

무등산 계곡수 유입을 통한 광주천 수질 개선 방안에 관한 연구

고준일·정선용[†]

전남대학교 공과대학 환경에너지공학과

A Study on the Improvement Plan of Gwangju-cheon Water Quality by the Inflow of Mt. Mudeung Valley Water

Joon-IL Ko·Seon-Yong Chung[†]

Department of Environment and Energy Engineering, College of Engineering, Chonnam National University

(Received : 04 June 2021, Revised : 19 July 2021, Accepted : 17 August 2021)

요약

무등산에서 발원하여 광주천으로 유입되던 수많은 계곡수가 합류식 하수관거로 유입되면서 광주천의 건천화와 수질 악화가 심화되었다. 본 연구는 하수처리장으로 유입되는 광주천 유역의 무등산 계곡수를 수원으로 활용하여 실개천을 조성하는 방안에 대해 연구하였다. 먼저, 100 m³/일 이상의 유량을 보이는 4개 지점의 유량 및 수질 조사 결과 지점별로 105~2,721 m³/일의 유량을 나타냈으며, 평균 수질은 BOD₅ 0.3~1.6 mg/L로 나타났다. 만약, 갈수기 유량 1,500 m³/일의 실개천을 조성한 후 광주천 남광교 지점으로 유입시킨다면, BOD 7.3%, COD 6.5%, T-P 5.8%, T-N 5.2%의 개선 효과가 있을 것으로 예측되었다. 또한, 계곡수 유입에 의한 하수처리장 유량 부하 부담이 줄어들고, 하수처리 비용이 절감되며, 도심 속 수변 amenity 창출에 의한 Blue-Green-Network (BGN) 구축의 토대가 될 것으로 판단되었다.

핵심용어 : 건천화, 계곡수, EFDC, 수질 개선, BGN

Abstract

Numerous valley waters originating from Mt. Mudeung and flowing into Gwangju Cheon flowed into the confluence-type sewage conduit, the Gwangju Cheon became dry and water quality deteriorated. In this study, a method to create a stream was studied by using the valley water of Mt. Mudeung in the Gwangju cheon that flows into the sewage treatment plant as a water source. Flow and water quality surveys were investigated at four points with meaningful flow quantity. As a result, it showed a flow quantity was 105~2,721 m³/day at each point. And the average water quality was BOD₅ 0.3~1.6 mg/L. If a stream with a flow quantity of 1,500 m³/day is created during the dry season and then flows into the Namgwang bridge of Gwangju cheon, it is predicted that there will be improvements in BOD 7.3%, COD 6.5%, T-P 5.8%, and T-N 5.2%. In addition, it was determined that the load on the flow quantity of the sewage treatment plant due to the inflow of valley water would be reduced, the cost of sewage treatment would be reduced, and it would be the basis for BGN construction by creating waterside amenity in the city.

Key words : BGN, Dry river, EFDC, Valley water, Water quality improvement

[†]To whom correspondence should be addressed.

Department of Environment and Energy Engineering, College of Engineering, Chonnam National University
E-mail: sychung@jnu.ac.kr

• Joon-IL Ko Department of Environment and Energy Engineering, College of Engineering, Chonnam National University / Lecturer (jiko@jnu.ac.kr)
• Seon-Yong Chung Department of Environment and Energy Engineering, College of Engineering, Chonnam National University / Professor (sychung@jnu.ac.kr)

1. 서 론

호남의 대표 명산이라 불리는 무등산에서 발원하여 광주의 도심부를 관통한 후 영산강에 합류하는 광주천은 150만 광주 시민의 삶과 생명, 역사와 문화를 고스란히 간직하고 흐르는 생명의 원천과도 같은 하천이다.

하지만, 산업화와 더불어 인구가 집중되고 주거환경이 급격히 변화하면서 광주천으로 유입되던 무등산 자락의 실개천들은 대부분 복개되어 합류식 하수관거로 변모하였고, 광주천의 건천화와 수질 악화는 가속화되었다. 이에 따라 합류식 하수관거 정비 이전에 83천 $\text{m}^3/\text{일}$ 에 이르던 광주천 유역의 평균 갈수량은 17천 $\text{m}^3/\text{일}$ 로 감소하였으며(Yang, 2004), 합류식 하수관거 월류수(CSOs)가 유입되지 않는 상류부와 CSOs가 유입되는 하류부의 최근 3년간(2017~2019년) 연평균 수질은 각각 BOD_5 기준 1.1~2.0 mg/L 에서 4.5~4.9 mg/L 로 악화되는 경향을 보였다(WEIS, 2021)

이렇게 도시화로 인한 도심하천의 건천화와 수질 악화는 비단 광주천만의 문제는 아니다. 도시화로 인한 불투수층 증가가 강우 유출에 미치는 영향에 대하여 Simmons and Reynolds (1982)는 건기 시 유출 유량이 20~85% 감소한다고 보고하였고, Noh 등(2017)은 도시 불투수율이 증가함에 따라 우기 시 유출은 증가하지만 건기 시 유출은 감소한다고 보고하였다. 또한, 도심하천에서 BOD, COD, SS 등의 하천 생활환경 기준 항목들의 농도가 강우 1시간 이후 급격히 증가하였다가 6시간 이후 서서히 감소하는 경향을 보였는데 그 원인으로 강우 시 first flush에 의한 불투수층의 비점오염원 유입을 지목하였다(Son, 2016). 특히 광주천 유역 도심부 구간 대부분은 합류식 하수관거 정비구역으로 195개의 우수토실(구)이 설치되어 있으며, 2.5 mm/hr 이상의 강우 사상에서 CSOs가 유출되고, CSOs 유출 수질은 BOD_5 기준 최대 1,444 mg/L 에 이르는 것으로 보고되었다(GMC, 2019). 또한, 광주광역시 공공하수처리시설 총처리량은 643천 $\text{m}^3/\text{일}$ 로 상수도 사용량 435천 $\text{m}^3/\text{일}$ (GMC, 2020)의 1.5배 가까이 되는 것으로 나타났으며, 특히 제1하수처리장 유입하수량이 설계용량 600천 $\text{m}^3/\text{일}$ 을 초과한 날은 1년 중 169일로 나타났다.

