

木浦港 開發 및 大佛產業團地 造成에 따른 沿岸海域 變化(II)

—海象環境을 中心으로—

李 重 雨* · 鄭 明 善** · 閔 丙 彥*

The Changes of Coastal Water Area due to the Development of Mokpo Harbor and Construction of Daebul Industrial Complex(II)

Joong-Woo Lee · Myoeng-Seon Jeong · Byeong-Eon Min

〈目 次〉

Abstract	4.3 水質特性
1. 序 論	4.4 低質特性
2. 沿岸域開發의 實態	4.5 潮位
3. 材料 및 方法	4.6 潮流
4. 結果 및 考察	4.7 波浪
4.1 水溫	5. 要約 및 結論
4.2 鹽分	參考文獻

Abstract

A study on the changes of the oceanographical environment caused by Mokpo coastal zone development was carried out. Special emphasis was placed on the clarification of the water level changes and coastal current structure and influence of the environmental factors on the coastal area.

In order to understand the structure of oceanographical environment, such as water temperature, salinity, suspended solids, pH, dissolved oxygen, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, distribution of bottom sediment, tide and current were measured. To investigate the structure of tide and current for the future development, a numerical analysis was carried out. In certain zones, it was found to be flooding problems near the lowlying commercial area.

* 정회원, 한국해양대학교 교수

** 정회원, 목포해양전문대학 교수

1. 序 論

점차 우리나라에서 연안역 개발은 수자원 및 항만개발과 더불어 가용지 확보, 국토확장, 해수의 피해방지, 육상운송개선, 토지이용률 및 선박의 접안능력 제고 등 다양한 목표를 두고 괄목할 만하게 대규모로 이루어지고 있다. 특히 서남해안지역의 첨단에 위치한 지리적 여건으로 대중국 및 동남아 진출의 교두보로써, 전남공업화의 중핵기지로써 개발이 진행되고 있는 영산강 개발지역은 기 조성된 영산강하구둑과 함께 대불산업기지 건설, 영암·금호방조제의 개발과 아울러 내항 및 북항의 개발에 해상환경은 상당한 변화를 가져오고 있으며 이에 대한 대책수립을 위해서는 그 변화에 대한 기록의 조사와 관측을 통한 분석이 우선되어야 함이 마땅하다고 하겠다.

목포항 유역에 관련한 연구가 이전의 연구(이 등, 1991)에서 기술한 바와 같이 주로 타당성을 강조한 용역으로 이루어지고 있어서 본 연구는 개발에 따른 環境變化要素 중 대기오염이나 육상측의 문제, 어패류 및 鳥類 등의 생태계에 관한 문제 등은 제외하고 개발로 인해 海域環境에 變化가 진행되기 전과 후를 비교, 분석하는 것으로 하였고 수질에 대한 문제는 관측자료를 분석하기로 하였다.

이러한 研究를 원만하게 수행하기 위하여 自然環境에 대한 현장조사를 실시하여 이를 지속적으로 기록, 보완하였고 필요에 따라서 실험실분석, 자료수집, 수치실험 및 특수분야에 대한 전문가 의견 자문 등 관련기관으로부터 협조를 얻었다.

2. 沿岸域開發의 實態

榮山江地區 대단위 農業綜合開發事業은 1963년 - 1964년 네덜란드에 예비타당성조사를 의뢰한 후 제1단계로 1972년 - 1979년에 榮山江流域에 댐 4개소, 양수장 1개소 및 용수로 299km를 건설하여 34,500ha의 개발이 이루어 졌으며 1978년부터 제2단계건설에 착공하여 1981년에 건설된 길이 4.35km의 榮山江 하구둑은 담수호의 형성으로 목

포일원에 발전을 저해해 왔던 용수부족 현상을 해소하게 되어 도시용 生活用水 뿐만 아니라 농업용수, 공업용수도 공급할 수 있게 되었다. 아울러 하구둑의 완공으로 木浦市와 영암반도를 연결하는 도로를 구비하게 되어 항만의 확장은 물론 觀光資源開發에도 많은 기여를 하고 있다.

특히 위치적으로 榮山江의 영향을 많이 받고 있는 木浦港은 비교적 海水의 유동이 작아지게 되므로써 潮流速度가 크게 감소되어 操船에 유리한 여건을 주고 있으나, 한편 구항을 기준으로한 木浦內港의 水位는 하구둑 준공이후 평균 0.5m, 삼호면 용당리 선착장 마을 앞은 0.7m 정도 높아진 것으로 보고되고 있다. 신안군 암태, 암태면 防潮堤가 무너져 20ha의 논과 염전일부가 바닷물에 잠기는가 하면 일부 海岸道路를 따라 연결된 하수도를 통해 해수가 逆流하는 경우도 수차례 기록되고 있다. 內港周邊 저지대를 조사한 바에 따르면 매월 2번가량 해수의 浸水被害를 받고 있고 비가 내리는 경우는 더욱 심화되는 것으로 나타났다. 이는 영암 및 금호방조제 공사가 진행되고 있는 점을 미루어 볼 때 점차 그 影響이 심해 질 것으로 판단되며 영산호 외측 海潮流 養殖場 漁民들은 영산호 담수방류로 鹽分 저하로 인한 海潮流 養殖漁業被害를 거론하고 있어 문제가 되고 있는 海域이다.

木浦港의 廣域開發計劃은 1982년에 시행되어 既存港灣施設과 港灣規模面에서 木浦港과 관련된 榮山江 綜合開發計劃과 背後地 開發計劃 및 木浦地域 綜合都市開發計劃 등 산업발전에 부합되도록 港灣開發計劃이 조화를 이루고, 다도해의 어업전진기지의 母港 및 호남지역의 大貿易港으로서 면모를 갖추도록 하였는데 이 計劃은 어항을 북항으로 이전하여 일부구간을 연안화물 전용으로 전환하고, 삼학도 측을 중점 開發하여 연안화물부두의 능력을 증대하는 한편 이동된 어항의 배후지에 넓은 臨港敷地를 확보하여 여객부두를 수용하고 도시기능과의 연계성을 고려하고 있다.

木浦內港에서의 연안화물 물양장 및 어선양륙용 및 보급용 시설의 혼잡을 피하고 沿岸海上交通流의 분리를 위해 移動計劃한 北港開發은 北港

內側에 100톤급 물양장 21선석, 1,000톤급 물양장 2선석을 확보하고 어선의 휴게, 보급시설을 배치하였으며 이의 북측, 남측호안은 각각 길이 967.5 m, 면적 205,000m²의 操船可護岸과 면적 583,070 m²의 석탄부두 및 유류부두를 배치하고 있다.

또한 榮山江 하구지역인 영암군 삼호면 용당리 일대의 大佛產業基地 開發區域은 榮山江 2단계 開發事業에 의해 조성된 지정면적이 총 19.828km²으로 이중 간척지, 주변녹지, 토취장 등의 육지부가 13.883km²이고 海面이 5.945km²이다. 大佛產業基地 開發區域으로 지정된 19.828km²중 공업단지 및 배후주거단지로 開發될 면적은 간척지와 간척지 부근의 녹지 및 토취장 지역으로 약 13.70km²를 計劃하고 1989년부터 1991년, 1992년부터 1996년, 1997년부터 2001년까지 3단계로 구분하여 開發하는 것으로 하고 있다.

