

하천 골재채취가 환경에 미치는 영향분석

Environmental Effect of River Aggregate Dredging

박의정*, 김 철**, 김석규***
Eui Jung Park, Chul Kim, Seok Kyu Kim

요 지

주택건설과 대규모 개발사업으로 인해 골재부족이 심화되면서 하천정비공사에서 골재채취가 주요한 사업이 되고 있다. 하지만 무분별한 골재채취는 하천생태계를 파괴시키는 원인이 된다. 본 연구는 하천에서 골재를 채취할 때 수생태계에 미치는 영향과 골재채취를 중지하고 휴식년제를 취할 때의 수생태계에 미치는 영향을 서로 비교·분석함으로써 하천골재 채취가 환경에 미치는 영향을 분석하였다. 연구방법은 수리학적 분석, 수질분석, 생태학적 분석을 이용하였다. 연구대상지역은 영산강의 일부구간으로 현재 이 구간은 골재채취공사가 진행 중인 지역이다. 하상변동을 수치해석으로 모의한 결과 하상은 골재채취후 안정적으로 유지될 것으로 분석되었으며 골재채취가 수질에 미치는 영향은 그리 크지 않았고 단지 부유사(SS)가 약간 증가하였다. 생태학적 조사 결과 어류, 포유류, 양서류, 파충류와 조류는 공사로 인한 영향을 많이 받고 있는 것으로 분석되었다.

본 연구의 결과는 골재채취 사업에 따른 환경영향평가 및 사전환경성 검토에 활용될 수 있고, 하천공사와 수공구조물의 설계 및 유지관리 등에도 활용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : 골재채취, 하천생태계, 수리학적 분석, 수질분석, 생태학적분석,

1. 서 론

하천환경의 변화는 자연적으로 일어나기도 하지만 대부분의 경우 골재채취, 하천정비, 수중보나 교량과 같은 시설물의 설치 등의 인위적인 요인에 의해 발생한다. 이러한 하천환경의 변화는 하천의 침식 및 퇴적을 발생시키며 하상의 변화를 가져온다. 하상의 변화가 발생하면 하천시설물에 영향을 주며, 하천생태계에 영향을 주어 하천환경이 훼손되게 되는 악영향이 반복된다. 특히 도로, 항만, 주택건설이나 수해복구 사업, 산업시설 건설 등에 골재가 절실히 필요하여 하천골재를 비롯하여 해안골재, 석산골재, 육골재 등의 채취가 늘어나고 있는 실정이다. 하천골재 채취는 필연적으로 하천생태계를 파괴시킨다. 이에 따라 하천 골재를 채취할 때와 비채취기 때 식생, 어류, 조류, 파충류, 양서류, 곤충 등의 생태계와 수리, 수질 등이 하천환경에 어떠한 영향을 주고 있는가를 자세하고 객관적으로 조사·분석해야할 필요가 있다.

본 연구는 하천에서 골재를 채취할 때 수생태계에 미치는 영향과 비채취기를 추진할 때 즉, 골재채취를 중지했을 때의 수생태계에 미치는 영향을 분석하여 서로 비교함으로써 하천골재 채취가 환경에 미치는 영향을 분석하였다.

* 정회원 · 호남대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail: pej1214@hotmail.com

** 정회원 · 호남대학교 토목공학과 부교수 · E-mail: kuchul@dreamwiz.com

*** 정회원 · 호남대학교 토목공학과 박사수료 · E-mail: ksg8493@dreamwiz.com

연구대상지역은 영산강·황룡강 치수대책사업의 일환으로 현재 골재채취공사가 진행중인 광주광역시 북구 용전동 용산교에서 남구 화장동까지의 구간을 선정하여 분석하였다.

2. 하천수리학적 분석

2.1 흐름해석모형

흐름해석모형은 HEC-RAS와 RMA-2를 이용하였으며, 토지이용도, 조도계수, 유수량 및 하상재료, 하천중 단면, 하천횡단면, 유황을 입력자료로 하여 모의하였다. 100년 및 200년 빈도홍수량에 대한 대상구간의 측점별 홍수위를 그림 1.에 나타내었다. 표 1.에 HEC-RAS의 단면에 대한 평균유속을 나타내었고 그림 2.에 RMA-2의 단면에 대한 유속분포를 나타내었다.

