

자연형 소하천정비사업 수질 및 유량특성 분석

Analysis of Water Quality and Discharge Characteristics of Close-to-nature Creek Improvement

연구방*, 안경수**, 연인성***, 전계원****
Gyu Bang Yeon, Kyung Su An, In Sung Yeon, Kye Won Jun

요 지

본 연구는 자연형 소하천의 유형별, 지역별 자연형 하천공법의 파악 및 시범사업의 적용·평가를 통하여 소하천 특성에 적합한 치수구조와 안정성을 갖추면서 생태계와 조화를 이루고, 친수성과 경관 등 소하천의 환경기능을 향상시키는데 필요한 공사시행의 설계도서를 작성하는데 그 목적을 가지고 수행되었다.

자연형 이동소하천정비 시범사업은 축제공, 배수공, 구조물공, 조정공 등의 공종과 자연석 쌓기, 식생축조블록, 그린리버블록 등 11개의 다양한 호안공법이 적용되어 2003년 12월에 준공하였다. 본 자연형 이동소하천 정비시범 사업에서는 공사 전·중·후에 “하천수질 및 유량측정, 홍수량 측정 및 수리분석 그리고 생태계, 하천수리”에 대한 모니터링 사업을 2003년부터 2006년 현재까지 계속적으로 수행하고 있다.

본 연구는 자연형 소하천정비 시범사업 중에서 유역 내 2003년부터 2005년까지 하천수질 및 유량측정 모니터링 결과를 분석한 것이다. 하천수질 및 유량측정은 하천환경계획을 위한 기본조사로서 효과적인 하천환경관리를 도모하기 위한 기준을 정하기 위한 것이다. 하천 수질 및 유량측정은 하천수질이 악화되는 갈수기를 택하여 월별 일일 4회(6시간 간격)에 걸쳐 시행되었고, 수질측정 항목은 BOD, DO, TP에 대하여 조사 분석되었다.

핵심용어 : 자연형 소하천정비, 하천수질, 유량측정, 수질측정 항목

1. 서 론

최근 자연형 하천공법을 개발, 적용하기 위하여 여러 기관에서 각각의 연구목적에 맞게 시험유역을 운영하고 있으나, 소하천은 지역적인 특성이 두드러지고 공간적 분포와 그 기능 및 기후적 특성이 매우 다양하기 때문에 국가 및 지방하천에서 축적된 자료를 소하천에 직접 적용하기에는 무리가 있다. 따라서 본 자연형 소하천 시범사업에서는 소하천의 유형별, 지역별 자연형 하천공법의 파악 및 시범사업의 적용·평가를 통하여 소하천 특성에 적합한 치수구조와 안정성을 갖추면서 생태계와 조화를 이루고, 친수성과 경관 등 소하천의 환경기능을 향상시키는데 필요한 공사시행의 설계도서작성과 사전예측 모니터링을 수행하는데 그 목적을 가지고 수행되었다.

본 연구는 자연형 소하천정비 시범사업 중에서 유역 내 2003년부터 2005년까지 하천수질 및 유량측정 모니터링 결과를 분석한 것이다. 하천수질 및 유량측정은 하천환경계획을 위한 기본조사로서 효과적인 하천환경관리를 도모하기 위한 기준을 정하기 위한 것이다. 하천 수질 및 유량측정은 하천수질이 악화되는 갈수기를 택하여 월별 일일 4회(6시간 간격)에 걸쳐 시행되었고, 수질측정항목은 수온, PH DO, BOD, TP, TN, SS, 클로로필a 등에 대하여 조사 분석되었고, 본 논문에서는 지면의 제한 관계로 BOD, DO, TP에 대하여 분석하였다.

* 정희원 · 충청대학 건설교통과 교수 · E-mail : gbyeon@ok.ac.kr
** 정희원 · 인천대학교 토목환경시스템공학부 교수 · E-mail : ahn@incheon.ac.kr
*** 정희원 · 충청대학 건설교통과 겸임교수 · E-mail : hifivee@netian.com
**** 정희원 · 강원대학교 방재기술전문대학원 교수 · E-mail : kwjun@kangwon.ac.kr

2. 대상 소하천의 유역현황 및 측정지점

2.1 대상 소하천의 유역현황

과업의 대상하천인 이동소하천은 금강수계의 보강천 지류인 문방천을 본류로 합류되며 과업의 시점은 충북 괴산군 청안면 읍내리이고 종점은 청안면 효근리로서 사업구간은 2.49km 이다. 이동소하천은 산지지형을 이루고 있는 동쪽의 해발 543m의 칠보산을 중심으로 발원하여 평야지로 이어지는 유역의 서쪽으로 유하하며 길게 늘어진 <그림 1>과 같은 형태를 가지고 있다.

