

GSTARS 모형을 이용한 하상변동 모의

Simulation of River Bed Change using GSTARS model

안상진 · *윤석환 · 연인성 · 광현구(충북대학교)

Ahn, Sang-Jin · *Yoon, Seok-Hwan · Yeon, In-Sung · Kwark, Hyun-Gu

Abstract

Semi-two dimension numerical models were applied to study on the hydraulic and sedimentologic characteristics of upstream and downstream channel section in Dal stream. The feature of this paper is (1) to analyse the effects of bed changes by sediment transport formulas, (2) to analyse the effects of bed changes by stream tube. The simulation results of Meyer-peter and Muller formula for long-term bed changes are good when compared to the measured data.

I. 서 론

하천은 하도상황의 변경, 토지이용의 변화, 골재채취, 댐과 저수지 건설 등에 의한 인위적인 요인과 대규모의 홍수, 홍수시에 발생하는 산사태와 같은 자연적인 요인에 의해 하천의 특성이 변화되고 있다. 이러한 요인에 의한 하천의 변화는 하천의 평형상태가 파괴되며 하천의 평형상태를 복원하는 형태로 반응하는 과정에서 하상상승과 하상저하의 형태로 하상변동이 일어나게 된다.

우리나라에서도 하천에 위치한 취수구 주위의 하상변동에 의한 취수장애 문제와 오염된 유사의 퇴적으로 인한 수질문제의 연구조사에 의하면 우리나라 직할하천 취수장의 36%가 퇴사 문제를 가지고 있다고 조사되었다(한국건설기술연구원, 1993). 현재 하천에서의 골재채취량은 토사이송량을 초과하고 있으며 이로 인한 하상 저하는 호안이나 교각등의 피해를 초래하고 있다. 하천정비사업 및 유로변경에 따른 영향을 제대로 평가하기 위해서는 하상변동효과를 예측하고 분석하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 하천유관 방법을 도입한 준 2차원 하상변동 예측모형인 GSTARS 2.1 모형을 우리나라 하천에 적용하여 하천에서 발생하는 장기 영향을 모의 분석하여 합리적인 하천계획과 효율적인 하천관리에 도움이 되고자 한다.

II. GSTARS 2.1 모형 및 적용구간

2.1 GSTARS 2.1 모형

GSTARS 2.1 모형은 준 2차원 하상변동 예측 모형으로서 하천유관(stream tube)방법을 도입함으로써 하상변동의 종방향 변화와 횡방향 변화를 모두 예측 할 수 있는 모형이며은 하상의 장감화 효과를 정확하게 고려하기 때문에 하천의 장기적인 하상변동 효과를 예측하기에 적합하다. GSTARS 2.1 모형은 종래의 1차원 모형과는 달리 하상 표고의 변동이 전하폭에 걸쳐서 평균되지 않기 때문에 수로단면에서 횡방향의 특정위치에서 침식과 퇴적을 보다 정확하게 모의 할 수 있다.

GSTARS 2.1 모형에서는 에너지공식, 전체소류력 최소이론, 유사의 연속방정식이 사용되

며, 흐름이 사류에서 상류로 또는 그 반대로 변화하는 구간에서는 운동량 방정식을 이용하여 배수곡선을 계산한다. GSTARS 2.1 모형에서 사용하는 유관 모형은 준2차원 모형이며, 제 3의 차원으로서 수심이 모형의 계산과정에 내부적으로 결합되어 있다. 모형에서 전수로폭은 미리 선정된 개수의 유관으로 분할된다. 각 유관내에서의 하상 표고는 흐름조건에 따라 연직방향으로 상·하로 움직일 수 있다. 그 결과 한 단면에서는 침식이 일어나고 인접한 다른 단면에서는 퇴적이 일어나게 된다. 만약 하천 단면이 여러개의 유선으로 분할되었다면 단면 평균은 변동폭을 갖는 부단면의 변화량을 평균하여 얻어진다.

