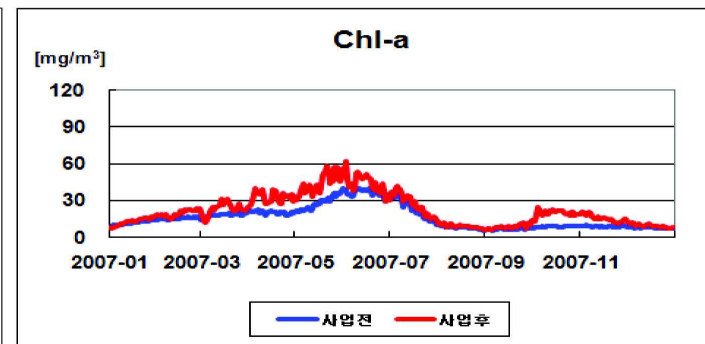
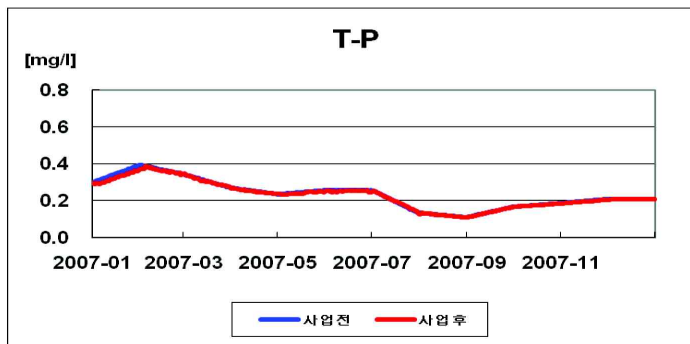
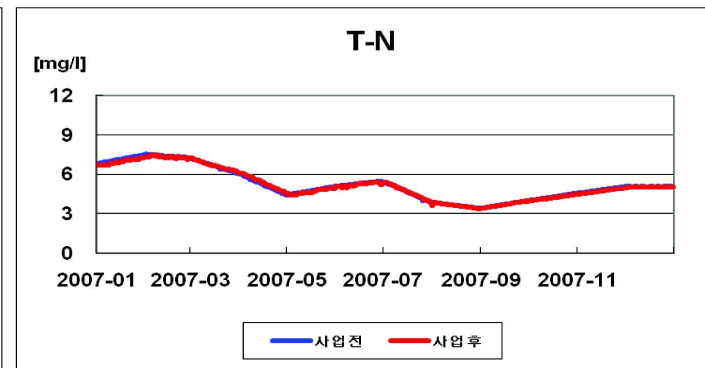
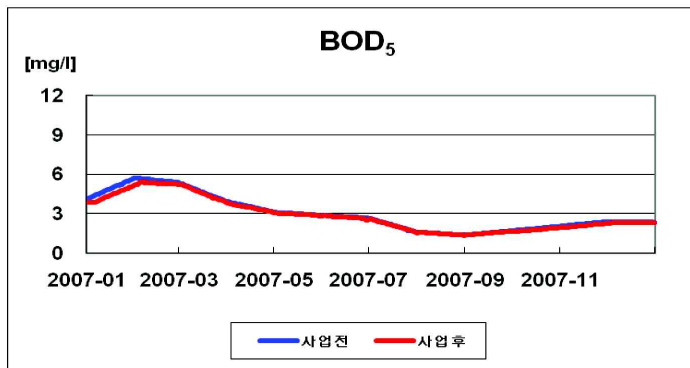
<사업전>