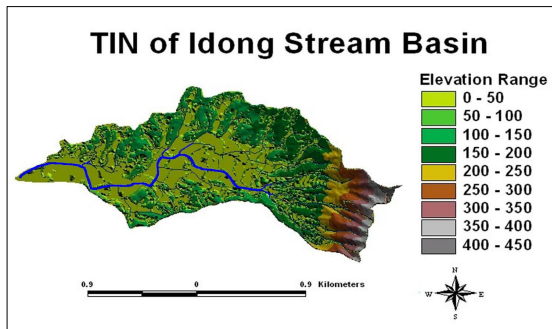


그림 1. 이동소하천 유역도

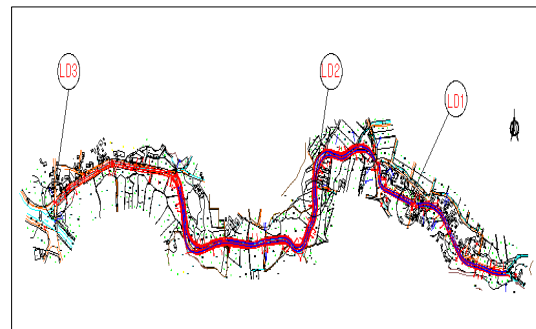


그림 2. 수질 및 유량측정지점

2.2 이동소하천의 수질 및 유량측정 지점

대상 하천의 유량과 수질 조사지점 선정은 하천시설기준(건설교통부, 2002), 접근성, 안전성, 지속측정 가능지역 및 오염원 발생량 등을 고려하여 상류 1개소, 중류 1개소, 하류 1개소를 선정하였으며, 유량과 수질조사 지점을 동일하게 하였다. 유량과 수질 조사지점 위치도는 <그림 2>와 같으며 조사항목과 자세한 위치는 <표 1>과 같다.

표 1. 수질과 유량 조사지점

지점명	지점 위치	비고
LD1 (1측점)	이동 7호교량 하류(교회 옆)	상류지점으로 마을에서 생활하수 유입
LD2 (2측점)	이동 4호교량 하류(돈사 옆)	중류지점으로 축산농가에서 폐수 유입
LD3 (3측점)	과업 시작지점(청안교량)	하류지점으로 하천변으로 도로가 개설

3. 이동소하천의 수질측정 및 분석

이동소하천의 수질조사는 강우로 인한 직접적인 영향을 받지 않는 시기에 하천 내 LD1, LD2, LD3 지점에 대하여 월 별 일일 4회(6시간 간격)로 실시하였다. <그림 3>에서 볼 수 있는 바와 같이 현장에서는 수온, pH, DO 및 유량을 측정하였다. 그리고 채취된 시료는 실험실에서 즉시 분석하였으며, 장시간을 요하는 항목은 적절한 전처리 후 분석 전까지 냉장(4℃ 이하)보관하여 수질공정시험법에 준하여 BOD, DO, SS, TP, TN 및 크로로필 a와 농약성분을 분석하였다.



그림 3. 수질측정(LD1, LD2, LD3 지점)

3.1 생물 화학적 산소 요구량 (BOD: Biochemical Oxygen Demand)

<그림 4>는 BOD의 2005년도 월별 평균농도변화 추이를 조사지점(LD1, LD2, LD3) 별로 나타낸 것으로 BOD 농도 변화폭은 0.8~2.6 mg / l 이고, 년 평균농도는 1.5 mg / l 로 측정되어 하천수질환경기준의 II (BOD 3 mg / l 이하)등급에 해당하는 상수원수 2급으로 나타났다. <그림 5>는 이동소하천의 2003년, 2004년, 2005년의 월별 평균 BOD 농도를 비교하여 도시한 것으로서 하천정비공사가 완공전인 2003년도에는 년 평균농도는 6.7 mg / l 로 조사되었고, 공사가 완료 후인 2004년도에는 1.9 mg / l, 2005년에는 1.5 mg / l 로서 하천정비 공사 전에 비해 BOD 농도가 많이 저하되어 수질환경이 향상되어 가고 있음을 알 수 있다. 이동소하천 유역에는 하천오염 방지를 위한 시설들을 특별히 설치하지 않았지만 하천정비 공사를 시행 후 주민들이 하천환경을 깨끗이 유지하기 위하여 오염물질의 배출을 자제하는 등의 노력으로 하천수질환경 지표가 향상된 것으로 판단된다.

