

OE8) 생태하천 조성을 위한 유지유량확보에 관한 연구

정도준*, 안승섭¹, 이수식², 정광옥³
경일대학교 대학원, ¹경일대학교 건설정보공학과,
²울산과학기술대학교 공간디자인학부, ³탐라대학교 토목환경공학과

1. 서 론

급격한 도시화에 따른 우수침투 기능 및 보수 기능의 저하로 하천의 유량이 부족해지고 하천 수질이 악화되고 있는 도심하천의 문제점을 해결하기 위해서는 실질적인 하천수질 정화기술의 개발 및 다각적인 하천수량 확보방안의 모색이 필요하다. 도시 내의 유일한 휴식 공간인 도심하천의 기능회복을 위해서는 하천의 수자원 환경을 종합적으로 고려할 필요가 있으며 하천의 수자원 환경을 회복하고 지속적으로 관리하기 위해서는 수질보전, 어류 등 하천 생태계의 서식처 복원 및 보전, 하천경관, 그리고 수상이용 등 하천의 자연 및 인위적 기능을 보전할 수 있는 하천유지유량 확보방안을 보다 명확하게 제시할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 울산의 대표적인 도심 소하천인 여천천을 대상으로 자연친화적인 생태하천 조성방안을 연구함으로써 하천수량 확보 및 도시 하천 생태환경회복과 경관복원을 위한 적정 유지유량 확보방안에 관하여 검토하였다.

2.1 연구대상유역의 특성

여천천은 울산시 남구 옥동에 위치한 삼호산(해발 120m)에서 발원하여 울산시의 신시가지를 관류, 태화강과 대체로 평행해서 유하하여 울산만으로 유입되는 지방 2급 하천으로 하천연장은 태화강으로 유입되는 지천 중에서 가장 긴 6.42Km에 달하고 유역면적은 12.638km²이다.