榮山江流域 제3단계 제1지구개발로 지정된 영암방조제는 영암군 산이면 구성리 달도에서 민가도를 거쳐 영암군 삼호면 황산도를 잇는 總延長 2,220m의 傾斜堤로서 計劃되어 1988년 6월 30일 착공되었다. 영암방조제로 인하여 조성되는 영암호는 그 배후유역이 355km²로 이로 인해 기대되는 유입량으로는 충분한 用水確保가 어려워 淡水所要 期間이 길고 用水不足 등을 초래하게 된다. 따라서 수원이 풍부한 영산호와 담수화 조건이 불량하고 수원이 부족한 영암호간에 연장 4.43km의 연결수로를 설치하는 공사를 榮山江(II)段階 工事時 이를 설치하도록 計劃하였다.

영암방조제 綜合開發事業은 배후지 5,470ha와 간척지 6,730ha의 관개용수를 확보하고 6,370ha의 農地를 조성할 수 있도록 하여 食糧增產 및 農村近代化에 기여하고 木浦와 海南間의 육상운송거리를 41km 단축하는 효과를 가져오게 된다.

榮山江流域 제3단계 제2지구개발로 지정된 금호방조제는 금호1호 및 금호2호의 2조로 구성되는데 이는 1989년 12월 19일에 착공되었다. 금호1호는 화거면에 위치하게 되고 그 연장이 708m, 금호2호는 화거면과 산이면을 잇는 1,270m의 길이로 計劃된 총길이가 1,978m의 傾斜形 혼합제이다. 용수가 부족한 금호호의 경우에도 용수가 충분한 영산호와 연결시켜 합리적인 榮山江 流域을

開發하기 위하여 영암연락수로에 이어 금호연락수로 1, 2호를 연장 10.3km로 굴착하여 開發하게 된다.

금호방조제 開發事業의 효과는 배후지 3,100ha, 간척지 4,130ha을 확보하게 되는데 영암방조제의 開發과 함께 총 769,720,000m³의 수자원인 인공담수를 확보하여 開發面積 19,000ha에 농업용수 공급은 물론, 국토확장, 홍수조절, 배수개선 및 육상교통의 개선으로 지역간의 균형있는 발전을 유도하는 것에 목표를 두고 있다.

研究對象海域에 위치한 해안선으로는 화원반도, 영암반도, 무안반도가 있다. 이들 海岸線은 防潮堤 建設로 인하여 海域特性이 變化할 때 가장 큰 영향이 미칠 것으로 예상되는 곳이다. 이와 함께 防潮堤의 외측연해의 일부면적에 분포한 양식어업등도 海域變化로 인해 직접적인 영향이 미칠 것으로 본다.

금호방조제의 별암측에 위치한 화원반도의 해안선은 海苔養殖이 부분적으로 발달되어 있다. 그 밖에도 木浦口를 비롯하여 곳곳에 염전시설 등이 위치하고 있다. 해남반도는 화원반도와 영암반도 사이에 위치하여 금호호와 영암호를 나누는 역할을 하고 있는데 금호호의 안선과 영암호에 접하는 海岸부근에는 수개의 鹽田이 위치하고 있으며 용당리의 선창 등에 소규모의 어업을 위한 포구가 있다.

Fig.1은 본연구에서 대상으로 하는 해역으로 隣接海域에 발달한 주요 수산양식장 및 염전의 위치와 해양환경의 특성을 파악하기 위한 관측점을 나타낸다.

3. 材料 및 方法

氣溫, 水溫, 鹽分, 浮遊物, 水素이온濃度, 溶存酸素量, 化學的酸素要求量, 生物化學的酸素要求量 및 海底底質, 潮位, 潮流, 波浪 등의 해양환경조사는 Fig. 1의 3개 관측점(A, B, C)에서 1982, 1983, 1984, 1985, 1988, 1990년 등 수차례에 걸쳐 실시하였는데 대조와 소조시 조석의 단계에 따른 변화를 분석하였다.

측정기기는 Valeport Oceanographic Instrument

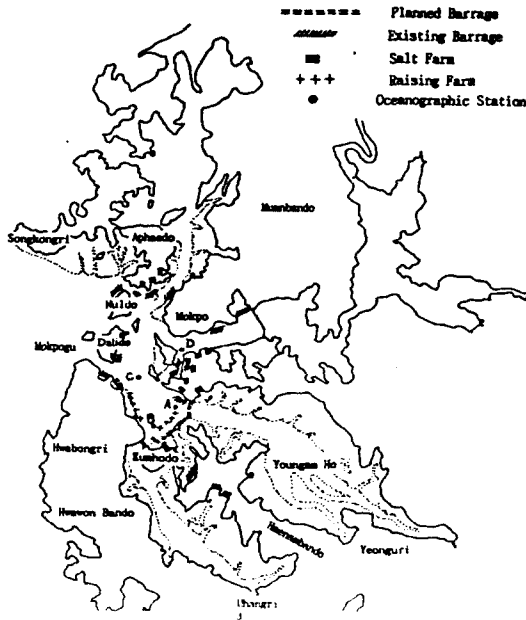


Fig. 1 Location of the Study area

Inc.의 CTD meter와 Yellow Springs Instrument Co.의 Model 133M Salinometer를 이용하였으며 棒狀溫度計를 이용하여 수온보정을 하였다.

海洋 浮遊物 및 수질의 試料 採取 方法은 2,000 ml용량의 채수기를 지정 수심에 넣어 주위의 해수를 채취하였고 각 지점의 潮時에 각각 표층, 중층, 저층의 標本水 400ml를 채취하여 실험실에서 濃度(ppm)를 분석하였다. 수질조사는 既 觀測한 기온 및 수온과 함께 浮遊物質, 酸度, 溶存酸素, 化學的 酸素要求量, 生物化學的 酸素要求量 등으로 분류하여 조사하였는데 그 이외 구리, 카드뮴 등의 중금속과 질소, 염소, 황 등의 無機物은 研究성질상 조사 분석대상에서 제외시켰다.

조석 및 해면의 변화는 1980년부터 1990년까지의 木浦港檢潮所 기록을 분석하였으며 潮流速測定은 Valeport Oceanographic Instrument Co., U.K의 BMF-108을 사용하여 각 지역별로 大潮期와 小潮期의 유속과 유향을 측정하였다.

특히 방조제 건설에 따른 조위와 조류의 변화를 검토하기 위하여 비압축성 유체에 대한 연속 방정식 및 운동방정식을 적용방정식으로 하여 조

석수치모델을 수립하고(이, 1991) 시뮬레이션하였다.

방조제 설치 전 인근 해역의 저질 현황은 위에서 선정한 3개 지점과 목포내항 몽하도 전면 지점(D)에서 1개 지점당 2개의 표본시료를 採泥器(grab)로 채취하여 沈降速度에 의한 입도 조성분석과 強熱減量에 의한 유기물 함량 분석을 하였다.

4. 結果 및 考察

영산호(Young San Ho), 금호호(Kum Ho Ho), 영암호(Young Am Ho) 등을 포함하는 木浦海域에 있어서 木浦測候所 및 인접측후소의 氣象資料를 氣象年報에서 발췌하고 갈수기를 기준으로 각 하구둑 개발사업에 따른 氣象變化 與否를 분석한 結果 연안역 개발에 따른 상기의 氣象環境變化는 경미한 것으로 분석되었다.

防潮堤 建設에 따른 陸上地形의 變化로는 採石 및 토취로 인한 부분적 外形變化와 연결수로 및 진입도로 건설, 복토, 채취, 개간 등으로 인한 일부 地形變化가 발생하였다. 특히 영산강하구둑(Y. S.Barrier), 영암방조제 건설로 인한 海域의 상당 부분이 육역으로 變化하여 어패류, 조류 등의 생태계에 많은 變化가 있을 것으로 사료 되나 여기에서는 연구의 목적상 제외키로 하였다.