<사업후>



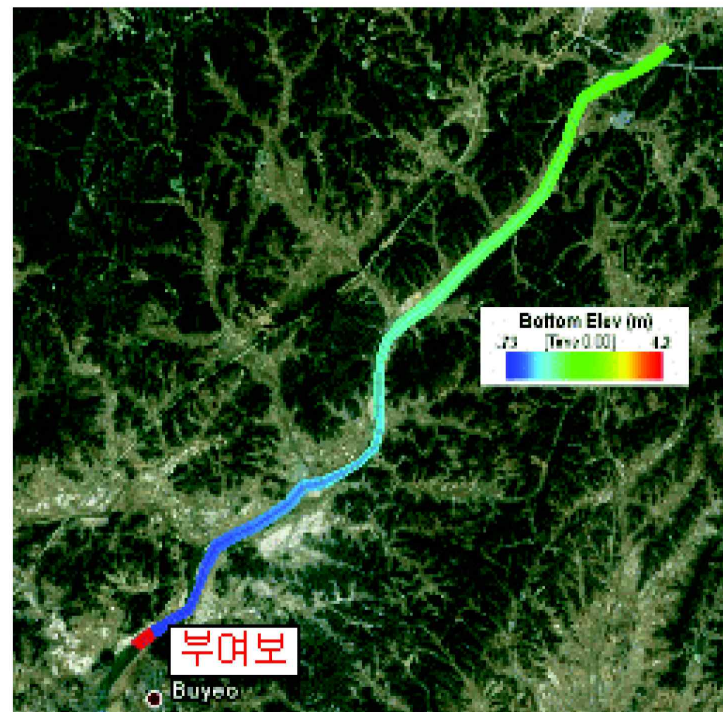
G-2-1 : 금강보



충남대학교 환경공학과

G-2-2 : 부여보

- 격자 구성

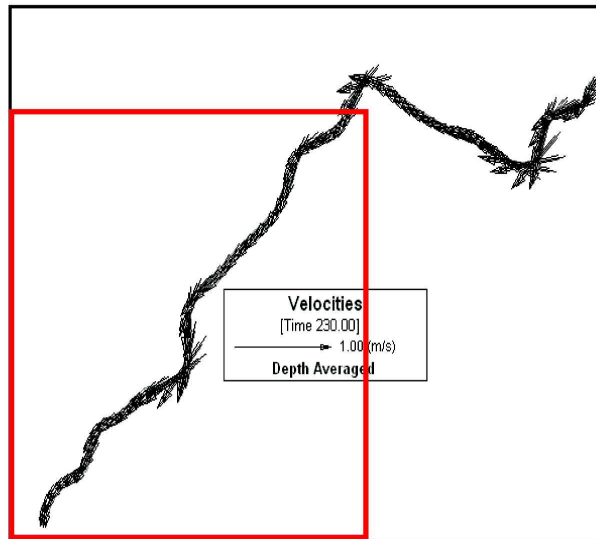


충남대학교 환경공학과

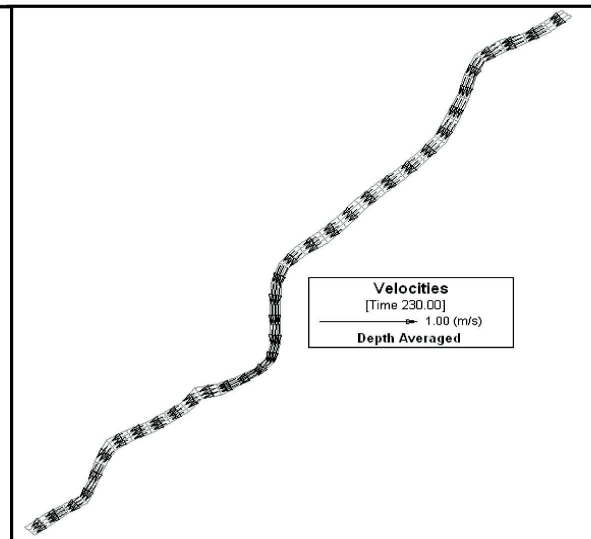
G-2-2 : 부여보

- 보 증설 전·후 유속장 비교

<사업전>

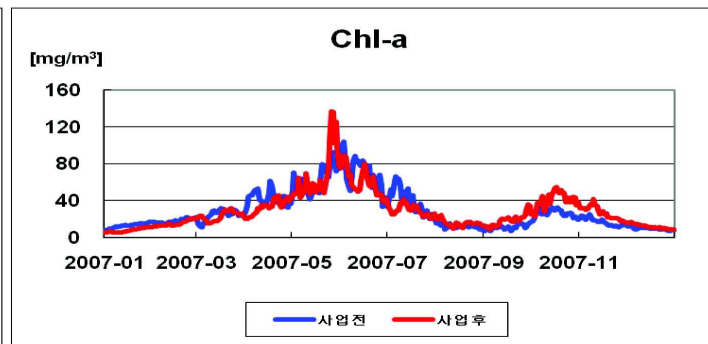
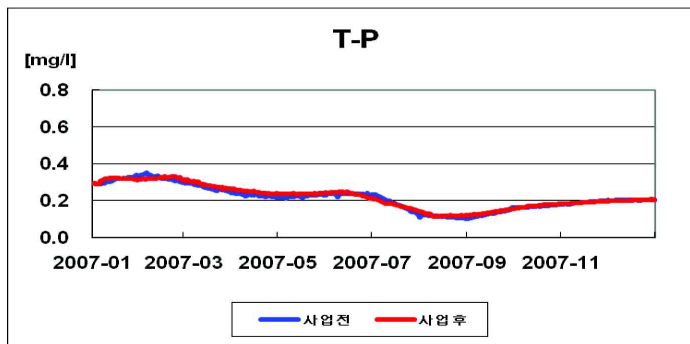
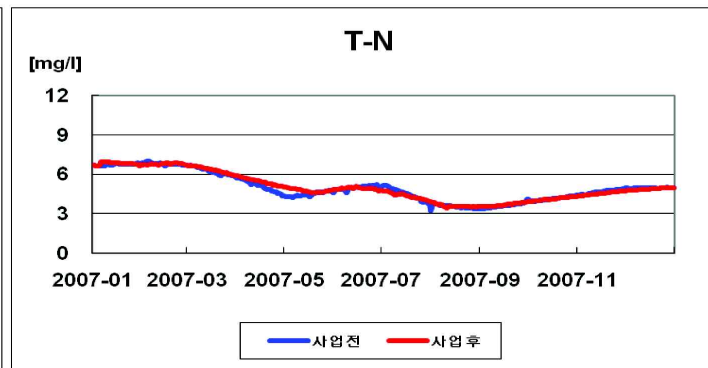
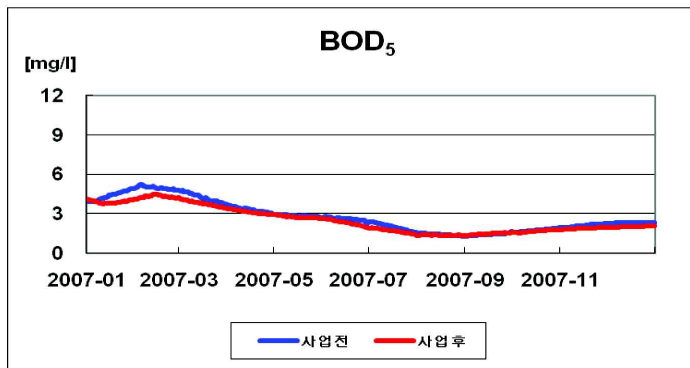