한편, Park and Kim(2006)은 남한산성 유역의 4개 지점 계곡수를 실개천으로 조성하여 창곡천과 야탑천에 유입시킨다면, 갈수 시 유량은 각각 0.034 m^3/sec 에서 0.174 m^3/sec 로, 0.05 m^3/sec 에서 0.41 m^3/sec 로 5~8배 증가할 것이며, 약 47천 $\text{m}^3/\text{일}$ 의 하수처리장 유량 부하를 경감시킬 수 있을 것으로 보고하였다. 또한, Kim 등(2019)은 온천천 유역에 35개의 생태 저류지를 조성함으로써 왜곡된 물순환을 최대 48.6% 이상 개선할 수 있고, 42.7%의 CSOs 부하량을 경감시킬 것으로서 악화된 도시하천 수질을 개선할 수 있다고 모의하였다.

이에, 본 연구에서는 합류식 하수처리 구역에서 하수관거로 유입되는 무등산 계곡수를 배제하여 실개천으로 조성하는 방안을 연구하였다. 이러한 실개천 조성은 광주천 유지용수를 확보할 수 있을 뿐만 아니라 광주 제1하수처리장의 유량 부하를 경감시킬 수 있을 것이다. 또한, 무등산 계곡수를 활용하여 실

개천을 조성하는 시나리오를 구성하여 EFDC(Environmental Fluid Dynamics Code) 수질 예측 모형을 통해 광주천 수질 개선 효과를 모의하였다.

EFDC 모델은 연안, 하구, 호소, 습지 하천 등의 수리 및 물질수송을 모의할 수 있는 3차원 수치모델로 Virginia Institute of Marine Science에서 개발되었으며, 현재는 USEPA와 Tetra Tech, Inc.에 의해 개발 관리되고 있다. EFDC 모형은 가변 밀도 흐름에 대해 수치적으로 정수압 가정을 하며, 자유표면, 그리고 난류 평균의 3차원 운동방정식의 해를 구할 수 있어 댐 또는 암거 등의 치수 구조물 해석뿐만 아니라 수심이 얇은 수체에 대한 모의가 가능해(Choi et al., 2012), 5 ha 미만의 인공습지에서 수질개선 효율을 평가하는 연구(Kim et al., 2010)에도 적용된 사례가 있어, 본 연구에 적용하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상 지역 및 계곡수 조사지점 선정

광주천은 광주광역시 서구를 흐르는 지방하천으로 동구 용연동의 무등산 장불재 부근에서 발원하여 서북류하다가 중심사천을 합하고, 광주 시내를 서쪽으로 관류한다. 다시 서남류하다가 북쪽의 담양에서 흘러온 영산강에 유입한다. 광주천의 유역면적은 108.42 km^2 이고, 유로 연장은 24.27 km 이다. 유역의 형상은 동에서 서쪽 방향으로의 형상계수는 0.18로 수지상 유역의 형상을 보이며 유역 평균 폭은 0.97~4.79 km 정도 된다(GMC, 2018). 광주천은 1970년 양동시장의 복개를 시작으로 1980년대 중반에 서방천, 극락천, 동계천, 경양지천, 용봉천, 두암천, 오치천 등의 주요 지류들이 하수관거로 복개되면서 현재는 모두 폐천되었다. 따라서 본 연구에서는 국가공간정보포털의 기본공간정보 도면(NGII, 2021)과 수질총량정보시스템에서 제공하는 단위유역도(NIER, 2021)를 중첩하여 광주천 본류 유역으로 유입되었던 무등산 계곡수를 파악하였다. 또한, 갈수기 현장조사를 통해 폐천된 지류하천으로 유입되는 계곡수들 중 100 $\text{m}^3/\text{일}$ 이상의 유량을 보이는 4개 지점을 Table 1과 같이 선정하여 조사하였으며, 광주천 유역의 수계와 수질 조사지점은 Fig. 1에 나타났다.

S-1은 각화동 진덕문 입구에서 하수관거로 계곡수가 유입되는 지점으로 조사지점 중 가장 적은 수량을 보이지만, 양호한 수질을 유지할 것으로 예측되었다. S-2 지점은 문흥동 도동고개에서 유출되는 계곡수가 서방천 하수관거로 유입되는 지점으로 다슬기, 갈겨니가 서식할 정도로 양호한 소질을 보이며, 조사지점 중 가장 많은 수량을 보유하고 있는 것으로 사전 파악

Table 1. Study area and survey site

Site	Location	Coordinates
S-1	Gakhwa Jindeok	35° 11' 5" N, 126° 56' 19" E
S-2	Meunheung Dodong	35° 11' 26" N, 126° 56' 03" E
S-3	Duam Bamsil	35° 09' 55" N, 126° 56' 40" E
S-4	Jisan jisan	35° 08' 56" N, 126° 56' 56" E