2.2. 적용구간

본 연구에서는 장기영향평가를 위한 대상하천구간으로 달천유역중 하류부분 10.4km를 선정하였으며 이 구간은 하상변동이 충분히 예상되는 구간이고, 신빙성이 있는 모형입력자료와 하상변동 자료가 존재하여 모형적용에 적합한 대상하천인 것으로 판단된다. Fig.1은 대상 유역도를 나타내며, Fig.2는 대상하천 구간을 도식화하였다. 그림에서 모의시점은 달천수위표지점(st.53+100)이며 Station 번호는 하상변동조사보고서(1992)의 번호를 사용하였다.

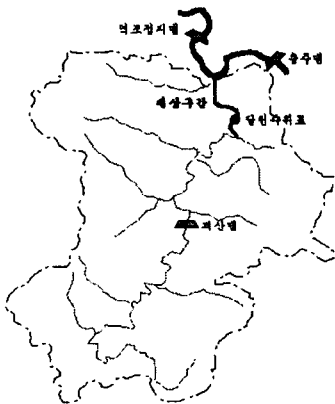


Fig. 1 Study reach of the Dal stream

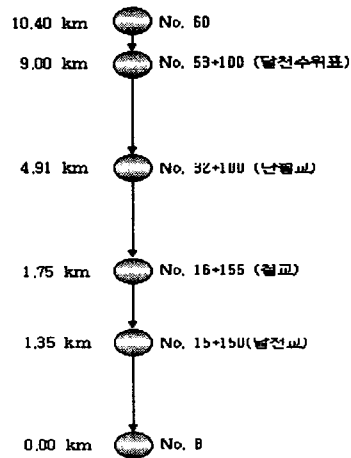


Fig. 2 Schematized diagram of the Dal stream

III. 모형의 적용

3.1 유사량 공식에 따른 하상변동 모의

GSTARS 2.1 모형에서는 각각의 유사량 공식들이 특정한 흐름상황과 한정된 범위의 입자크기에 적합하도록 개발되었기 때문에 해석구간에 대한 유사량 공식은 Meyer-Peter와 Muller공식, Ackers와 White공식, Engelund와 Hanson공식, Yang공식(1974)의 네 가지 유사량 공식을 적용하고, 1984년 자료를 초기조건으로 하여 1992년까지 모의하였다.

유사량 공식에 따른 모의 결과와 실측치를 비교하여 Fig.3~Fig.6의 (a)에 나타내었다. 그림에서 보면 하상고 변동의 전체적인 경향이 실측치 경향을 잘 반영하고 있다. Fig. 3~Fig.6의 (b)는 네가지 유사량 공식의 모의 결과에 대한 실측치 변화량의 차이(1984년 최심하상고와 1992년 최심하상고)와 GSTARS 모의에 의한 결과값의 차이(1984년 최심하상고와 모형모의에 의한 최심하상고의 변화)에 대하여 막대그래프로 나타내었다. 그림에서 최심하

상고의 변화량의 양인 값은 1984년도 하상보다 퇴적되었음을 나타내고 음인 값은 하상이 세굴되었음을 나타내고 있으며, 네 가지 유사이송공식 모두 실측치 최심하상고의 변화량이 침식이 일어난 지점에서 모형도 침식을 모의하였고 퇴적이 일어난 지점에서 모형도 퇴적을 모의함을 알 수 있었다. 네 가지 유사이송공식을 적용한 결과에서 최심하상고의 변화량을 비교하여 보면 연구구간 전체에 걸쳐 실측치 최심하상고 변동량은 $-1.70 \sim 0.30\text{m}$, Meyer-Peter와 Muller공식은 $-0.9 \sim 0.44\text{m}$, Engelund와 Hanson공식은 $-0.90 \sim 1.70\text{m}$, Ackers와 White 공식은 $-1.13 \sim 0.47\text{m}$, Yang공식은 $-0.90 \sim 2.71\text{m}$ 의 범위에 들어가며 Meyer-Peter와 Muller공식으로 모의한 결과가 다른 유사이송공식에 비해 양호하게 모의된 점을 발견할 수 있었다.

