

하구언 갑문폐쇄 후 금강하구의 물리, 퇴적학적 특성변화

최진용¹ · 최현용¹ · 서만석²

¹군산대학교 해양학과

²군산대학교 해양생산학과

Physical and Sedimentological Changes in the Keum Estuary after the Gate-Close of Keum River Weir

CHOI, J. Y.¹, CHOI, H. Y.¹ AND SEO, M. S.²

¹Department of Oceanography, Kunsan National University

²Department of Marine Production, Kunsan National University

금강 하구언 갑문의 폐쇄에 따른 금강하구의 물리, 퇴적학적 특성변화를 살펴 보았다. 갑문폐쇄 이후 최대조류 유속은 갑문개방 시기에 비하여 약 30~40% 감소하였다. 또한 금강하구의 수괴유동이 둔화되어, 염분 및 수괴투명도의 수직적 성층(vertical stratification)이 형성되었다. 이에따라 금강하구는 갑문개방기의 완전혼합형(well-mixed type) 하구로부터 갑문폐쇄 이후에는 부분혼합형(partially-mixed type) 또는 염색기형(salt-wedge type) 하구로 변이하였다.

갑문폐쇄 이후 부유물함량은 표층에서 10~100 mg/l의 범위로 측정되어, 갑문개방기에 비하여 약 1/4~1/3의 수준으로 뚜렷하게 감소하였다. 이와같은 부유물함량의 감소경향은 첫째 조류유속이 감소하여 해저퇴적물의 저층 재부유 현상이 감소하였고, 둘째 수괴의 수직적 성층이 형성되어 저층 혼탁수의 상부확산이 둔화되었기 때문으로 해석된다. 전반적으로 금강하구의 퇴적환경은 하구언 갑문의 폐쇄 이후 저에너지 상태(low-energy condition)로 변이하였고, 세립질 부유퇴적물의 퇴적작용이 보다 활발하게 나타날 것으로 예상된다.

A comparative study to understand the changes in physical and sedimentological natures was carried out in the Keum Estuary before and after the gate-close of Keum River weir. After closing of weir-gate, maximum tidal current speed decreased about 30~40% compared with that of the previous gate-opening period. Water masses also represent vertical stratifications both on water salinity and water transparency. The Keum Estuary seems to be changed from the "well-mixed type" estuary during the gate-opening period to the "partially-mixed type" and/or "salt-wedge type" estuary after the closing of weir-gate.

The concentrations of suspended matter range 10~100 mg/l in surface waters after the gate-close of Keum River Weir, representing about 1/4 to 1/3 decrease than those during the gate-opening period. Such decrease of suspended matter appears to be due to the decrease in the resuspension of bottom sediments, and also due to the vertical stratification of water masses that prevented the upward diffusion of turbid bottom waters. It is, therefore, expected that the depositional environment of Keum Estuary has been changing into the low energy conditions after the closing of weir gate, resulting in the rapid deposition of fine suspended matters within the Keum Estuary.

*본 연구는 교육부학술연구조성비(BSRI-94-5409)의 일부지원으로 수행되었습니다.

서론

한반도 서해 중부에 위치하는 금강수계의 강하구에는 1988년 전라북도 옥구군 성산면 성덕리와 충청남도 서천군 마서면 도산리를 연결하는 총 1,841 m 길이의 금강하구언이 건설되었다 (Fig. 1). 금강하구언의 축조로 인해 매년 빈발하는 가뭄과 홍수의 피해를 조절하며, 약 143×10^6 톤 규모의 농업 및 공업 용수를 안정적으로 확보하게 되었다. 한편 최근 1994년 8월 하구언 갑문이 반영구적으로 폐쇄되었으며, 이에따라 금강하구 및 인근해역의 환경요인이 크게 변화할 것으로 예상된다. 본 연구에서는 금강하구언 갑문폐쇄에 따른 금강하구 수괴특성의 변화를 규명하였고, 부유퇴적물의 퇴적작용을 해석하였다.

금강하구 및 인근해역은 최근들어 새만금 간척사업, 군산-장항지구 국가공단 조성사업, 군산신외항 및 새만금항 건설, 군산해상도시 건설 등 대규모의 방조제 축조와 매립사업이 실시되고 있다. 이와같은 인위적인 건설사업에 따라 필연적으로 환경변화가 예상되며, 그 변화의 방향 및 규모를 예측하고 감시하는 작업이 요구되고 있다. 이미 우리나라에서는 낙동강 하구언과 영산강 하구언, 한강 수중보 건설 후 나타난 제반 문제점의 심각성을 경험한 바 있으므로, 금강하구언 갑문폐쇄의 영향을 살펴보는 것은 앞으로의 추가적인 건설계획을 수립하는데 매우 중요한 자료를 제시할 것으로 사료된다.