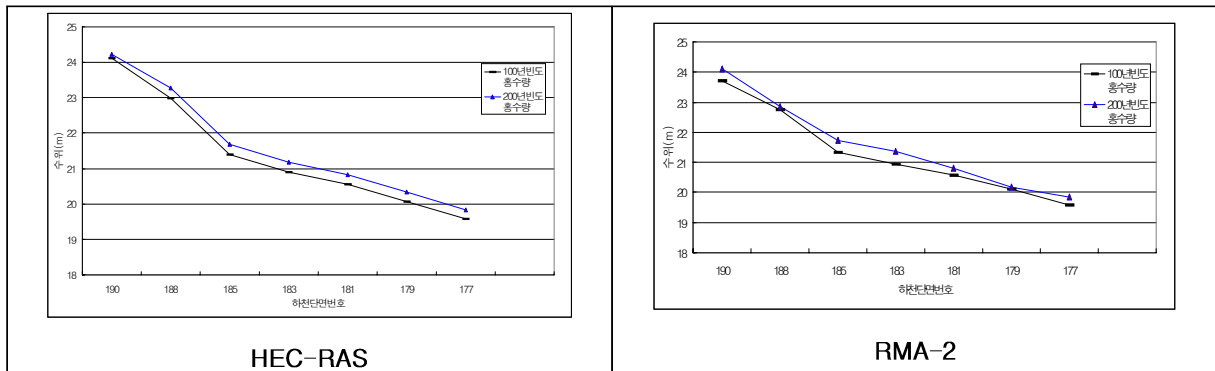


그림 1. 빈도별 홍수위

표 1. HEC-RAS의 단면 평균유속

| 단면 빈도 | 177 (영동철교) | 179 | 181 | 183 | 183+013 (침단대교) | 185 | 186+065 (용두교) | 188 | 190 |
|----------|---------------|------|------|------|-------------------|------|------------------|------|------|
| 100년 | 2.11 | 1.77 | 1.97 | 1.27 | 1.41 | 1.90 | 1.42 | 1.45 | 2.00 |
| 200년 | 2.18 | 1.83 | 2.05 | 1.34 | 1.47 | 1.96 | 1.48 | 1.50 | 2.12 |

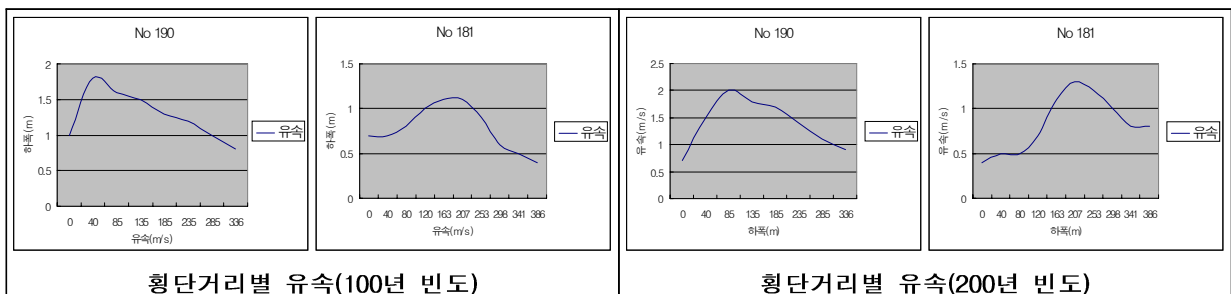


그림 2. RMA-2의 횡단면 유속분포

2.2 하상변동모형

HEC-6를 이용하여 장기 하상변동을 모의하였다. 하상자료는 2001년 자료를 기초로하여 1년, 2년...7년까지의 하상변동을 예측하였다. 모의결과는 그림 3.에 나타내었다. 그림에서 알 수 있는 것은 골재채취에 의해 하상이 변화하였을 경우에도 시간의 경과에 따라 하상이 안정하상이 되어 가는 것을 알 수 있다.

