

〈特輯 西海岸開發〉

## 海岸環境變化

Change of Coastal Environment

李 正 圭\*

Lee, Jong-Kyu

## 1. 서 론

앞으로 政府에서 추진하고 있는 西海岸개발은 지금까지 상대적으로 낙후된 西海岸지역의 개발을 促進하고 장차 中共과의 교역에 對備하여 새로운 港灣의 건설, 國土확장사업의 하나로 干拓 海岸埋立工事, 하구둑建設이 포함될 것이 예상된다. 서해안에는 이미 여러곳에 干拓 및 담수호를 위한 防潮堤가 축조되어 있으며 LNG受入 기지인 평택항과 群山外港, 그리고 금강과 영산강에 하구둑이 건설되어 있다. 이와 같이 해안에 구조물이 設置되면 지금까지 數千年 내려오면서 陸地와 바다사이에 成立된 自然狀態의 平衡(Balance)이 깨지게 되어 海底底質의 이동상태에 變動이 생기기 때문에 海岸線의 변동 일어날 수가 있다. 漂砂의 이동은 海岸변동에 영향을 미치는 重要한 要因이므로 이에 관련되는 문제를 중심으로 海岸의 변화에 대하여 記述하고자 한다.

## 2. 漂砂의 變動

漂砂는 波나 흐름에 의하여 海底物質이 移送되는 현상을 말한다. 漂砂는 海濱의 형성과 변화와 같은 자연과정에 가장 밀접하게 관련되어 있음에도 海濱의 자연형성과정에 대하여 自然地理學的으로 體系는 세워져 있지만, 外力특성과 관련지어서는 명확하게 표시현상을 취급할 수 있는 단계까지는 되지 못했다.

또한 漂砂는 砂州의 발달, 항로의 埋沒, 海岸浸蝕등과 같은 海濱변동의 중요한 문제와 크게 관련되어 있음에도 불구하고 그동안 工學的인 연구는 그다지 진척을 이루지 못했는데 近來에 海岸工學이 급속히 발전함에 따라서 漂砂에 관한 現地觀測, 실험 혹은 해석적인 연구가 진행되어 표시현상을 상당히 깊이 이해할 수 있게 되었다. 그러나 아직은 漂砂현상에 대하여 力學的으로 詳細하게 설명할 수 있기 보다는 大部分 定性的으로 설명하고 있는 정도에 불과하다.

漂砂의 이동형태는 크게 浮遊와 掃流로 大別되는데 어떤 형태를 취할 것인가는 저질의 物理的性質과 흐름의 특성에 따라 결정된다. 海濱의 底質은, 波나 海濱流의 흐름方向에 따라서 外海쪽, 海岸쪽 혹은 海岸의 江線에 平行的 방향으로 이동한다. 海底底質의 이동이 始作되는 것은 海濱流의 掃流力이 한계소류력 이상으로 되거나 波의 作用을 받을 때는 移動限界水深이 하로될 때 부터이다. 대개는 波와 海濱류가 同時에 겹쳐서 일어나기 때문에 漂砂현상은 波와 海濱流의 복합작용에 의하여 일어난다고 말할 수 있다.

한계소류력은 일반적으로  $U_{*cd}/\nu$ 의 함수인 Shields 공식으로 나타낼 수 있다.

$$\frac{\tau_c}{(\rho_s - \rho)gd} = \phi \left( \frac{U_{*cd}}{\nu} \right)$$

여기서  $\tau_c$  : 한계소류력

$\rho_s, \rho$  : 저질입자와 물의 밀도

$U_{*c}$  : 한계 Reynolds 數

\* 한양대학교 공대 교수

$d$ : 토사입경

$\nu$ : 물의 동점성계수

윗식에서 일반적인 조건이 일정하다면  $U_{*c}$ 는  $d$ 의 함수식으로 제안되고 있으므로 한계소류력은 粒徑의 함수라고 볼 수 있다. 한편 소류력은 水深과 流速의 함수이므로 潮流에 의한 표사량은 저질의 입경, 수심 및 유속의 변동과 직접 관계되어 있다. 다음에 波의 한계이동수심은 다음과 같은 식의 형태로 나타낼 수 있다.

$$\frac{H_0}{L_0} = \alpha \left( \frac{d}{L_0} \right)^n \left( \sinh \frac{2\pi h}{L} \right) \frac{H_0}{H}$$

여기서  $H_0$ : 심해파고

$L_0$ : 심해파장

$h$ : 수심

$L$ : 수심  $h$ 에서의 파장

$H$ : 수심  $h$ 에서의 파고

$d$ : 토사입경

$\alpha, n$ : 상수

윗식에서 알 수 있는 바와같이 이동한계수심은 저질의 입경파고, 심해파장(또는 주기)에 의하여 결정된다.