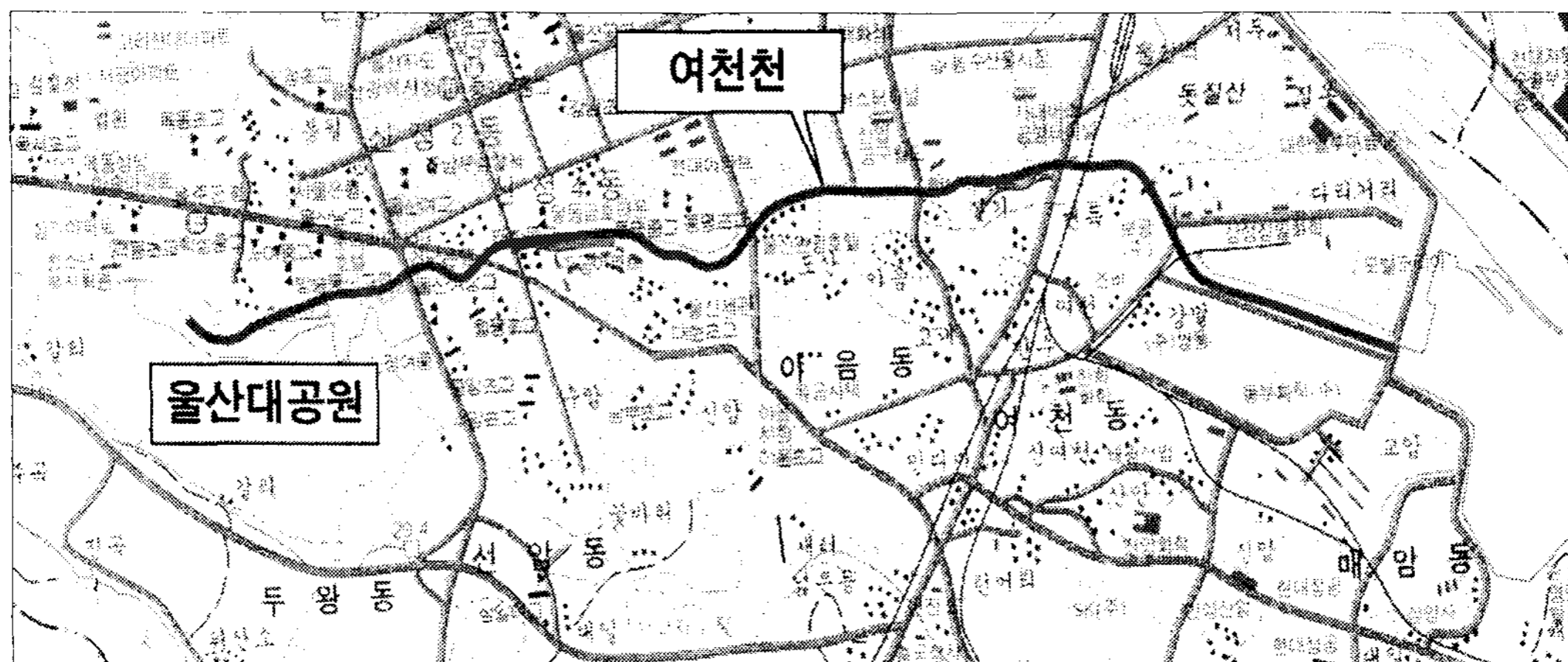


Fig. 1. 연구대상유역의 위치도

먼저, 유역의 수문지형학적 특성을 검토하기 위하여 국립지리원 발행 1/5,000 수치지도를 ArcView GIS 3.2a software를 이용하여 분석하였으며, 유역의 고도별 분포특성을 분석한 결과 Table 1 및 Fig. 2 및 와 같았다.

Table 1. 표고별 누가면적 및 구성비

	0<	20<	40<	60<	80<	100<	120<
면적(km ²)	10.65	6.16	2.79	1.43	0.70	0.20	0.01
면적비(%)	100	57.8	26.24	13.43	6.53	1.91	0.12

다음으로 농촌진흥청의 정밀토양도를 이용하여 연구대상유역의 토양형과 토지이용현황을 분석한 결과 Fig. 2와 같았으며, 농경지 0.64km²(5.99%), 임야 5.02km²(47.09%), 나지 0.17km²(1.60%), 도로 0.85km²(7.97%), 주거지 0.69km²(6.52%), 기타 0.20km²(1.84%)로 구성되어 있음을 알 수 있었다.