금강은 총연장이 약 400 km이며, 집수면적은 약 9,830 km²에 달한다. 기상조건은 전형적인 몬순기후의 영향으로 전기인 동계와 우기인 하계로 뚜렷하게 구분된다. 이에따라 년간 약 100만~150만톤에 달하는 퇴적물 공급량의 약 80%는 7월부터 9월까지의 하계 동안 공급된다(Schubel et al., 1984). 하계동안 집중적으로 공급되는 퇴적물의 대부분은 직접 외해로 방출되지 못하며, 금강하구 및 인근 연안역에 집적되는 것으로 여겨지며(최, 1993), 전반적인 금강의 퇴적물 여과능력(filtering efficiency)은 약 60% 이상으로 추정된다(Schubel et al., 1984). 이와반면에 전기인 동계에는 금강으로부터의 퇴적물 공급은 거의 없지만, 강한 북서계절풍의 영향으로 세립한 해저퇴적물이 재부유되고, 한반도 서해연안을 따라 남쪽방향으로 재이동되는 것으로 해석된다(Park and Choi, 1989, Wells, 1988). 이에따라 금강은 한반도 서해 남부 연안역에 분포하는 세립질퇴적물, 소위 황해 남동부 나

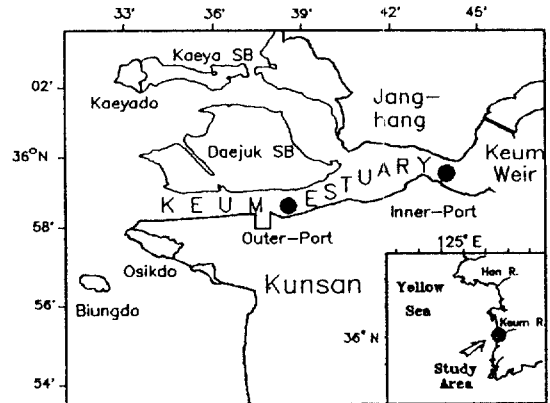


Fig. 1. Location and sampling stations (closed circles) of the study area.

질 퇴적물(SEYSM: Southeastern Yellow Sea Mud)의 주요 공급원으로 여겨진다(Park and Khim, 1990, 최와 박, 1993).

금강은 하천유출량에 비하여 상대적으로 조석의 영향이 우세하므로, 하천의 유형은 상류지역은 부분 혼합형(partially-mixed type)인 반면, 금강하구역은 완전 혼합형(well-mixed type) 하구에 속한다(Chung and Bhang, 1984). 금강하구의 퇴적물은 수심 5 m보다 깊은 수로지역은 중양입경이 0.06 mm인 니질사(muddy sand) 퇴적물이며, 수심이 얇은 사주지역은 중양입경이 0.2 mm-0.25 mm인 중립 및 세립사(medium to fine sand) 퇴적물이 분포한다(이, 1994).

방법

금강하구언 갑문폐쇄 전후의 대조기와 소조기동안 군산외항과 군산내항의 2개 정점에서 총 7회에 걸친 정선관측을 실시하였다(Fig. 1). 하구언 갑문이 개방되었던 1994년 8월 23일과 24일, 그리고 8월 30일은 조차가 각각 6.0 m와 3.0 m인 대조기와 소조기에 해당하였다. 하구언 갑문은 8월 31일 02:00에 폐쇄되었으며, 폐쇄이후 9월 6일과 7일, 그리고 9월 13일은 각각 조차가 6.2 m인 대조기와 3.8 m인 소조기에 속하였다.

각 관측정점에서 표층(수심 2 m)과 저층(수심 4 m)에 연속유속측정계(Model Aanderaa RCM-7)를 설치하여 10분 간격으로 조류유속, 유향과 수온 및 염분을 측정하였다. 한편 30분 간격으로 수온, 염분, 수괴투명도의 수직적인 CTD 관측(Model SBE-19)을 실

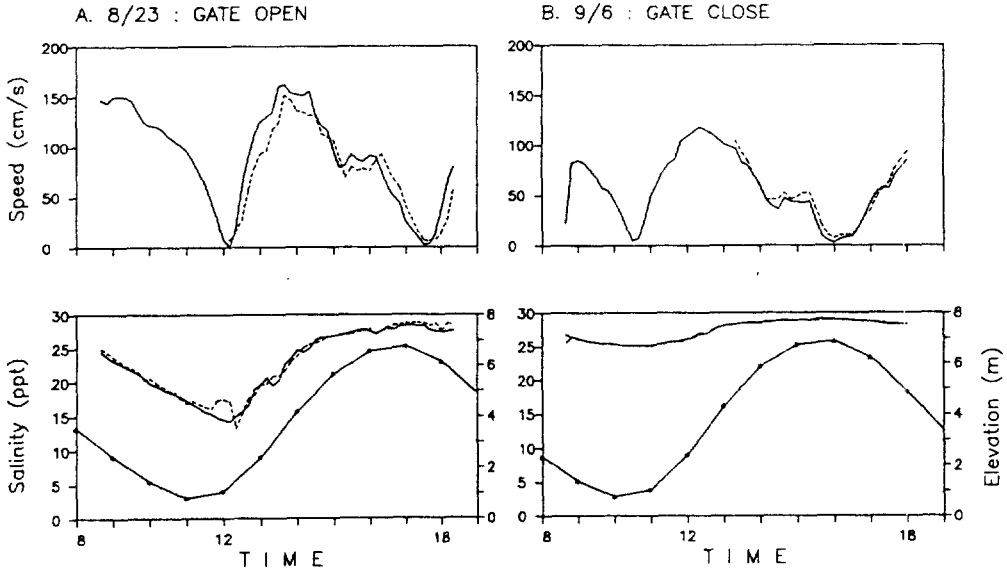


Fig. 2. Current speed and water salinity at the outer port during the tide: Solid line: Surface, Dashed line; Bottom, Solid line with asterisk; water level. A) 23, August; Gate Open, B) 6, September; Gate Close.