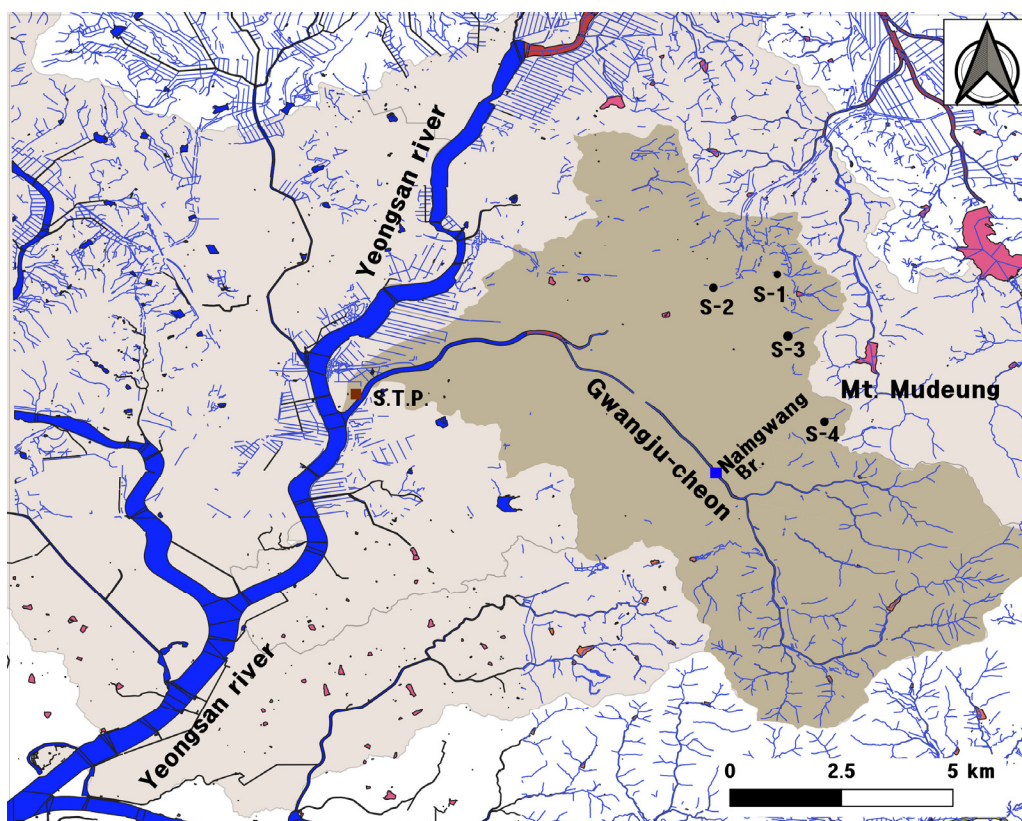


Fig. 1. Gwangju-cheon watershed.

되었다. 또한, S-3는 무등산 군왕봉 자락에서 유출되는 계곡수가 두암동 하수관거로 유입되는 지점이며, S-2와 마찬가지로 다슬기가 서식하고 있으며, 유량은 비교적 적은 것으로 파악되었다. S-4는 지산저수지에 유입되는 계곡수로 예전에는 물놀이 목적으로 이용되었지만, 현재는 단순 저류 기능만 보유하고 있다.

2.2 유량 및 수질조사

조사일은 선행 건기 5일 이상을 기준으로 결정하였으며, 조사항목은 하천 수질환경기준 항목과 현장 측정항목 등 총 9개 항목을 선정했다. 수온, 용존산소(DO), 수소이온지수(pH)와 같은 현장 측정항목은 휴대용 수질측정기(YSI-ProPlus, USA)를 이용하였고, 생물학적산소요구량(BOD₅), 부유물질(SS), 총질소(TN), 총인(TP), 대장균군은 수질오염공정시험기준에 따라 분석하였다(NIER, 2017). 또한, 유량측정은 현장에서 자기식유량계(FP-211, USA)를 이용하여 유속-면적법(NIER, 2017)에 따라 조사하였다. 광주기상대(156)에서 제공한 조사일의 기상개황은 Table 2와 같다(KMA, 2021).

2.3 시나리오 구성

본 연구에서는 무등산 계곡수를 활용하여 실개천을 조성한 후 광주천 하천 유지용수로 유입하는 것을 목표로 갈수기 사전 현장 조사를 통해 100 m³/일 이상의 유량을 보이는 지점을 선정하였다. 실개천은 해당 지점으로부터 강제 압송 또는 자연유하를 통해 광주천 남광교 지점으로부터 약 1.7 km 정도 이격된 동명동 푸른길(35° 09'03"N 126° 55'41"E)에서부터 남광교(35° 08'16"N 126° 55'14"E)까지 계획하였다. 계곡수 유입지점은 수질 및 유량조사 지점과 동일하게 문흥동 도동고개, 각화동 진덕문 입구, 두암동 밤실마을, 지산동 지산제로 계획하였으며, 실개천은 푸른길을 따라 남광교로 유입되도록 하였다. 각 구간의 관경 및 실개천의 하폭은 유량 조사 결과에 따라 계획하기로 하였다.

2.4 수질모델 구축 및 검증

EFDC 모델은 수평 방향으로는 직각 또는 직교 곡선좌표계를 선택적으로 사용할 수 있으며, 연직 방향으로는 시그마 좌표계를 사용한다(Shin et al., 2017). EFDC 모델 대상구간은

Table 2. Weather conditions on the day of the survey

Time	Date	Temp.	Hum.(re)	Cloud.	Preceding dry period
1 st	2018. 9. 11.	20.3℃	64.4%	63%	5 d(2.0 mm)
2 nd	2019. 6. 5.	24.3℃	65.9%	26%	5 d(2.0 mm)
3 rd	2019. 10. 16.	15.5℃	75.0%	48%	9 d(6.9 mm)

