

洛東江 河口의 流砂量 推定에 關한 研究

張 元 一

A study on the calculation of the quantity of soil transported
at the lower Nakdong river

Jang, Won-Yil

<目 次>	
1. 序 論	4. 流送土砂量 計算
2. 流砂量에 關한 理論	5. 結 論
3. 對象地域 및 基礎資料	

Abstract

Every year, many fine-grained sediments are carried from land mainly by river. The possible regions of sedimentation are the estuaries, continental shelf and deep sea, the main one of which is the estuaries.

Therefore the problem to calculate the quantity of the sediment transported by rivers is emphasized.

In this paper, the lower Nakdong river is selected as the study areas, and the quantity of soil transported is calculated on the basis of conditions of hydraulic and the characteristics of the bed materials. Lastly, the result of the calculation is compared with the conditions of the study areas.

1. 序 論

每年 河川에 依하여 많은 量의 細粒堆積物이 陸地로부터 流送, 堆積되고 있으며 堆積物의 大部分은 河口 堆積으로 이루어지므로, 河川에 依한 河口域의 堆積量을 推算, 測定하는 問題는 그 重要性이 強調되고 있으나 流送土砂量에 關하여 아직까지 充分한 結果를 얻지 못하고 있는 實情이다.

또한 最近에는 都市近郊의 河川이 採取作業으로 因하여 水路와 流水의 境界面인 河床의 變動이 심하므로 이로 因하여 流送量에 對한 問題가 發生하고, 그 外 深掘에 對한 問題等 河床變動에 關

한 문제들이 많이 발생함으로 이에 대한 연구, 調査가 進行되고 있으나 아직 完全하지 못한 實情이다.

특히 近年에는 流送土砂에 關한 研究가 實驗的인 方法으로 因하여 發展되고 있으나 局所的인 變動은 經驗的인 內容에 依存하고 있으며, 全體的인 變動에 關한 것은 河床에 作用하는 流水와 流送土砂의 諸條件을 綜合하여 考慮하여야 하는 어려움이 있으므로 合理的이고 數量的인 解析은 많은 研究가 必要한 分野로 남아 있다.

이러한 複雜하고 綜合的인 現象인 土砂의 流送, 堆積 等の 現象은 流水의 水理的인 條件의 支配를 받는 것은 물론 土砂粒子의 크기, 形狀, 比重 等 土砂 自體의 特性에도 關係가 있으므로 河床의 變動에 關한 諸般現象에 對하여 正確한 解를 求하는 것은 어려운 問題이나, 程度가 높은 土砂의 流送量을 推定하는 것은 河床의 變動機構의 解析에 상당한 位置를 차지하고 있으므로 그 重要性이 높아져 가고 있다.

그러므로 本 論文에서는 우리 나라 重要 河川 가운데 하나이며, 河口堰이 建設될 洛東江 河口域의 流送土砂量 推算을 위해 對象地域을 選定하고 그 對象地域에서의 觀測資料와 試料을 採取하여 그 試料의 粒度分析值를 基礎로 하여 流送土砂量을 計算, 推定하였다.

對象地域은 河幅, 海水의 影響 및 河床의 狀態를 考慮하여 河口堰 建設 地點의 上部 2地點으로 選定하고 低質試料은 船上에서 採取하여 플라스틱 試料容器에 保管 後 粒度分析을 하였다.

流砂量 計算은 對象地點에서의 3회의 25時間 觀測資料를 基礎로 Einstein公式에 依하여 計算하고 그 計算 結果值를 河口域의 諸條件과 比較하였으며, 이 結果를 此後의 反復 計算에 依한 變動計算 모델化의 基礎로 삼고 河口堰 建設 後의 比較 對象資料로 利用할 豫定이다.

2. 流砂量에 關한 理論

土砂의 流送에 影響을 미치는 流送土砂의 性質 가운데 가장 重要한 것은 粒子의 크기이며, 이 粒子의 크기가 河床에서의 洗掘이나 堆積, 流送 等の 諸現象에 많은 影響을 미치고 있다.

流送土砂의 粒子 크기는 一般的으로 粒徑으로 表示하고 있으나 이것은 普通 粒子分析時 주로 使用되는 sieve의 網 크기이다. 土砂의 流送에 影響을 미치는 다른 性質 中 하나는 粒子의 形狀으로 이 粒子의 形狀은 自然條件이나 粒子의 材質에 따라 여러가지 形狀을 하고 있고 그 形狀에 따라 流體抵抗이 相異하므로 粒子의 形狀 역시 河床의 堆積, 洗掘 等に 關係가 있으나 그 形狀의 多樣함이 複雜함으로 流砂와 關聯된 計算에서 考慮되지 않는 境遇가 大部分이다.