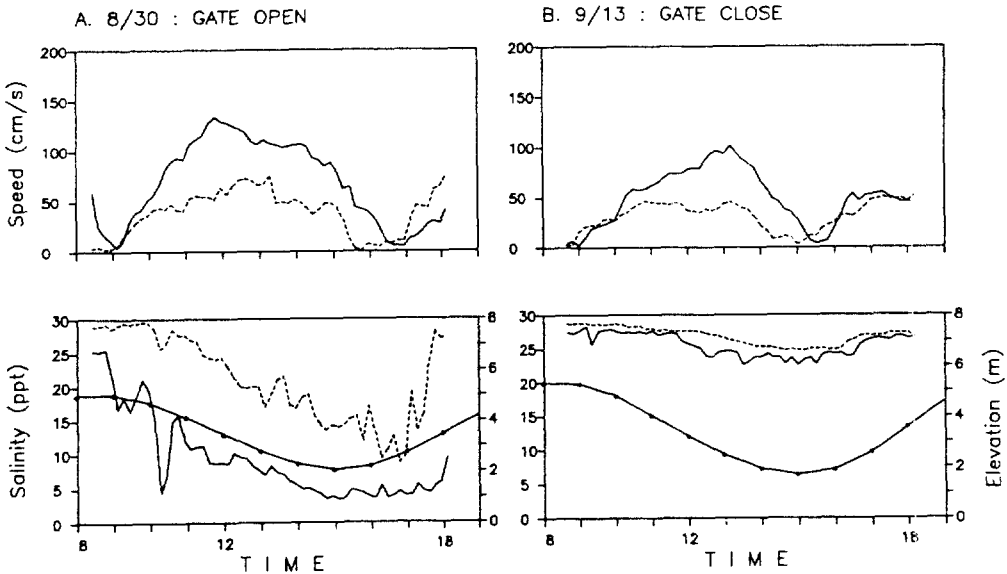


Fig. 3. Current speed and water salinity at the outer port during the neap tide: Solid line: Surface, Dashed line; Bottom, Solid line with asterisk; water level. A) 24, August; Gate Open, B) 6, September; Gate Close.

시하였으며, 1시간 간격으로 표층과 저층에서 채수 후 진공여과방식에 의한 부유물함량을 측정하였다.

결 과

1. 조류유속

1.1 군산 외항

금강하구언 갑문의 폐쇄로 인한 가장 뚜렷한 변화는 조류유속의 감소로 나타났다. 군산외항에서 갑문

개방의 대조기인 8월 23일에는 최대조류유속이 162.4 cm/sec로 측정되었고, 염분은 14.24~28.86%의 범위로 나타났다(Fig. 2A). 한편 유속과 염분이 표층과 저층에서 거의 일치하였다. 갑문폐쇄 이후의 대조기인 9월 6일에는 최대조류유속이 118.2 cm/sec로 낮아졌으며, 염분은 하구언 갑문 폐쇄로 인해 상류로부터 담수공급이 차단되어 25.09~29.14%의 범위로 크게 증가하였다(Fig. 2B). 그러나 유속과 염분은 표층과 저층에서 거의 일치하여 수직적으로 균질한 수괴특성을 유지하였다.

갑문이 개방되었던 소조기동안의 8월 30일에는 최대조류유속이 표층과 저층에서 각각 133.9 cm/sec와 76.1 cm/sec로 측정되어 대조기에 비하여 낮게 나타났으며, 수직적으로 수층에 따라 커다란 차이를 나타내었다(Fig. 3A). 이시기는 강우로 인한 하천담수의 공급이 크게 증가한 시기로서, 염분은 표층과 저층에서 각각 3.31~25.52‰와 8.71~29.56‰의 범위였고, 수직적 층분(vertical stratification)이 뚜렷하게 형성되었다. 하구언 갑문이 폐쇄된 소조기인 9월 13일에는 최대조류유속이 표층과 저층에서 각각 101.9 cm/sec와 50.5 cm/sec로 측정되어, 갑문개방 시기에 비해 크게 낮아졌다(Fig. 3B). 또한 하천담수의 공급이 차단되어 염분이 22.64~28.80‰의 범위로 크게 증가하

였다. 특히하게 하구언 갑문폐쇄 이후에는 염분의 변화폭이 매우 작음에도 불구하고, 저층의 염분이 표층의 염분보다 항상 약 2% 가량 고염하여 수직적 층분이 형성되었다.

1.2 군산 내항

내항의 경우에도 갑문개방의 대조기인 8월 24일에는 유속과 염분이 표층과 저층에서 거의 일치하였으며, 최대유속이 127 cm/sec, 염분은 3.75~24.37%의 범위로 측정되었다(Fig. 4A). 이와 반면에 갑문폐쇄 이후의 대조기인 9월 7일에는 최대유속이 93.2 cm/sec로 크게 감소하였고, 염분은 5.91~19.83%의 범위로 나타났다(Fig. 4B). 전반적으로 유속과 염분은 표층과 저층에서 거의 일치하지만, 낙조후기 및 고조정조기(high-water slack period)에는 저층이 표층보다 고염하여 수층에 따른 수직적 층분이 형성되었다.

갑문이 폐쇄된 당일인 8월 31일은 소조기에 해당하였으며, 강우로 인한 담수유입이 크게 증가한 시기였다. 이에따라 염분은 12‰ 이하로 낮았으며, 창조후기부터 고조정조기 동안에는 수직적 층분이 뚜렷하게 형성되었다(Fig. 5). 최대조류유속은 40 cm/sec 이하로 매우 낮았으며, 특히하게 저층에서는 저조정조기 동안에도 약 35 cm/sec의 유속을 나타내었다.