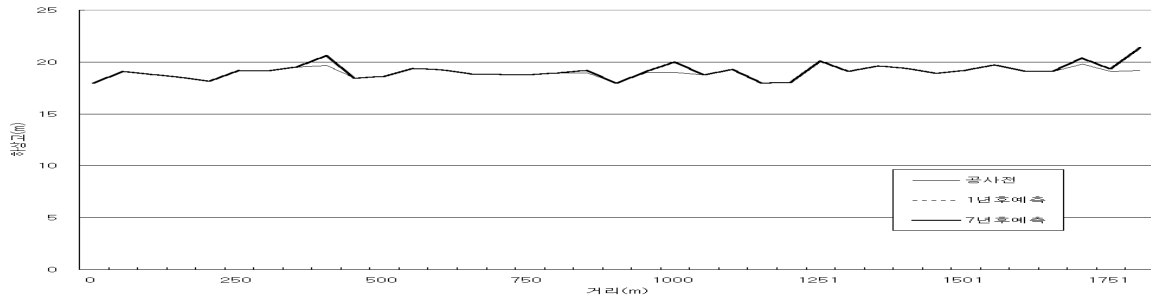


그림 3. 장기 하상변동 예측

3. 수질 조사분석

골재채취가 하천에 미치는 영향을 분석하기 위하여 하천골재를 채취할 경우와 비채취기 때의 수질을 측정하였다. 골재채취구역의 상류, 중류, 하류의 3곳의 수질과 골재 비채취구역의 수질을 측정하기 위하여 골재채취지역으로부터 약 1km 상류지역의 수질을 비교·분석하였다.

조사일시는 9월 29일(1차)과 11월13일(2차), 두 차례에 걸쳐 조사하였다. 분석항목은 수온, pH, DO, 전도도, BOD, T-N, T-P, SS로 8개 항목이다. 조사 결과는 그림 4에 나타내었다.

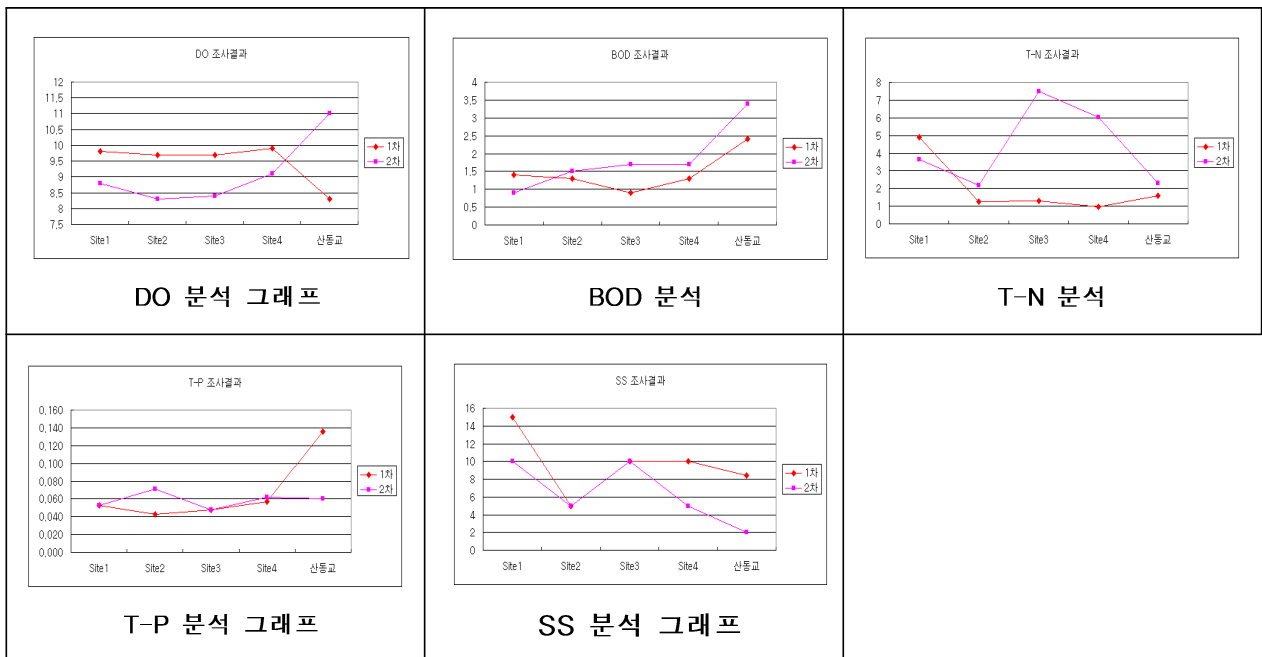


그림 4. 수질분석 그래프

4. 생태계 조사분석

4.1 식물상

식물상 조사결과 육상식물의 경우 공사현장 직하류에서 105종으로 가장 많았고 공사현장에서 가장 적은 66종으로 조사되었다. 수생식물의 경우 공사현장 직하류에서 15종으로 가장 많았고 공사현장에서 8종으로 가장 적은 수치를 기록하였다. 그림 5.에 육상식물상과 수생식물상의 조사지점별 총종수를 비교하였다.