이상을 종합하여 보면 표사량은 저질의 입경, 수심, 유속, 파고 및 파의 週期에 따라서 변동된다고 할 수 있다.

### 3. 西海岸개발과 관련된 문제

서해안에는 기존의 施設物외에도 최근에 건설된 주요 해안구조물로는 영산강과 금강하구둑, 군산외항과 평택항, 아산만방조제를 비롯한 많은 방조제가 축조되어 있다. 앞으로 서해안개발시대를 맞아 정부는 國土의 高度의 利用과 效率的인 관리를 위하여 西海岸종합개발계획을 세우고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 계획중에는 서해안의 特性에 따라 大規模의 간척해안 매립을 위한 防潮堤의 축조, 임해공업단지의 造成 새로운 항만의 개발들이 포함될 것으로 예상된다. 따라서 本稿에서는 해안구조물이 표사이동에 미칠 영향을 중심으로 언급한다.

#### 3.1 구위둑건설

河口에 둑을 축조하여 河川流量을 조절하여

流下시키면 크게 두가지의 自然현상의 변화가 생긴다. 하나는 지금까지는 바다로 직접 移送되던 流砂의 공급이 차단된다. 河川流砂는 漂砂의 중요한 供給源중의 하나인 데 이것이 하구둑 때문에 중단되면 자연 流砂의 평형상태가 깨지게 된다. 이로 인하여 河口부근의 漂砂의 이동현상에 중대한 변화가 생기게 되고 독하류의 소류사와 부유사의 농도분포가 달라지게 될 것이다. 하구부근은 조석현상에 따라 조류속과 수심이 변하기 때문에 土砂의 세굴과 퇴적이 반복되어 일어나는데 여기에도 변화가 뒤따르게 된다.

또 하나는 河口에 둑이 건설됨으로 인하여 潮流변동에 따라 河川을 역류하던 潮水가 차단됨으로 潮量이 크게 줄어들게 된다. 潮流速은 감소되며 장기적으로는 자연이 평형상태를 再定立할 것이므로 조위의 변동이 생길 것이다. 이것은 漂砂의 現象에 중대한 영향을 미치게 된다.

#### 3.2 防潮堤의 축조

방조제는 干拓, 해안매립공사, 임해공업단지의 조성이나 하구담수호를 만들기 위하여 축조하지 않으면 안된다. 방조제를 해안에 가까운 海域에 축조하게 되면 방조제前面의 수심이 깊어지게 되어 潮流와 波의 特性에 변화가 예상된다. 다시말하면 조류의 유속과 유향이 달라지게 되고 파의 천수효과, 굴절이든지, 쇄파, Runup 현상외에도 底質에 대한 波의 교란작용의 현상에 변화가 일어나기 때문에 漂砂量이 달라지게 된다.

#### 3.3 항만건설

서해안은 海底구배가 완만하여 먼바다까지 수심이 얕고 간만의 差(3~8m)가 큰 것이 특징이다. 또한 해저저질은 아주 미세한 土粒子의 함유비율이 높으며 금강하구에는 진흙벌이 널리 퍼져 있다.

항만이 제기능을 발휘 유지하기 위해서는 泊地의 정온을 위한 防波堤를 설치하고, 泊地의 土砂퇴적이 문제가 될 때는 防砂堤나 도류제를 설치하여야 하며 船舶의 통행을 원활하게 하기 위해서는 일정한 水深이상의 항르수심을 유지하여야 한다.