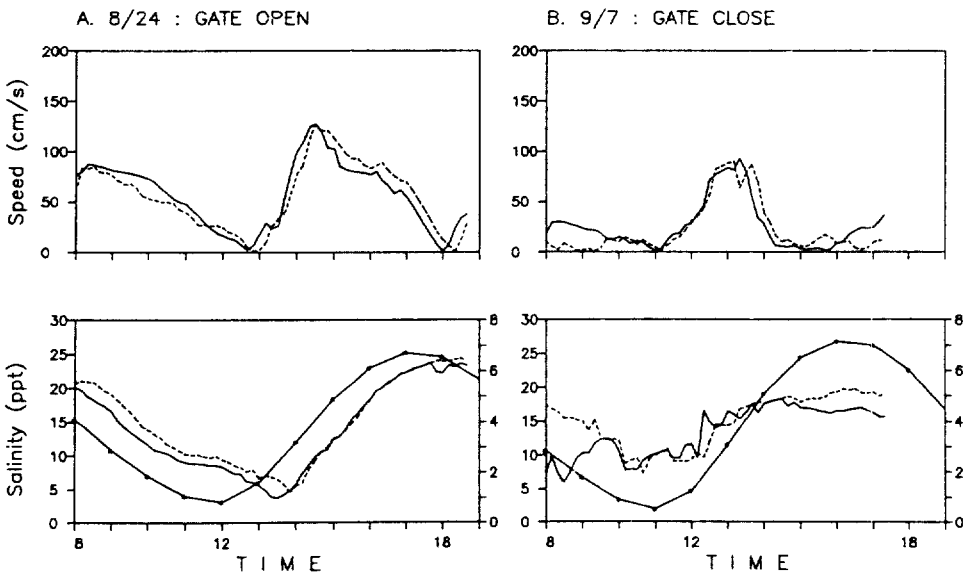


Fig. 4. Current speed and water salinity at the Inner Port during the spring tide: Solid line; Surface, Dashed line; Bottom, Solid line with asterisk; water level.A) 24, August; Gate Open, B) 7, September; Gate Close.

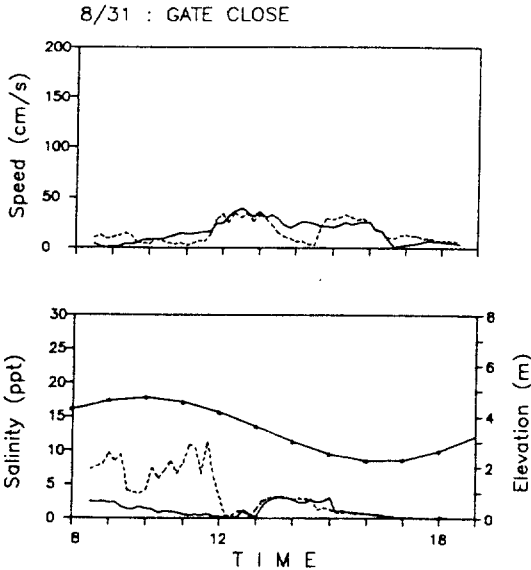


Fig. 5. Current speed and water salinity at the Inner Port during the neap tide: Solid line; Surface, Dashed line; Bottom, Solid line with asterisk; water level. 31, September; Gate Close.

2. 수괴구조

하구언 갑문의 폐쇄로 인해 조류유속이 감소함에 따라 하구내의 수괴유동이 둔화되어 금강하구의 수괴특성이 크게 변화하였다. Fig. 6부터 Fig. 9에는 각 관측정점에서 시간에 따른 염분과 수괴투명도의 수직구조가 제시되었다.

2.1 균산 외형

갑문개방의 대조기동안은 수괴의 수직적 혼합이 활발하여 염분이 수직적으로 균일한 완전혼합형 (well-mixed type) 하구특성을 나타내었고, 수괴투명도는 10~86%의 범위, 평균 35%로서 비교적 낮게 나타났다(Fig. 6A). 갑문폐쇄 이후에도 대조기동안은 염분이 수직적으로 균일하여 완전혼합형 하구의 특성을 나타내었다(Fig. 6B). 그러나 수괴투명도는 20~75% 범위의 평균 50%로 뚜렷하게 개선되었다.

갑문개방의 소조기인 8월 30일은 담수유입이 우세하여, 상층의 저염수와 저층의 고염수가 뚜렷한 염분의 수직적 층분을 형성하였다(Fig. 7A). 수괴투명도는 상층의 저염수에서 40% 이하로 혼탁한 반면, 하층에서는 70% 이상으로 높게 나타났다. 갑문폐쇄 후 소조기동안은 하천담수의 공급이 차단되어 염분의 변화폭이 5% 가량으로 매우 작지만, 수직적으로 뚜렷한 층분을 형성하여 부분혼합형 (partially-mixed type) 또는 염색기형 (salt-wedge type) 하구의 특성을 나타내었다(Fig. 7B). 수괴투명도는 45~80% 범위인 평균 70%로 크게 개선되었다.

특히 수괴투명도의 수직적 층분이 형성되어 저층 혼탁수의 상부확산이 제한되어 상층수의 수괴투명도가 뚜렷하게 개선되었다.