일반적으로 이 해역의 조류는 半日週潮形(semi-diurnal)으로 1일에 2회의 漲, 落潮가 일어나고 있는데 영산 및 영암, 금호 방조제(Y.K. Barrier) 설치로 인하여 潮流速度가 減少되므로 연안 표사의 유입이 감소할 것이고 또한 해남만의 上流로부터 流入되던 堆積物이 영암호와 금호호에 쌓이게 되어 조류에 의한 표사는 감소되었다. 그러므로 장기적으로 볼 때, 防潮堤 外側의 영암호 左岸과 금호호 左岸의 干拓地는 海水의 유입표사에 의해 퇴적이 국부적으로 진행될 것으로 보이는데 실제의 觀測에 따르면 防潮堤 外側의 주변 해안에 유입되는 표사의 감소로 퇴적현상은 미미하고 서서히 진행되고 있다.

또한, 해안선의 變化에 따른 유황의 變化는 작기는 하지만 防潮堤 外側 間척지토양의 유실과 퇴적형태에 變化를 일으키고 있다. 隣近海域의

平均浮遊物 농도는 觀測 結果 35-48ppm 정도로 나타나 비교적 海域이 깨끗하게 유지되고 있다.

4.1 水溫

國立水產振興院이 목포연안에서 조사한 자료를 분석한 결과 해양식물의 生態系를 지배하는 중요한 요소의 하나인 수온의 년중분포는 2.9-29.4°C를 나타냈는데 1월이 2.9-4°C로 最低이고, 8월이 24.5-29.4°C로 最高이다. 수온의 수직분포는 4월에 표층이 저층보다 1.2°C정도 높고 그 외의 달에는 0.5°C정도 높거나 거의 均質하다. 그리고 1월 중에 연안이 외해측보다 낮지만 7월에는 반대로 연안이 높고 외해가 낮아진다. 그 외의 봄과 가을은 연안이나 외해가 거의 같은 양상을 보인다. 2월경 목포부근 해역의 수온은 4.5-7.0°C로서 주변 해역에 비해 대체로 低溫을 나타내었다. 이것은 연안측이 외해보다 寒冷한 대기의 영향을 크게 받기 때문이며 표층이 저층보다 0.4-0.6°C 낮았다. 5월경 수온은 14.5-18.4°C로 대기 복사열의 영향이 큰 연안측에서부터 점차 상승되어 외해측보다 3-4°C 高溫을 나타내었다. 표층의 高溫化 現象은 해수를 가볍게 하여 해수의 수직적 혼합을 阻害하기 때문에 저층수온이 0.2-0.5°C 정도 낮은 경향이 있다.

9월경 수온은 22.0-24.2°C로 역시 大氣 輻射熱의 영향으로 연안측이 외해보다 3°C정도 高溫을 나타내며 표층이 저층보다 0.5°C가량 높다. 11월경 수온은 16°C정도로 기온 하강이 일어나기 시작하면 연안측에서 부터 무거운 표면수의 수직이동이 일어나 표·저층수가 均質化되므로 표·저층간에 수온이 비슷한 양상을 보였다.

수온은 장기적으로 계절적 변화의 영향을 받으며 단기적으로는 조석에 의한 해수 이동 및 하천 유입수의 영향을 받는다. 수온조사는 Fig. 1에서 보는바와 같이 조사지점을 선정하여 각 지점에서 조석의 단계(停潮時 및 最强流速時)에 따른 표층, 중층, 저층의 수온을 측정하였다.

1985년 8월에 관측한 수온은 영암호 입구에서 19-23°C, 금호호 입구에서 22.5-27°C, 달리도 부근해역에서 21-24.8°C를 기록하여 영암호가 주위보다 온도가 낮게 분포하였다. 비교적 表層水와 底層水間에 垂直混合이 잘 이루어지는 것으로 나타났다.

1988년도 5월에 滿潮停潮時(H.W.), 最强流速漲潮時(F.M.), 干潮停潮時(L.W.), 最强流速落潮時(E.M.)의 조석단계에 따른 수온 측정의 조사결과 는 Table 1과 같다.

Table 1. Measured water temperature in 1988

(Unit : °C)

Station	Period	Date & time		Water temperature			Remark
				surface	middle	bottom	
A	Spring tide	88. 6. 1	10 : 00	17.2	17.0	16.5	H. W.
			13 : 00	18.0	17.0	16.8	E. M.
			16 : 00	19.5	18.6	18.5	L. W.
			19 : 00	17.9	17.7	17.6	F. M.
B	neap tide	88. 5. 26	11 : 00	17.8	19.0	18.9	H. W.
			14 : 00	21.5	20.7	20.7	E. M.
			17 : 00	20.5	21.5	21.0	L. W.
			20 : 00	19.1	20.0	20.3	F. M.
C	Neap tide	88. 5. 27	09 : 00	19.1	19.1	19.4	F. M.
			12 : 00	18.0	19.2	19.5	H. W.
			15 : 00	21.5	20.7	20.6	E. M.
			18 : 00	19.8	19.2	19.0	L. W.
	Neap tide	88. 5. 24	15 : 00	19.2	19.0	18.0	L. W.
			18 : 00	19.8	19.2	19.0	F. M.
			21 : 00	18.2	19.0	19.0	H. W.
			24 : 00	19.0	19.0	19.2	E. M.

이 조사 결과에 의하면 모든 지점에서 小潮期의 수온이 大潮期의 수온보다 1.3-3.0°C 높게 나타났다. 수온분포는 大潮期 15-23°C, 小潮期 17.8-21.5°C사이로 國立水産振興院이 목포연안에서 조사한 5월경 수온분포 14.5-18.4°C보다 약간 높은 값을 보였다. 수온의 수직분포는 大氣의 輻射熱로 인해 표층이 약간 높고 저층이 낮았다. 이 조사기간 중의 기온은 23-27°C, 수온은 영산호의 경우 20-22.5°C, 목포연안역과 영암, 금호호에서는 16-20°C로 기록되었다.

한편 연결수로를 통해 流量을 공급하도록 예정되어 있는 영산호의 수온은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 표층수와 저층수가 약 1-2°C의 차이를 보이고 외해측(달리도측) 수온보다 다소 높은 경향을 보이는데 이때 기온의 경우도 유사한 분포를 보이고 있다. 이것은 淡水湖의 경우 상대적으로 기온의 영향을 많이 받으며 수심에 따른 成層現象은 미약한 것으로 보인다.

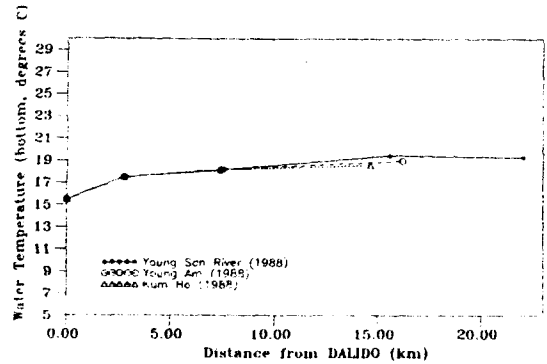
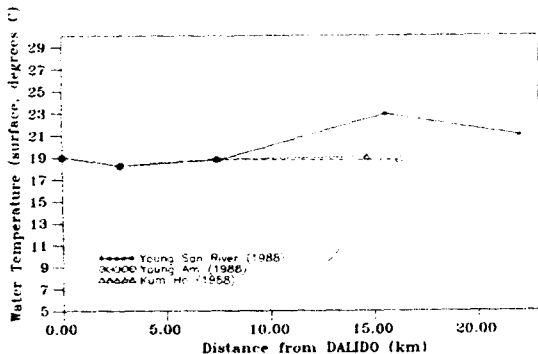
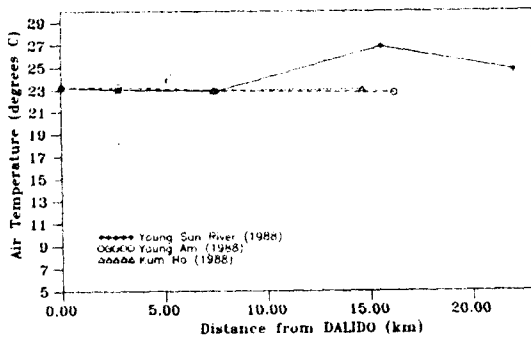


Fig. 2 Distribution of air and water temperature at Youngsan, Youngam, and Kumho Ho in 1988

木浦河口域과 영암, 금호호지점의 수온은 표층수의 경우 19°C 부근으로 기온보다 3-4°C 정도가 낮으며 달리도로 부터 거리에는 큰 차이를 보이지 않는다.