예로써 도시가스공급을 위한 LNG(액화천연가스) 受入지인 평택항에는 가스운반선을 위하여 항로준설工事を 실시하였으며 군산의 항에서는 泊地에 토사가 쌓이는 것을 줄이기 위해 바다멀리까지 조류계를 축조설치하였다. 이러한 해안구조물을 필연적으로 조류와 波의 특성을 변화시켜 주기 때문에 표사현상에 영향을 미치게 된다.

#### 4. 海岸保全을 위한 對策연구

앞절에서 열거한 海岸 및 河口구조물을 設置하게 되면 漂砂이동현상에 平衡(Balance)이 깨지게 되어 局部的으로 세굴과 퇴적작용이 달라질 수 있으며 境遇에 따라서는 상당히 심각하게 나타날 수도 있다. 그러나 海岸은 가능하면 현상태를 그대로 유지하는 것이 바람직하기 때문에 이러한 현상이 나타나지 않도록 미연에 防止하고 사전대비책을 강구하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 연구方法으로는 현지관측 실험적 혹은 해석적연구, 水理모형실험, 數値실험 등이 있다. 연구方法을 개별적으로 나누어 검토해 보자.

현지관측方法은 표사량을 직접 측정할 수 있기 때문에 가장 좋은 方法이라고 볼 수도 있으나, 對象해역이 넓기때문에 전부 측정할 수가 없으며 波와 조류의 변화가 심하기 때문에 관측에 어려움이 많다. 또한 장기간의 관측이 요구되기 때문에 가장 좋은 方法이라고 속단하기는 어렵다.

실험적 혹은 해석적方法은 어느 특정한 상황에서만 실험이나 해석이 가능하기 때문에 많은 制限이 따르며 일반성이 떨어진다. 水理模型 실험은 漂砂의 이동현상을 정확하게 再現할 수 있는 모형을 결정하는 축척율이 이론적으로 正確하게 결정될 수 없기때문에 定量的인 실험결과를 얻기는 어렵다. 끝으로 數値실험은 수치모형을 정확하게 검정하는 문제와 모든 物理的 현

상을 數値化하는데 어려움이 있기때문에 이 方法 또한 定量的인 표사량을 기대하기는 힘들다. 이상과 같이 여러가지 연구方法을 비교 검토하였으나 아직은 漂砂량을 定量的으로 예측할 수 있는 方法은 없다. 漂砂에 관한 研究는 일반적으로 對象海역이 워낙 광범위할 뿐 아니라 관련되는 物理的 量이 너무 많을 뿐 아니라 海濱의 變化에는 장기간이 걸리기 때문에 解析的으로 설명할 수 있는 部分이 극히 미약하며 大部分 定性的인 解明에 限定되는 것이 보통이다.

海濱의 변동에 대하여 장래를 정확하게 예측할 수 있는 方法이 없기 때문에, 앞서도 언급한 바와 같이 海岸은 가능한한 現狀態를 그대로 유지하는 것이 바람직하다고 보여진다. 그러므로 海岸保全對策은 위의 여러가지 연구결과를 비교 검토하고 海岸구조물이 설치되어 있는 곳에서는 현지관측치를 기초자료로 삼아 기존 海岸을 그대로 유지할 수 있는 方案을 강구하는 것이 바람직하다.

#### 5. 맺음말

앞으로 西海岸에는 西海岸종합개발계획이 세워지면 많은 새로운 大規模의 해안구조물이 설치될 것이 예상되며 이에따라 서해안의 조류와 파의 특성이 국부적으로 변화될 것이다. 이에 상응하여 漂砂현상에도 영향을 미치게 되어 海濱의 변동이 예상될 수 있다.

그러나 海岸은 이러한 해안구조물의 設置에도 불구하고 기존의 상태를 그대로 유지하는 것이 바람직하므로 가능한한 해빈의 변동이 일어나지 않도록 海岸保全對策이 강구되어야 한다. 한편 지금까지의 漂砂에 관한 여러가지 연구方法들은 定量的이기보다는 다분히 定性的인 解明에 국한되는 경우가 많기 때문에 실제로 海濱의 변동량을 정확하게 예측할 수 있기에는 미흡한 점이 많기때문에 앞으로 이 분야에 대한 더욱 深大한 연구가 要望된다.