2.2 균산 내형

내항의 경우에도 갑문개방기의 대조기동안은 염분이 수직적으로 완전히 균일하였으며, 수괴투명도

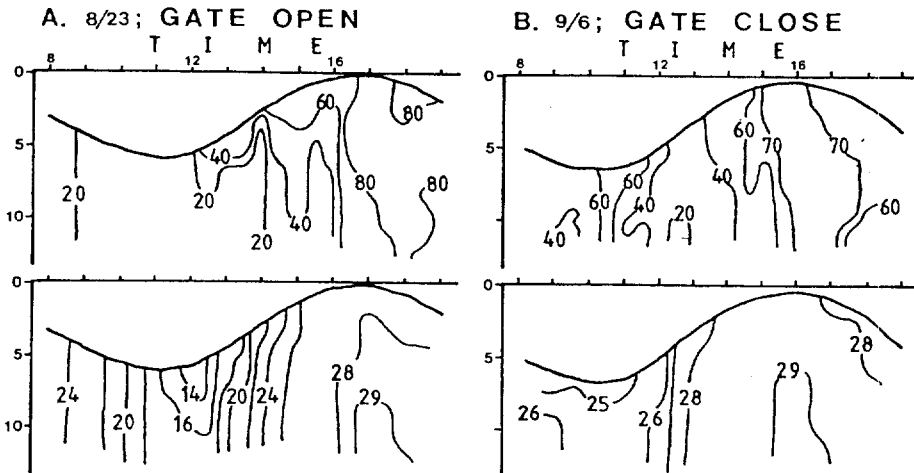


Fig. 6. Vertical structures of water column at the Outer Port during the spring tide: Upper; Water Transparency (%), Lower; Water Salinity (‰), A) 23, August; Gate-Open, B) 6, September; Gate-Close.

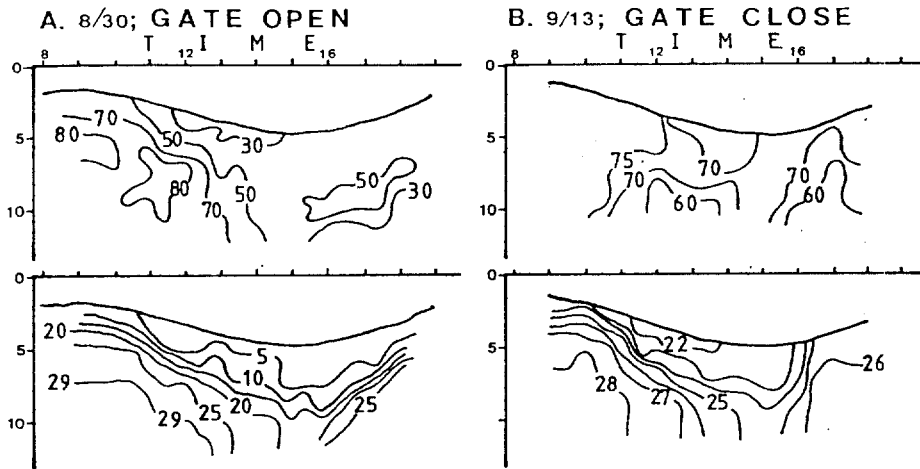


Fig. 7. Vertical structures of water column at the Outer Port during the neap tide: Upper; Water Transparency (%), Lower; Water Salinity (%). A) 23, August; Gate-Open, B) 6, September; Gate-Close.

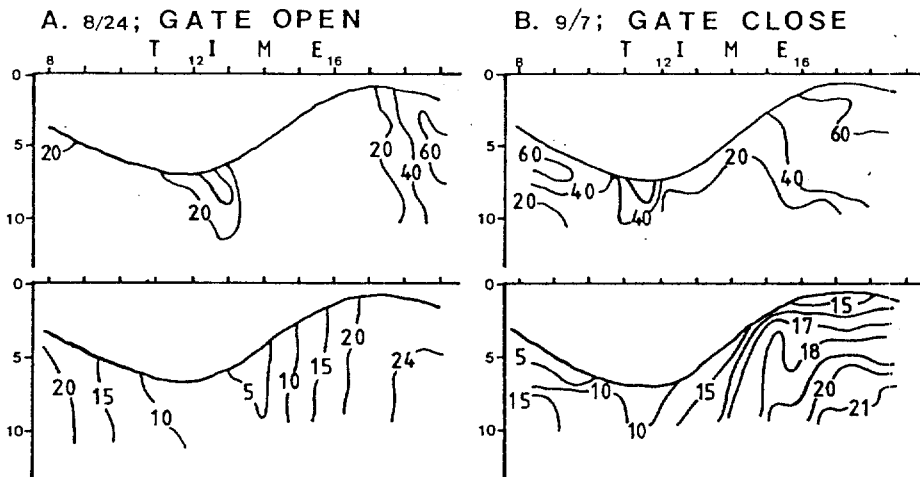


Fig. 8. Vertical structures of water column at the Outer Port during the spring tide: Upper; Water Transparency (%), Lower; Water Salinity (%). A) 24, August; Gate-Open, B) 6, September; Gate-Close.

는 평균 18%로 매우 낮게 나타났다(Fig. 8A). 이와반면에 갑문폐쇄 이후에는 대조기 동안에도 저조 및 고조의 정조기동안은 염분의 수직적 층분이 형성되었다(Fig. 8B). 수괴투명도 역시 수직적 층분이 형성되었으며, 전반적으로 평균 40%로 크게 개선되었다.

