

표면채취법과 수심적분법을 이용한 부유사량 영향 검토

Review of Suspended Sediment Load Using The Surface Sampling Method VS. The Depth Intergral Method by D-74 Sampler

박용희* / 구정모** / 이정훈*** / 이연길****

Yonghee Park, Jung Mo Ku, Jung Hoon Lee, YeonKil Lee

요 지

부유사량을 알기위해 측정하는 방법은 여러 가지가 있다. 대표적인 방법으로는 측정기기를 이용하여 수심에 따라 일정하게 시료를 채취하는 방법과 일정 수위에서 포인트 개념으로 시료를 채취하는 방법이 있다. 이 측정법들은 일반적으로 수심에 따른 유속과 부유사농도가 다르게 나타나기 때문에 오차를 최소화하기위해 측정하는 방법들이다.

홍수 시 부유사량 농도는 유역특성, 하상재료, 강우특성 등에 따라 부유사농도가 다양하게 나타나지만 측정현장에서 발생하는 부유사농도는 사람의 시각적으로 판단 할 수 없을 정도의 황토빛 흐름이 발생한다. 또한, 여러 안전상 문제점이 발생하기도 하며 수위 상승부에서는 수위가 급격히 증가하는 현상을 보여 측정에 어려움이 발생하는 등 예상할 수 없는 여러 문제점이 발생한다.

본 연구에서는 부유사량 채취 시 표면채취법과 수심적분법을 비교·검토하여 차이점을 분석하고 부유사량 산정 및 측정지점의 특성을 확인하여 보았다.

핵심용어 : 표면채취법, 수심적분법(D-74 시료채취기), 측정지점 특성분석

1. 서론

총유사량을 산정하기 위해서는 부유사 농도 및 입자분포특성, 하상토 입도분포 특성 등을 측정하여 총유사량을 추정할 수 있는 개발된 여러 모형들을 이용하여 산정한다. 총유사량은 대표적으로 하상토 유사와 부유사로 구분할 수 있으며 일반적으로 현장에서 측정이 가능한 부유사를 채취하여 채취한 샘플들을 실험실에서 분석하여 부유사량을 결정한다. 부유사량을 측정하는 방법은 수심 및 유속에 따라 달라지며 대표적인 측정방법으로는 미국지질조사국(USGS)에서 사용하는 왕복수심적분법과 점적분법이 있다. 왕복수심적분법은 일반적으로 D-74장비를 사용하며 점적분법은 P-61장비를 사용한다.

일반적인 유사와 이송형태는 그림 1과 같이 하천바닥부터 유사농도가 높고 표면에서는 낮은 농도를 보이며 유속은 농도와 반대의 형태를 나타낸다. Guy(1970)는 그림 2와 같이 하상재료에 따라 수심 3m 내외에서 나타나는 유사농도를 분석하여 하상재료에 따른 유사농도분포를 분석하였다.

외국의 경우 현장에서 부유사 채취 시 수위가 급변하는 등 긴급조건이 발생할 경우 표면채취법을 사용하여 일부 부유사측정성과를 확보하기도 한다. 이는 사전에 측정지점에 대한 부유사농도 분포특

* 정회원 · 유량조사사업단 유사량조사실 유사량팀 · E-mail : nana02p@hsc.re.kr

** 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학부 석박사통합과정 · E-mail : kjm1868@nate.com

*** 정회원 · 유량조사사업단 유사량조사실 토양수분증발산팀장 · ljh0817@hsc.re.kr

**** 정회원 · 유량조사사업단 유사량조사실 실장 · E-mail : sugawon@hsc.re.kr

성 및 분석결과를 확보하고 있기 때문에 가능한 일이다.