<사업후>



충남대학교 환경공학과

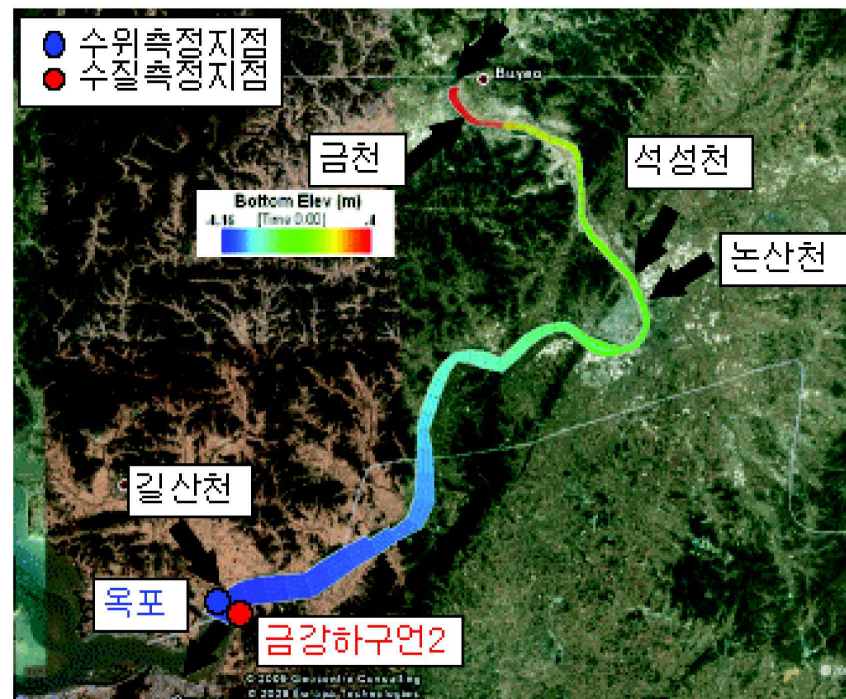
G-2-2 : 부여보



충남대학교 환경공학과

G-3 :금강하구언

- 격자 구성

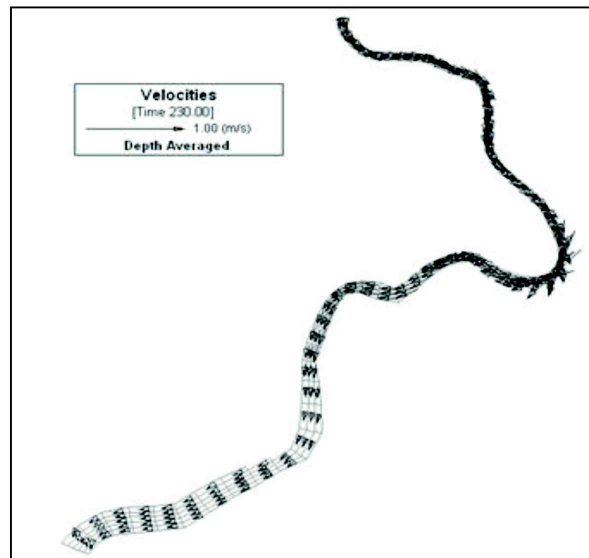


충남대학교 환경공학과

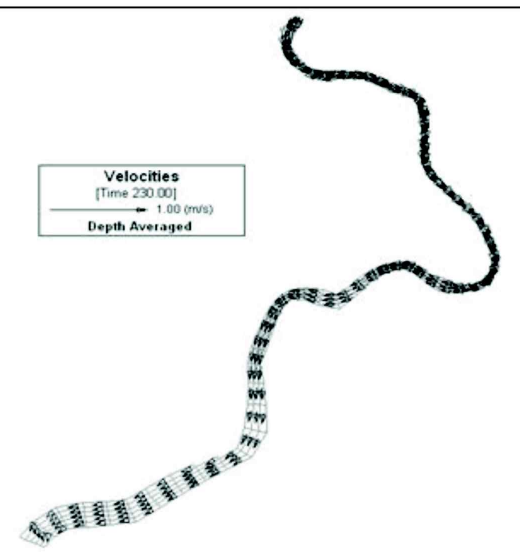
G-3 : 금강하구언

- 보 증설 전·후 유속장 비교

<사업전>

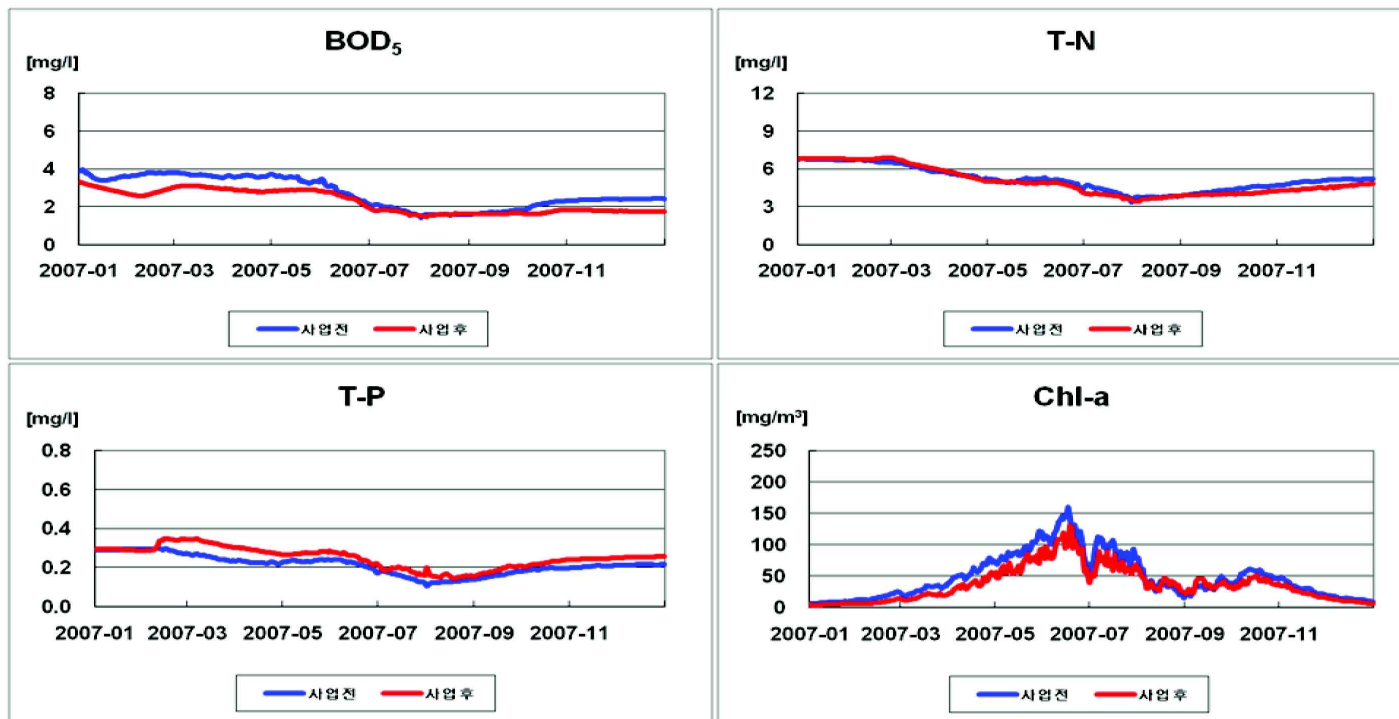


<사업후>



충남대학교 환경공학과

G-3 : 금강하구언



충남대학교 환경공학과

대전·청주 하수처리장 방류수질 고려

- 기존 하수처리장의 방류수질 개선 시나리오

대전하수처리장	현재	시나리오 1	시나리오 2
BOD(mg/L)	8.4	5	5
T-P(mg/L)	1.013	0.5	0.2

청주하수처리장	현재	시나리오 1	시나리오 2
BOD(mg/L)	10.0	5	5
T-P(mg/L)	1.032	0.5	0.2



갑천 수질산정

$$Q_1C_1 + Q_2C_2 = Q_3C_3$$

- Q_1C_1 : 상류지점 부하량
- Q_2C_2 : 하수처리장 방류수 부하량
- Q_3C_3 : 하류지점 부하량

$$Q_3C_3 / Q_3 = C_3$$

- C_3 : 갑천수질



	BOD(mg/L)	T-P(mg/L)
1월	4.44	0.17
2월	3.94	0.17
3월	3.51	0.11
·	·	·
·	·	·
·	·	·
10월	3.08	0.11
11월	3.66	0.13
12월	3.56	0.14

시나리오 1

	BOD(mg/L)	T-P(mg/L)
1월	4.44	0.40
2월	3.94	0.37
3월	3.51	0.27
·	·	·
·	·	·
·	·	·
10월	3.08	0.25
11월	3.66	0.30
12월	3.56	0.31