저층수의 경우 영산강하구역에는 표층수에 비해 약 4°C가 낮은 반면 영암, 금호호 해역은 그 차이가 1°C 안팎으로 나타났다. 이는 영산강하구역은 하구둑 준공후 조류속이 감소되어 해수의 교환이 자유롭지 못하고 영암, 금호만에 이르러서는 縮切이 아직 이루어 지지않아 조류속이 자유롭게 유통되어 수직혼합이 잘 이루어지기 때문으로 사료된다.

1990년 6월과 9월을 1, 2차의 조사기간으로 나누어 觀測하였을 때 1차 조사기간중 기온은 26-28°C, 2차 조사기간에 24-26°C를 記錄하였고 이 기온의 영향을 받는 수온은 1차조사기간에 21-25°C, 2차조사기간에 22-25°C 사이로 기록되었으며, Fig. 3-4을 보면 내륙측의 영산호가 높고 영암호의 流入河川인 계곡천과 옥천천 측이 낮은 경향을 보였다.

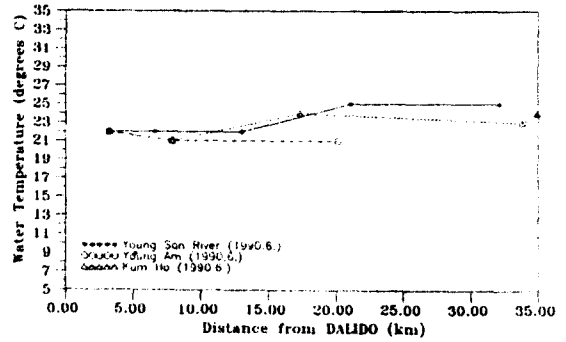
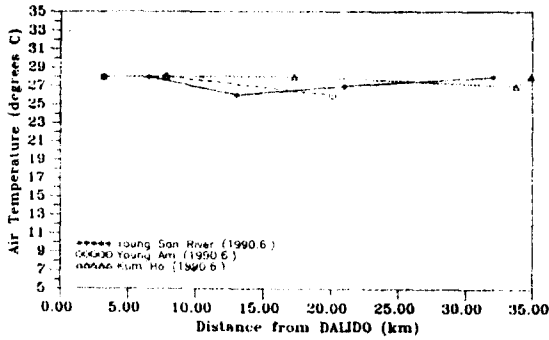


Fig. 3 Distribution of air and water temperature at Youngsan, Youngam, and Kumho Ho in June, 1990

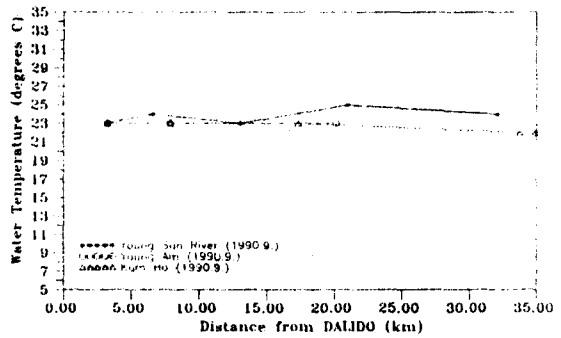
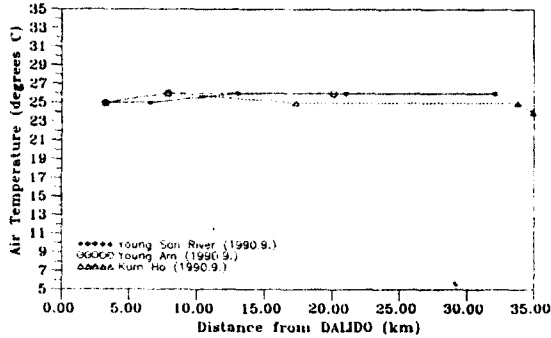


Fig. 4 Distribution of air and water temperature at Youngsan, Youngam, and Kumho Ho in September, 1990

4.2 鹽分

鹽分은 隣接 外海水의 鹽分, 강우량, 河川水의 流入量 등에 영향을 받으며 대개의 河口域(Estuary)은 混合區域(Mixing Zone)을 형성하고 외해쪽을 향하여 점증적 鹽分증가를 나타낸다. 鹽分은 해양 생물의 體表面에 滲透壓의 변화를 가져와서 급격한 鹽分변화는 생물자원에 피해를 준다. 또한 鹽分의 변화 등의 자료를 이용하면 侵入距離 등의 결정에도 도움이 되며, 그 결과는 방조제와 같은 구조물 설치후에 淡水域이 형성될 때 연안역에서의 변화를 이해하는 데 도움이 될 것이다.

國立水産振興院이 목포연안에서 조사한 자료를 분석한 결과 鹽分의 년중 분포는 1988년에 26.48-33.34%, 1990년에 27.6-31.5%을 나타내었는데 영산강 방조제 건설전의 25.0-31.5%에 비교하면 큰 변화는 없다. 아직은 영암 및 금호방

조제가 준공이 되지 않아서 해수가 내부의 간척지로 유출입하고 있으며 또한 이 해역의 鹽分은 영산호의 유출수에 의해 확산으로 수평방향의 혼합이 잘 이루어져 방조제에 의한 鹽分의 변화는 나타나지 않고 있다. 9월이 평균 26.48-28.1%로 最低值 分布를, 1월이 평균 33.36-33.19%로 最高值 分포를 보였다.

수직분포는 9월에 저층이 표층보다 1.6%정도 높아 큰 차이를 보였고 1월에는 0.17%정도 가 높아 표·저층간의 큰 차이를 보이지 않았다. 이것은 외해측이 황해 난류의 영향으로 그리고 연안역에서는 내륙의 하천수 영향 때문이며 그 장소에 따라 계절 변화가 크게 나타났다. 2월경 목포 부근 해역의 鹽分은 37.2-33.0%로 주변에 비하여 비교적 低鹽이며 표·저층간에 거의 均質하게 나타났다. 이것은 당시 하천수(영산강, 해남강, 화원천, 무안천)의 유출량이 적기 때문이다. 5

월경 鹽分은 低鹽化 現象을 보이며 표층이 저층보다 0.1-0.4‰ 정도 낮았다.

9월경 鹽分은 23.62-31.6‰로 하천수의 영향이 매우 커 연안층이 4‰ 정도 낮게 나타났다. 그리고 11월경 鹽分은 32.0-32.6‰로 하천수 유입이 적어지고 황해난류의 영향이 두드러지므로 점차 고염화 양상을 보였다. 따라서 수평 및 수직적으로 균질하며 주변 해역에 비해 큰 차이를 보이지 않았다.