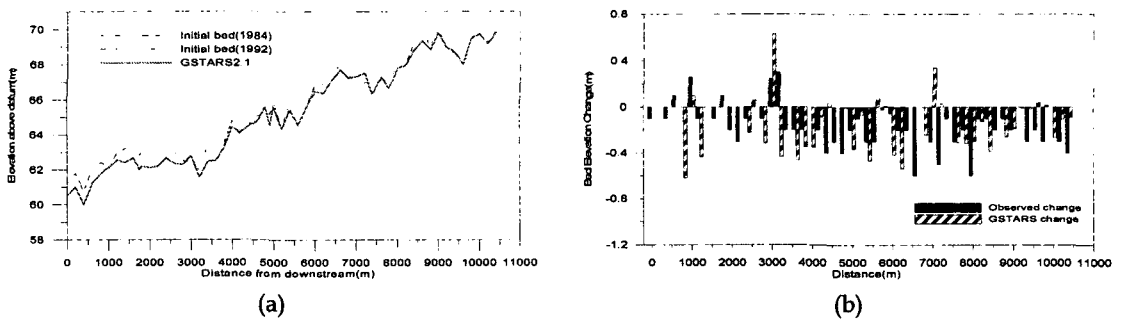


Fig. 3 Comparison of Meyer-Peter & Muller formula simulation and observation

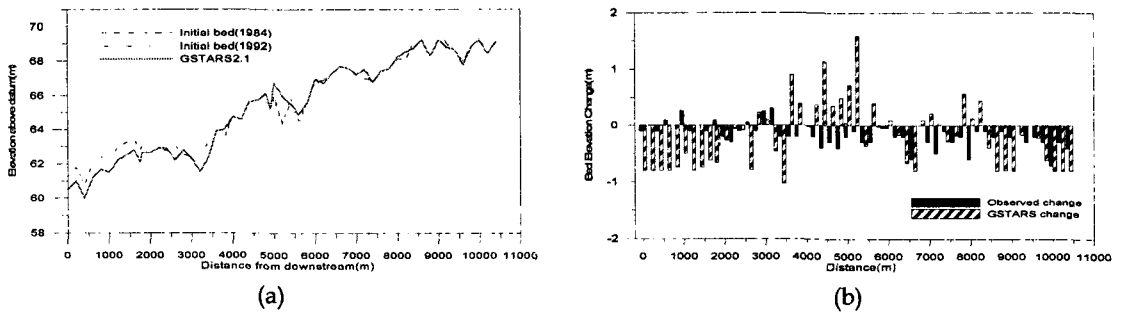


Fig. 4 Comparison of England & Hanson formula simulation and observation

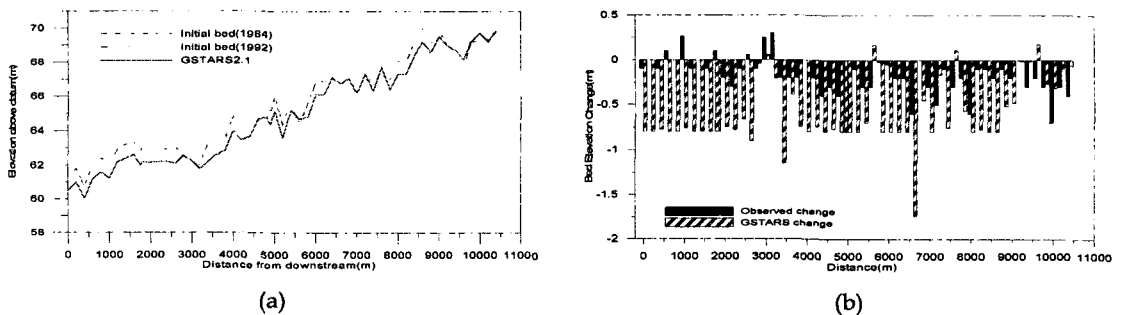


Fig. 5 Comparison of Ackers & White formula simulation and observation

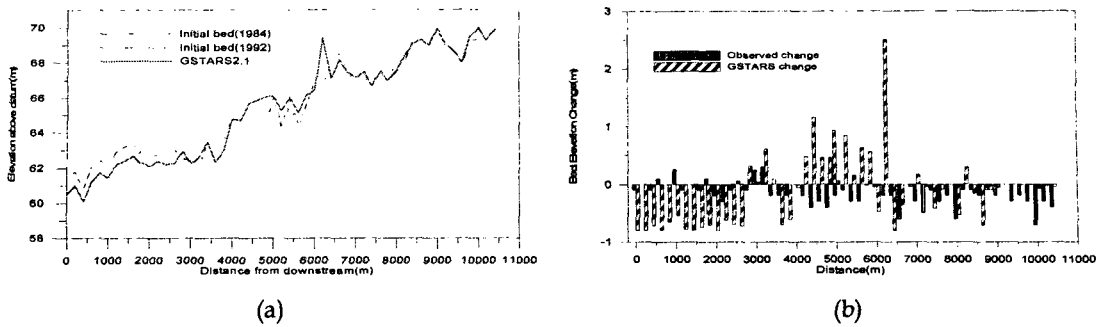


Fig. 6 Comparison of Yang(1974) formula simulation and observation

3.2 유관수에 따른 하상변동 모의

Meyer-Peter와 Muller의 유사량 산정공식을 이용하여 유관수에 따른 결과의 변화를 분석하기 위해 유관수가 1, 3, 5인 경우로 모의하여 Fig. 7에 주요지점의 횡방향 하상변동고를 비교하여 도시하였으며 일부 국부적인 하상의 세굴을 제외하고는 하상의 횡방향의 전체적인 경향에 있어서 실측치에 근사하게 나타났으며, 유관의 개수가 늘어날수록 하상고가 낮아지는 경향이 발생했다.

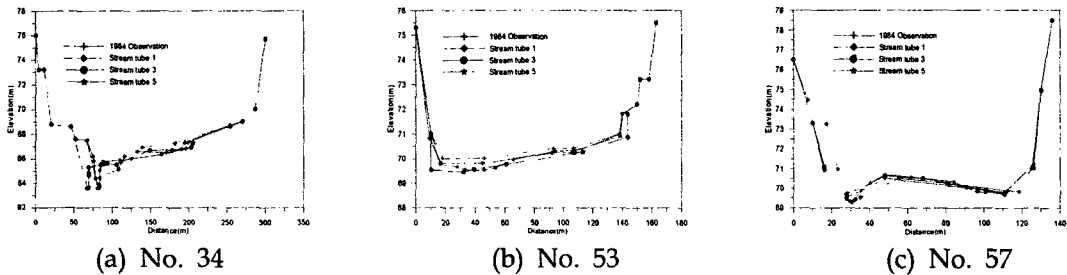