시나리오 2



충남대학교 환경공학과

미호천 수질산정 방법

- 수질자료 산정방법

$$Q_1C_1 - Q_2C_2 = Q_3C_3$$

· Q_1C_1 : 하류지점 부하량

· Q_2C_2 : 하수 처리장 방류수 부하량

· Q_3C_3 : 상류지점 부하량

$$Q_3C_3 + Q_2C_4 = Q_1C_5$$

· Q_2C_4 : 삭감된 처리장 방류수 부하량

· Q_1C_5 : 하류지점 부하량

· C_5 : 최종수질



미호천 월별 유입 수질산정 결과

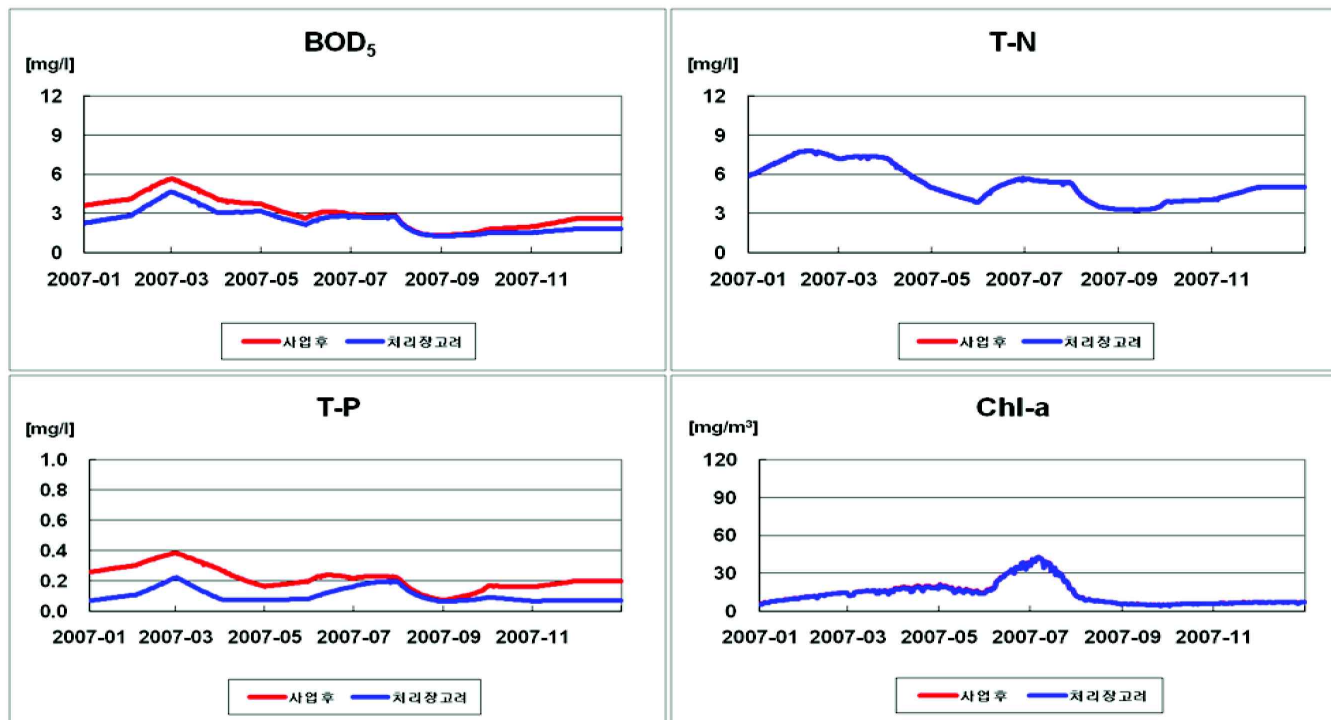
	시나리오 1		시나리오 2	
	BOD(mg/L)	T-P(mg/L)	BOD(mg/L)	T-P(mg/L)
1월	4.66	0.100	4.66	0.204
2월	4.66	0.100	4.66	0.204
3월	6.05	0.165	6.05	0.248
4월	8.70	0.449	8.70	0.485
5월	6.90	0.110	6.90	0.181
6월	8.14	0.161	8.14	0.218
7월	4.75	0.208	4.75	0.251
8월	3.71	0.324	3.71	0.336
9월	3.50	0.258	3.50	0.263
10월	1.85	0.155	1.85	0.163
11월	1.71	0.151	1.71	0.181
12월	1.36	0.109	1.36	0.153



충남대학교 환경공학과

시나리오 1 : G-1구간(조정지댐~금남보)

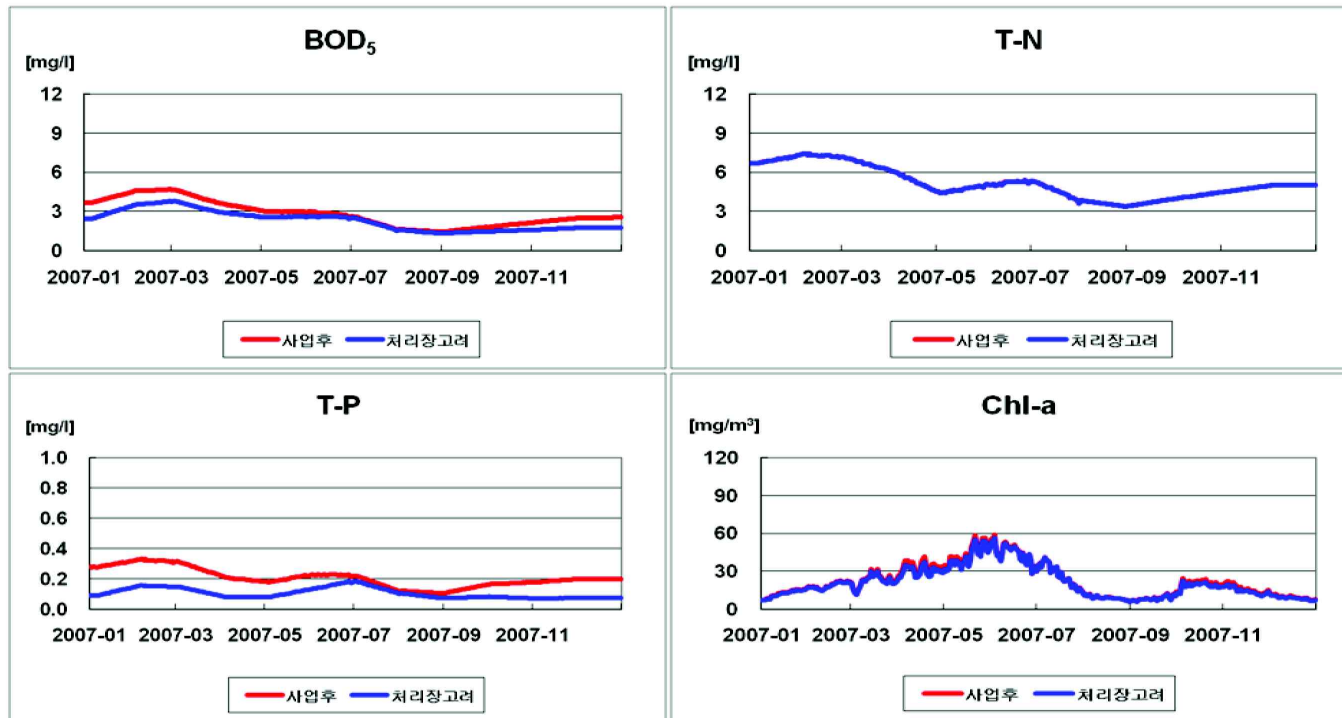
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 1 : G-2-1구간(금남보~금강보)

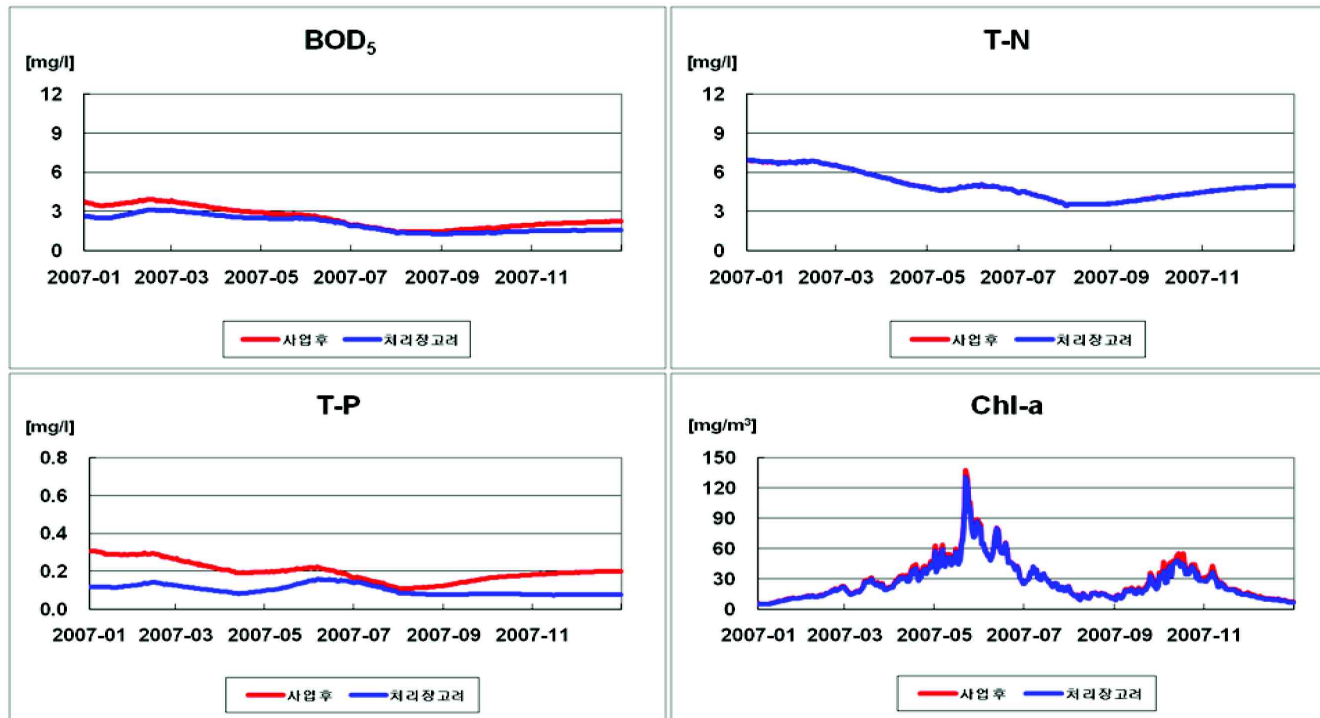
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 1 : G-2-2구간(금강보~부여보)