1984년도와 1985년도의 영암호와 금호호 방면의 鹽分調查結果를 표층, 중층, 저층으로 層別 平均 鹽分을 달리도로 부터 거리에 따른 변화로 나타낸 것이 Fig. 5이다. 1984년도 조사자료에 의하면 영암호내의 鹽分은 약 2.5‰ 정도가 금호호의 농도에 비하여 낮으며 이와 같은 차이는 담수와 해수의 혼합으로 발생하는 것을 예상할 수 있다. 한편 내해의 鹽分은 외해의 값을 기준으로 하여 90-95% 内外의 값을 나타냈다. 1985년 8월의 鹽分이 1984년 8월에 비해 전반적으로 2.0-5.0‰ 정도 낮은 것은 1985년에 강우와 영산호로부터 유입되는 淡水와의 혼합으로 인한 것으로 해석된다. 특히 목포항 부근의 鹽分은 영산호로부터 유입되는 淡水와의 혼합으로 인해 外海鹽分의 약 60% 내이외의 값을 나타내는 것이 기록되었다.

1988년 5월에서 6월사이의 鹽分 調査는 水溫 調査와 동일한 지점에서 같은 종류의 장비를 사용하여 동시에 측정하였으며 그 결과는 Table 2와 같다. 이 조사결과에 의하면 조사기간중의 鹽分 分布는 영암측 A지점에서 25.8-30.5‰, 금호측 B지점에서 26.4-30.1‰, 달리도측 C점에서 25.0-32.0‰의 범위를 보여 이미 관측된 5월경 鹽分 29.97-32‰보다 0.0-4.97‰ 정도 낮게 나타났다. 이는 영산강 하구둑의 放流水가 대량으로 유입되어 低鹽化 現象을 일으킨 것으로 추정할 수 있다. 鹽分의 수직분포를 보면 표층과 저층간의 鹽分差가 그렇게 크게 나타나지 않았다.

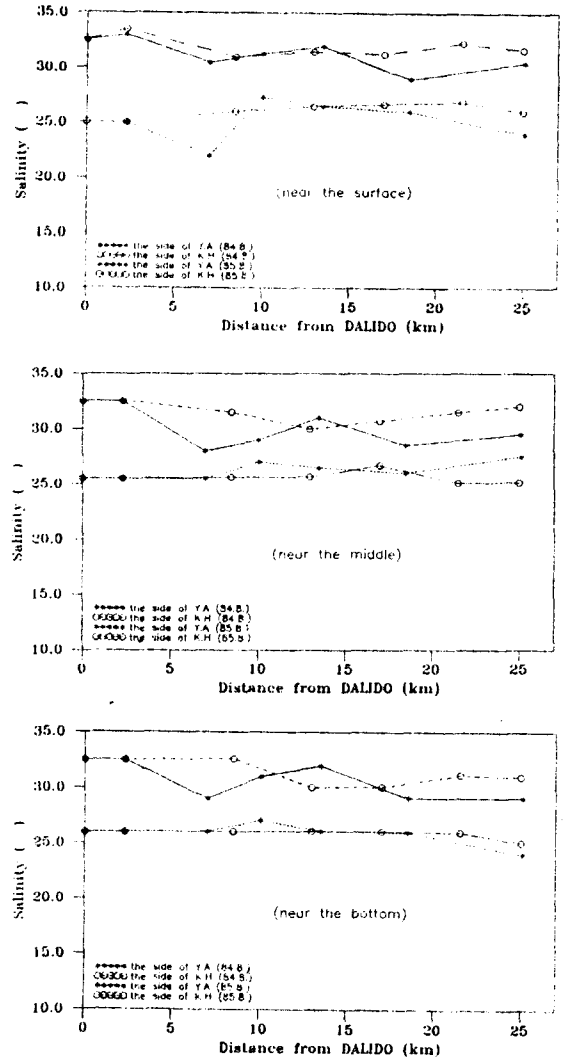


Fig. 5 Variation of salinity at Youngam and Kumho Ho

4.3 水質特性

우리나라 수질오염의 대부분은 유기물에 의한 것인데 이 오염의 특징은 광범위하고 장기간에 걸쳐 지속되면 후에 회복이 어렵다는 것이다. 환경의 보전에 관한 환경기준에는 공공용수역을 이용목적에 따라 하천 및 호수와 해역으로 2개의 유형으로 분류하고 각 유형마다 항목별 기준치를 정하고 있다. 이들 기준 항목중에서 수역의 유기

Table 2. Measured salinity in 1988

(Unit : ‰)

Station	Period	Date & time		Salinity			Remark
				surface	middle	bottom	
A	Spring tide	88. 6. 1	10 : 00	26.8	26.3	25.8	H. W.
			13 : 00	28.9	29.2	29.6	E. M.
		16 : 00	30.0	30.3	30.5	L. W.	
			29.9	29.9	29.9	F. M.	
	Neap tide	88. 5. 26	11 : 00	29.5	28.8	28.8	H. W.
			14 : 00	25.8	27.2	27.2	E. M.
		17 : 00	28.2	27.0	27.2	L. W.	
			28.8	28.0	27.9	F. M.	
B	Spring tide	88. 6. 2	08 : 00	29.2	30.0	30.0	F. M.
			11 : 00	28.8	29.3	29.3	H. W.
		14 : 00	29.3	29.6	29.8	E. M.	
			30.0	30.1	30.1	L. W.	
	Neap tide	88. 5. 27	09 : 00	29.0	28.9	28.8	F. M.
			12 : 00	29.3	28.7	28.5	H. W.
		15 : 00	26.4	27.3	27.4	E. M.	
			28.9	28.9	28.9	L. W.	
C	Spring tide	88. 5. 19	17 : 00	28.9	29.3	29.7	H. W.
			19 : 00	25.0	26.0	26.4	E. M.
		22 : 00	29.5	32.0	32.0	L. W.	
			29.5	30.0	30.2	F. M.	
	Neap tide	88. 5. 24	15 : 00	28.8	28.5	28.5	L. W.
			18 : 00	28.9	28.9	28.9	F. M.
		21 : 00	29.2	28.3	28.3	H. W.	
			28.3	28.3	28.3	E. M.	

오염에 관계하는 항목은 수소이온농도, 용존산소, 화학적 산소요구량, 생물학적 산소요구량, 대장균 군수 등이다.

浮遊物質(Suspended Solids, SS)

김 양식장의 경우 人爲的으로 배출된 浮遊物質의 농도가 2ppm 이상 되면 光合成에 영향을 나타내기 시작하고 5ppm 이상이 되면 생장에 지장이 생기며 改良種인 경우라도 10ppm 이상이 되면 심한 지장이 생기고 20ppm 이상이 되면 현저한 피해가 생기게 되어 社會 問題化 되기도 한다.

영산강하구둑 설치후 영암과 금호유역에서의

浮遊物質의 濃도를 1983년 2월, 4월, 8월에 각각 측정하였다. Fig. 6은 장좌도로 부터 거리에 따른 변화를 나타낸 것이다. 여기서 영암호, 금호호내의 浮遊物質의 濃도는 거의 변화가 없으나 2월의 영암호측과 8월의 금호호측은 내부 流入河川측이 각각 호의 입구에서 53ppm, 42ppm 보다 28ppm, 15ppm이하로 대폭 감소한 것으로 기록되어 浮遊物質의 상당량이 湖外側에서 유입되고 있으며 湖内에서 빠른 擴散을 보이는 것을 나타낸다.

또한 영암 방조제 설치전 인근해역의 海洋 浮遊物 농도를 파악하기 위하여 1988년 6월과 10월

에 A,B,C 3개 지점을 선정하여 海洋 浮遊物 농도를 조사하였다.