Fig. 7 Comparison of cross section profile change

IV. 결 론

본 연구에서는 하상변동을 예측하기 위하여 준 2차원 모형인 GSTARS 2.1모형을 달천 하류구간에 적용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

GSTARS 모형에서 Meyer-Peter 와 Muller 공식, Engelund와 Hansen 공식, Ackers와 White 공식, Yang의 공식(1974)을 적용한 결과 하상고의 변동에서 전체적인 경향과 침식·퇴적량의 예측에 있어서 실측치에 매우 근사하게 나타났으며 Meyer-Peter 와 Muller 공식을 사용한 모의 결과가 실측치에 더욱 근접한 것을 알 수 있었다. 유관수에 따른 하상고의 변동을 조사한 결과 유관의 개수가 늘어날수록 하상고가 낮아지는 경향이 있으며 중심부분에 위치한 유관에서는 과대 침식이 산정되었다. GSTARS모형은 제한된 자료, 자연하천에서의 흐름과 유사운동의 2차원적 특성(세굴과 퇴적의 횡방향 분포)을 정확하게 모의 할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 서일원(1994), 하상변동 예측기법의 개발연구, 건설부, 국제수문개발계획 연구보고서.
- 건설교통부(1992), 하상변동조사보고서(청미천,북하천,달천,문산천)
- 임창수,손광익,이재준,윤세의(1999),수치모형을 이용한 하상변동연구,한국수자원학회논문집, 제32권 제2호, pp.131~142.