4.2 어패류, 저서 무척추동물

어류의 1, 2차 조사결과 골재 비채취구역에서 27, 26종으로 가장 많은 종수가 조사되었고 골재채취현장에서 7종이 발견되어 골재채취의 수생태계의 영향을 확인 할 수 있었다. 저서무척추 동물의 경우 공사장 직하류에서 1개의 종수만이 발견되었다.

4.3 포유류, 양서류, 파충류

포유류, 양서류 조사결과 공사현장에서 각각 1, 2개의 개체수가 조사되어 골재채취의 영향을 알 수 있었다.

4.4 조류

조류 조사결과 역시 공사현장에서 1차조사 9종, 2차조사 8종으로 다른 조사지역에 비해 적음을 알 수 있었다. 여름철 조류와 가을철 조류의 종수를 비교하였다.

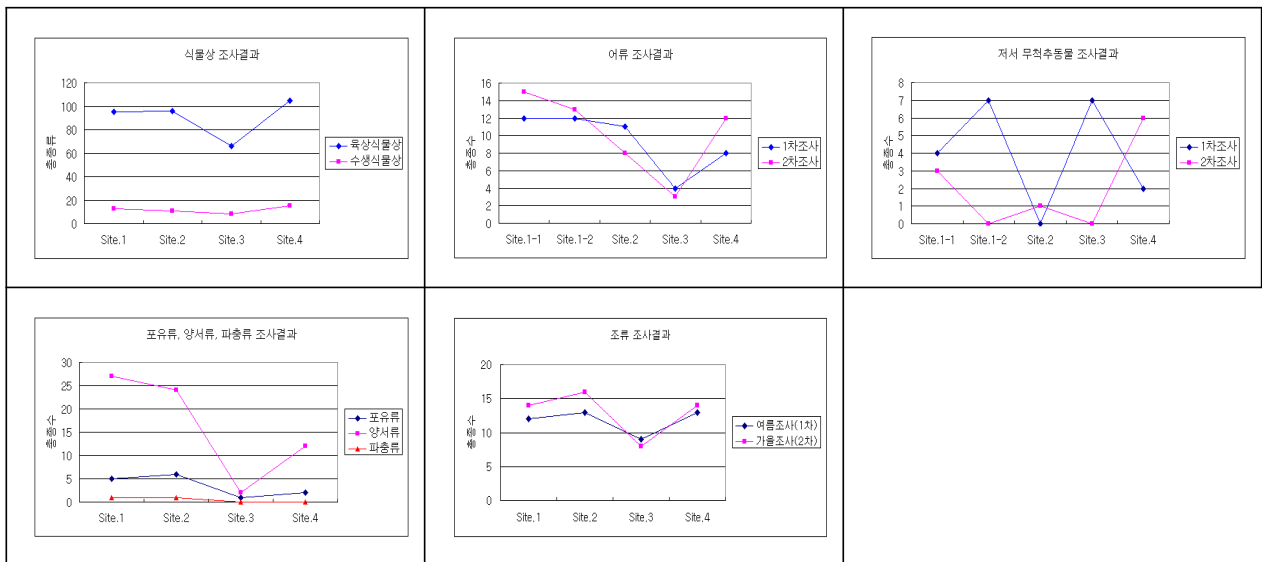


그림 5. 생태계 분석 그래프

5. 하천 골재채취가 환경에 미치는 영향

5.1 수리학적 측면의 분석결과

고수부지에 쌓인 골재채취에 대한 수리학적 측면의 분석은 우선 하천의 홍수소통에 대해서는 하천단면이 골재채취로 인해 확폭이 되었으므로 더 많은 홍수량을 통수할 수 있을 것이다. 골재채취후의 하상변동을 수치 해석으로 모의한 분석결과에 의하면 일부 구간에서 퇴적이 발생하지만 그 양은 매우 작다. 따라서 하상은 안정적으로 유지될 것으로 판단된다.

5.2 수질측면의 분석결과

골재채취년과 휴식년일 때와의 수질을 비교분석한 결과 골재채취가 수질에 미치는 영향은 그리 크지 않은 것으로 판명되었다. 단지 부유사(SS)가 약간 증가하는 정도이므로 부유사에 대한 대책을 세워야 할 것이다. 이와 같이 영향이 적은 이유는 하상에서 골재를 채취하는 것이 아니고 고수부지에서 채취하는 것이므로 하천 수질에는 거의 영향을 미치지 않고 있다.

