

우리나라의 바람직한 하상변동조사 제안

Suggestions of the investigation of the river bed change

정순찬*, 김태식**, 지계환***

Sun Chan Jung, Tae Sik Kim, Gye Hwan Jee

요 지

하천구역 내의 수리구조물의 설계 및 유지관리, 하천개수 및 하도의 안정, 홍수터 관리, 저수지의 설계 및 운영 등 수자원의 계획이나 관리 등을 위해서는 무엇보다도 하상변동조사가 필요하다.

최근 들어 하상의 세굴 및 퇴적 등 하천유사 문제가 날로 중요해짐에 따라 “하상변동조사용역”, “유역조사용역”, “유역종합치수계획수립용역”, “하천정비기본계획수립용역“ 등에서 하상변동조사와 하도의 안정성에 대한 검토 및 분석이 이루어지고 있지만, 자료가 불충분하여 유사한 유역의 유사량 자료를 이용하는 비유사량법으로 장래 하상변동을 예측하는 수준이다. 또한 하상변동조사의 시기 및 주기가 불분명하며 내용 및 조사가 서로 중복되는 등 아직 체계화가 이루어지지 않은 과도기 상태라고 볼 수 있다.

따라서 본 논문에서 제안하는 새로운 하상변동조사는 정기적인 하상변동조사를 위한 제도적 장치의 보완과 현재 수행하고 있는 하상변동조사 업무에 하천 유사량 조사, 하상변동조사, 하상재료조사, 하천형태조사, 하천환경조사 등 총체적인 하천조사를 실시하여, 향후 각종 유역관리계획과 하도계획 수립시 활용성을 증대시키고 이수, 치수 및 하천환경조사와 관련한 각종 분석의 기초 자료로 활용하기 위함이다.

핵심용어 : 하천유사량조사, 하천형태조사, 하천환경조사, 하상변동조사

1. 서 론

하천의 형태와 하상은 유수에 의해 끊임없이 변화되며, 흐름 또한 하천형태와 하상에 따라 변하게 된다. 토사 침식은 국부적으로 하천 제방이나 하천구조물의 안정을 해치며, 또한 넓은 범위에서 농경지의 비옥한 토양을 유실시킨다. 토사 이송 역시 국부적으로 터빈이나 펌프 같은 수력기계를 마모 시키며, 나아가 담수어 양식, 수상위락, 상수처리 등 광범위한 문제를 야기 시킨다.

홍수시에 운반된 토사가 하천내에 퇴적되면 하천의 유수 소통단면을 축소시켜 홍수 범람규모를 증대시키고, 댐과 같은 저류시설의 저수 용량을 감소시키는 결과를 초래한다. 따라서 하천내 수리구조물의 설계 및 유지관리, 하천개수 및 하도의 안정, 홍수터 관리, 저수지의 설계 및 운영 등 수자원의 계획이나 관리 등을 해석하기 위해서는 하상변동조사가 선행되어야 한다.

2. 우리나라 하상변동조사 현황 및 문제점

2.1 하상변동조사 현황

우리나라는 '60년대 4대강 유역조사사업의 일환으로 하천에서의 유사량 측정이 간헐적으로 수행되었으나 측정방법, 장비, 기록 등 세부적인 자료가 미비한 실정이다. 더구나 '80년대 이후에는

* 정회원-동부엔지니어링 수자원부-E-mail : sawshark@dongbueng.co.kr

** 정회원-동부엔지니어링 수자원부-E-mail : kts798@dongbueng.co.kr

*** 정회원-동부엔지니어링 수자원부-E-mail : civilx@dongbueng.co.kr

유사량 측정이 단절된 상태로 각종 수자원 계획시 하천유사량은 단지 막연한 추정으로 그치고 있다. 최근 들어 하상의 세굴 및 퇴적 등 하천유사 문제가 날로 중요해짐에 따라 “하상변동조사용역”, “유역조사용역”, “유역종합지수계획수립용역”, “하천정비기본계획수립용역” 등에서 하천유사량 조사, 하천형태조사, 하천환경조사, 하상변동조사 등 하도의 안정성에 대한 검토 및 분석이 이루어지고 있지만 그 시기 및 주기가 불분명하고 내용 및 조사가 서로 중복되는 등 아직 체계적으로 이루어지지 않는 과도기 상태라고 볼 수 있다.

