

牙山灣의 海底地形과 海水流動

張 善 德*

The Circulation and the Submarine Topography in Asan Bay

Sun-duck CHANG

Abstract

A series of echo-sounding and current measurements as well as the drogue and the drift bottle experiments were carried out in Asan Bay since November 1974.

Several sand bars or sand flats covered by silts were developed at ebb tide in the bay. Sand waves and sand ripples were seen on the surface of the sand bars, around which sea channels of 8~12 meters in depth are formed.

The main stream axis of the flood current which is separated into east and west branch flows southward. A cyclonic and an anticyclonic eddy are developed at the early stage of flood tide. They are transformed into a clockwise eddy before the slack water. The maximum tidal current speed observed was 3.1~3.2 knots at the entrance of the bay, while it was 1.0~2.8 knots in the bay. The location of the main stream axis of the tidal current coincides well with the sea channel. A salt wedge was observed at the estuary of the Sabgyo-cheon River.

머 리 말

牙山灣은 西海中部的 36°47'~37°10' N Lat., 126°30'~126°55' E Long. 의 범위에 위치한다.

牙山灣은 北西方으로 開口되어 黃海에 연결된다. 만의 남부를 개구리 몸통이라고 하면 만의 맨 안쪽에는 두개의 개구리 다리 모양의 河口가 있다. 왼쪽 다리는 삼교천, 오른쪽 다리는 安城川에 해당한다. 安城川과 곡교천 河口에는 防潮堤가 구축되어 있고, 삼교천 하구에도 防潮堤가 건설될 것이다.

만의 북부는 폭이 다소 넓고 수심도 다소 깊어, 牙山 錨地로 불려지는데, 남부는 폭이 좁고 수심도 얇다. 만 양쪽 해안선은 굴곡이 심하고 간조시에는 넓은 泥堆가 노출된다.

아산만묘지 지방에는 암초 및 바위가 다소 분포하고, 그 중앙에 높이 약 17m의 바위가 있다. 남부의 枝灣은 약 5.5km 南東方으로 灣入하여 삼교천 河口와 연결되고, 동쪽은 安성천 河口 방조제에 이어진다. 내만은 간조시에 간출하여 泥堆가 많이 분포한다.

灣 주변의 地質은 주로 粗粒質 花崗岩인 바, 徑 2~6mm 정도의 石英 및 長石粒이 가장 많고 雲母가 多少 혼함된다(金, 1977).

海底地形과 海水流動을 밝히고, 兩者간의 관련성을 알아내어 海洋의 利用과 資源開發의 基礎資料를 마련 하고자 한다.

方 法

1. 測 深

1974년 11월~12월에 音響測深과 lead에 의한 측신을 병행하였다. 음향측심기는 Furuno echo-sounder, FG-11형과 F812-B형이며, 潮汐에 대한 보정을 하였다. 船位는 sextant에 의한 3標兩角法에 의하여 測定하였다. 測深資料를 사용하여 해저지형도를 작성하였다.

2. 海水流動

1974년 11월부터 수차에 걸쳐 海流板 및 海流병 표

*釜山水産大學 National Fisheries University of Busan.



Fig. 1. Bathymetric chart of Asan Bay. Soundings in meters.

牙山灣의 海底地形과 海水流動

류실험을 실시하였다. 해류관은 NFU-02형(張, 1969)으로서 저항판과 뜰 사이의 길이는 1m이며 관측선은 漂流線이 아닌 곳에서 추적하였다.

해류병은 용량 350cc로서 풍압의 영향을 적게 받도록 약 90gr의 내용물을 넣어 조정하였다(張, 1970a).

측류는 전기류속계 (Toho Dentan, CM-2형)와 Ekman-Merz 류속계를 사용하였다(張, 1970b; Chang, 1970c).

結果 및 考察

측심자료에 의한 海底地形圖는 Fig. 1과 같다. 아산만에서 가장 폭이 좁은 곳은 남양과 한진 사이이다. 남서쪽(한진부근) 보다 북동쪽(남양부근)의 수심이 깊어, 20m 이상되는 골이 남동으로 뻗어 있다. 이 골의 폭은 500m 이상이고, 최대 수심은 50m 이상에 달한다.

차츰 만내로 들어오면 해안선과 해저 지형이 매우 복잡한 양상을 보인다. 최대 潮差가 약 9m임으로 만내에는 간조시에 3개의 큰 砂洲(sand bar)나 砂質帶(sand flat)가 發達한다. 즉 한진골 남동방 약 200m 부근에는(행담도 북서부) 길이 약 3km, 폭 약 2km되는 삼각주가 있고, 행담도 동방 약 1km 부근의 만 중앙부에는 길이 약 2.5km, 폭 약 0.7km되는 길다란 사주가 있다. 편위상 전자를 한진사주, 후자는 아산만 중앙사주라 부르기를 한다. 아산만 남동 끝에는(방조계 수문 서북방) 백합모양의 큰 砂洲가 있고 길이는 약 5km이다.