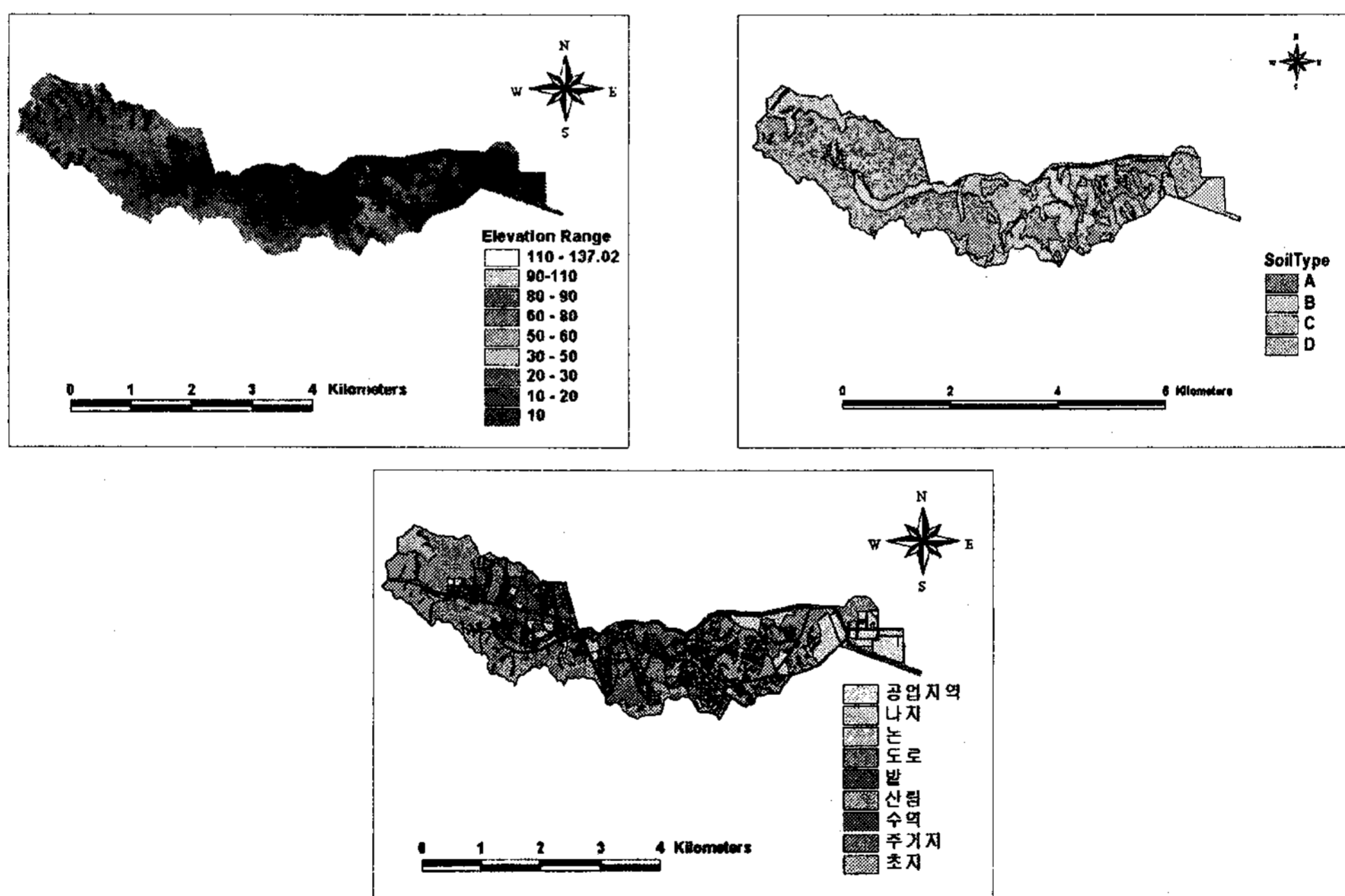


Fig. 2. 대상유역의 표고분석도 및 토양도와 토지피복도

2.2 유역의 수문학적 특성 및 수질 특성

미계측유역인 여천천유역의 하구지점에 대한 유출량은 태화강 조동수위표 지점에 대한 비유량을 적용하여 산정하였으며, 본 연구의 유출량 산정에 적용한 비유량법은 기준지점(태화강 조동수위표)에 대한 강우량 및 유역면적비에 의하여 계산하는 방법으로 미계측유역에 대한 유출량 계산에 많이 사용되고 있다.

Table 2. 비유량법을 이용한 연구대상하천의 하구지점 유출분석

하천명	유역면적 (km ²)	강우량 (mm)	수자원총량 (10 ⁶ m ³)	유출량			유출율 (%)	손실량 (10 ⁶ m ³)	비고
				홍수시	평상시	계			
여천천	10.65	1274.6	13.57	3.44	2.28	5.72	42.15	7.85	

본 연구에서는 여천천 생태환경조성을 위하여 수질현황을 조사하였으며 지표수의 채취방법은 현지 측정조사를 실시하고, 각 조사항목은 수질오염공정시험방법에 준하여 분석하였다. 여천천 하도의 수리분석 결과 BOD기준 환경기준치 V등급이하로서 수질이 매우 악화된 것으로 조사되었다.

2.3. 여천천의 생태계 현황

본 연구대상인 여천천의 식생, 수생 및 수변식물 등의 조사결과 관속식물상은 총 28과 61속 65종 10변종 1품종을 포함하여 76종이 분포하고 있는 것으로 조사 되었다. 또한 여천천의 어류생태특성은 환경부(1987)에서 조사된 태화강 어류생태조사 결과를 이용하였다. 결과에 따르면, 1960년대까지 태화강의 수질은 양호한 상태로서 송어와 큰가물치, 연어 등 많은 물고기들이 서식하고 있었고 지역의 주민들이 이 물을 식수로 사용할 수 있을 정도로 맑았다. 그러나 하천주변의 개발과 산업의 급속한 발달로 인하여 하천의 수질은 악화되었고, 생태계 조사결과 태화강에는 붕어, 물개, 모래무지, 돌고기, 피라미, 갈겨니, 파랑볼우렁, 꼭저구 등 8종의 어류가 서식하고 있는 것으로 조사되었다.