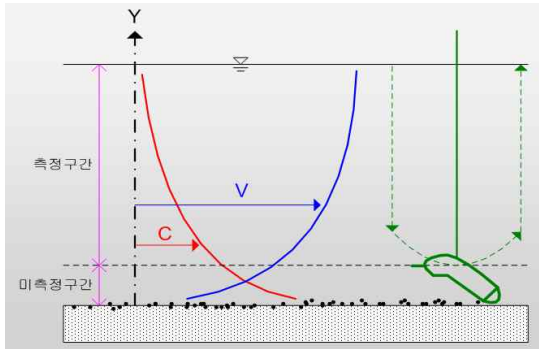


그림 1. 수심에 따른 유사이송형태

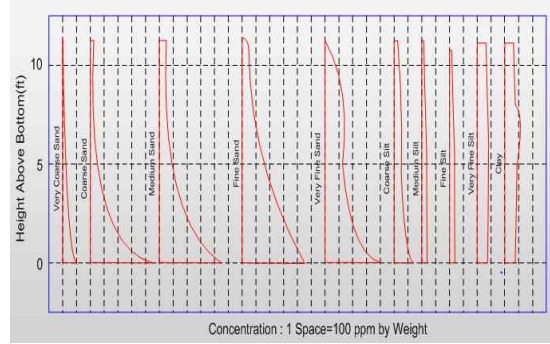


그림 2. 수심에 따른 부유사농도분포(Guy, 1970)

본 연구에서는 지점특성에 따른 부유사 분포특성을 알아보기 위하여 하상재료가 다른 지점에서 왕복수심적분법으로 채취한 부유사농도와 표면채취법으로 채취한 부유사농도를 비교분석하여 각 지점 특성에 따른 부유사 분포특성 및 왕복수심적분법과 표면채취법의 관계를 분석하여 정도 높은 유사량 자료수집에 활용하고자 한다.

2. 대상지점 특성 및 부유사 채취법

대상지점은 하상재료가 자갈인 점촌지점과 진흙 및 모래특성을 가진 학교지점을 선택하였다. 두 지점의 하상토 입도분포특성은 표 1과 같이 통과중량백분율이 60%인 구간에서 점촌은 132.50mm를 학교지점은 14.08mm를 보이고 있다.

표 1. 대상지점 하상토 분석특성

구 분	D ₁₀	D ₃₀	D ₃₅	D ₆₀	D ₆₅	균등계수 (Cu)	곡률계수 (Cg)	표준편차 (Sd)
	단위(mm)							
점 촌	16.00	98.00	102.80	132.50	140.00	8.28	4.53	2.34
학 교	0.71	3.49	6.37	14.08	15.65	19.83	1.22	5.37

두 지점에서 부유사량을 채취하기 위해 동일한 부유사측정 측선 및 장소에서 D-74장비를 이용한 왕복수심적분법으로 부유사를 채취하고 같은 시간 그림 3과 같이 동일한 측선 및 장소에서 표면채취 장비를 이용하여 표면에서 시료를 채취하였다.



그림 3. 현장 표면채취 사진

3. 분석결과

점촌지점 분석결과 표면채취법의 농도가 왕복수심적분법 보다 다소 크게 나타나는 경향을 보였다. 점촌지점은 자갈하천으로 구성된 지점으로 일반적으로는 수심에 따른 부유사 농도는 수심에 따라 큰 변화 없이 농도가 일정하게 나타나는 경향을 보여야 하는 지점이나 분석결과에는 표면에서의 농도가 평균적으로 채취된 왕복수심적분법의 자료보다 농도가 다소 크게 나타나는 특성을 보였다.

학교지점 분석결과 왕복수심적분법의 농도가 표면채취법의 농도 보다 다소 크게 나타나는 경향을 보였다. 학교지점은 모래하천으로 구성된 지점으로 하천변을 따라 논이 다수 위치하고 있는 지점특성을 가지고 있고 일반적으로는 수심에 따른 부유사 농도는 하천바닥이 가장 크고 표면에서 가장 작은 특성을 보이는 지점으로 평균적으로 채취된 왕복수심적분법의 농도가 표면채취법의 농도 보다 다소 크게 나타나는 특성을 보였다.

또한, 두 지점의 표면채취법 농도와 왕복수심적분법 농도와의 관계를 회귀식으로 경향성을 분석 할 수 있어 향후 유사량 측정에 활용함으로 정도 높은 유사량 자료를 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

표 2. 농도 및 부유사량 분석결과(점촌)

구 분	유량	농도(mg/L)		부유사량(ton/day)	
		표면채취법	왕복수심적분법	표면채취법	왕복수심적분법
1	156.24	25.40	40.80	342.88	550.76
2	134.03	9.40	5.80	108.85	67.17
3	99.03	41.00	1.80	350.80	15.40
4	280.64	149.33	96.83	3,620.93	2,347.95
5	332.22	166.67	133.83	4,783.97	3,841.53
6	380.50	154.67	127.33	5,084.70	4,186.11
7	386.69	87.67	91.67	2,928.94	3,062.58
8	308.93	26.33	31.67	702.88	845.23
9	277.86	35.33	23.67	848.25	568.17
10	156.24	7.67	7.83	103.49	105.74