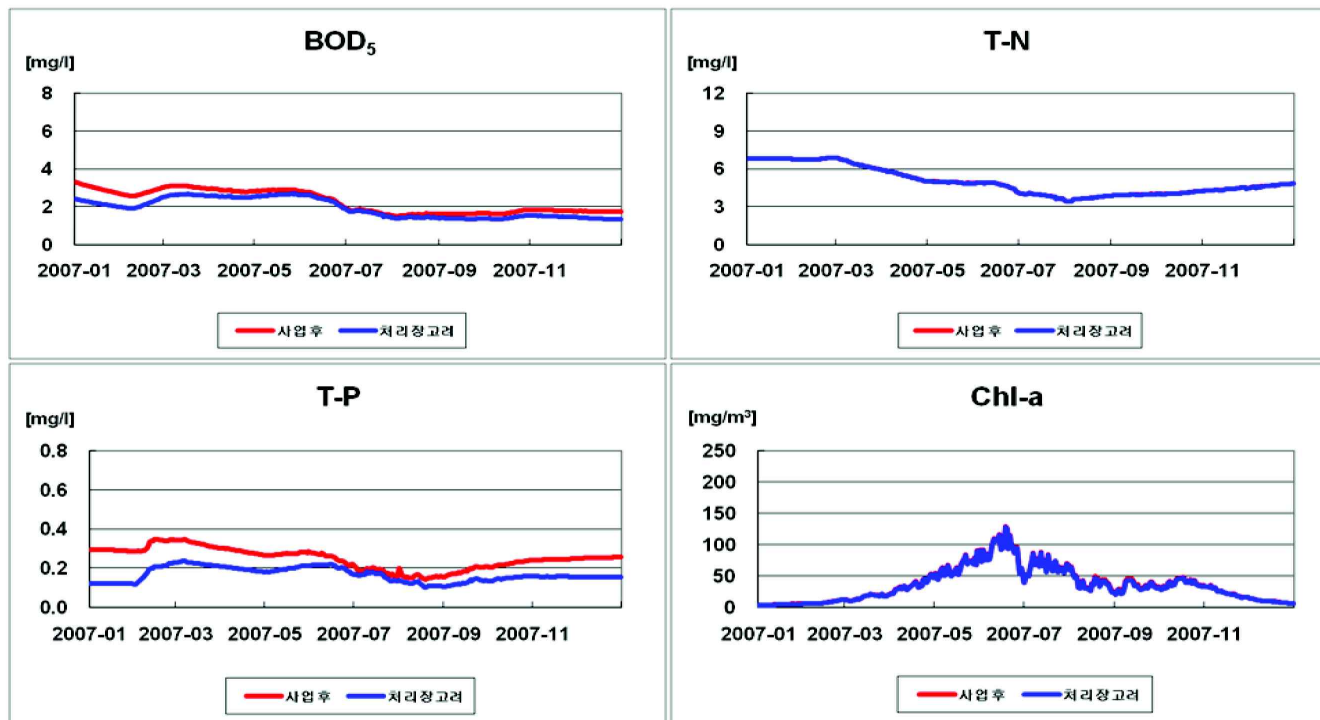
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 1 : G-3구간(부여보~하구언)

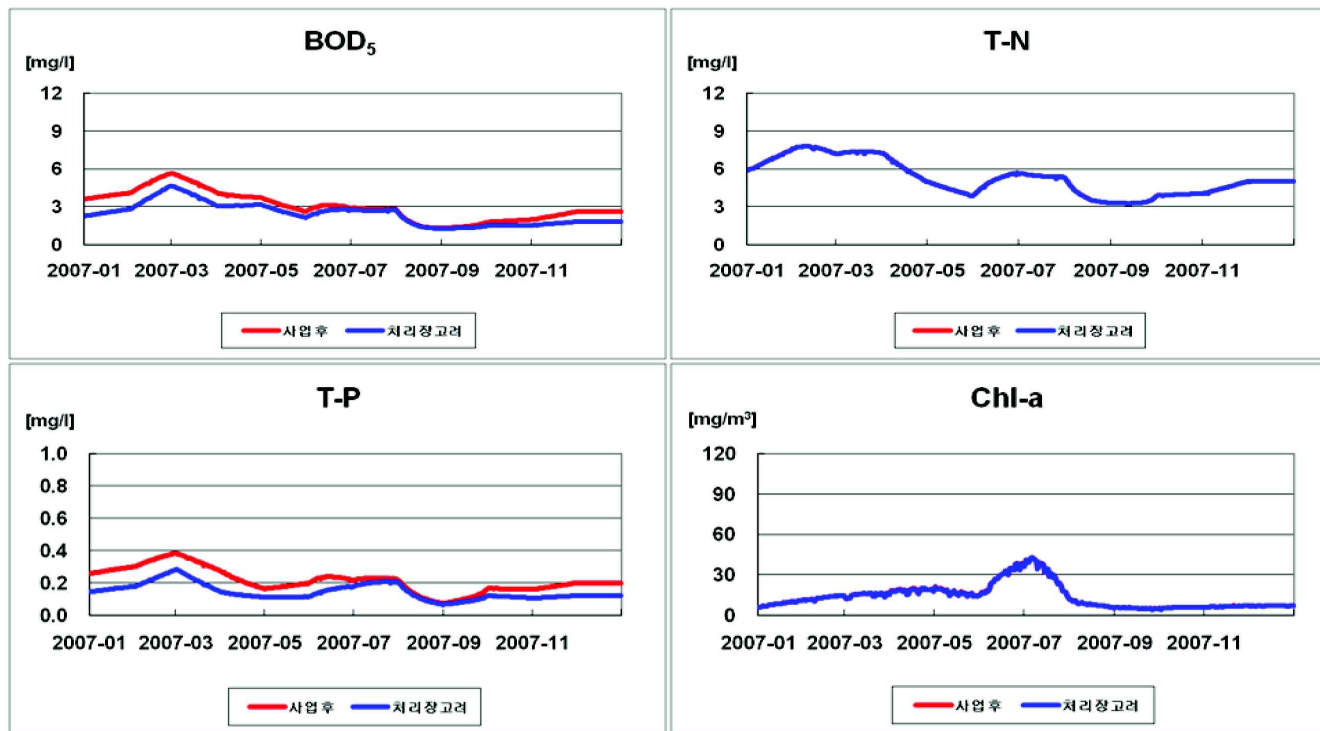
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 2 : G-1구간(조정지댐~금남보)