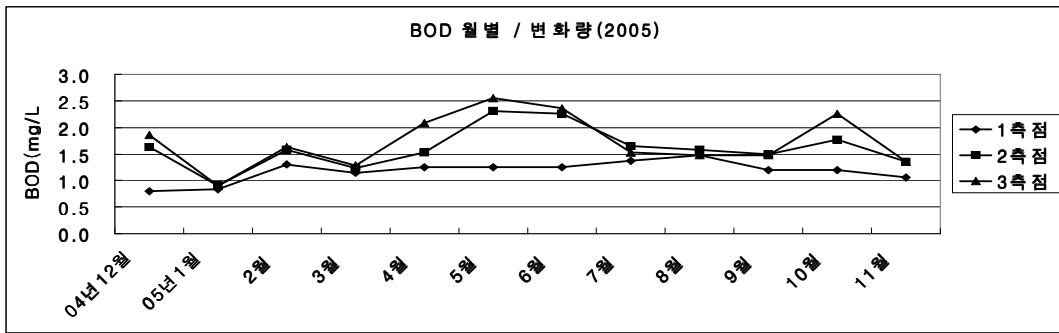


그림 4. 이동소하천 지점별 월별 BOD 변화 (2004년12월 ~ 2005년11월)

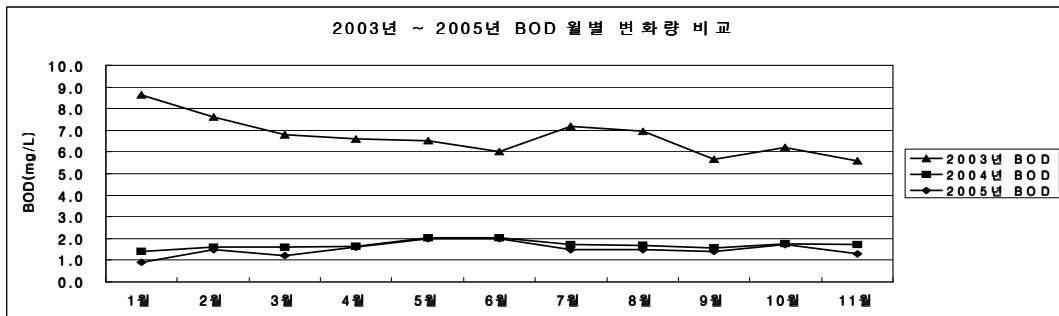


그림 5. 이동소하천 년별 월별 평균 BOD 변화 (2003년 ~ 2005년)

3.2 용존산소량(DO: Dissolved Oxygen)

<그림 6>은 용존산소량(DO)의 2005년도 월별 평균농도변화 추이를 조사지점(LD1, LD2, LD3) 별로 나타낸 것으로 DO 농도 변화폭은 7.9~12.2 mg / l 이고, 년 평균농도는 9.5 mg / l 로 측정되어 하천수질환경기준의 I (DO 7.5 mg / l 이상) 등급에 해당하는 양호한 생활환경을 나타내었다.

<그림 7>은 이동소하천의 2003년, 2004년, 2005년의 월별 평균 DO 농도를 비교하여 도시한 것으로서 하천정비공사가 완공전인 2003년도에는 년 평균농도는 8.6 mg / l 로 조사되었고, 공사가 완료 후인 2004년도에는 9.0 mg / l, 2005년에는 9.5 mg / l 로서 하천수질환경기준 I 등급 이상에서 DO의 년 평균농도가 안정적으로 상승 변화하고 있음을 알 수 있었다.

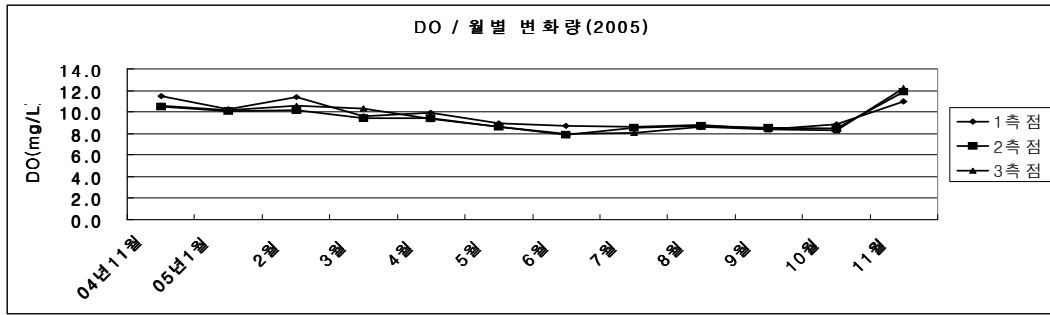


그림 6. 이동소하천 지점별 월별 DO 변화 (2004년12월~2005년11월)