이들 砂洲는 潮時에 따라 간출되는 형태가 달라지고, 사리(大潮期)의 高潮時에는 水面下에 들어간다.

砂洲 表層에는 silt로 덮여있고, 波長 8m의 sand wave와 연흔(ripple mark)이 잘 발달되어 있다. 연흔 간격은 10~12cm였다. 이 이외에도 신평면 地先 삼교천 河口에 여자용 하이힐 구두 모양의 淺堆가 延長되어 있고, 또 만의 남서방에는 數個의 작은 砂洲가 散左한다. 그러나 內灣의 북동방에는 거의 존재하지 않는다. 따라서 內灣에서도 北東部가 南西部에 비하여 수심이 깊은 경향을 보인다.

灣 북동부의 골(수심 12m 이상) 中央砂洲 南端 부근에 이른다.

한편 中央砂洲 서편에도 좁고 짧은 골이 형성되어 중앙사주와 나란히 남북으로 뻗어 있다. 또 행담도 남방에는 신평면 해안선을 따라 8m 이상되는 추고 긴 골이 남북방향으로 형성되어 있다.

平澤砂洲 주위에는 低潮時에도 수심 2~5m의 골의 형성되어 砂洲를 둘러싸고 있다. 이 砂洲 남서방의 다

소 깊은 골은 牙山 防潮堤 건설과정에서 빠른 射流의 영향으로(약 14kt) 그 모양이 다소 變形되었을 가능성이 있다.

이처럼 복잡한 해저지형은 만내 해수류동을 좌우하는 要因이 될 수 있으며, 한편 해수 流動은 해저 堆積物이나 海岸을 洗掘하여 해저지형을 변동시키는 原因이 될 수 있다.

外灣(남양 以西部)은 밀물이 동-남동으로 흐르고 최고 155cm/sec(약 3.1kt)의 강한 流速을 보인다. 썰물은 이와 거의 반대 방향으로 최고 160cm/sec(약 3.2kt)였다. 이처럼 강한 流速은 큰 潮差에 起因되는 것이다. 內灣으로 들어 감에 따라 해안선과 해저지형이 복잡해져 해수류동도 매우 복잡한 양상을 보인다. 또 流速도 점점 약해지고, 곳에 따라 차가 있으나 대체로 50~140cm/sec(1.0~2.8kt)의 범위에 있다. 남양 및 아산 방조계 축조공사 이전에는 流量이 많아서 流速은 이보다 빨랐을 것으로 추측된다. 즉 공사로 인하여 최고 流速이 약해졌을 것으로 추리된다.

內灣의 밀물 때 主流는 東·西 兩 分枝流로 나누어져 南流한다. 西쪽 分枝流는 계속 南下하여 삼교천 河口로 向하여 흐른다. 東쪽 分枝流는 평택 연안 부근의 深層골을 따라 남남동으로 흐르다가 안성천 河口 방조계 부근에서 右로 施回하여 西流한다. 따라서 內灣에서는 밀물 초기에 큰 右施 및 左施 소용돌이(渦流)가 形成된다(Fig. 2~4).

이 소용돌이는 골과 깊은 관련성이 있다. 연안 부근에는 해저지형에 따른 局地的인 소용돌이가 생긴다. 轉流 직전에 이 두 소용돌이 모양이 다소 변하여 대규모 右旋 소용돌이가 形成된다. 流軸은 골과 잘 一致하는 경향이 있다. 삼교천 河口에는 현저한 염수폐기(salt wedge) 현상이 관측되었다. 표층은 저염분수의 北流가 있으나 底層에는 고염분수의 강한 南流를 보이고 삼교천 上流方向으로 流入한다. 홍수기인 7~8월에는 이 염수폐기가 더 발달할 것으로 생각된다.

要 約

1. 음향측심에 의해 해저지형을 조사하고, 측류 및 해류관, 해류병 표류실험에 의하여 해수류동을 검토하였다.

2. 만내에는 간조시에 3개의 큰 砂洲가 있다. 사주 주변에는 수심 12~8m의 골이 형성되어 있다. 만의 안쪽 끝에는 수심 2~5m의 골이 사주 주위를 뻗고 있다.

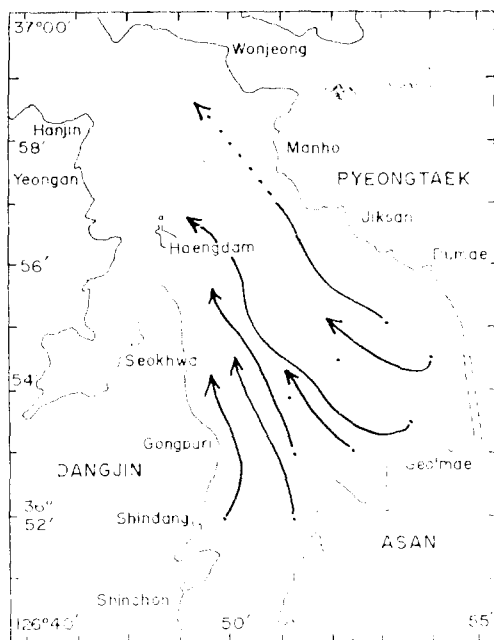


Fig. 2. Current drogue experiment data, ebb current, December 12, 1974.