<표 2.1>은 수자원포섭에 수록되어 있는 하상변동조사의 표준단위 업무를 기준으로 현재 수행하고 있는 “유역조사용역”, “하천정비기본계획수립용역”의 하상변동조사내용 및 검토사항을 정리한 것이며, 본 논문에서 추가로 제안하고자 하는 신하상변동조사 내용은 다음 장에서 설명토록 하였다.

<표 2.1> 현행 하상변동조사 업무내용

기본업무	하상변동조사 (포섭기준)	유역조사	하천정비 기본계획	비고
가. 하천의 일반사항	(1) 유역의 개황 (2) 수문자료 수집분석	유 "	중복 "	
나. 하상변동 실태 분석	(1) 과거하상 실태조사 (2) 유로의 평면적 변동 조사 (3) 중단적 하상변동 (4) 횡단적 하상변동 (5) 하상변동량 조사	유 " " " "	중복 " " " "	
다. 하상재료 채취 및 분석	(1) 하상재료 채취 (2) 채취시료 분석	유 "	중복 "	
라. 유사량 측정 및 유사량 산정	(1) 유사량 측정 (2) 유사량 산정	유 "	무 "	
마. 하도안정	(1) 하상변동원인 분석 (2) 하상변동 예측 (3) 수위변화 (4) 안정하도 유지 대책 (5) 골재채취	유 " " " "	중복 " " " "	
바. 하천시설물 현황 및 하상변동에 따른 영향검토	(1) 하천시설물 현황조사 (2) 하상변동에 따른 하천 시설물 영향 검토 (3) 유속으로 인한 제방침식 검토	유 무 " "	중복 무 " "	

2.2 문제점

우리나라 하상변동조사는 일관성 및 연속성 유지를 위한 조사방법이 정형화 되어 있지 않은 상태이며 하상 굴착 및 골재 채취시 하상변동의 예측에 많은 어려움을 가지고 있다. 이러한 하상변동조사의 근본적 문제점을 크게 제도적인 측면과 기술적인 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

2.2.1 제도적인 측면

현행 하상변동조사는 그 시기가 불분명하거나 간헐적으로 수행되어 측정방법, 장비, 기록 등 세부적인 자료가 미비한 실정이다. 또한 업무 지침 및 관리의 부재로 대부분의 경우 측정기록에 반드시 있어야 할 항목들인 측정 지점의 상태, 측정방법, 측정 장비 등에 대한 상세한 설명이 부족하며, 자료가 없거나 필요한 측정항목이 결여되어 있는 경우가 많아, 하상변동예측이 상당히 어

려운 실정이다.

따라서 하상변동조사는 이수 및 치수조사와 관련한 각종 분석의 기초로 활용하기 위해 업무의 주체 및 자료의 구축이 명백해야 하며 이를 뒷받침하는 제도적인 제반 여건들이 체계화 되어야 할 것이다.