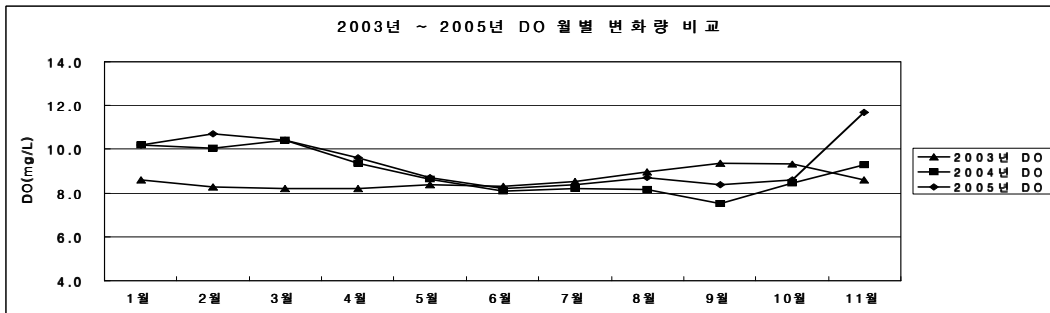


그림 7. 이동소하천 년별 월별 평균 DO 변화 (2003년~2005년)

3.3 총인(TP: Total Phosphorous)

<그림 8>은 총인(TP)의 2005년도 월별 평균농도변화 추이를 조사지점(LD1, LD2, LD3) 별로 나타낸 것으로 농도 변화폭은 0.012 ~ 0.107 mg / ℓ 이고, 년 평균농도는 0.055 mg / ℓ 로 측정되었다.

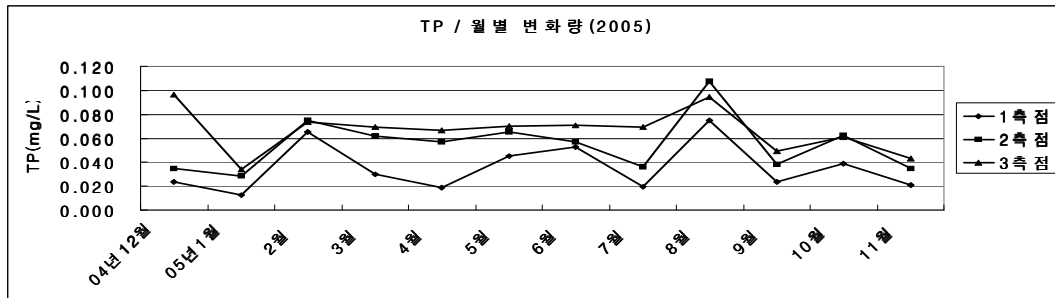


그림 8. 이동소하천 년별 월별 평균 T-P 변화 (2004년12월~2005년11월)

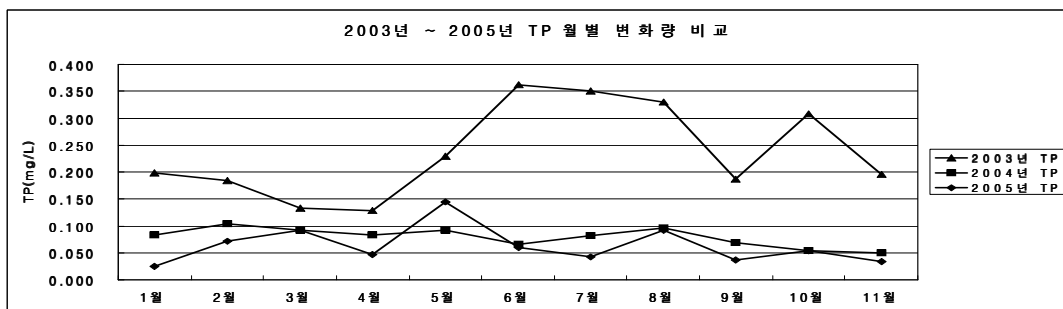


그림 9. 이동소하천 년별 월별 평균 T-P 변화 (2003년~2005년)

<그림 9>는 이동소하천의 2003년, 2004년, 2005년의 월별 평균 총인(TP) 농도를 비교하여 도시한 것으로서 하천정비공사가 완공전인 2003년도에는 년 평균농도는 0.18 mg / l 로 조사되었고, 공사가 완료 후인 2004년도에는 0.084 mg / l , 2005년에는 0.055 mg / l 로서 하천정비 공사 전에 비해 TP 농도가 많이 저하되어 수질환경이 점차 안정적으로 향상되어 가고 있음을 알 수 있었다.