갑문폐쇄 당일인 8월 31일은 전날까지의 하천수 방류영향으로 염분이 10% 이하로 낮았으며, 염분의 수직적 층분이 형성되었고, 수괴투명도는 10~50%의 범위로 나타났다(Fig. 9). 특히 수괴투명도는 상층의

저염수에서 15% 이하로 매우 혼탁한 반면, 하층에서는 30% 이상으로 비교적 높게 나타났다.

3. 부유물질량

관측기간동안의 최대조류유속, 염분, 수괴투명도 및 부유물질량의 결과가 Table 1에 정리되었다. 수층내의 부유물질량은 외항의 경우 갑문개방의 대조기 동안 표층과 저층에서 각각 12~299 mg/l와 15~567 mg/l의 범위였으며, 평균 84 mg/l와 229 mg/l로 나타

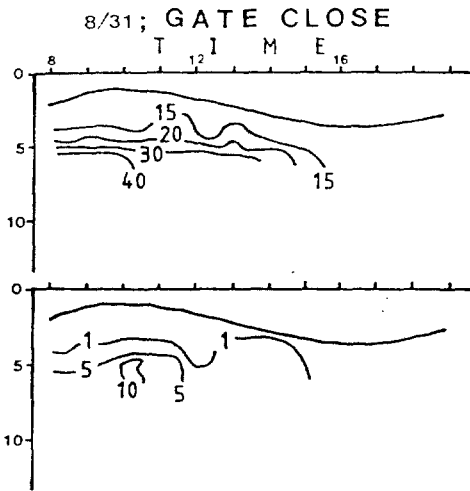


Fig. 9. Vertical structures of water column at the Inner Port during the neap tide: Upper; Water Transparency (%), Lower; Water Salinity (%). 31, September; Gate-Close.

났다. 한편 소조기 동안은 14~81 mg/l와 23~224 mg/l의 범위로서 평균 46 mg/l와 100 mg/l을 기록하였다. 그러나 하구연 갑문이 폐쇄된 이후에는 대조기 동안 표층과 저층에서 각각 평균 36 mg/l, 83 mg/l로 낮게 나타났으며, 소조기 동안은 평균 14 mg/l와 29

mg/l로 크게 감소하였다.

내항에서는 갑문개방의 대조기동안 표층과 저층에서 각각 245 mg/l, 590 mg/l의 최대값을 기록하였으며, 평균 104 mg/l와 292 mg/l로 나타났다. 이와반면에 갑문폐쇄후 대조기에는 표층과 저층에서 각각 12~50 mg/l, 42~560 mg/l의 범위로 크게 감소하였다. 이와같은 감소경향은 표층에서 더욱 뚜렷하여 갑문 개방시에는 평균 103 mg/l인 반면, 갑문 폐쇄 이후에는 평균 25 mg/l으로 크게 감소하였다. 갑문폐쇄 후 소조기에 해당하는 8월 31일은 강우로 인한 담수유입이 크게 증가한 시기로서 금강을 통한 퇴적물 공급이 크게 증가하여 부유물질량은 표층과 저층에서 평균 100 mg/l로 거의 일정하였다.

토 론

금강하구에 축조된 하구연갑문의 폐쇄 후 나타난 가장 뚜렷한 변화는 금강하구 내 조류유속의 감소이다. 외항의 경우 표층(저층)의 최대조류유속은 갑문 개방기의 소조기와 대조기에 각각 134 cm/sec(76 cm/sec), 162 cm/sec(152 cm/sec)였던 반면, 갑문폐쇄 이후에는 102 cm/sec(50 cm/sec), 118 cm/sec(104 cm/sec)로서 갑문개방기에 비하여 약 30~40%의 감소를 나타내었다 (Fig. 10A, Table 1). 내항에서도 갑문개

Table 1. Transparency, Salinity, Maximum Velocity and the Concentration of Suspended Particulate Matter

Outer Port	Tide		Transparency ¹ (%)		Sal ¹ (‰)	Max.Vel. ² (cm/sec)	SPM ³ (mg/l)	
			Range	Avg.			Range	Avg.
23/August	Spring Tide	Surface	11.0-84.4	43.8	13.9-27.2	162.4	11.6-298.9	84.3
Gate Open	6.0 m	Bottom	10.1-82.3	31.4	16.6-29.4	151.9	14.9-567.2	228.6
30/August	Neap Tide	Surface	24.9-59.3	37.8	0.7- 7.0	133.9	13.6- 81.6	46.3
Gate Open	3.0 m	Bottom	11.1-80.4	56.0	7.0-29.6	76.1	22.8-224.0	99.6
6/September	Spring Tide	Surface	27.1-71.4	54.0	24.5-28.6	118.2	16.0- 84.0	35.6
Gate Close	6.2 m	Bottom	19.1-77.9	46.8	25.1-29.1	104.5	16.0-200.0	82.9
13/September	Neap Tide	Surface	67.2-79.3	72.5	21.0-25.6	101.9	4.0- 22.0	14.4
Gate Close	3.8 m	Bottom	46.4-76.3	63.3	24.5-28.8	50.5	12.0- 52.5	29.0
Inner Port	Tide		Transparency ¹ (%)		Sal ¹ (‰)	Max.Vel. ² (cm/sec)	SPM ³ (mg/l)	
			Range	Avg.			Range	Avg.
24/August	Spring Tide	Surface	10.9-57.6	23.7	3.5-23.1	127.8	35.8-245.0	103.5
Gate Open	6.1 m	Bottom	10.1-52.8	15.4	4.6-24.7	127.5	54.0-590.4	292.1
31/August	Neap Tide	Surface	10.7-14.9	12.8	0.1- 1.1	39.8	73.6-132.0	96.5
Gate Open	2.5 m	Bottom	11.0-67.8	29.7	0.1-11.2	34.5	67.7-144.8	96.7
7/September	Spring Tide	Surface	29.4-65.6	51.3	3.4-17.7	93.2	12.0- 50.0	24.8
Gate Close	6.7 m	Bottom	10.1-60.5	28.2	8.3-21.2	90.3	42.0-560.0	180.4

