

하천천에서의 유사이송에 따른 하상단면 비교 분석

Comparison Analysis of River Bed Cross-section Changes according to Sediment Transport in Hachun Stream

박 영 주, 이 종 석*, 이 정 호**

한밭대학교, 한밭대학교*, 한밭대학교**

Park young-joo, Lee jong-seok*, Lee jung-ho**

Hanbat Univ., Hanbat Univ.*, Hanbat Univ.**

요약

유사이송은 하천의 탁도를 증가시킴으로써 수질을 오염시키는 결과를 초래하며, 이로 인해 경제적인 손실 또한 가져오고 있는데, 본 연구에서는 하천천을 연구대상으로 하여, 하천천 유역에서의 수문자료를 분석해, 수집한 자료를 통해 HEC-RAS와 EFDC모형을 이용하여 유사이송에 따른 하상단면변화 대해 모의 해 보고 EFDC모형의 하천 적용성을 검토했다.

I. 서론

하상변동은 하천에서의 취수, 배수, 주운 등 하천관리에 대해 영향을 미칠 뿐 아니라 하천 시설물의 안정, 홍수위의 변화, 수공구조물의 통수능, 지하수위 등 하천 및 유역관리에 영향을 미친다. 따라서 장기적인 하상변동효과와의 예측 및 분석은 하천계획 및 관리에 매우 중요한 영향을 끼친다.

본 연구는 유사이송으로 인해 발생하는 하상변동이 두 가지의 수치모형에 의해 예측되는 결과를 수집한 자료를 통해 비교분석해 보고자 한다.

1. 대상유역

본 논문의 대상유역은 그림 1에서 나타내듯이 화산천의 제 1지류로서 동경 $126^{\circ} 52' \sim 126^{\circ} 56'$, 북위 $36^{\circ} 36' \sim 36^{\circ} 37'$ 사이에 위치하고 있으며, 유역의 동측에 위치한 산막골에서 발원하여 가마골을 지나고 백석천이 좌안으로 합류하며 충남 예산군 신양면 화산천 하구로부터 상류 약 0.45km 지점의 좌안측으로 유입하는 지방하천으로 유역면적은 7.67km^2 이고, 하천연장 3.53km 으로 유역형상은 약간 길쭉한 수지상형의 전원하천이다.



▶▶ 그림 1. 대상유역의 위치도 [1]

홍수량산정지점은 대상구간의 시·종점 및 유역의 특성이 변하는 수계의 형상, 주요 지류의 합류 상황 유역의 배수체계등을 고려하여 선정한다.

II. 이론적 배경

1. 부정류의 기본방정식

부정류의 기본방정식은 HEC-RAS와 EFDC모형에 유사이송에 대한 지배방정식으로서 쓰이는데 이는, 단위 시간 내에 하상고의 변화량이 수심의 변화량보다 극히 작고, 수로 측방향으로부터의 흐름과 퇴적물의 유입량이 없다고 가정하면 점변 부정류의 기본 방정식들은 다음과 같이 나타낼 수 있다.[2]

흐름의 연속 방정식

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial h}{\partial x} + h \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

흐름의 운동 방정식

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} = g \frac{\partial z}{\partial x} - g S_f, S_f = \frac{u|u|}{C_c^2 h^3} \quad (2)$$

유사의 연속 방정식

$$(1-p) \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial q_t}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

총 유사량

$$q_t = \text{func}(v, \rho, \rho_s, g, D_{50}, \sigma_s, u, C_c, h, b) \quad (4)$$

흐름의 영역 내에서 불연속점이 존재할 때는 기본 방정식들이 운동량 보존의 형태로 쓰이거나 그에 상응한

물리량들이 보존될 때 불연속점에서의 해를 구할 수 있다.

2. HEC-RAS 와 EFDC 모형

2.1 HEC-RAS

HEC-RAS모형은 미육군공병단이 개발한 개발하천 모형으로 수면 곡선을 분석하는 HEC-2 모형의 확장된 시스템이다. HEC-2 모형이 자연하천이나 인공하천에서의 정상류상태의 점변류 수면곡선을 계산하기 위해 개발되었다면 HEC-RAS모형은 정상류뿐만 아니라 부정류, 유사현상 해석기능까지 포함하는 종합 하천 해석 시스템으로 발전하였다.