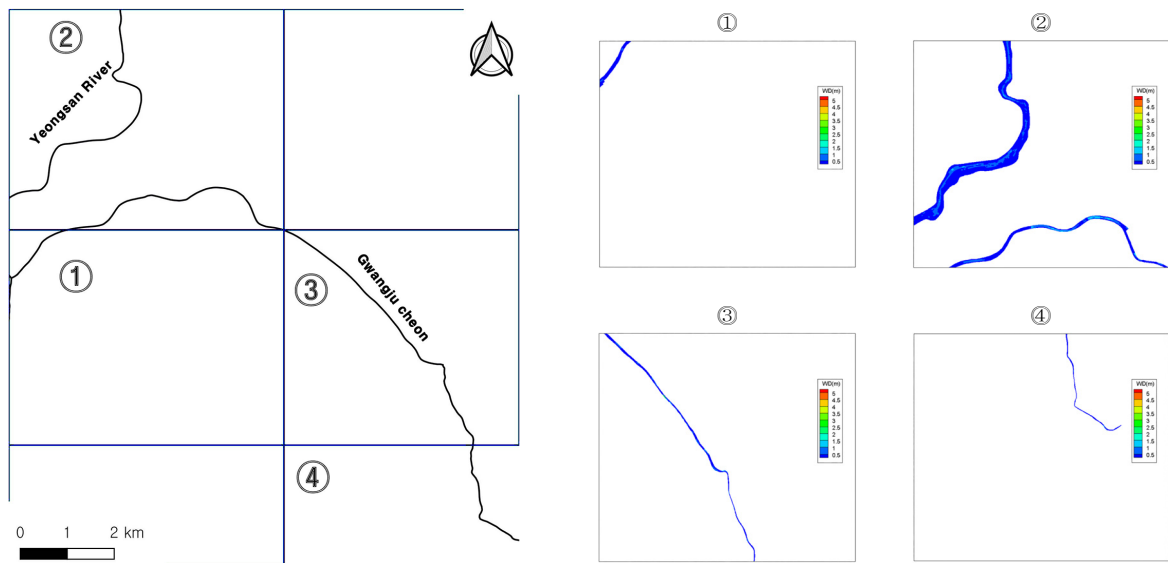


Fig. 2. Numerical grid and depth of simulation section.

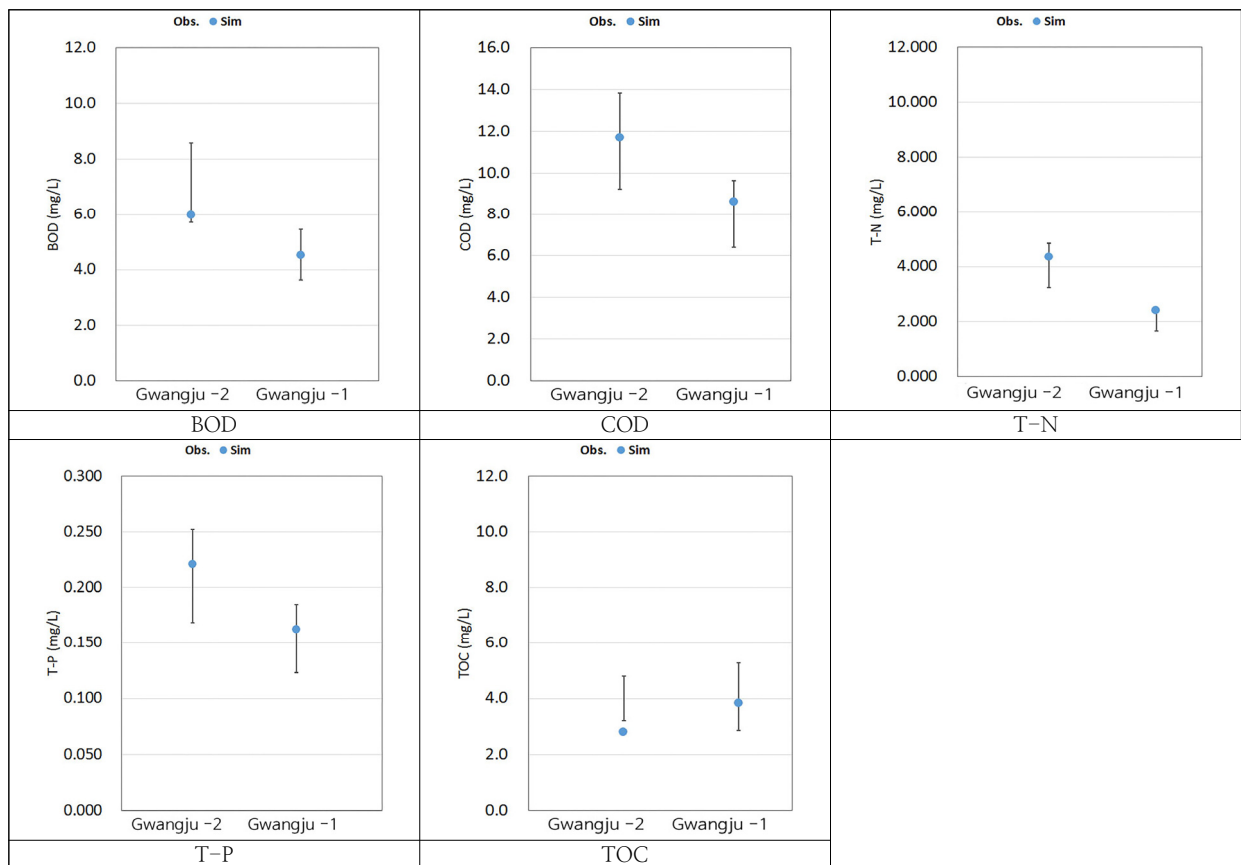


Fig. 3. Comparisons of observed and simulated water quality.