¹Measured by CTD

²Measured by Aanderaa Current Meter

³Suspended Particulate Matter, Measured by Vacuum Filtering

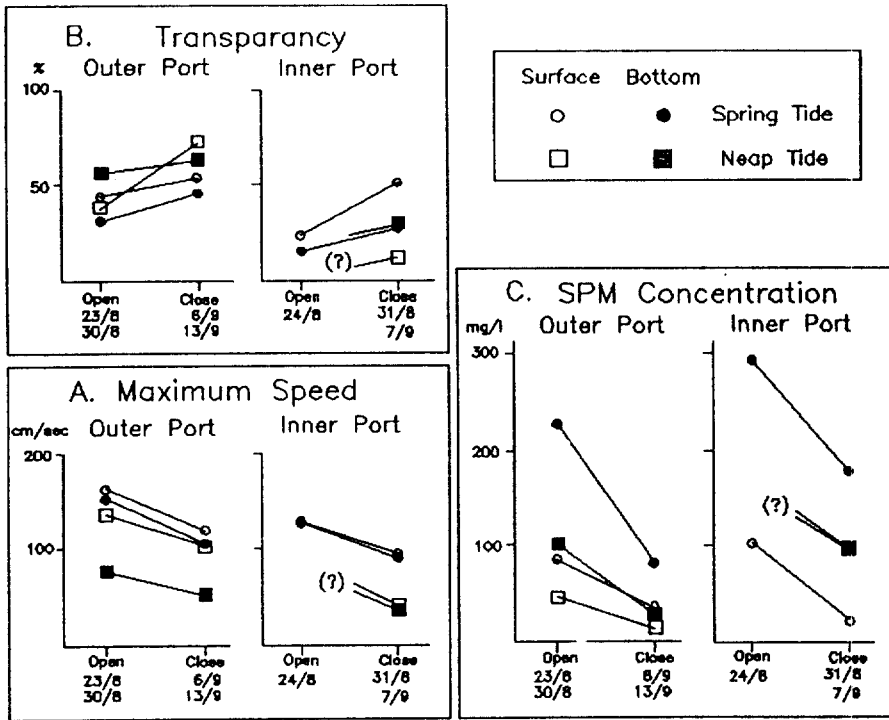


Fig. 10. Comparisons between Gate-Open and Gate-Close Period: A) Maximum current speed, B) Water transparency, C) Concentrations of suspended particulate matters.

방의 대조기에는 최대조류유속이 127 cm/sec였던 반면, 갑문폐쇄 이후에는 대조기동안 90 cm/sec로 감소하였고, 소조기동안은 40 cm/sec 이하로 매우 낮게 나타났다.

이와같은 조류유속의 감소로 하구내 수괴유동이 둔화되어 하구특성이 크게 변화하였다. 하구언 갑문폐쇄 이후 상류로부터 하천담수의 유입이 감소하여 염분이 크게 증가하였으며, 금강하구는 일반적인 강하구의 특성으로부터 만 또는 해양환경의 특성으로 변이하였다. 갑문개방 동안 금강하구는 염분 및 수괴투명도가 수직적으로 균일한 전형적인 완전혼합형 하구에 속하였으며(Fig. 6A), 외항에서는 하구언 갑문폐쇄 이후에도 대조기동안은 완전혼합형 하구의 특징을 유지하였다(Fig. 6B). 그러나 갑문폐쇄 후 소조기동안은 외항에서도 정조시기(slack period) 동안 염분의 수직적 층분이 형성되는 부분혼합형 하구의 특징을 나타내었다(Fig. 7B). 한편 내항에서는 갑문폐쇄 후 대조기동안에도 일부 수층의 성층화 현상이 보였으며(Fig. 8B), 소조기동안은 부분혼합형 또는 염쇄기형 하구의 특성을 나타내었다(Fig. 9).

지질해양학적 관점에서 하구언 갑문의 폐쇄 이후 금강하구의 수괴투명도는 크게 개선되는 특징을 나타내었다(Fig. 10B). 외항의 경우 갑문개방동안은 수괴투명도가 대조기와 소조기동안 각각 평균 31~43%, 38~62%인 반면, 갑문폐쇄 이후에는 평균 47~55%, 63~72%로 증가하였다. 내항에서도 갑문개방의 대조기 동안은 평균 15~23% 범위로부터 갑문폐쇄 이후에는 평균 28~51%의 범위로 크게 증가하였다. 이에따라 부유물함량은 뚜렷하게 감소하였다(Fig. 10C). 부유물함량은 외항에서 갑문개방동안 평균 50~230 mg/l의 범위인 반면, 폐쇄 이후에는 10~80 mg/l의 범위로서 갑문개방 시기에 비하여 약 1/4~1/3의 수준으로 감소하였고, 내항의 경우에도 갑문개방기의 100~300 mg/l 범위로부터 갑문폐쇄 후에는 10~180 mg/l의 범위로 크게 감소하였다.