위 조사 결과에 의하면 大潮期 漲潮時 海洋 浮

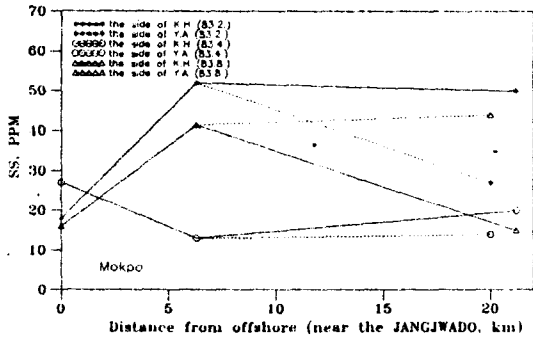


Fig. 6 Distribution of SS at Youngam and Kumho Ho from Jangjwado in 1983

遊物 농도가 영암 방조제 앞(A)에서 155.2-216.1 ppm, 달리도와 허사도 사이(C)에서 98.3-219.1 ppm이나 大潮期 落潮時에는 A에서 140.8-229.5 ppm, B에서 185.9-242.4ppm, C에서 193.6-225.8 ppm으로서 落潮時가 漲潮時보다 23.2-91.9ppm 정도 높았다.

그러나 小潮期 漲潮時 海洋 浮遊物 농도는 A에서 23.3-165.5ppm, B에서 57.5-133ppm, C에서 31.1-97.7ppm이나 小潮期 落潮時에는 A에서 18.5-76.4ppm, B에서 58.9-134.7ppm, C에서 14.4-81.9ppm으로서 漲潮時가 落潮時보다 8.9-30.8 ppm정도 높았다. Table 3에 정리된 바와 같이 영산호의 SS는 1.2-4.0ppm으로 상류유입수에 의한 영향을 받지 않아 매우 낮게 나타났고 木浦河口 海域은 하구둑 축조후 조류속의 감소와 유입토사의 중단으로 현저하게 감소해 과거 2-56ppm 정도의 기록에서 2.4-12.5ppm 정도로 낮아졌다. 영

암, 금호호의 SS는 17.6-32.0ppm으로 상대적으로 높게 나타났는데 이는 만대로 유출입하는 해수의 搖亂作用으로 微細堆積物의 再浮遊現象에 기인한 것으로 思料된다.

Table 4는 상기의 3관측점에서 1990년 6월과 9월에 조석의 단계에 따른 변화량의 규명을 위해 각각의 조시에 표층, 중층, 저층(바닥에서 0.5-1 m)에서 표본을 채취한 것이다. 浮遊物質의 농도는 7.9-187.5ppm으로 분포하며 大潮時 63.7ppm, 小潮時 38.6ppm의 평균치를 보였다. 이 해역은 영산강의 유입수가 영산호와 금호호를 출입하는 해수와 혼합되어 浮遊物質의 농도는 다른 해역보다 비교적 높게 나타나고 대조시와 소조시의 평균치는 농도의 偏差를 나타내나 조석단계별 농도 분포는 관측점에 따라 다르므로 일정한 경향은 찾을 수 없다.

영산, 영암, 금호호의 각 관측점별 浮遊物 調査는 다른 水質調査와 並行하여 행해졌는데 영암호의 流入河川인 계곡천, 옥천천 2개지점과 영산호에 2개지점, 영암호 및 금호호에 각 1개지점, 목포연안해역 4개지점 등, 총 10개지점을 선정하여 관측한 후 달리도를 기준하여 내륙쪽으로 거리에 따른 분포로 정리한 것이 Fig. 7이다.

여기서 영암호에 유입되는 하천은 18-26ppm 사이에 놓여 있고, 防潮堤 締切工事が 영향을 미치는 해역인 달리도로 부터 10km-20km의 구간에는 41-46ppm으로 비교적 높은 기록을 나타내었다. 에너지 조건, 조사지점, 조사시기 등에 따라 浮遊物質의 濃度 分布가 심하고 방조제 축조 공사시 防潮堤 締切區間의 洗掘에서 浮遊物質의 추가 발생으로 인한 영향은 일반적으로 擴散이 鈍化되거나 不良할 때에 더욱 크게 나타나므로 방조제 설치 지점에서 외측으로 약 6.0km, 내측으로 약 4.0km까지 인근의 각종 양식업과 근해어업에

Table 3. Measured suspended solids

(Unit : ppm)

Date	River	Youngsan Ho	Youngam, Kumbo Ho	Coastal water
1988. 5	-	1.2-4.0	17.6-32.0	2.4-8.8
1988. 10	-	2.3-3.5	20.0-26.5	3.6-12.5
1990. 6	25.0-26.6	20.8-22.0	28.0	16.8-29.8
1990. 9	18.2-21.4	18.3-20.8	24.3-26.4	12.3-45.0

Table 4. Measured suspended solids in June, 1990 (unit : ppm)

Station	Period	Suspended solids				Remark
		surface	middle	bottom	mean	
A	Spring	87.0	105.5	118.8	103.8	H. W.
		122.0	187.5	91.0	133.5	E. M.
	tide	44.0	34.2	70.5	49.6	L. W.
		36.5	50.5	61.0	49.3	F. M.
	Neap	23.5	20.0	75.5	39.7	H. W.
		51.0	71.5	126.0	82.8	E. M.
tide	19.0	15.5	30.5	21.7	L. W.	
	22.5	30.1	25.5	25.5	F. M.	
B	Spring	58.0	151.0	105.7	104.9	H. W.
		31.0	21.4	64.0	39.0	E. M.
	tide	44.5	55.0	154.0	84.5	L. W.
		62.5	50.0	71.0	62.2	F. M.
	Neap	14.0	30.9	78.0	41.0	H. W.
		28.4	21.8	65.0	38.4	E. M.
tide	29.0	30.5	57.4	39.0	L. W.	
	91.5	55.0	90.5	79.0	F. M.	
C	Spring	25.4	18.0	24.5	22.6	H. W.
		11.5	51.5	75.0	46.0	E. M.
	tide	8.7	33.5	40.0	27.4	L. W.
		20.5	40.2	65.5	42.1	F. M.
	Neap	7.9	20.5	12.5	13.6	H. W.
		32.5	41.5	18.6	30.9	E. M.
tide	12.2	20.5	31.6	21.4	L. W.	
	10.4	35.5	44.6	30.2	F. M.	

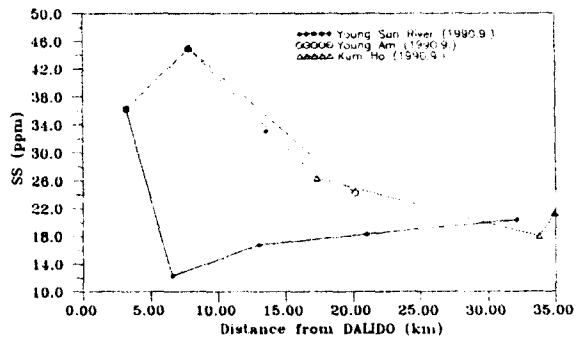
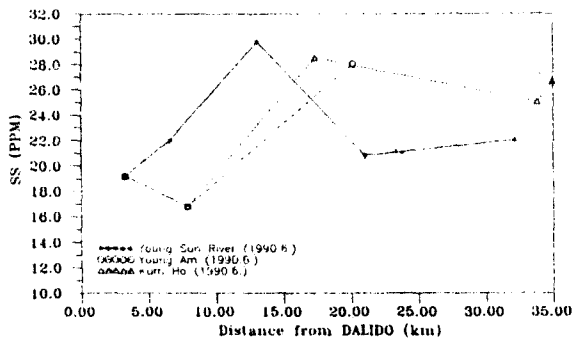


Fig. 7 Distribution of suspended solids in 1990

다소 영향을 줄 것으로 예측되는데 防潮堤 締切이 완료되면 浮遊物質에 의한 수질은 어느정도 안정될 것으로 본다.