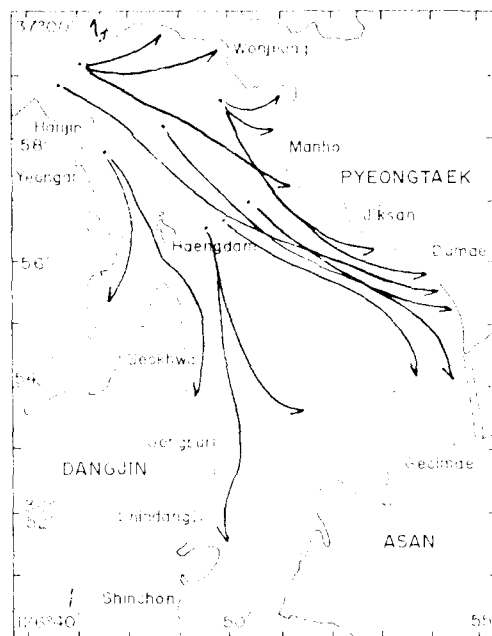


Fig. 3. Drift bottle experiment data, flood current, November 28, 1974.

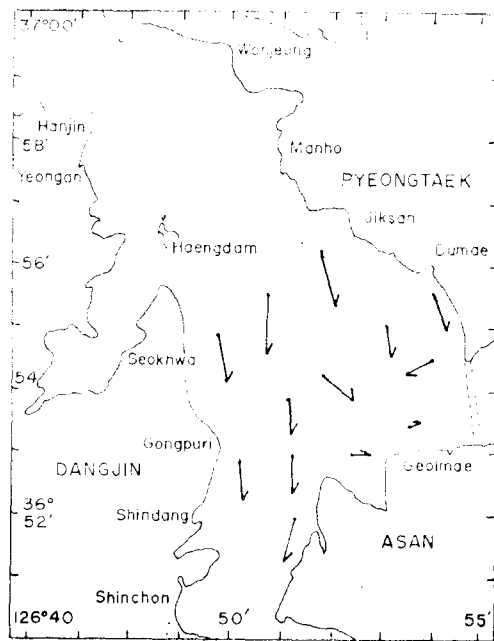


Fig. 4. Current measurement data, flood current, December 13, 1974.

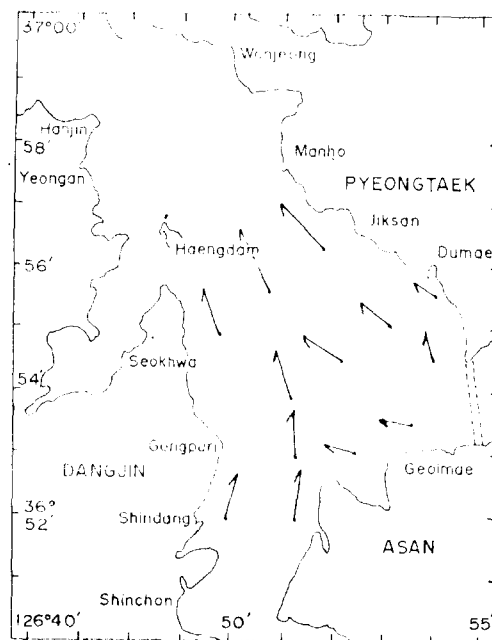


Fig. 5. Current measurement data, ebb current, December 13, 1974.

牙山灣의 海底地形과 海水流動

3. 內灣의 밑물 때 主流는 東·西 兩分枝流로 나누어져 南流한다. 밑물 초기에는 큰 左旋 및 右旋 소용돌이가 存在하지만 전류 직전에 모양이 변하여 한개의 右旋 소용돌이가 된다.

4. 灣外의 최대 流速은 3.1~3.2kt, 灣內에서는 최고 1.0~2.8kt의 流速이 관측되었다.

5. 소용돌이와 流軸部는 해저의 골과 잘 對應하는 경향이 있다.

6. 삼교천 河口에는 염수폐기가 발달한다.

文 獻

張善德(1969): 晉州灣의 海水流動에 關하여. 1. 海流

板 漂流에 依한 潮流觀測. 釜水大研報 9(2), 95-103.

張善德(1970a): 晉州灣의 海水流動에 關하여. 2. 海류변 표류실험 結果. 韓水會誌 3(2), 137-147.

———(1970b): 晉州灣의 海水流動에 關하여. 3. 流速계에 의한 측류 結果. 釜水大研報 10(1), 1-15.

Chang, S. (1970c): Computation of wind drift currents in the southern waters of Korea. Bull. Korean Fish. Soc. 3(3), 199-206.

金承友(1977): 牙山灣의 地形과 地質 (未發表).