2.2.2 기술적인 측면

총유사량을 산정하기 위한 하천유사량조사 방법은 크게 유사량 실측에 의한 방법과 유사량 공식을 이용한 방법으로 구분된다. 유사량 실측에 의한 방법은 하천에서 직접 유사량과 수리량을 측정하는 방법으로 가장 신뢰도가 높은 방법이나 부유사 채취기와 하상 사이에 피할 수 없는 간격이 생기며, 이 간격 사이로 이송되는 유사량은 부유사 채취기로 채취할 수 없다는 문제가 발생한다. 물론, 하상 가까이 이송되는 소류사를 채취하는 소류사 채취기가 개발되었으나, 아직 소류사의 측정은 부유사량의 측정만큼 정도가 높지 않으며, 소류사와 부유사의 명확한 구분이 어렵기 때문에 한 하천 단면에서의 총 유사량은 이러한 소류사 채취기와 부유사 채취기에 의한 두 유사량은 합으로 간단히 추정되지 않는 문제점을 가지고 있다. 또한 하천유사량 산정공식을 이용하여 유사량을 추정하는 방법은 유량측정과 같이 주기적이고 체계적인 측정 및 과정에 의해 산정된 공식이 아니므로 하천 계획이나 관리에 그대로 적용하는 것은 신뢰성이 없는 것으로 판단된다.

그리고 하상변동 예측을 위한 다차원 해석 모형 적용시 국내 하천에 맞는 해석모형의 개발이 미흡하여 외국 상용기술을 그대로 받아들여 의존하고 있지만, 국내 하천 특성에 적용하기에는 아직까지 많은 어려움이 있다.

3. 신하상변동조사(개선방안)

본 논문에서 제안하려고 하는 하상변동조사의 내용은 “하천사방기술기준(안)”, “하천설계기준”, “수자원품질”등 이미 기술되어 있는 것으로 새로운 것은 아니다. 하지만 기존의 하상변동조사에서는 이념적으로 하도의 안정성 및 유사의 이동, 하상재료 채취 및 분석 등 그 필요성을 인식하고 있을 뿐 하천의 측면을 충분히 고려한 조사였다고는 할 수 없는 실정이다. 따라서 새로운 하상변동조사는 현재까지의 하상변동 및 하도특성조사에 관한 경험을 충분히 반영시켜 보다 나은 하상변동조사를 실시하는 것이다.

<표 3.1>은 현재 수행하고 있는 하상변동조사 업무에 선진외국의 사례를 bench marking하고 보다 개선하여 우리 실정에 적합한 하상변동조사를 추가하여 정리한 것이다. 부연설명은 <표 3.1> 다음에 기술하였다.

<표 3.1> 신하상변동조사 업무내용

주요업무	기본 업무	단 위 업무	비 고
하상변동조사	가. 하천의 일반사항	(1) 유역의 개황 (2) 수문자료 수집분석	
	나. 하상변동 실태분석	(1) 항공조사 (2) 과거하상 실태조사 (3) 유로의 평면적 변동조사 (4) 종단적 하상변동 (5) 횡단적 하상변동 (6) 하상변동량 조사	신하상변동조사

주요업무	기본업무	단위업무	비고
하상변동조사	다. 하상재료 채취 및 분석	(1) 하상재료 채취 (2) 채취시료 분석	
	라. 유사량 측정 및 유사량 산정	(1) 유사량 측정 (2) 유사량 산정	신하상변동조사에서 보완
	마. 유량-유사량 관계식 개발	(1) 유량-유사량 관계식 개발	신하상변동조사
	바. 수계 토사 동태 MAP의 작성	(1) 유역의 지형형태 조사 및 분석 (2) 수계 토사 동태 MAP 작성	신하상변동조사
	사. 하도안정	(1) 하상변동원인 분석 (2) 하상변동 예측 (3) 수위변화 (4) 안정하도 유지 대책 (5) 골재채취	
	아. 하천시설물 현황 및 하상변동에 따른 영향검토	(1) 하천시설물 현황조사 (2) 하상변동에 따른 하천 시설물 영향 검토 (3) 유속으로 인한 제방침식 검토	신하상변동조사
	자. 하상변동에 의한 하천환경 변화 조사	(1) 수질변화 (2) 식생 및 생태계의 변화	신하상변동조사
	차. 모니터링 결과를 반영하는 조사	(1) 모니터링 한 결과를 이용하여 하상변동조사시 하상재료 및 하상 변화 등을 피드백	신하상변동조사