3. 유지유량확보 방안 및 결과

자연형 하천 조성시 목표수량에 따른 수심, 유속, 수질 등을 확보하기 위해서는 하상경사를 1/900~1/1,600로 조정이 필요하며 이를 위해서는 많은 “여울”을 두되, 여울의 경사가 1/10~1/20 이하 유지되도록 하며 여울을 ‘어도’로 활용하고, ‘소’를 충분히 활용하도록 하였다. 다음으로 저수로 하폭은 현재 4~5m 전후이고, 전하폭은 15~40m 전후이므로 목표수량에 따라 최소한의 수심 및 유속 등을 유지하기 위해 저수로 하폭을 4.0m 전후로 조정할 필요가 있으며 구간에 따라 자연스럽게 조정할 수 있도록 하도 선형을 개수토록 하였다. 마지막으로 하도의 수심은 물고기 생존에 필요한 최소한의 수심 유지로 0.15m로 설정하며, 물고기 종류별, 성장조건(산란, 치어, 성어)등을 고려하여야 하나, 태화강과 연계하여 생존과 생태계 유지에 필요한 최소한의 수심인 0.1m 보다 다소 크게 설정 하여야 할 것이다. 또한 유속은 흐름을 느낄 수 있는 최소유속(0.1m~0.2m/s)으로 유지하여야 하며, 여울을 제외한 구간에 일정한 수심유지와 유속이 동시에 충족되어야 할 것을 고려해야하며 물고기 이동에 지장을 주지 않는 충분히 완만한 경사를 유지해야 할 것이다. 또한, 배수구를 통한 생활하수 유입 최소화하며 비점원오염원 등 처리방법 강구하여 물고기 생존, 생태계 유지, 경관유지가 가능해야 할 것이다. 이상과 같은 하천유지유량 산정기준을 이용하여 계산한 여천천의 목표유지유량은 수심 0.15m, 저수로 폭 5.0m일 때 12,600m³/day로 결정하였다.