粒子의 크기, 形狀 外 影響을 미치는 要素인 土砂의 比重은 그 構成材料에 따라 相異하다. 一般的으로 모래는 平均 比重이 2.65로 取扱되며, 때로는 鐵分 等を 含有하는 境遇는 比重이 5.0以上이 되는 境遇도 있으나 普通河川의 土砂成分 中 大部分이 모래成分이므로 2.0~3.0 사이 값을 取하며 試料에 對한 比重試驗을 하지 않았을 때는 2.65의 값을 많이 使用한다.

河川에서 土砂의 流送 狀態는 普通 掃流와 浮流로 分類하며, 掃流은 0.35mm 以上の 粒徑을 가진 流砂가 河底를 滑動, 轉動 및 小跳躍하면서 移動하는 形式을 말하며 流水가 底質(bedmaterial)을

移動시킬 때 水流의 힘을 掃流力(tractive force)이라 하며 이것은 vortex와 turbulent에 의한 内部 摩擦力이다.

浮流는 작은 粒徑을 가진 流砂가 水流의 흐트러짐에 의한 渦動粘性에 의하여 浮流移動하는 形式을 말한다.

掃流에 의한 土砂流送은 河床에 作用하는 摩擦應力 즉 掃流力에 의해서 이루어지므로 單位幅, 單位時間當 掃流砂量은 掃流力의 函數로서, 掃流砂量을 求하는 式을 Du Boys가 最初로 發表하였으며 最近에는 많은 實驗的 研究가 行하여져 Shields, Tsubaki, Einstein, Kalinske-Brown, Sato-Yosikawa-Asida, Caursen 公式 등이 發表되어 있다.

이러한 流砂量을 計算하는 公式 가운데 Einstein 公式을 비롯한 一部는 掃流砂量과 浮流砂量을 分離하여 計算하도록 되어 있고 Tsubaki 公式을 비롯한 나머지는 全流砂量을 同時에 計算하도록 되어 있다.

本 論文에서는 上記 公式 中 여러가지 複雜한 過程에 의한 計算이나 計算結果의 程度가 比較的 높은 Einstein 公式을 擇하여 流砂量을 計算하였다.

Einstein 公式은 河川의 한 斷面을 通하여 流送되는 全流砂量은 掃流砂量과 浮流砂量을 合한 것으로 다음의 式으로 表示된다.

$$Q_T = Q_s + Q_B = Q_B(PI_1 + I_2 + 1) \quad (1)$$

(1)式에서 單位幅, 單位時間當 流送되는 浮流砂量 Q_s 는 濃度와 速度의 곱을 河床에서 水面까지 積分하면 되므로, 濃度를 m , 흐름方向의 鉛直方向成分을 Z 라 하면 $Q_s = \int mudz$ 의 式에서 求할 수 있고 이 式은 流速分布에 關한 式

$U = 5.75U_* \log\left(30.2 \frac{Zx}{d_{65}}\right)$ 를 使用하면 다음 (2)式으로 變形할 수 있다.

$$Q_s = 11.6U_* m_a \cdot a(PI_1 + I_2) \quad (2)$$

$$P = 2.303 \log(30.2xh/d_{65}) \quad (3)$$

여기서, U_* 는 摩擦速度, h 는 平均水深, m_a 는 $Z=a$ 일 때 $m_a=m$ 으로 表示되는 값이며, I_1 및 I_2 는 Z 및 a/h 의 函數로 그림 1, 2와 같이 表示되며, d_{65} 는 河床土砂의 粒度曲線에서 65% 通過率에 對한 粒徑이다.

또한 x 는 $d_{65} \cdot U_* / 11.6\nu$ 에 따라 變하는 값으로 그림 3과 같이 表示되며, 그림 2에서 Z 는 粒子의 沈澱速度를 V_s 라 하면

$$Z = V_s / \beta \cdot k \cdot U_* \quad (4)$$

(4)式에 依해 計算되는 값이다. 여기서 β 는 土砂의 粒徑에 따라 變化하며 약 1.0~1.5의 값을 가지며, k 는 Karman 常數로 普通 0.4로 取扱하여 計算되는 값이다. 掃流砂量 Q_B 는 河床表面의 土砂에 作用하는 流體力이 그 抵抗力보다 크게 되면 粒子는 움직이기 始作하고, 粒子는 平均的으로 一定한 거리를 移動한 後 다시 河床에 定着한다는 理論에 依하여 다음 (5)式으로 表示된다.

$$Q_B = \phi \{(\sigma/e - 1) \cdot g d^3\}^{1/2} \quad (5)$$

(5)式에서 σ, e 는 土砂, 動水의 比重이며 ϕ 는 掃流砂流送強度(intensity of bed load transprrt)로 (6)式으로 表示되는 흐름의 強度 ϕ 와 그림 4의 關係를 가진다.