토사 및 부유물질은 하천에 서식하는 어류 및 저서 무척추동물의 개체군 감소에 주요한 요인으로 작용하므로 가능한 한 공사는 갈수기를 이용하여 시행하고 공사시 유로로의 직접적인 토사 유출이 발생하지 않도록 가배수로 및 침사지를 설치토록 한다. 우기시 공사로 인하여 발생하는 많은 양의 부유물질과 비점오염원이 일시에 하천으로 유입되는 것을 막기 위하여 가배수로를 설치한 후 공사를 실시해야 한다.

5.3 생태계측면의 분석결과

식물상 조사를 분석한 결과 공사중일 경우와 휴식년일 때의 육상식물상은 공사중에는 많은 종이 감소하였다. 그러나 수생식물상은 공사의 영향을 받지 않은 것으로 나타났다. 그 이유는 하상공사가 아니고 고수부지의 공사이므로 육상식물상의 종의 감소로 나타난 것이다. 공사시 수변구역 주변의 식물상의 훼손 및 변화가 예상되므로 제방변 식생을 최대한 보존토록 계획하고, 공사후 안정된 수변구역 주변의 식물상을 유지하기 위해 자연형 식생호안을 계획하도록 한다.

어류 조사결과 공사중인 경우가 휴식년인 경우에 비해 중수가 적게 나타나 공사로 인해 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 반면 저서 무척추 동물은 휴식년과 공사중인 경우가 별로 차이가 없음을 알 수 있었다. 따라서 골재채취공사가 저서 무척추 동물에 미치는 영향은 크지 않다고 판단할 수 있다. 하천구간의 공사시기를 다르게 하여 이동성이 강한 어류들의 피난처를 제공하도록 하고 공사구간에서 발생하는 소음 및 중장비의 운행은 육상동물에게 영향을 줄 수 있으므로 이를 저감하기 위해서는 야간공사를 금지하고 공사장내 차량의 속도를 제한하여야 한다.

조류는 공사로 인한 영향을 많이 받고 있다. 피해를 저감하기 위해서는 하천변 식생을 통한 이동이 단절되지 않도록 해야 한다. 이를 위해서는 이동통로 확보를 위해 하천의 좌안이나 우안 한쪽에서만 공사를 실시하여 공사가 시행되지 않는 고수부지나 제방을 이동성이 적은 조류(붉은머리오목눈이, 개개비류)의 이동통로로 활용해야 한다.

또한 하천은 고수부지나 제방의 자연환경뿐만 아니라 수계의 모래톱이나 자갈밭도 다양한 하천생태계의 구성요소이며 생물다양성을 높이는 중요한 자연환경이다. 조류의 경우는 대부분 활동범위가 넓으므로 공사시 비교적 안정된 지역으로 이동하여 서식할 것으로 판단되나 소음·진동에 민감한 동물이기 때문에 번식기(4월-7월)의 소음·진동은 번식 성공률을 저하시키는 등의 변화를 초래할 것으로 예상되므로 번식기에는 공사차량의 소음, 불빛 등의 차단을 위한 대책이 필요하며 가급적 번식기를 피해 공사를 실시하는 것이 바람직하다.

참 고 문 헌

1. 백중철외 2(1995), 한강분류의 하상변동을 고려한 안정하도에 관한 연구, 한국수자원학회 학술발표회 논문집, pp. 3-8
2. 안상진, 연인성, 백남대, 김영호(2001), SMS모형을 이용한 골재채취 전 후의 소하천 흐름 해석, 한국수자원학회 학술발표회 논문집(II), pp. 679~684, 2001.
3. 안상진의 3(2001), 1, 2차원 모형을 이용한 골재채취 전후의 소하천 흐름해석. 건설기술연구소 논문집 20권 1호.
4. 유권규외 1(1991), 청미천에서의 하천 유사측정 및 분석(1), 한국수문학회지 제24권 제2호.
5. 유권규외 1(1992), HEC-6 모형에 의한 대청다목적댐 하류의 하상변동예측, 수공학연구 발표회 논문집 34회, pp. 366-374.
6. 우효섭(1998), 하천유사의 연구동향, 한국수자원학회지 제21권 제4호, pp. 339-343, 1998.
7. 우효섭외 1(1991), Saint-Venant 방정식을 이용한 수치해의 정도분석, 한국수자원학회지 제24권 제1호, pp 73-81, 1991.
8. 윤세의외 2(1997), 하천유역의 유사량 산정 및 하상변동예측을 위한 영향인자의 평가분석, 한국수자원학회 논문집 제30권 제5호, pp. 561-570.
9. 정태성(2001), 침식률 측정자료를 이용한 2차원 퇴적물 수송모형의 개발, 한국 수자원학회 논문집 제34권 제 6호, pp.687-699.