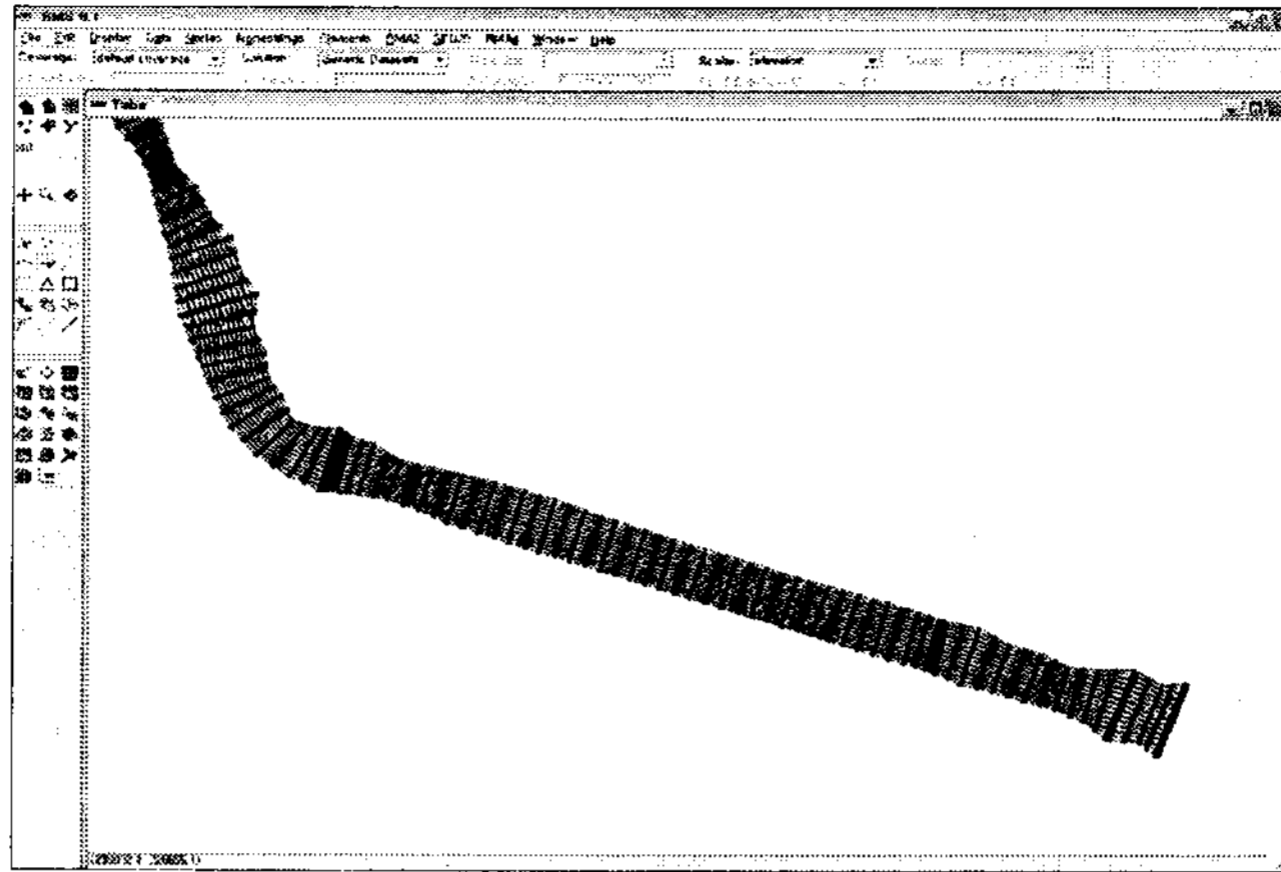


Fig. 3. SMS를 이용한 연구대상구역의 수리분석

여천천 목표유지유량 확보방안으로 첫째, 태화강 복류수 개발이 있다. 이 방안은 폐쇄된 다운정수장의 지하수 취수시설을 복원 활용하고, 척과천 합류 등 복류수 형성조건이 가장 유리하고 또 관로매설 등의 비용이 작게 소요될 것으로 판단되는 삼호교 상류지역에서 복류수를 개발하는 것이 적합하다고 본다. 둘째, 중구 다운동 전역 급수인구 22,000명에게 생활용수를 공급하던 다운정수장 심정시설을 재계하는 방안이 있다. 이 방안은 심정이므로 태화강의 표류수나 유지유량 등에는 직접적인 영향을 미치지 않으면서 시설용량이 11,000m³/day에 달해 여천천에 목표유지유량을 공급할 수 있어 효율적인 방안이 될 것이다. 그 밖에 태화취수장 활용이나 범서 입암취수장, 용연하수처리장, 언양 하수처리장 등을 활용하여 여천천의 유지유량 확보방안으로 고려할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 목표유지유량의 공급여부와 하수차집관거의 오염률 정도에 따른 각 지점별 수질개선 효과를 검토하였다. 이를 위해, 수질측정자료는 '여천천 생태하천조성 타당성 조사연구(울산지역 환경기술 개발센터 2002)'를 이용하였으며, BOD 수치는 구간별로 평균값을 사용하였다. 여천천에 대해 현상태와 목표유지유량을 공급할 때에 대한 수질개선 효과를 비교한 결과 수질이 10ppm(BOD) 이하로 뚜렷이 개선되는 것을 확인할 수 있다. Fig. 4. 는 수질개선효과를 검토한 결과이다.