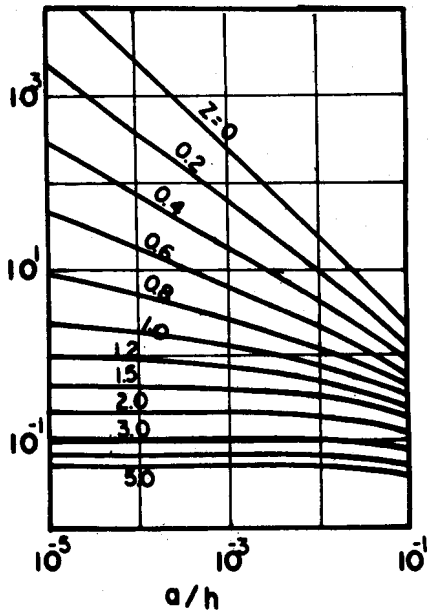


그림 1. Z, a/h에 대한 Z₁값

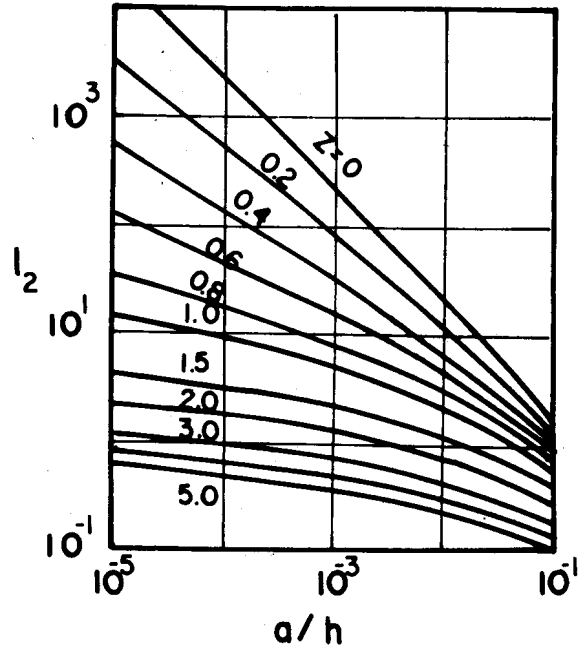


그림 2. Z, a/h에 대한 I₂값

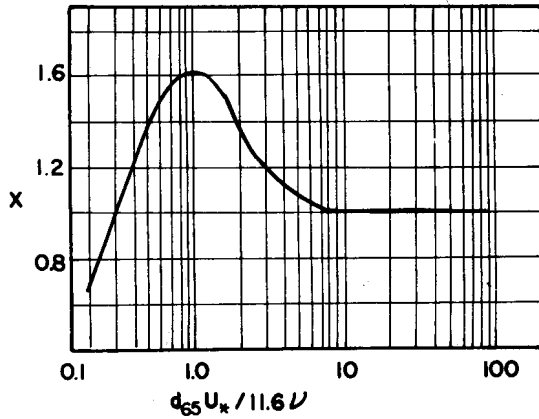


그림 3. $d_{65} U_* / 11.6 \nu$ 에 대한 X값

$$\varphi = (\sigma/e - 1) \cdot g \cdot d / U_*^2 \quad (6)$$

一般的으로 φ, ϕ 는 補正係數에 依하여 補正되는 값을 使用한다. ϕ 는 주어진 範圍의 土砂가 차지하는 比率로 補正하며 φ 는 식(7)에 表示되는 補正係數에 依해 補正된다.

$$\varphi_* = iY(\beta^2/\beta_*^2)\varphi \quad (7)$$

여기서 補正係數 (β^2/β_*^2) 은 식(8)에 依한 값이

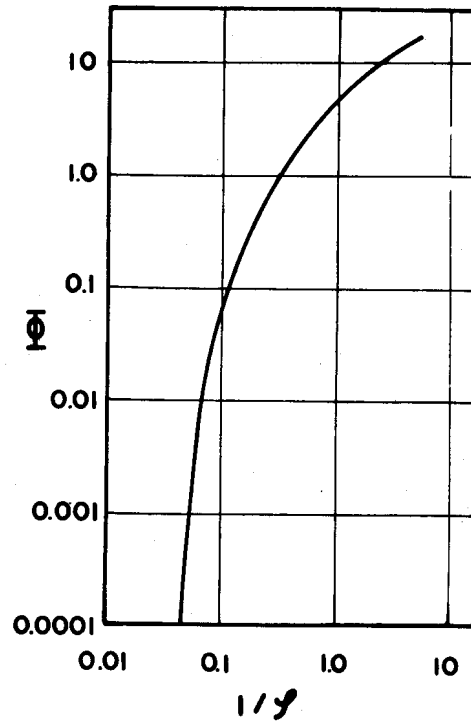


그림 4. Φ 와 $1/\varphi$ 의 關係

고, i 는 d/Y 의 函數이며 X 의 값은 (9)式과 같이 計算된다.