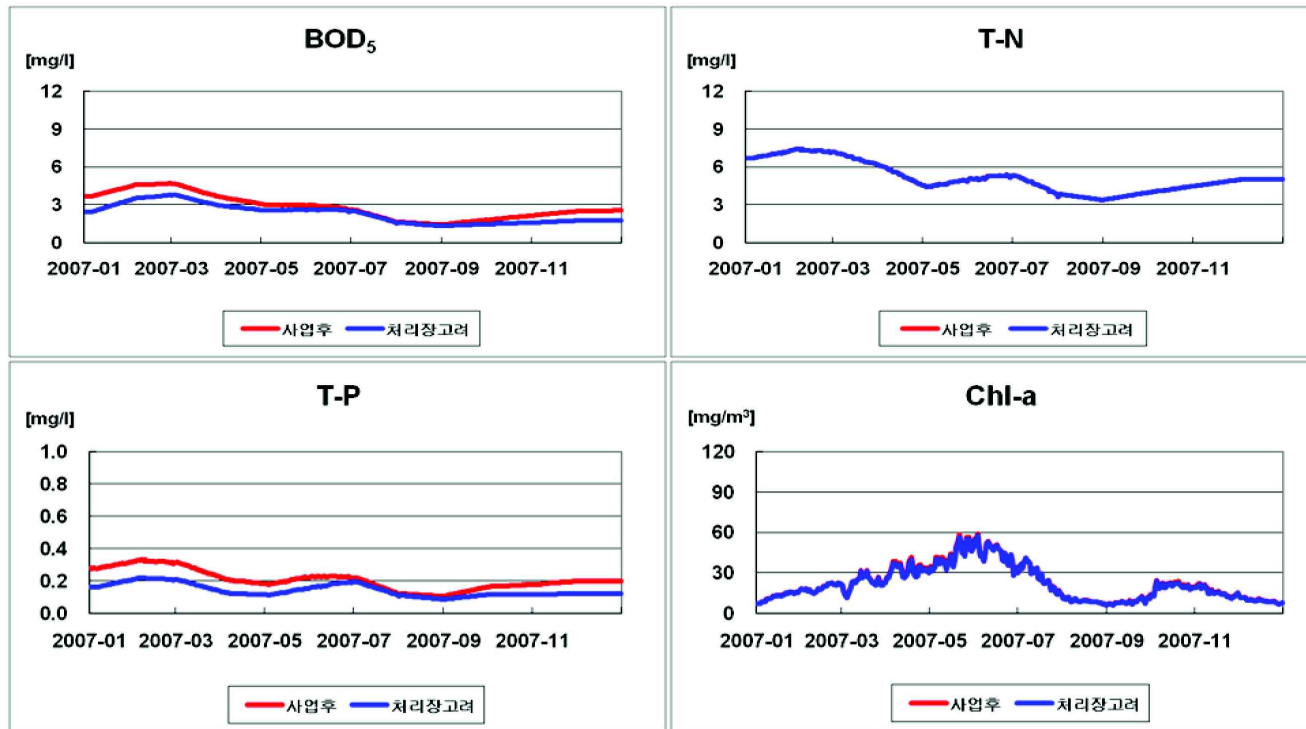
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 2 : G-2-1구간(금남보~금강보)

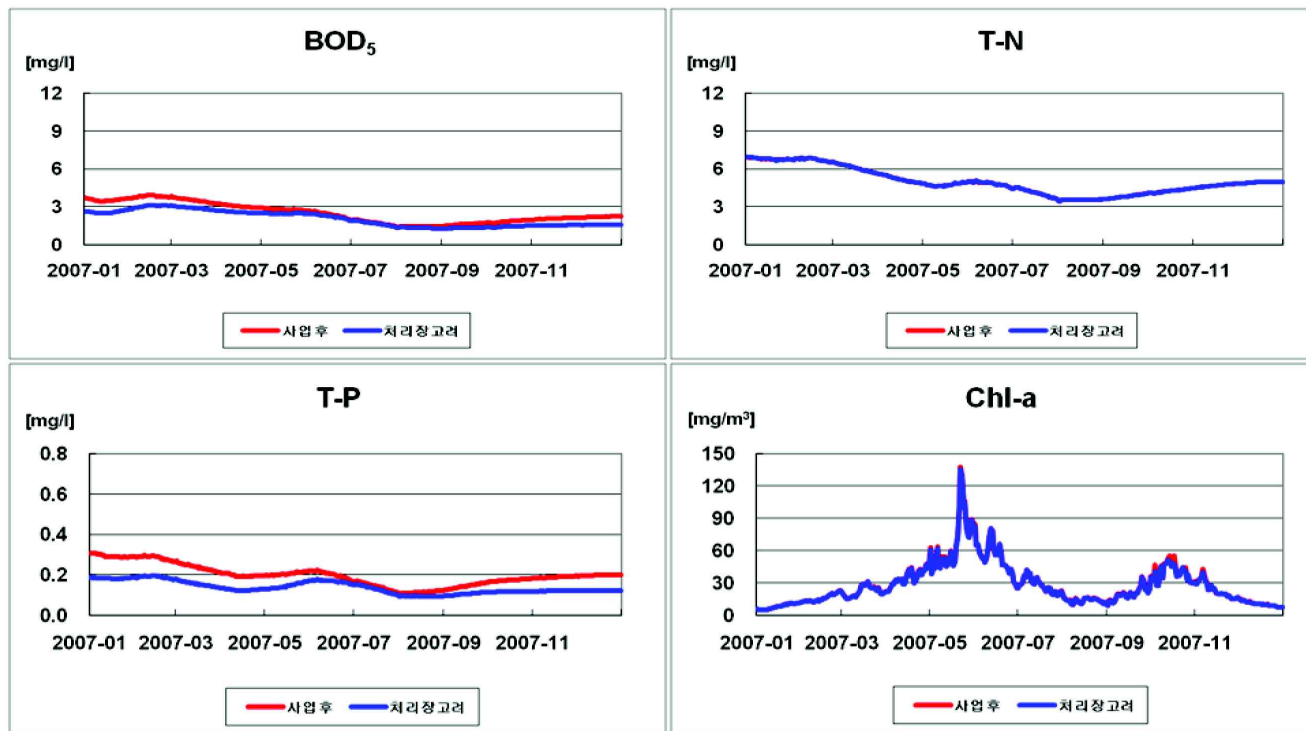
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 2 : G-2-2구간(금강보~부여보)