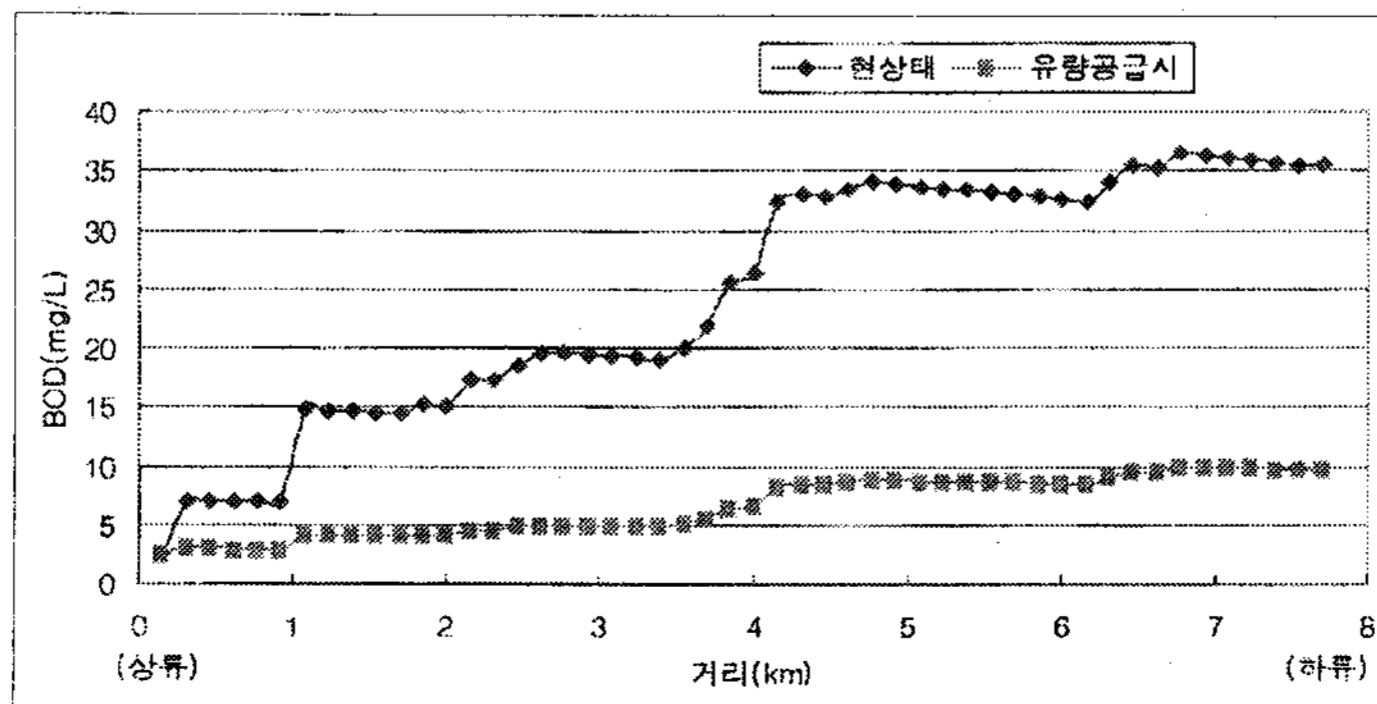


Fig. 4. 목표유지유량 공급시 수질개선 효과

4. 결 론

본 연구에서는 우리나라의 대표적인 공업도시인 울산시의 태화강의 지류인 여천천을 대상으로 하여 생태 환경회복을 위한 적정수문량 산정을 위하여 여천천의 수리·수문학적 특성과 유수의 변동상태(수심, 유속 등), 수질학적 특성을 조사하여 분석 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 먼저, 여천천 목표 유지유량은 12,600m³/day 로 하고, 외부공급 유량 11,000m³/day은 태화강 삼호교 상류지역의 복류수를 개발하여 공급하는 것이 가장 효율적일 것으로 판단된다.

다음으로 여천천에 설치되어 있는 보나 낙차공 등은 철거하여 여울과 소 등을 조성하되, 충분한 사행과 식생을 확보하여 생태계가 복원될 수 있도록 유도 하는 것이 유지유량의 효율성을 극대화하는 방안이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 박노삼, 이수식, 안승섭, 1998, 수질관리를 위한 도시하천 유지유량 결정에 관한 연구, 대한 환경공학학회지, 20(2), 287-304
- 이수식, 이병호, 안승섭, 이철영, 1997, 태화강 환경조사 및 보전대책연구, 울산광역시 울산광역시, 2004, 무거·여천천 하천유지수 확보사업 기본계획보고서
- Karr, J.R and I.J, Schlosser, 1997. Impact of Near Stream Vegetation and Stream Morphology on Water Qyality and Stream Biota, U.S. EPA, Ecological Research Series, EPA-600/ 3-77-097