水素이온濃度(pH)

영암호에 유입되는 계곡천, 옥천천, 영산호의 pH는 1990년 6월, 9월의 1, 2차가 6.7-7.3으로 약

산성에서 약알칼리성 水質이고, 영암, 금호호는 7.8-8.1, 해역은 7.4-8.1로 약알칼리성 水質이다. 같은 장소에 대해 1988년도에 조사한 결과로는 영산호 및 하구역이 6.5-7.0, 영암, 금호호가 7.8로 비슷한 양상을 나타내고 있음을 알 수 있다. 따라서 環境基準중 水素이온濃度 만을 적용하여 보면 영산, 영암, 금호호는 上水源水 1, 2급에 해당한다. 동기간중 관측한 pH의 대비를 Table 5에 정리하였다.

Fig. 8은 1990년 6월 및 9월에 관측된 pH를 달리도를 기준으로 하여 거리에 따른 분포로 나타낸 것이다. 1, 2차 조사를 통해서 영산강측이 약산성이 포함될 뿐 전반적으로 약알칼리성을 띤다.

溶存酸素(Dissolved Oxygen, DO)

資源調査의 관점에서 수질오염을 等級分類한 것을 보면 비교적 수질이 양호한 수역에서의 DO는 7.5ppm 이상으로 보고 있다. 또 수산용수의 관점에서 보면 연어, 송어 등의 孵化 때의 환경 조건은 7.0ppm 이상으로, 일반 수산생물의 生育은 6.0ppm 이상이 적합하고 농업용수로 5.0ppm 이하이면 뿌리가 腐敗된다고 본다. 환경보존상의 기준으로는 혐기성 분해를 방지하고 악취를 품은 공기가 생기지 않는 한계를 2ppm 이상으로 하고 있다.

목포연안역에서 水中溶存酸素는 1988년 1차조

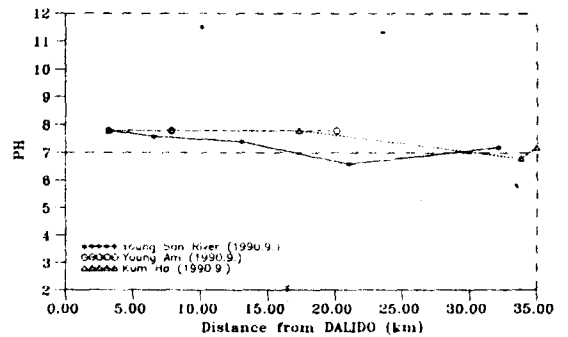
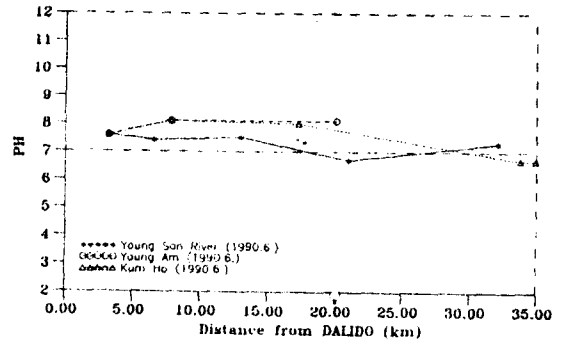


Fig. 8 Distribution of pH in 1990

사인 5월에는 영산호와 같은 淡水域에서는 8.5-8.8을, 목포하구역 및 영암, 금호호해역에서는 8.8-9.6ppm을 기록하였고, 2차조사인 10월의 관측에서 각각 8.2-8.6, 8.9-9.2ppm으로 기록되어 飽和狀態에 가까웠다. 1990년 6월 1차조사시 淡水域에서는 6.5-7.2ppm, 해역은 7.4-7.8ppm으로 해역에서 酸素飽和度가 높게 나타났다. 9월의 2차조사에서는 영산호의 DO가 5.2-8.4ppm으로 상류부가 하류부보다 낮게 나타났고 流入河川에서는 8.0-8.9ppm, 해역은 6.7-8.9ppm, 영암, 금호호에서는 7.8-8.0ppm으로 나타나 전반적으로

Table 5. Measured pH

Date	River	Youngsan Ho	Youngam, Kumbo Ho	Coastal water
1988. 5	-	6.5	7.8	7.4
1988. 10	-	7.0	-	8.0
1990. 6	6.7-7.3	6.6-7.3	8.0-8.1	7.4-8.1
1990. 9	6.8-7.2	6.6-7.2	7.8	7.4-7.8

Table 6. Measured dissolved oxygen

(unit : ppm)

Date	River	Youngsan Ho	Youngam, Kumbo Ho	Coastal water
1988. 5	—	8.5-8.8	8.8-9.4	9.0-9.6
1988. 10	—	8.2-8.6	8.9-9.0	9.0-9.2
1990. 6	6.5-7.2	6.5-6.7	7.5-7.8	7.4-7.8
1990. 9	8.0-8.9	5.2-8.4	7.8-8.0	6.7-8.0

酸素飽和도가 높은 경향을 보였다. 관측된 DO의 관측기간 및 관측지점별 대비는 Table 6에 나타내었다.

Fig. 9에서 보는 바와 같이 6월에는 영산강측이 그 이외의 지역보다 DO의 분포가 낮아지나 9월의 경우에는 금호측이 높게 나타나고 있다. 溶存酸素의 基準에 따르면 목포연안역은 上水源水(1급)에 해당된다고 보겠다.

化學的 酸素要求量(Chemical Oxygen Demand, COD)

COD는 수중에 존재하는 被酸化物의 量을 間接적으로 표시한다. 일반적으로 해양이나 호수의 수질기준은 COD를, 하천의 경우는 BOD를 주로 사용하는데 해양의 경우는 염소이온이 BOD값에 영향을 미치기 때문에 COD를 지표로 사용한다. 수산용수인 경우 매우 깨끗한 수역을 좋아하는 수산생물의 경우 COD 1ppm 이하, 보통의 경우는 2ppm 이하가 적당한데 수영을 하는 경우는 COD 2ppm 이하이며 무난한 것으로 본다.

1988년 1, 2차에 걸쳐 조사한 COD는 Table 7에서와 같이 영산호는 1차조사시 2.6-3.0ppm, 2차 조사시 3.8ppm으로 영산강 유입지점인 명산나룻터와 비슷한 수준이고 생활용수 2-3등급의 수질을 유지하였다. 목포하구해역은 0.2-0.8ppm의 수준으로 灣內側이 外海側보다 높게 나타났다. 영암, 금호호 해역은 방조제 공사가 착공되지 않아 주변유역으로 부터 특별한 汚染源이 없어서 0.2-0.4ppm으로 淸淨한 것으로 나타났다. 流入河川인 계곡천과 옥천천의 수질은 각각 4.8ppm, 2.2ppm으로 갈수기에 비교적 높은 汚染度를 보였다.

1990년 1, 2차에 걸쳐 조사한 목포연안역의 COD는 流入河川에서 2.2-2.8ppm, 영산호에서 3.3-3.8ppm으로 수질이 하천에서는 다소 향상된 것으로 나타났는데 이는 갈수기를 피한 때문으로 볼 수 있다. 해역의 경우 영암, 금호호 내측은 2.2-2.6ppm 인데 비해 외측은 1.2-3.2ppm으로 나타났다.