$$\beta^2/\beta_*^2 = \{\log 10.6 / \log 10.6(X \cdot x/d_{65})\}^2 \quad (8)$$

$$X = 0.77 \cdot d_{65}/x; (d_{65}U_*/11.6\nu x) > 1.80$$

$$X = 1.39(11.6\nu/U_*); (d_{65}U_*/11.6\nu x) < 1.80 \quad (9)$$

上記式에서 많이 使用되는 摩擦速度 U_* 는 $U_* = (gR'I)^{1/2}$ 로 表示되며 여기서 R' 는 平均速度를 V 라 하면 (10)式으로 計算되는 값이다.

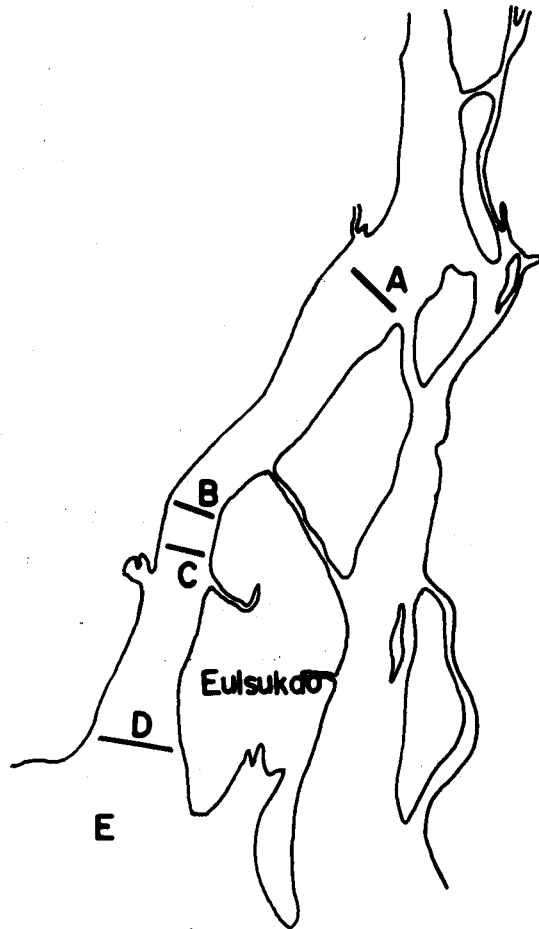
$$(gR'I)^{1/2} = V/5.75 \log(12.27R'x/d_{65}) \quad (10)$$

3. 對象地域 및 基礎資料

河口域 特히 感潮區域의 流送土砂量 計算을 위해 年間資料가 아닌 時間別 基礎資料를 利用하기 위하여 그림 5에 表示된 洛東江 河口域을 3次(1983. 8, 9, 11月)에 걸쳐 觀測하였다. 그림에 表示된 A, B, C, D, E地域을 低質試料를 採取하고, 流送土砂量 計算에 必要한 基礎資料를 決定하기가 容易한 地域을 選定하기 위하여 檢討한 結果 다음과 같은 目的으로 B, C地域을 選定하였다.

A地域은 河床의 狀態가 河幅의 中央附近을 中心으로 넓은 地域이 流速이 빠르므로 上部로부터의 流送土砂가 거의 없을 뿐 아니라 河幅의 變化가 比較的 심한 地域이므로 對象地域으로 選定하기에는 곤란하고, D, E地域은 海水의 影響이 河道全體에 時間에 따라 變化의 幅이 넓게 作用하는 地域으로 計算에 必要한 條件 算定에 어려움이 많을 뿐 아니라 流送土砂量 역시 不規則的인 海水의 影響으로 一定하지 않을 것으로 思料되어. 河幅이 比較的 一定하고 海水의 影響이 比較的 規則的인 것으로 思料되는 B, C地域을 對象地域으로 選定하였다. 또한 이 地域은 앞으로 河口堰이 建設될 境遇에 土砂의 堆積形態 變化에 가장 먼저 影響을 받을 地域이므로 比較資料가 될 수 있을 것으로 思料되고, 一般的인 中上流地域과는 달리 特殊한 條件을 가진 感潮地域이므로 對象地域으로 選定하였다.