- 수계 토사 동태 MAP의 작성 : 수계의 일관된 토사관리를 위해서는 현지조사·관측과 계산 등에 의한 상세한 토사 동태의 검토가 필요하다. 이와 같은 기술면에서의 과제를 극복하기 위하여 토사 동태를 최대한 정확히 파악하고자 하는 노력과 토사관리방침 책정과의 사이를 연결하는 중간적인 정보의 장이 필요하다. 본 논문에서는 구체적으로 수계 스케일에서의 토사동태 및 관리의 요점을 파악하기 위한 「수계 토사 동태 Map」의 작성을 제안한다.
- 하상변동에 의한 하천환경 변화 조사 : 하천변 식생, 하도형태, 하천변 동식물등 기존의 생태조사 성과를 조사·분석하여 하천환경정비기본계획수립 및 하천의 생태환경 보전과 정비를 위한 기초자료를 제공한다.
- 모니터링 결과를 반영하는 조사 : 하상변동조사의 기술적인 지식과 기술은 과거에 비해서 한층 향상되어 있지만, 자연현상을 대상으로 하고 있으므로 그 조사 및 분석 등에는 한계가 있는 것이 사실이다. 이와 같은 인식을 근거로 해서 하상변동조사시 모니터링한 내용을 피드백하는 것이 중요한 요소라고 생각되고 있다. 이 때문에 홍수발생시 혹은 홍수 전후의 하상변화와 조도계수의 변화, 하도개수를 한 경우의 하상재료의 변화, 하상의 변화 등의 하도 변화에 대해서 지속적으로 모니터링 한 결과를 이용하여 하상변동조사시 상기 내용을 피드백하는 것이 불가피하다.

4. 결론

이상과 같이 본 논문에서 제안하는 새로운 하상변동조사는 현재 수행하고 있는 하상변동조사 업무에 하천 유사량 조사, 하상변동조사, 하상재료조사, 하천형태조사, 하천환경조사 등 총체적인 하천조사를 실시하고자 하는 것이다. 이를 위해 하상변동조사의 관리주체, 시행시기 및 조사주기

등 제도적인 제반 여건들이 체계화 되어야 하며 각종 유역관리계획에 있어서의 활용성을 증대하기 위한 정확한 유수량조사, 다차원 해석모형 개발 등 기술적인 과제가 해결 되어야 할 것이다.

■ 신하상변동조사의 기대효과 및 활용방안

- 이수 및 치수조사와 관련한 각종 분석의 기초 자료로 활용
- 21세기 물문제, 환경문제 등 현안문제에 적극적으로 대처하기 위한 새로운 패러다임에 의한 수자원관리 및 정책수립의 기본방향 도출의 토대 마련
- 하상변동조사 분석결과를 토대로 생태환경을 고려한 하도관리와 바람직한 수자원관리에 관한 의사결정에 활용하며, 생태환경조사 및 하천자연도 평가와 연계 분석하여, 하천복원에 필요한 설계기술의 개발에 활용
- 하상변동조사에서 조사, 분석된 가능한 모든 자료는 GIS DB화함으로써 조사결과의 가시화 및 향후 자료의 축적과 제공을 용이하게 하고, 각종 유역관리계획에 있어서의 활용성을 증대
→ 하천정비기본계획, 수자원장기종합계획, 유역종합치수계획, 유역의 수질관리계획등의 자료 제공

참 고 문 헌

1. 한국수자원학회(2005). 하천설계기준·해설
2. 한국엔지니어링 진흥협회(2004). 수자원개발표준품셈
3. 서울지방국토관리청(2001). 임진강, 문산천 하상변동조사 보고서
4. 平林 桂, 平館 治(1998). 홍수시 광역채수에 의한 潤沼강 수계의 토사동태관측, 수공학논문집, 제42권, pp.1045-1050.