광주천 유역 제2수원지부터 영산강과 합류하는 광주 제1하수처리장까지 선정하였다. 대상 지역의 지형 및 수심 자료는 Fig. 2와 같이 4개 모의 구간으로 분할한 후 국가공간정보포털의 기본공간정보 도면(NGII, 2021)에서 제공하는 수치지질도를 이용하여 직교 곡선격자(curvilinear grid)를 구성하였다. 수리모형 검증은 평수위 유덕 수위표의 유동에 대하여 관측정점

의 수위와 모형의 수위를 비교하였으며 검증 결과 유동 현상을 잘 재현하고 있는 것으로 판단되었다(Fig. 2). 수질 모델 검증은 수질총량정보시스템에서 제공하는 최근 5년간(2014년~2018년) 수질 측정망 자료(WEIS, 2021)를 이용하여 광주천1, 광주천2 지점에 대하여 COD, T-N, T-P, TOC 항목을 대상으로 하였다. 또한, BOD는 각 지점들의 최근 5년간(2014년~2018년)

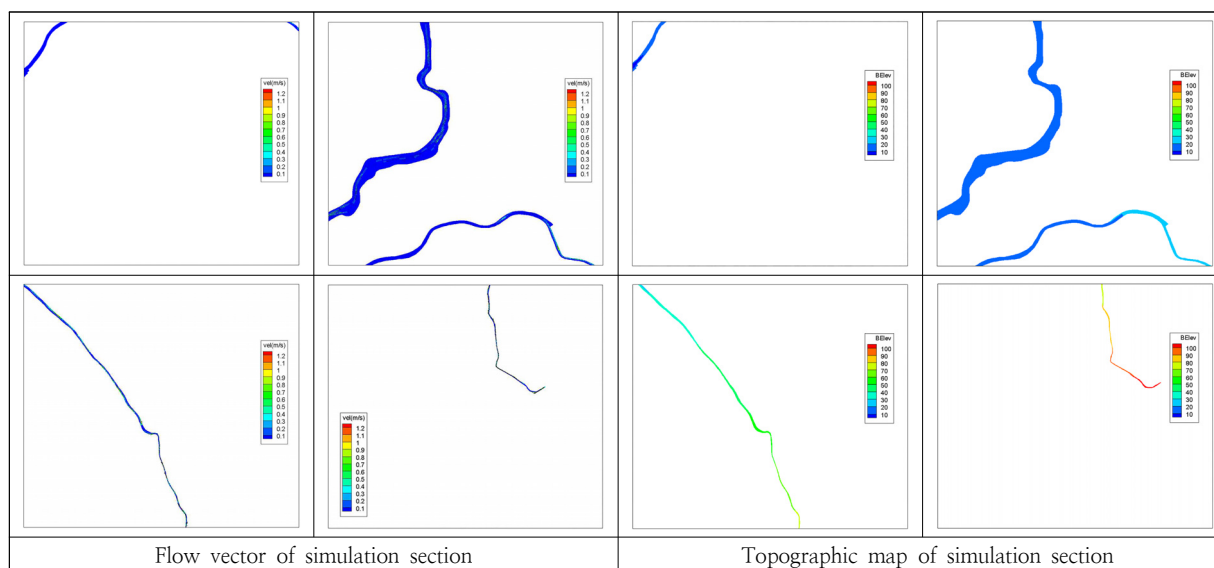


Fig. 4. Flow vector and topographic map.

BOD, COD 데이터의 상관 식을 구한 후 환산하여 수행하였고, 그 결과 대부분 항목이 실측 수질의 $\pm 20\%$ 범위에 있었으며, 광주천 2 TOC만 $\pm 30\%$ 범위에 있었다(Fig. 3).

Fig. 4는 모형 구간의 지형도와 유속벡터를 나타낸 것이다.

3. 결과 및 고찰

3.1 계곡수 수질 및 유량측정 결과

계곡수 수질 조사 결과 S-1, S-2, S-3 지점에서는 생물학적 산소요구량(BOD₅)이 0.3~0.9 mg/L로 하천수 수질 환경기준 Ia 등급을 보였으나, S-4 지점에서는 1.2~1.6 mg/L로 다소 높게 나타났다. 이러한 결과는 2015년 광주환경공단에서 조사한 결과와 유사한 경향을 보였다(Data not shown). 그 밖에 TN, TP, SS 등 대부분 항목은 수질 환경기준 Ia 등급을 만족하였으며 지점별 두드러진 차이는 나타나지 않았다(Table 3). S-4 지점에서 BOD₅ 항목이 다른 지점보다 약간 높게 나타난

것은 조사지점의 상류에 지산제가 있어 주변으로부터 유기물 등의 오염물질 퇴적이 원인인 것으로 판단되었다.

한편, 계곡수 유량 분석 결과 조사 시기에 따라 2~3배 정도의 차이를 보였는데 이는 선행강우와 계절적 영향을 많이 받는 것으로 분석되었다.

3.2 실개천 조성방안 계획

하수처리장으로 유입되고 있는 광주천 유역의 무등산 계곡수 중 100 m³/일 이상의 유량을 보이는 4개 지점 계곡수를 실개천 수원지로 활용하기 위해 현장 조사와 국가공간정보포털에서 제공하는 수치지도를 통해 사전 조사를 하였다. 그 결과 S-1 지점은 유역면적 약 48.0 ha로 대부분 임야로 구성되어 있으며, 광주 제2순환도로가 남북방향으로 관통하고 있고, 생활계 오염원은 없는 것으로 조사되었다. S-2 지점은 유역면적 약 100.0 ha로 상류 지역은 대부분 임야로 형성되어 있지만, 하류 지점에서 광주 제2순환도로, 호남고속도로, 국도 제