選定된 各 地域에서의 粒度構成比는 各 地域에서 河床의 低質試料를 採取하여 粒度分析을 하여 그 重量%로 計算한 것으로 <表 1>에 나타내었다.



Nakdongpo

그림 5. 對象地域

表 1. 粒度分析試驗結果(重量%)

No.	1~0.5 mm	0.5~ 0.25mm	0.25~0.125 mm	0.125~ 0.062	0.062 mm 以下
A1	2.386	56.705	37.086	1.995	1.827
A2	2.236	57.584	28.217	1.964	
A3	10.143	20.641	46.458	14.804	7.954
A4	15.070	16.116	46.144	15.444	7.227
B1	2.945	16.326	75.554	2.994	2.180
B2	2.253	16.813	76.800	2.315	1.819
B3	5.200	8.387	78.686	5.559	2.169
B4	5.650	8.247	77.856	5.613	2.635
B5	5.897	9.749	76.418	5.593	2.344
B6	7.566	11.854	72.677	5.600	2.300
B7	5.897	9.749	76.418	5.593	2.344
B8	7.028	7.676	76.399	6.053	2.844
C1	11.711	45.770	36.565	3.494	2.460
C2	7.994	19.891	60.468	7.328	4.319
C3	4.116	78.968	14.302	2.615	
C4	5.722	62.448	29.518	2.462	
C5	11.300	34.573	46.494	4.622	3.011
C6	11.694	26.119	52.684	5.674	3.828
C7	16.776	22.276	49.903	6.678	4.376
C8	12.488	40.841	25.131	15.261	6.279
D1	1.984	75.331	17.824	2.097	1.393
D2	1.379	82.258	13.495	1.303	0.779
D3	3.317	66.423	27.296	2.964	
D4	2.529	70.968	22.476	2.467	1.660
E1	21.730	13.947	28.305	25.112	10.906
E2	17.551	10.444	23.909	39.348	8.748

그림 7은 이와 같이 測定된 流速 및 斷面을 利用한 流量과 水深과의 流量曲線을 表示한 것이며, 그림에서 B, C는 그림 5의 對象地域을 表示한 것이다.

4. 流送土砂量 計算

流送土砂量 計算은 水深, 流速, 流量 等の 基礎 資料를 利用하여 各 水位別, 粒徑別로 一般的인 Einstein 計算方法인 다음의 順序에 依하여 計算하였다.

- ① $x=1$ 이라 假定하고 (10)式에 基礎資料를 代入 左右邊이 거의 一致하도록 反復 計算하여 R' , U_* 를 計算
- ② $d_{65} \cdot U_*/11.6\nu$ 값 計算
- ③ 그림 3을 利用하여 x 값 決定

平均流速 및 平均水深은 時間에 따라 相異한 값을 나타내므로 各 地域에서 3次에 걸쳐 測定된 25時間別 流速 및 水深 가운데 土砂의 流送에 影響이 많은, 流速이 最大가 되는 時間에 測定된 값을 中心으로 流速 및 水深을 決定하고 流量은 1m 間隔으로 測定된 水深別 流速값을 基礎로 하고 各 地域을 Echosounder를 利用한 그림 6과 같은 斷面을 中心으로 積分하여 計算하였다.