금강 하구언 사업의 타당성 영향평가과정에서 제시된 수치 및 수리모델의 결과에 의하면, 하구언 갑문폐쇄 후 금강하구의 부유물함량이 소규모 감소할 것으로 예측된 바 있다(농업진흥공사, 1985, 1986, 1987, 1988; 건설부, 1990; 군산항건설사무소, 1986.

1988, 1991, 1992, 1993). 그러나 금강하구에서 실측된 본 연구의 정량적 결과에서는 부유물함량이 매우 크게 감소하는 특징을 확인하였다. 또한 기존의 영향 평가 결과에서는 금강하구의 부유물함량 감소가 상류로부터 금강하구로 공급되던 퇴적물이 금강하구언에 의해 차단되기 때문일 것으로 추정하였다. 이에 따라 금강하구의 궁극적인 퇴적작용은 하구언 축조 이전보다 오히려 둔화될 것으로 예상하였다. 그러나 본 연구결과 관측된 하구언 갑문폐쇄 이후 금강하구 부유물함량의 뚜렷한 감소현상은 육상기원 부유물의 공급이 차단되었기 때문이 아닌 것으로 여겨지며, 첫째 조류유속의 감소로 인해 해저퇴적물의 저층재부유(bottom resuspension)가 크게 감소하였기 때문이며, 둘째 비록 일부의 퇴적물이 조류에 의해 재부유되더라도 수층이 수직적으로 성층화하여 저층 혼탁수의 상부확산(upward diffusion)이 제한되기 때문으로 여겨진다. 이에 따라 저층에 비하여 상층수에서의 부유물함량은 보다 크게 감소하였다(Fig. 7B, Table 1).

전반적으로 금강하구의 퇴적환경은 갑문개방기의 동력학적으로 활발적인 고에너지 상태로부터 하구언 갑문폐쇄 후에는 저에너지 상태(low-energy condition)의 환경조건으로 변이하는 것으로 해석된다. 이에 따라 육상으로부터 또는 바다쪽으로부터 공급, 운반되는 세립질 부유퇴적물의 지속적인 퇴적작용이 활발하게 나타날 것으로 여겨진다.

결 론

본 연구의 결과 금강 하구언 갑문폐쇄 이후 나타난 금강하구의 특성변화는 다음과 같이 정리된다.

1. 금강하구언 갑문 폐쇄이후 최대조류유속은 갑문개방시기에 비하여 약 30% 감소하였다.
2. 조류유속의 감소로 하구내의 수괴유동이 둔화되어 염분 및 수괴투명도의 수직적 층분이 뚜렷하게 형성되었다.
3. 이에 따라 금강하구 수괴특성은 완전혼합형 하구로부터 부분혼합형 하구로 변이하였다.
4. 부유물함량은 갑문폐쇄 이후 저층재부유 현상이 뚜렷하게 감소하여, 갑문개방 동안에 비하여 약 1/4~1/3의 수준으로 크게 감소하였다.
5. 전반적으로 금강하구언 갑문폐쇄로 인하여 금

강하구의 퇴적환경은 저에너지 상태로 변이할 것이 예상되며, 세립한 부유퇴적물의 지속적인 퇴적작용이 나타날 것으로 예상된다.

사 사

본 논문에 대해 거침없는 지적을 해주신 두분의 심사위원께 진심으로 감사드립니다. 그분들의 지적은 본 논문의 수정에 크게 도움이 되었고, 앞으로의 연구방향을 설정하는데 매우 유익하였습니다. 본 연구의 현장관측에 협조해 준 군산대학교 제 5해림호 선원과 선장님께 감사드립니다.

참고문헌

- 건설부, 1990. 군장산업기자기개발 조사설계용역 보고서.
 군산항건설사무소, 1986. 금강하구수리현상조사 현지자료조사보고서.
 군산항건설사무소, 1988, 1991, 1992, 1993. 금강하구수리현상조사 보고서.
 농업진흥공사, 1985, 1986, 1987, 1988, 금강(I) 지구 대단위 농업종합개발사업 환경 관리조사보고서.
 이석우, 1994. 한국 항만수리지. 집문당. 254pp.
 최진용, 1993. 금강하구 및 인근해역에서 부유퇴적물의 계절적 변동에 관한 연구. 한국해양학회지, v. 24(4), p. 272-280.
 최진용, 박용안, 1993. 한반도 대륙붕퇴적물의 분포와 조직특성. 한국해양학회지, v. 24(4), p. 259-271.
 Chung, J. Y. and I. K. Bhang, 1984. Circulation dynamics of the Keum River estuary II. Fluid dynamic characteristics. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **19**: 141-152.
 Park, Y. A. and J. Y. Choi, 1989. Mechanisms and distribution patterns of the fine-grained suspended materials off the southwest coast of Korea. *Acta Oceanographica Taiwanica*, **24**: 52-64.
 Park, Y. A. and B. K. Khim, 1990. Clay minerals of the recent fine-grained sediments on the Korean continental shelves. *Continental Shelf Research*, **10**: 1179-1191.
 Schubel, J. R., H. T. Shen and M. J. Park, 1984. A comparison of some characteristic sedimentation processes of estuaries entering the Yellow Sea. In: Proc.Korea-U.S. Seminar and Workshop on Marine Geology and Physical Processes of the Yellow Sea, edited by Y. A. Park, O. H. Pilkey and S.W. Kim, 286-308.
 Wells, J. T., 1988. Distribution of suspended sediment in the Korea Strait and southeastern Yellow Sea: Onset of winter monsoons. *Mar. Geol.*, **83**: 273-284.