Table 3. Flow quantity and water quality results

Site	Time	Q (m ³ /d)	Temp. (°C)	pH	DO (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	<i>E. coli</i> (CFU/100mL)
S-1	1 st	432	20.0	7.7	8.4	0.4	1.0	0.670	0.066	<2
	2 nd	105	16.2	6.8	12.3	0.4	3.1	2.876	0.387	610
	3 rd	130	15.4	7.2	10.5	0.7	1.8	1.180	0.063	435
S-2	1 st	2,721	21.2	7.1	9.8	0.8	1.8	2.440	0.049	<2
	2 nd	1,166	18.9	6.7	10.2	0.5	2.5	1.689	0.065	575
	3 rd	2,281	14.9	7.4	10.7	0.9	1.3	2.530	0.068	475
S-3	1 st	233	19.2	7.7	10.5	0.4	3.0	1.860	0.058	<2
	2 nd	260	16.0	6.8	12.2	0.3	2.7	2.274	0.047	440
	3 rd	233	15.2	7.4	10.7	0.8	3.3	2.230	0.046	370
S-4	1 st	420	20.3	7.2	10.2	1.4	1.4	1.720	0.079	445
	2 nd	365	16.8	6.9	11.3	1.6	0.8	1.275	0.016	845
	3 rd	370	15.6	7.1	11.5	1.2	0.9	1.212	0.043	875

29호선 등이 지나가고 있고, 일부 생활계 오염원이 분포하고 있는 것으로 조사되었다. 다음으로, S-3 지점은 유역면적 약 30 ha로 4개 지점 중 가장 좁은 면적분포를 보였지만 역시 대부분 임야로 구성되어 있으며, 취수 예상지점 주변에 소규모 사찰이 1개소 존재하였다. 마지막으로 S-4지점은 유역면적 약 46.5 ha로 상류 지역이 임야로 구성되어 있지만, 지산제 부근으로 소규모 사찰과 음식점 등 일부 생활계 오염원이 분포하고 있었다.

각 유역에서 취수 가능한 최소유량을 검토한 결과 Table 4와 같이 갈수기에도 1,500 m³/일의 유량을 확보할 수 있을 것으로 판단되었다. 다만, 수원지 취수지점과 실개천 조성예정지역과의 거리, 표고 등을 고려했을 경우 문흥동 도동고개와 각화동 진덕문은 압력이송이 필요할 것으로 판단되었다. 그리고, 모든 지역에서 분원성대장군군이 검출됨에 따라 소독시설을 도입해야 할 것으로 조사되었다.

무등산 계곡수를 취수하여 실개천이 시작되는 지점까지는 현지 도로 여건 등을 고려할 때 압력이송 또는 자연유하 방식으로 계획하되, 관거 매설이 필요할 것으로 판단되었다. 인공적으로 조성된 실개천은 광주광역시 동구 푸른길을 따라 약 1.7 km 정도 자유 수면으로 유하 후 남광교 지점에서 광주천으로 유입시키는 것으로 계획하고 Fig. 5와 같이 관거 및 실개천 조성계획을 구상하였다. 만약, 계획과 같이 하수처리장으로 유입되는 무등산 계곡수를 배제하여 광주천 유지용수로 사용

한다면 하수처리장 유량 부하를 경감시킬 수 있을 뿐만 아니라 도심 속 수변공간이 창출되면서 BGN 구축의 토대가 될 것으로 기대된다.

3.3 광주천 수질개선 효과분석

3.2와 같이 하수처리장으로 유입되는 광주천 유역 4개 지점의 계곡수를 수원으로 실개천을 조성하여 광주천 남광교 지점에 유입할 경우 Table 5와 같이 항목별로 2.7~7.3%의 수질개선 효과가 나타나는 것으로 분석되었다. 항목별로는 BOD 개선율이 7.3%로 가장 높게 나타났고, 그다음으로 COD 6.5%, T-P 5.8%, T-N 5.2%로 나타났다.(Fig. 6)

광주천은 평상시 약 153천 m³/일의 하천 유량이 유지되고 있다. 지류 하천이 폐천되지 않은 중심사천까지의 기저 유량은 약 40천 m³/일이며, 중하류 지점에서 합류하는 서방천의 기저 유량은 약 13천 m³/일이다. 인공적인 유지용수는 광주 제1하수처리장의 방류수 또는 연산강 본류에서 취수한 원수를 약 100천 m³/일을 공급하고 있다. 따라서, 본 연구에서와 같이 무등산 계곡수를 수원으로 실개천을 조성한 후 광주천 남광교 지점에 1,500 m³/일을 유입하더라도, 수질 개선에 큰 효과를 나타내기는 어려울 것으로 예측하였다. 하지만, 본 연구에서 EFDC 모델을 사용하여 예측한 결과는 예상보다 양호한 수질개선 효과를 보이는 것으로 나타났다.

무등산 계곡수 수질이 양호하더라도, 유입량이 전체 하천 유량의

Table 4. Water source of stream

Location	Watershed area (ha)	Water intake (m ³ /d)	BOD ₅ max. (mg/L)	Transfer method	Pretreatment facility
Gakhwa Jindeok	48.0	100	0.7	Pumping (P.F)	Disinfection
Meunheung Dodong	100.0	1,000	0.9	Pumping (P.F)	Disinfection
Duam Bamsil	30.0	200	0.8	Natural flow (N.F)	Disinfection
Jisan Jisan	46.5	200	1.6	Natural flow (N.F)	Disinfection
Total	224.5	1,500	0.9		