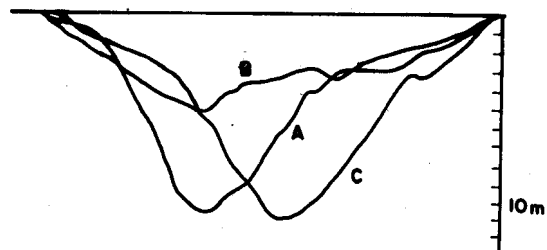


그림 6. 對象地域 河床斷面

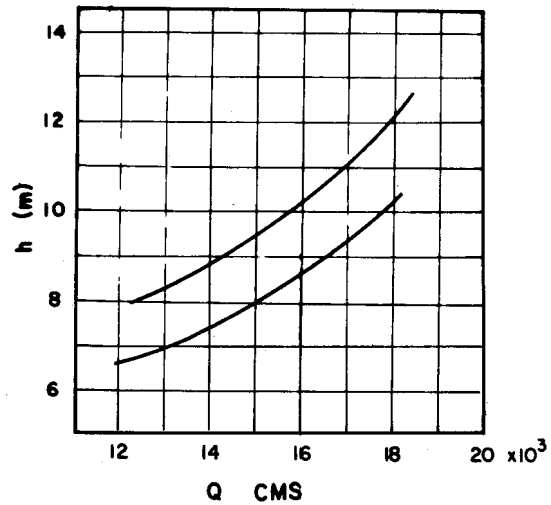


그림 7. 流量曲線

- ④ x 값을 (10)式에 다시 代入하여 ①과 同一한 方法으로 U_* 값 計算
- ⑤ $d_{65} \cdot U_* / 11.6\nu$ 計算
- ⑥ ⑤의 條件 및 (9)式에 依하여 X 計算
- ⑦ $d_{65} \cdot U_* / 11.6\nu$ 값에 依하여 補正係數 Y 決定
- ⑧ (8)式을 利用하여 β^2 / β_*^2 값 計算
- ⑨ (3)式에 依하여 P 값을 計算
- ⑩ 粒徑別로 (6)式에 依해 ϕ 를 計算하고, d/X 를 計算, 補正係數 i 決定
- ⑪ ⑩에 依해 補正된 $1/\phi$ 을 求하고 이 값에 依하여 Φ 決定
- ⑫ 各 粒徑別로 (5)式에 依해 PQ_B 計算
- ⑬ 各 粒徑別 $a/h=2d/h$ 를 計算하고 沈澱速度 V_s 決定
- ⑭ V_s 및 U_* 값으로 (4)式에 依하여 Z 計算
- ⑮ $2d/h$ 및 Z 에 對한 I_1 및 I_2 決定
- ⑯ (1)式을 利用 全流砂量 Q_T 計算

計算된 過程은 省略하고 計算 結果만을 取扱하여 B地點의 平均 水深 5.2m, 3.6m인 境遇와 C地點의 平均水深 8.1m, 6.3m인 境遇의 水理量計算表 및 流砂量計算表를 表示하면 다음과 같다.

表 2. 水 理 量 計 算 (B地域h=5.2m)

U_* (cm/sec)	$\frac{d_{65}U_*}{11.6\nu}$	x	$\frac{d_{65}U_*}{11.6\nu x}$	$\frac{d_{65}}{x}$	X	Y	$\frac{\beta^2}{\beta_*^2}$	P
4.08	1.40	1.51	0.93	0.025	0.039	0.76	0.85	12.94

流 砂 量 計 算

d(cm)	P	$1/\phi$	d/X	i	Φ	$\frac{Pq_B(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{\text{sec}\cdot\text{cm}}$	$a/h \times 10^{-4}$	Z	I_1	I_2	$\frac{Pqr(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{\text{sec}\cdot\text{cm}}$	$Q_T(\text{m}^3/\text{hr})$
0.075	3.9	0.14	1.92	1.0	0.32	0.0103	7.88	6.30	0.06	0.45	0.01366	16,025.17
0.0375	65.1	0.27	0.96	1.2	0.85	0.4284	1.44	3.77	0.085	0.78	0.5654	
0.01875	28.1	0.55	0.48	4.2	2.8	0.2154	0.72	1.34	0.60	4.1	1.0046	
0.00935	1.7	1.10	0.24	2.5	9.5	0.0156	0.36	0.31	320	585	55.4861	

表 3. 水 理 量 計 算 (B地域h=3.6m)

U_* (cm/sec)	$\frac{d_{65} U_*}{11.6\nu}$	x	$\frac{d_{65} U_*}{11.6\nu x}$	$\frac{d_{65}}{x}$	X	Y	$\frac{\beta^2}{\beta_*^2}$	P
5.24	1.76	1.47	1.20	0.026	0.031	0.68	0.93	12.57

流 砂 量 計 算

d (cm)	P	$1/\phi$	d/X	i	Φ	$\frac{Pq_B(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{\text{sec}\cdot\text{cm}}$	$a/h \times 10^{-4}$	Z	I_1	I_2	$\frac{Pqr(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{\text{sec}\cdot\text{cm}}$	$Q_T(\text{m}^3/\text{hr})$
0.075	3.9	0.23	2.42	1.0	0.78	0.0666	4.2	4.90	0.06	0.41	0.0895	22,830.54
0.0375	65.1	0.45	1.21	1.1	1.2	0.6048	2.08	2.94	0.10	0.95	0.7905	
0.01875	28.1	0.90	0.60	2.5	8.0	0.6153	1.04	0.64	1.70	4.3	11.1179	
0.00935	1.7	1.81	0.30	14	9.8	0.0161	0.52	0.24	400	680	70.0189	

表 4. 水 理 量 計 算 (C地域h=8.6m)

U_* (cm/sec)	$\frac{d_{65}U_*}{11.6\nu}$	x	$\frac{d_{65}U_*}{11.6\nu x}$	$\frac{d_{65}}{x}$	X	Y	$\frac{\beta^2}{\beta_*^2}$	P
3.71	1.18	1.6	0.74	0.022	0.043	0.83	0.63	13.53