4. 이동소하천의 유량측정 및 분석

이동소하천의 강우로 인한 직접적인 영향을 받지 않는 시기에 조사지점(LD1, LD2, LD3) 별로 월별 일일 4회(6시간 간격)로 수질측정조사와 함께 실시하였다. <그림 10>은 이동소하천의 2003년, 2004년, 2005년의 년도별 월평균유량을 비교하여 도시한 것으로서 하천정비공사가 완공전인 2003년도에는 년 평균유량은 0.034(m^3/sec)로 조사되었고, 공사가 완료 후인 2004년도에는 0.032(m^3/sec), 2005년에는 0.029(m^3/sec)으로 조사기간 중 년 평균유량이 비슷하였음을 보여준다.

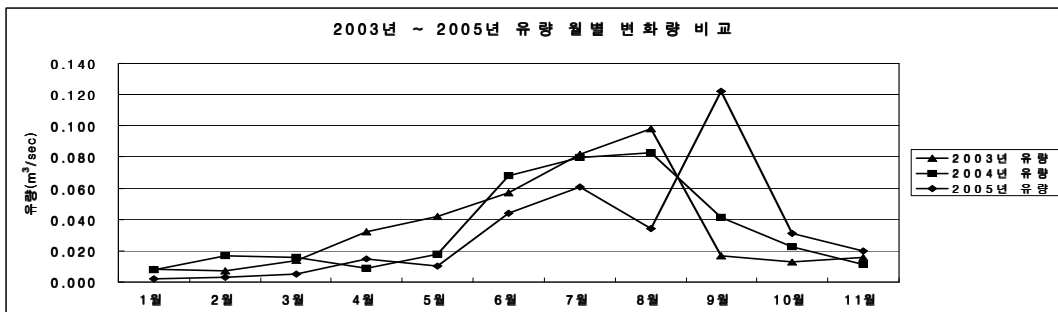


그림 10. 이동소하천 년별 월별 평균 유량 변화 (2003년 ~ 2005년)

5. 결 론

본 연구는 자연형 소하천정비 시범사업 중에서 유역 내 2003년부터 2005년까지 하천수질 및 유량측정 모니터링 결과를 분석한 것이다. 본 연구에서는 수질측정항목 중에서 BOD, DO, T-N의 수질항목과 유량측정에 대하여 분석한 것으로 결론은 다음과 같다.

1. 이동소하천의 하천정비공사가 완공 전인 2003년도의 BOD가 6.7(mg/l), 공사가 완료 후인 2004년도 1.9(mg/l), 2005년도 1.5(mg/l)이었고, 총인(TP)의 년 평균농도는 2003년도 0.18(mg/l), 2004년도 0.084(mg/l), 2005년 0.055(mg/l)로서 하천정비 공사 전에 비해 BOD와 TP 농도가 많이 저하되어 수질 환경이 점차 안정적으로 향상되어 가고 있음을 알 수 있었다.
2. DO의 년 평균농도는 2003년도 8.6(mg/l), 2004년도 9.0(mg/l), 2005년 9.5(mg/l)로서 하천수질환경기준 I등급 이상에서 DO의 년 평균농도가 안정적으로 상승 변화하고 있음을 알 수 있었다. 이동소하천 유역에는 하천오염 방지를 위한 시설들을 특별히 설치하지 않았지만 공사 시행 후 주민들이 하천환경을 깨끗이 유지하기 위하여 오염물질의 배출을 자제하는 등의 노력으로 하천수질환경 지표가 향상된 것으로 판단된다.
3. 이동소하천의 강우로 인한 직접적인 영향을 받지 않는 시기에 조사한 년 평균유량은 2003년도에는 0.034(m^3/sec), 2004년도 0.032(m^3/sec) 그리고 2005년도 0.029(m^3/sec)로 조사기간 중 년평균유량은 비슷하게 측정되었다.

참 고 문 헌

1. 연규방(2005). 이동소하천 정비시범사업 모니터링, 괴산군.
2. 연규방, 김양수(2005). 자연형 소하천정비사업 수리특성분석, 한국수자원학회 학술발표논문 초록집. p.99.
3. 국립방재연구소(2005). 자연형 소하천 정비공법 개발(IV), 소방방재청.