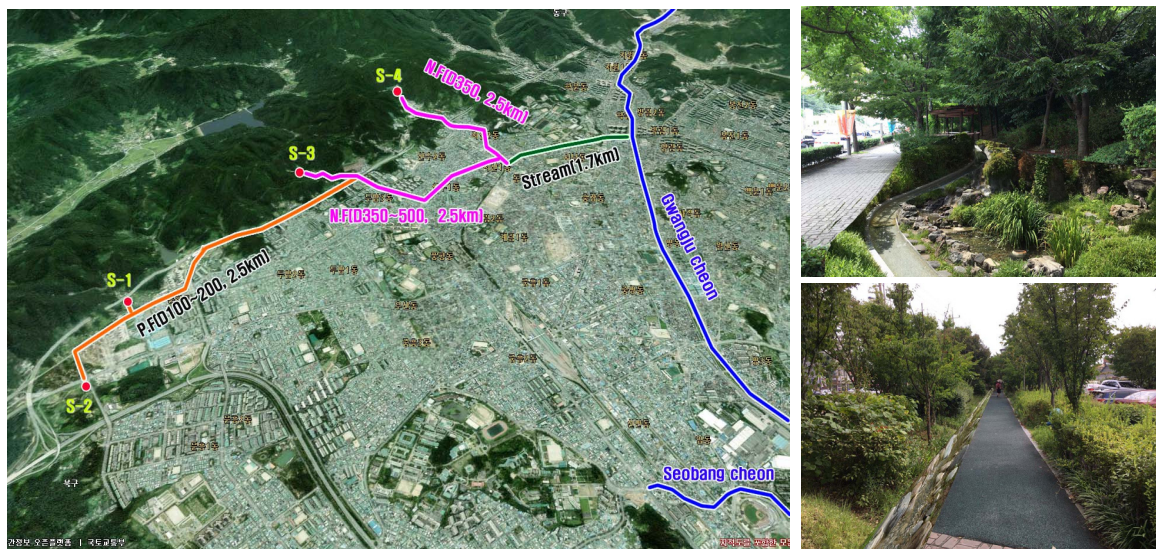


Fig. 5. Stream construction plan and simulation.

Table 5. Water quality simulation input conditions

Location	Q (m ³ /d)	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
Gwangju cheon 1	140,000	1.1	3.6	2.364	0.062
Gwangju cheon 2	152,940	4.6	9.3	3.348	0.16
Namgwang Br.	1,500	0.9	5.9	2.054	0.067

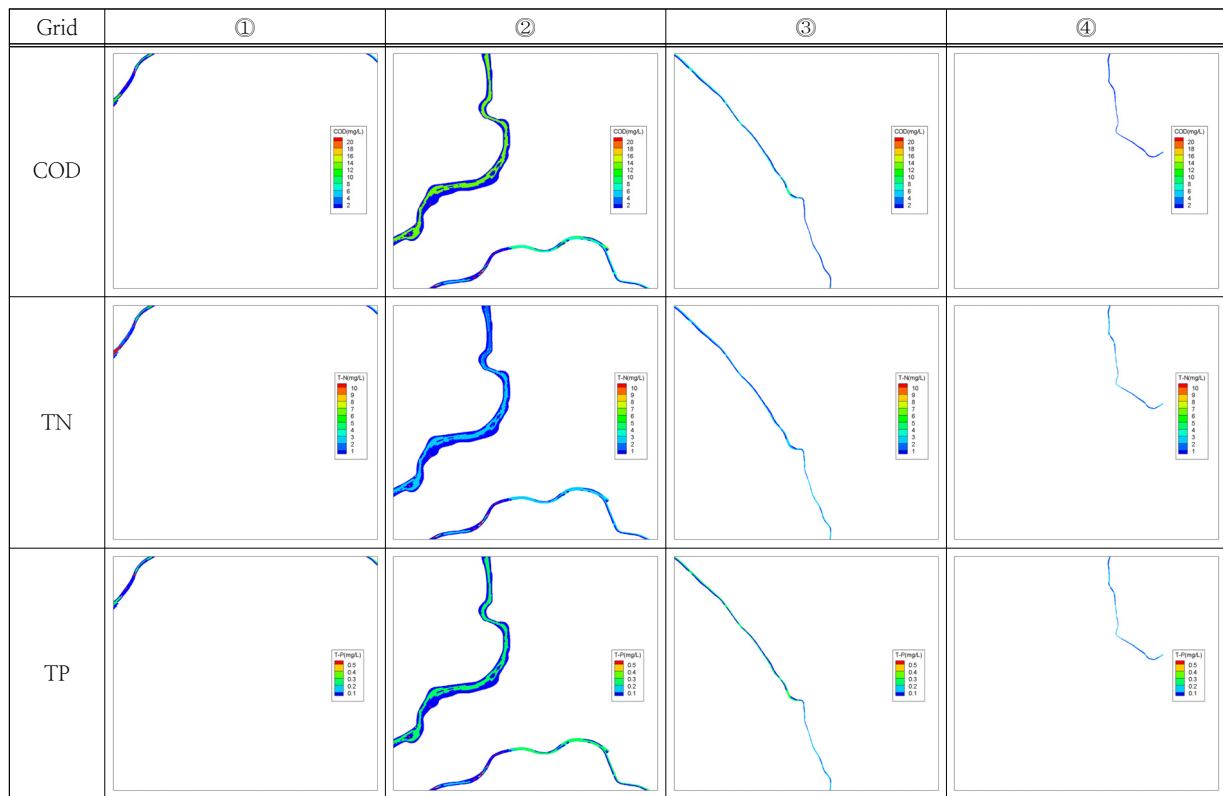


Fig. 6. Spatial distribution by item.

Table 6. Water quality improvement effect

Water quality improvement effect	BOD ₅ (mg/L)	COD(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
Before	4.6	9.3	3,348	0.16
After	4.26	8.69	3,174	0.150
Eff.(%)	7.3	6.5	5.2	5.8

1% 내 · 외로 미미하지만, 예상보다 높은 수질 개선 효과를 보이는 것은 하수관거로 유입되는 계곡수를 배제함으로써 CSOs의 광주천 유입을 감소시키기 때문이라고 판단된다. S-1, S-2, S-3 지점에서 하수관거로 유입되는 계곡수는 폐천된 서방천의 우수 토질을 통해 강우 시 광주천으로 하수와 함께 배출되고, S-4 지점의 계곡수는 폐천된 동계천을 통해 강우 시 광주천으로 유출된

다. 앞선 연구(GMC, 2019)에 의하면 서방천과 동계천의 우수토 실 월류수 BOD₅ 농도는 1,394 ~ 1,444 mg/L에 이를 정도로 높은 오염도를 보이고 있으므로, 만약, 실개천을 통해 하수관거 유입에서 배제된다면, 누수비와 배제비, 월류비를 고려한 관거 배출 부하량이 그만큼 감소하게 되므로 상대적으로 EFDC 모형에 의한 수질 개선 효과가 상승한 것으로 판단 된다.