2.2 EFDC

EFDC 모형의 이론과 수치해석은 Blumberg-Mellor 모형과 미국공병단의 Chesapeake Bay모형과 유사하다. 지배방정식은 3차원 Reynolds 평균연속방정식, 수평방향(x, y) 운동량방정식, 정수압을 가정한 수집방향(z)운동량 방정식, 밀도상태방정식, 물질수송 방정식, 열수지 방정식이 사용된다.

Ⅲ. 유사이송과 하상형상

1. 유사의 이동

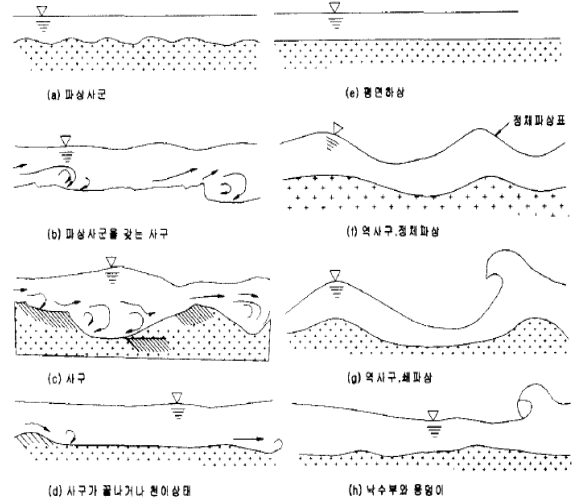
자연적으로 흐르는 큰 강이나 작은 하천은 수로바닥을 세굴시키고, 물보다 무거운 입자를 운반시키며 하상재료를 퇴적시킬 수 있는 가능성을 지녔기 때문에 수로의 형상을 변화시킨다. 이러한 유사이송 현상은 교량과 웨어 및 수로제방의 세굴에 대한 위험성 예측, 댐 체제의 저수지 상류퇴적 평가문제, 하천 및 하구 하상형상의 변화 가능성 예측 등의 경제적인 중요성을 갖는다. 그림2는 서로 다른 상태에 있는 하상형상이다. 하상형상과 유사이송률 사이 흐름이해를 위해선 다음에 대한 정의가 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 유사의 이동을 통해 하상단면의 변화를 알아보고 앞으로의 하상단면 변화추이에 대해 알아보고, 분석하였다.

2. 하상의 형상

하천수로구간에서의 유사의 이송현상은 강수로 인한 유역 상류로부터의 유사생산으로 비롯되는 것으로 하천수로구간을 통해 세굴과 퇴적을 반복작용을 일으킴으로써 하상변화를 가져온다. 1970년대 이전에는 실험실에서 얻어진 자료를 이용해 여러 경험적인 방법에 의한 하상변화를 예측하였으며, 1970년대 이후에는 컴퓨터를 이용하여 통계적 접근 및 수치해석에 의한 수학적 해석이 활

발히 진행되어 많은 수학적 모형들이 개발되었다. 본 연구에서는 HEC-RAS와 EFDC모형을 이용하여, 유사이송으로 인한 하상단면의 변화를 모의하였다.



▶▶ 그림 2. 증적하천에서 하상의 형상[3]

Ⅳ. 비교고찰

본 연구에서는 대상하천인 하천천을 대상으로 하여 유사이송에 따른 하상단면변화를 HEC-RAS와 EFDC 두 모형을 이용하여, 모의한 후 하천천 유역에서의 수집한 자료를 통해 두 모형의 하천적용성에 대한 평가를 하였다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 하천천 하천정비 기본계획, 2010.
- [2] 표영평 “단기간의 홍수에 의한 하상변동의 예측모형”, 한국토목학회지, 제6권, 제30호, pp.597-610, 1997.
- [3] 이종석 “강우시 저수지 유입구간에서의 유사이송특성 해석”, 건설안전 기술 논문집, 제2호, 2002.