流 砂 量 計 算

d(cm)	P	1/φ	d/x	i	Φ	$\frac{Pq_B(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{a/h \times 10^{-4}}$	Z	I ₁	I ₂	$\frac{pq_r(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{Q_r(\text{m}^3/\text{hr})}$	$Q_r(\text{m}^3/\text{hr})$
0.75	2.4	0.11	1.74	1.0	0.3	0.0158	1.74	6.93	0.06	0.45	8,738.81
0.0375	56.7	0.23	0.87	1.3	0.5	0.0499	0.87	4.15	0.08	0.70	
0.01875	37.1	0.45	0.44	4.8	1.5	0.1523	0.44	1.47	0.45	3.3	
0.00935	2.0	0.91	0.22	32	8.0	0.0154	0.22	0.34	280	550	

表 5. 水 理 量 計 算 (C地域h=6.3m)

U_* (cm/sec)	$\frac{d_{65}U_*}{11.6\nu}$	x	$\frac{d_{65}U_*}{11.6\nu x}$	$\frac{d_{65}}{x}$	X	Y	$\frac{\beta^2}{\beta_*^2}$	P
4.34	1.35	1.54	0.88	0.22	0.037	0.79	0.70	13.22

流 砂 量 計 算

d(cm)	P	1/φ	d/x	i	Φ	$\frac{Pq_B(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{a/h \times 10^{-4}}$	Z	I ₁	I ₂	$\frac{pq_r(\text{cm}^3/\text{sec}\cdot\text{cm})}{Q_r(\text{cm}^3/\text{hr})}$	$Q_r(\text{cm}^3/\text{hr})$
0.075	2.4	0.16	2.03	1.0	0.35	0.0184	2.38	5.92	0.06	0.42	16,427.68
0.0375	56.7	0.31	1.01	1.2	0.70	0.3073	1.29	3.55	0.095	0.85	
0.01875	37.1	0.62	0.51	3.9	4.5	0.4570	0.59	0.94	1.7	12	
0.00935	2.0	1.24	0.25	23	12	0.0231	0.29	0.29	350	760	

上記 方法으로 計算된 資料를 가지고 流量(Q, m³/sec)과 流送土砂量(Q_r, m³/hr)의 曲線을 log紙에 나타내면 그림 8과 같은 曲線이 되며 그림에서 B, C는 對象地域을 나타낸다.

그림 8의 流砂量 曲線과 그림 5의 河口域의 諸條件을 比較하면 B地域과 C地域의 流砂量에 差異가 있는 것은 B와 C 사이에 작은 支流가 있기 때문이며, 또한 B, C 사이에서 河幅의 變化가 있으므로 流送土砂에 對한 摩擦速度의 增加로 因하여 流送土砂의 一部分이 沈降되었을 것으로 思料되어 B地域과 C地域에서의 流砂量에서 差異가 있는 것으로 볼 수 있다.

流送土砂의 一部分이 沈降된 狀態는 B, C地域의 粒度構成比를 考慮하면 B地域은 0.5~0.25mm의 粒子構成比가 C地域에 比해 많은 比率를 차지하고 있음을 알 수 있으므로 粒徑이 큰 粒子가 水流의 摩擦力으로 因하여 B~C地域에 一部分 沈降되었을 것으로 思料된다.

또한 流砂量의 差異는 이 地域이 感潮區域이며 C地點이 B地點보다 海水의 影響을 많이 받는 地域이므로 B地點의 流砂量이 훨씬 많은 것으로 나타난다.

流送土砂量을 年間 變化에 依한 流量, 流速과 이에 依한 流送土砂量을 計算하여 그 結果를 基礎로 流送土砂量-流量 曲線을 作成하면 一般의으로 水位가 높아짐에 따라 流速이 빨라지므로 그 結