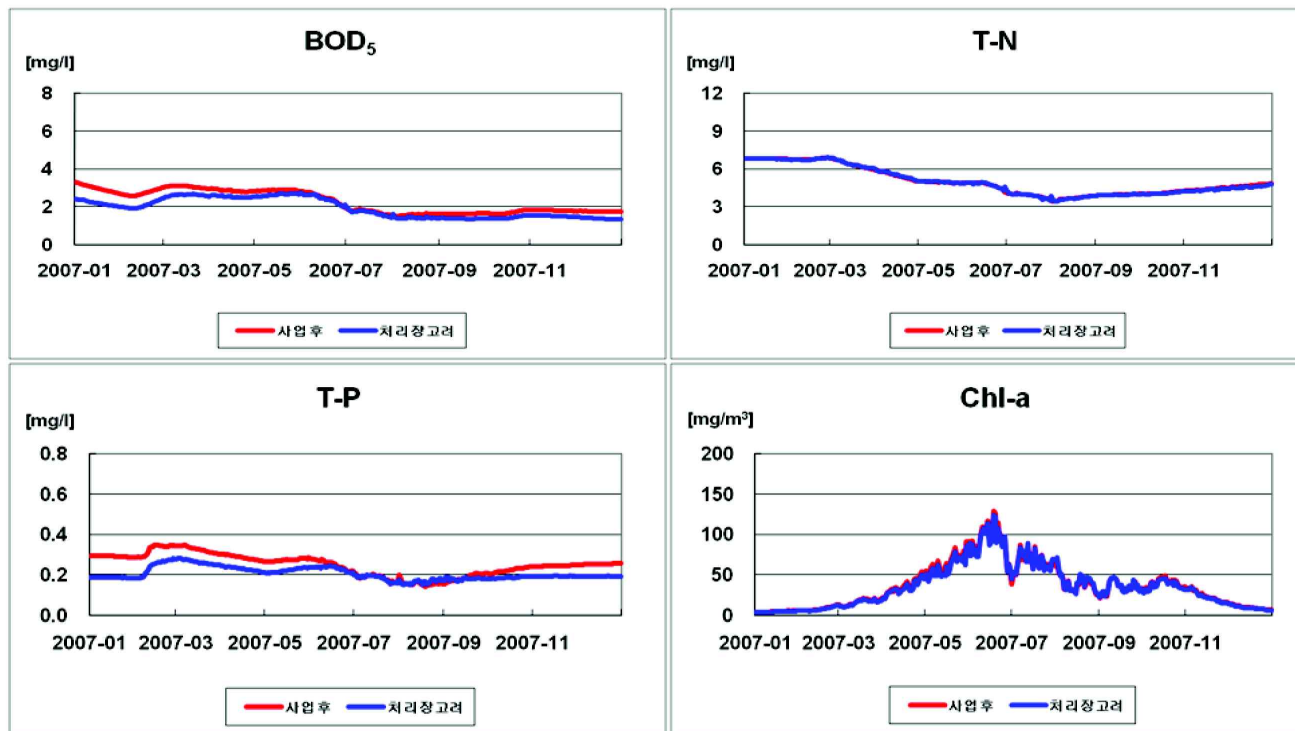
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

시나리오 2 : G-3구간(부여보~하구언)