4. 결 론

이 연구는 광주 제1하수처리장으로 유입되는 무등산 계곡수를 수원으로 활용하여 실개천을 조성할 경우 광주천 수질 개선에 미치는 영향을 조사하였다. 무등산에서 발원한 광주천 유역의 계곡수는 대부분 합류식 하수관거로 유입되고 있어 하수처리장의 유량부하를 가중시키고 있다. 또한, 강우 시 하수관거 만관 현상을 촉진함으로써, 적은 양의 강우 사상에서도 우수토실에서 하수와 함께 광주천으로 월류되기도 한다. 따라서, 하수관거로 유입되는 무등산 계곡수를 실개천으로 조성하여 광주천에 직접 유하 한다면 다음과 같은 효과가 있을 것으로 기대된다.

- 1) 하수처리장의 유량부하를 감소시킴으로써, 하수처리장 운영효율을 높이고, 하수처리 비용을 절감할 수 있을 것이다.
- 2) 강우 시 하수관거 만관 현상을 완화시킴으로써, 우수토실에서 광주천으로 월류되는 오염부하를 경감시킬 수 있다.
- 3) 합류식 하수관거 월류수 오염부하 경감을 통해, 광주천 수질 개선에 기여할 수 있을 것이다.
- 4) 실개천을 통해 광주천으로 직접 유하하는 무등산 계곡수로 인하여 광주천 유지용수가 증가할 것이다.
- 5) 무등산 계곡수를 도심 실개천 수원으로 활용할 경우 누수비와 배제비, 월류비를 고려한 관거배출 부하량이 감소하므로, 수질 개선 효과가 상승하게 된다.
- 6) 또한, 실개천 조성으로 인하여 도심 속 수변 amenity가 창출되고, 숲길, 물길이 연결되어 BGN를 구축할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2019년 광주녹색환경지원센터 환경기술연구개발사업(19-01-30-33-12) 연구비 지원으로 수행되었습니다. 지원에 감사드립니다.

References

- Choi, HG, Kim, DI, Na, CH, Han, KY (2012). Assessment of EFDC model for water quality analysis in Nakdong River, *J. of Korea Water Resources Association*, 45(7), pp. 685–696. [Korean Literature] [DOI : <https://doi.org/10.3741/JKWRA.2012.45.7.685>]
- Gwangju Metropolitan City (GMC). (2018). *Gwangju cheon Master Plan*, Gwangju Metropolitan City. [Korean Literature]
- Gwangju Metropolitan City (GMC). (2019). *Comprehensive Plan for the Establishment of Special Measures to Improve water Quality in the Upper Reaches of the Yeongsan River*, 55-6290000-000479-01, Gwangju Metropolitan City. [Korean Literature]
- Gwangju Metropolitan City (GMC). (2020). *Gwangju Statistical Yearbook*, 55-6290000-000006-10, Gwangju Metropolitan City. [Korean Literature]
- Kim, JS, Yoon, CG, Son, YK, Haam, JH (2010). Water quality prediction for constructed wetland using EFDC, *Proceeding of 2010 Conference of the Korean Society on Water Environment*, Korean Society on Water Environment, pp. 115–116. [Korean Literature]
- Kim, KM, Choi, JH, Kim, SH, Kang, LS, Shin, HS, Kim, SD(2019). Analysis of the effect of bio-retention cells to improve water cycle and water quality in urban streams, *J. of Wetlands Research*, 21(3), pp. 221–235. [Korean Literature][DOI : <https://doi.org/10.17663/JWR.2019.21.3.224>]
- Korea Meteorological Administration (KMA) (2021). <https://www.kma.go.kr/>.
- National Geographic Information Institute (NGII) (2021). <http://map.ngii.go.kr/>.
- National Institute of Environmental Research (NIER) (2017). *Water Pollution Process test Standards*, National Institute of Environmental Research. [Korean Literature]
- National Institute of Environmental Research (NIER) (2021). <http://tmdlms.nier.go.kr/>.
- Noh, HS, Jo, DH, Kim, YS, Ahn, TJ (2017). Changes and influences of stream water quantity due to urbanization: Focusing on urban streams in Gyeonggi-do, *J. of Wetlands Research*, 19(4), pp. 491–500. [Korean Literature][DOI : <https://doi.org/10.17663/JWR.2017.19.4.491>]
- Park, CE, Kim, JH (2006). Utilization of valley water for river maintenance discharge, *Proceedings of the Korea Water Resources Association Conference*, Korea Water Resources Association, pp. 1022–1026. [Korean Literature]
- Shin, CM, Min, JH, Park, SY, Choi, JK, Park, JH, Song, YS, Kim, KH (2017). Operational water quality forecast for the Yeongsan River using EFDC model, *J. of Korean Society on Water Environment*, 33(2), pp. 219–228. [Korean Literature]
- Simmons, DL, and Reynolds RJ (1982). Effects of urbanization on base flow of selected south-shore streams, long island, New York. *J. of the American Water Resources Association*, 18(5), pp. 797–805. [DOI : <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1982.tb00075.x>]
- Son, YG (2016). Analysis of nonpoint source pollutants in urban stormwater runoff, *J. of Wetlands Research*, 18(1), pp. 94–99. [Korean Literature][DOI : <https://doi.org/10.17663/JWR.2016.18.1.094>]
- Water Environment Information System (WEIS) (2021). <http://water.nier.go.kr/>.
- Yang, HK (2004). Drying stream and hydrological environment for Gwangjucheon, *J. of The Korean Association of Regional Geographers*, 10(3), pp. 568–578. [Korean Literature]