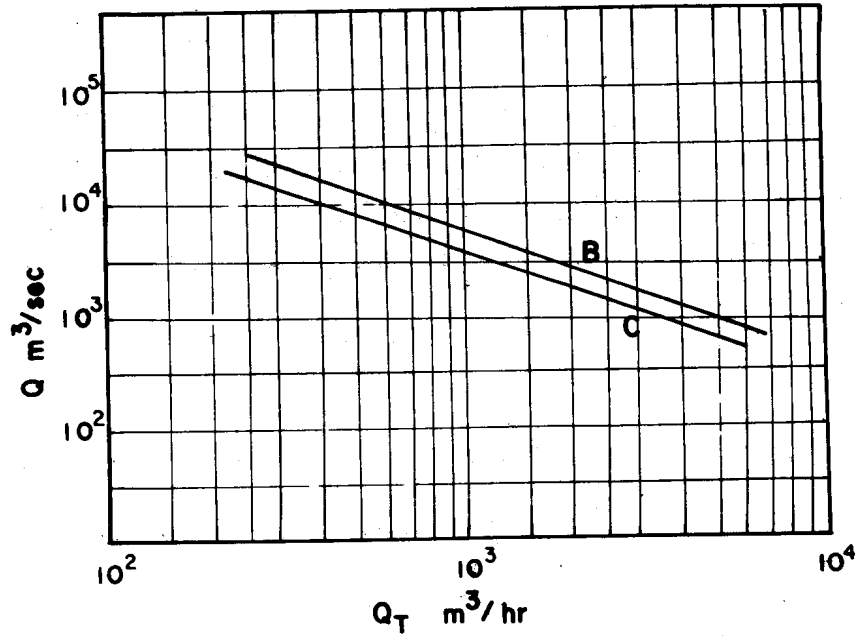


그림 8. 流量—流砂量曲線

果가 流量이 增加함에 따라 流送土砂量이 많아지는, 그림 8의 現象과 反對되는 現象을 나타낼 수 있으나, 本 論文의 對象地域이 感潮區域으로서 特殊한 現象을 나타내고 河口堰 建設 前後의 比較를 위해 一般의인 條件과는 달리 同一地點에서의 25時間 觀測에 依한 資料를 中心으로 流送土砂量을 計算하였으므로 그 結果가 氣象 等に 依한 急變한 變化가 없으므로 流速이 水位가 낮아짐에 따라 增加하는 現象을 보이고 流送土砂量—流量曲線이 그림 8과 같이 表示된다. 이 結果는 流送土砂量의 變化를 絶對的으로 支配할 수 있는 氣象의 急變에 對한 條件을 考慮하지 않음으로 本地域에 對한 全體的인 現象을 分析할 機會는 없으나 感潮區域에 對한 特殊한 條件下의 流砂量의 變化를 알 수 있으며, 本地域에 對한 年間 資料에 依한 流砂量 計算은 此後 계속 作業할 豫定이다.

5. 結 論

河床變動에 對한 問題는 流水의 水理的인 條件 및 土砂粒子의 特性 等 綜合的인 關係가 있으므로 正確한 數量的인 關係值를 求하는 것은 어려운 問題이나, 河床變動에 對한 諸現象 가운데 流送土砂量을 程度가 높게 推算하는 것은 變動의 解析에 基礎가 될 뿐 아니라 큰 比重을 차지할 수 있다.

그러므로 本 論文에서는 對象地域을 感潮地域인 洛東江 河口域으로 選定하여 對象地域의 水理的인 條件을 3次에 걸친 25時間 觀測值와 土砂의 粒子特性의 資料를 基礎로 하여 流送土砂量을 計算한 結果 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다.

- (1) 洛東江 河口域에서 對象地域(그림 5)을 選定하여 基礎資料에 依한 流量曲線을 나타낸 結果 그림 7과 같으며,
- (2) 對象地域의 諸條件에 依하여 計算된 流送土砂量과 流量과의 關係는 그림 8과 같이 表示되며,

10 해사 기초과학연구소 논문집

流送土砂量—流量曲線의 形態가 그림 8과 같이 表示되는 것은 年間 基礎資料가 아닌 時間別 基礎資料를 利用하였기 때문이다.

(3) 各 地域別 量的인 差異는 支流와 河幅變化 및 感潮區域이므로 海水의 影響으로 思料된다.

이와 같이 結果를 基礎로 此後 觀測 및 計算의 反復으로 感潮地域의 變動計算 모델化를 試圖할 豫定이며, 上記 結果 및 此後 反復 計算値와 本地域에 建設될 河口堰 工事 後에 同一한 方法에 依한 計算을 試圖하여 河口堰 建設 前後의 河床變動에 關하여 比較, 分析할 計劃이므로 本 結果를 作業의 基礎로 삼고자 한다.

References

1. Chough S. K., Kim D. C., 1981, Dispersal of finegrained sediments in the southeastern yellow sea, Jour., Petro., Vol. 51.
2. H. A. Einstein, 1950, Formulas for the transportation of bed load, U. S. Dept.
3. H. Rouse, Engeneering Hydraulics.
4. Ishihara, T., On the sediment transportation with sand ripples, Proc., Jsce.
5. R. Garde, Rang Raju, Mechanics of sediment transportation and alluvial stream problems.
6. Postma, H., Sediment transport and sedimentation, Chemistry and biochemistry of estuaries.
7. 안 수한, 1983, 수리학, 문영당.