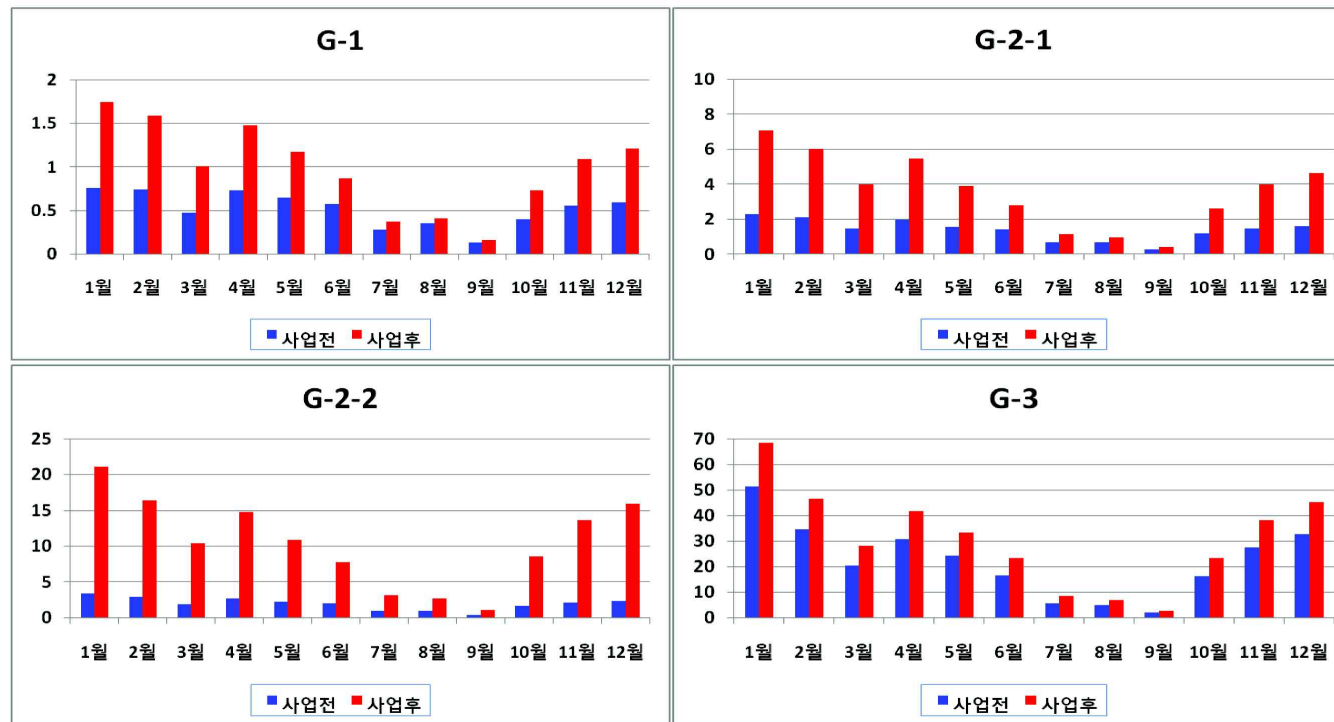
- 하수처리장 방류수질 고려 수질변화



충남대학교 환경공학과

사업 전·후의 금강 구간별 체류시간의 변화

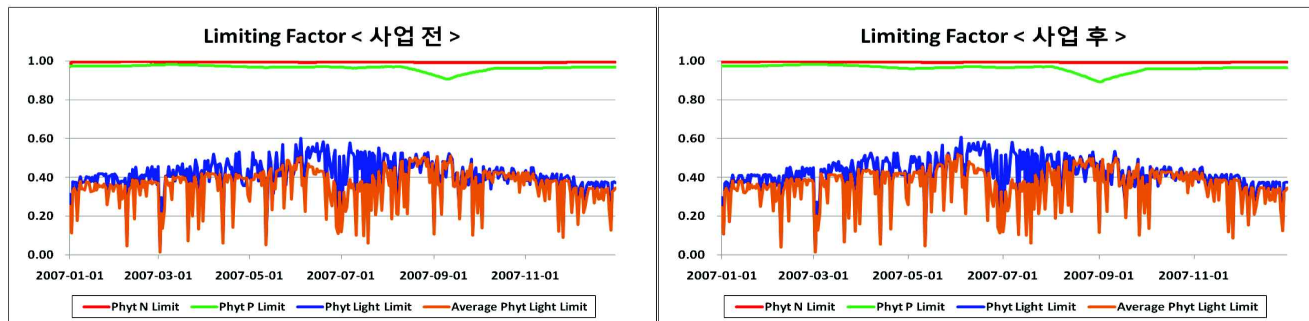
• 체류시간의 변화



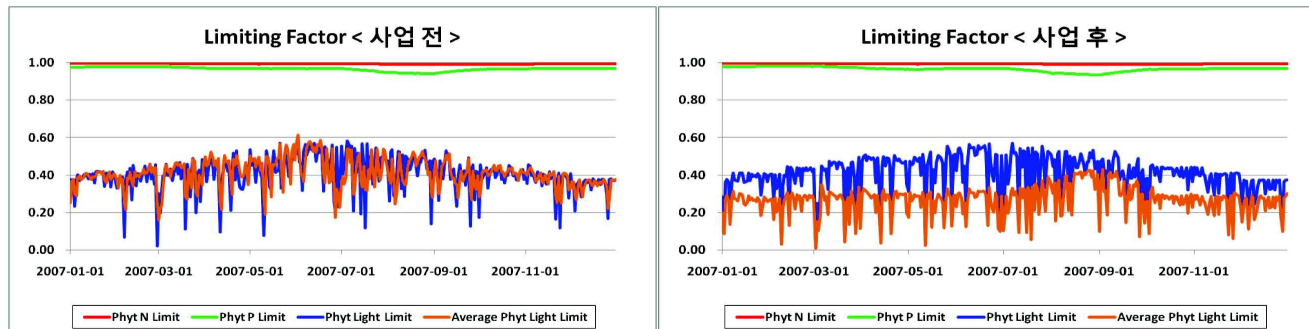
충남대학교 환경공학과

Limiting Factor 비교

• G-1 : 금남보



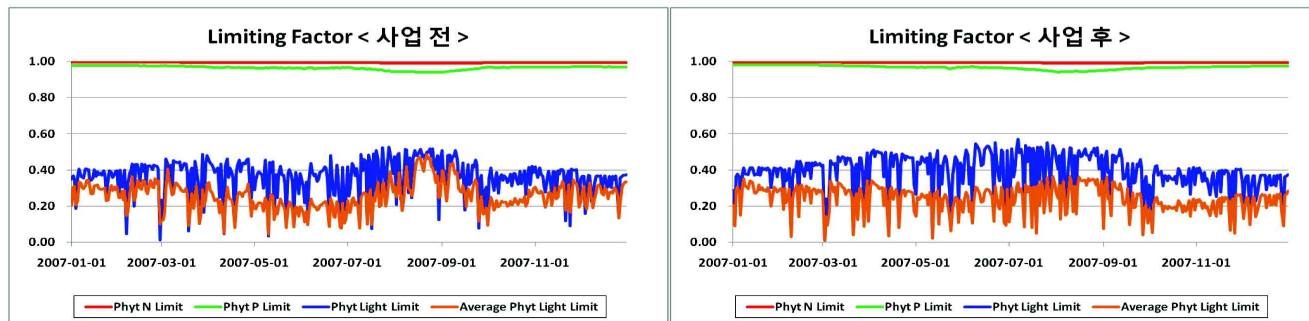
• G-2-1: 금강보



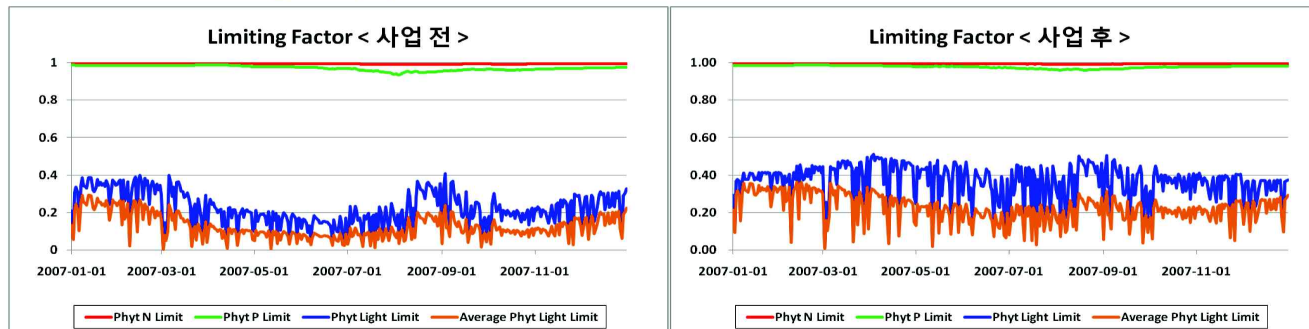
충남대학교 환경공학과

Limiting Factor 비교

• G-2-2 : 부여보



• G-3 : 금강 하구언



충남대학교 환경공학과

구간별 사업 전·후 월별 체류시간 변화율

단위 : %

	G-1	G-2-1	G-2-2	G-3
1월	228.8	307.0	613.8	133.2
2월	213.9	283.2	564.1	134.4
3월	211.4	277.9	552.1	136.4
4월	202.0	275.5	547.6	135.9
5월	180.7	246.8	487.2	135.8
6월	151.4	196.8	382.9	141.5
7월	132.6	168.6	335.5	154.0
8월	113.7	137.5	272.9	141.6
9월	121.6	141.1	291.4	133.7
10월	179.9	220.3	505.0	141.4
11월	197.0	275.6	633.1	138.8
12월	202.2	288.6	662.4	138.2
평균	177.9	234.9	487.3	138.7



충남대학교 환경공학과

구간별 사업 전·후 Limiting factor 변화율

단위 : %

	G-1			G-2-1			G-2-2			G-3		
	Light	N	P	Light	N	P	Light	N	P	Light	N	P
1월	-0.7	0.1	0.0	-5.5	0.0	0.2	1.6	0.0	0.5	14.9	0.0	-0.1
2월	1.4	0.0	0.3	3.5	0.0	0.2	7.6	0.0	0.4	21.3	0.0	0.1
3월	1.6	0.0	-0.1	-3.8	0.0	0.2	2.2	0.0	0.3	59.0	0.0	0.0
4월	5.4	-0.1	-0.5	8.7	0.0	-0.2	16.7	0.0	0.4	123.6	-0.1	-0.3
5월	5.0	-0.1	-0.4	0.6	0.0	-0.2	16.2	0.0	0.3	138.3	0.0	0.2
6월	1.4	0.0	0.0	-2.1	0.0	0.0	34.1	0.0	0.4	148.4	0.0	0.5
7월	1.0	0.0	0.1	-6.2	0.0	0.0	11.7	0.0	-0.1	110.1	0.0	1.1
8월	-0.5	-0.1	-2.1	2.2	0.0	-0.4	3.5	0.0	0.3	50.9	0.1	1.6
9월	0.1	-0.1	0.1	-2.1	0.0	-0.4	0.2	0.0	0.5	56.9	0.0	0.9
10월	1.0	-0.1	0.1	1.4	0.0	-0.1	1.0	0.0	-0.2	84.5	0.2	1.5
11월	0.5	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.2	62.4	0.1	1.2
12월	-1.1	0.0	-0.2	-4.5	0.0	0.1	-0.5	0.0	0.3	31.1	0.1	0.8
평균	1.25	-0.03	-0.23	-0.65	0.0	-0.05	7.92	0.0	0.28	75.12	0.03	0.63



충남대학교 환경공학과

결론

- 사업 전 · 후의 수질 비교
 - BOD5 농도는 다소 감소
 - Chl-a 농도는 증가
 - TN은 유사
 - TP 는 금강하구언을 제외하고 유사
- 금남보의 수질 차이는 거의 없음
- 금강보, 부여보; TN, TP 변화없으나 Chl-a 증가
- 금강하구언; TP 증가하나 Chl-a 감소 경향



결론

- BOD5 농도의 감소
 - 체류시간의 증가에 따른 영향
- Chl-a 농도 구간에 따라 차이
 - 금남보는 거의 영향이 없음
 - 금강보, 부여보는 대체적으로 증가
 - 금강하구언에서는 감소경향
 - 체류시간 증가와 수심증가에 따른 광량의 차이에 따른 복합적인 영향
- 하수처리장의 방류수질을 개선하여도 하천의 부영양화 개선되지 않음
 - BOD 5 mg/L, TP 0.2 mg/L