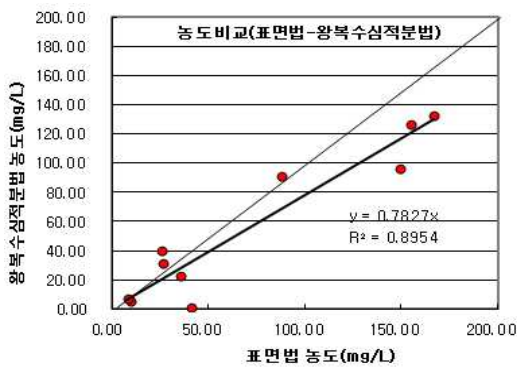


그림 4. 농도비교(점촌)

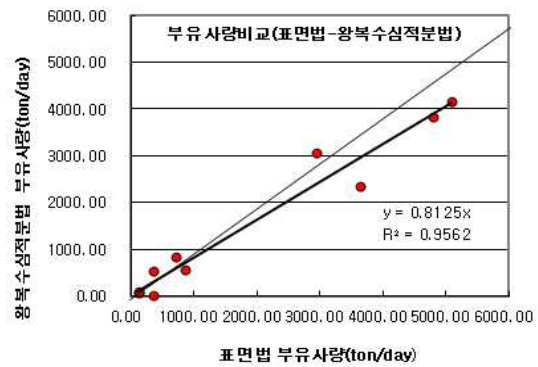


그림 5. 부유사량 비교(점촌)

표 3. 농도 및 부유사량 분석결과(학교지점)

구 분	유 량	농도(mg/L)		부유사량(ton/day)	
		표면채취법	왕복수심적분법	표면채취법	왕복수심적분법
1	13.40	62.00	76.75	71.78	88.86
2	34.20	48.00	91.00	143.31	268.89
3	49.03	27.50	33.75	116.50	142.97
4	51.63	89.50	92.50	399.24	412.63
5	35.89	73.00	71.75	226.37	222.49
6	26.13	67.50	68.75	152.39	155.21
7	22.07	59.00	63.50	112.50	121.08
8	19.59	61.00	65.25	103.25	110.44
9	13.88	20.00	20.75	23.98	24.88
10	12.00	19.50	17.75	20.22	18.40

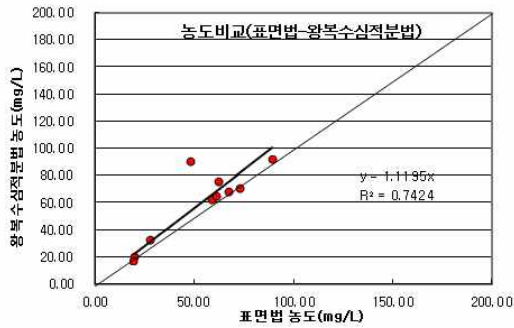


그림 6. 농도비교(학교)

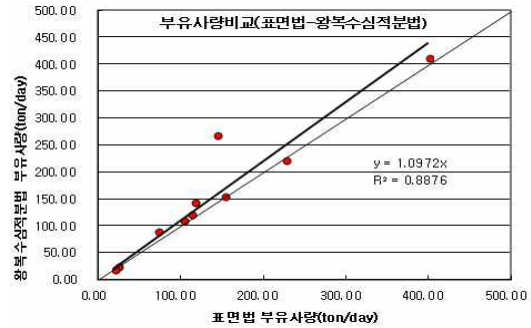


그림 7. 부유사량 비교(학교)

본 연구의 결과들은 향후 추가자료 수집과 현장적용을 통해 표면채취법과 왕복수심적분법의 관계를 이해하여 정도 높은 유사량 자료 생산에 기여할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Guy, H.P. (1970) Fluvial sediment concepts. US Geol. Surv. Techniques Wat. Resour. Inv. 3, Ch.CI, 55
2. 우효섭(2001). 하천수리학
3. 미지질조사국. www.usgs.gov