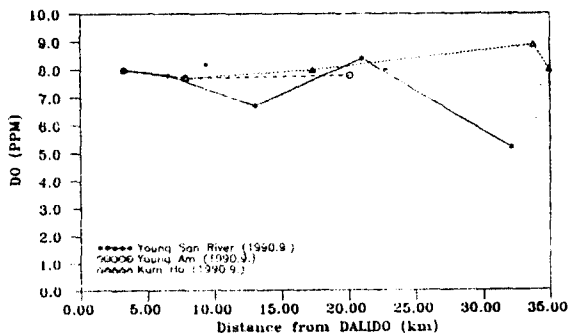
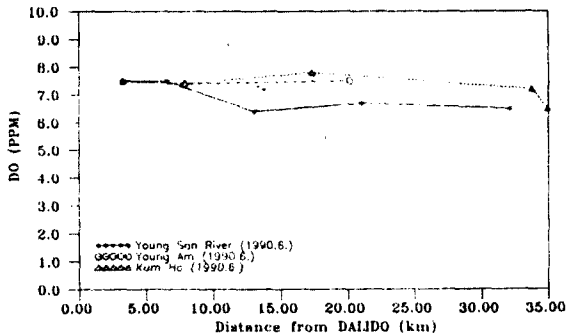


Fig. 9 Distribution of DO in 1990

Table 7. Measured COD

(unit : ppm)

Date	River	Youngsan Ho	Youngam, Kumbo Ho	Coastal water
1988. 5	2.2-4.8	2.6-3.0	0.2-0.4	0.2-0.8
1988. 10	-	3.8	-	-
1990. 6	2.6-2.8	3.6-3.8	2.4-2.6	1.8-3.2
1990. 9	2.2-2.4	3.3-3.4	2.2	1.2-1.8

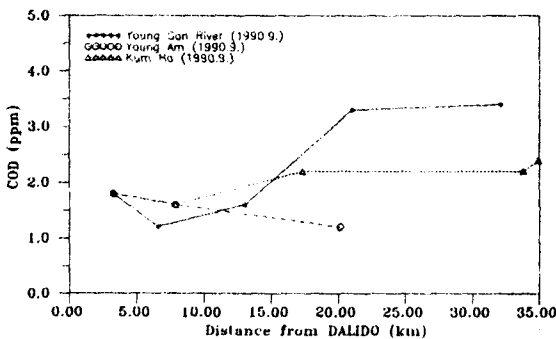
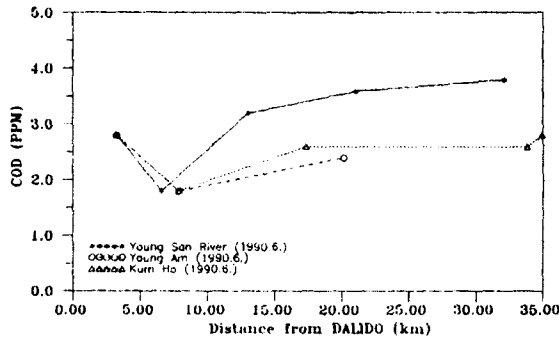
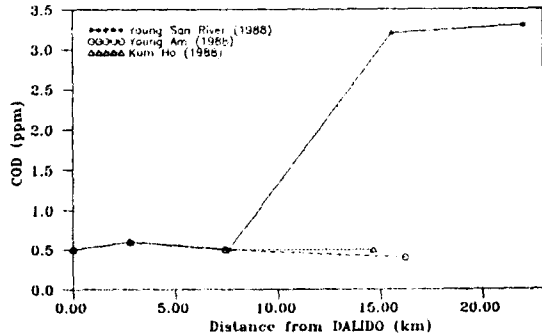


Fig. 10 Distribution of COD in 1990

Fig. 9는 측정된 COD를 달리도로 부터 호의 내측으로 거리에 따른 분포로 정리한 것이다. 전반적으로 영암, 금호호보다 하구둑이 완공된 영산호에서 COD의 분포가 높은 것을 알 수 있다.

生物化學的 酸素要求量(Biochemical Oxygen Demand, BOD)

BOD는 유기물이 생물화학적 작용을 받아 분해할 때 소비되는 산소량이며 그 값은 수중의 분해 가능한 有機物量을 간접적으로 표시하는 것이다. 이는 주로 하천과 같은 淡水域의 水質汚染의 일반 지표로 이용된다. BOD 1ppm 이하의 수역은 일반적으로 자연공원내 인위적 오염이 없는 상태를 나타내어 자연보존이 잘되어 있는 것으로 본다. 수산생물에 대한 BOD의 영향에 대해서는 산계곡이나 깨끗한 수역의 메기 등은 BOD 2ppm이하, 연어는 3ppm이하, 잉어 및 붕어 등은 5ppm 이하로 본다. 환경보전면에서는 BOD 10ppm 이하가 적당한 것으로 간주하고 있다.

1988년 측정된 영산호의 BOD는 Table 8과 같이 1, 2차의 조사에서 각각 4.2ppm, 3.9ppm이 기록되었고, 영암호의 流入河川인 계곡천과 옥천천에서는 각각 5.5-5.8ppm, 2.1-4.3ppm을 나타내었다. 1990년 1,2차의 관측에서는 영산호에서 2.1-2.6ppm, 流入河川에서 1.6-2.8ppm으로 나타나 이전보다 다소 개선된 2등급의 水質을 維持하였다. Fig. 11은 영산, 영암, 금호호에서의 BOD 測定値를 달리도로 부터 거리에 따른 分布로 정리한 것이다. 영산호가 가장 높게 나타나며 전반적으로 内해측이 높았다.

Table 8. Measured BOD

(unit : ppm)

Date	River	Youngsan Ho	Youngam, Kumbo Ho	Coastal water
1988. 5	4.3-5.8	4.2	-	-
1988. 10	2.1-5.5	3.9	-	-
1990. 6	1.8-2.1	2.3-2.6	1.6-1.9	-
1990. 9	1.6-2.0	2.1-2.3	1.5-1.6	-

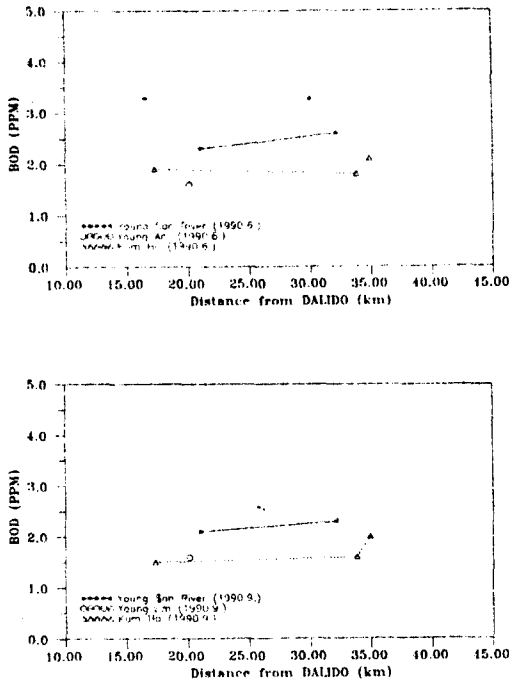


Fig. 11 Distribution of BOD in 1990

4. 4 底質特性

방조제 설치 전 인근 해역의 底質 現況을 料明하기 위하여 1988년 4개측점에서 1지점당 2개의 標本試料를 채취, 沈降速度에 의한 粒度분석 결과를 Table 9에 나타내었다.

A지점은 영암호의 수로로서 조류에 의해 모래質의 성분이 95%이상이며 B, C, D지점은 Silt > Sand > Clay 순으로 나타났다. 이곳 지형과 수로에

따라 다소 差異가 있으나 Sand, Silt, Clay가 거의 대부분의 堆積物이다. 저질의 有機物 含有 분석을 위하여 4개 관측점에서 채취한 標本의 分析結果는 粘土의 含量과 有機物의 含量의 比例關係를 나타낸다. 즉 퇴적물의 구성 성분이 細粒質 粒子일수록 有機物의 含量도 증가하는 경향을 나타낸다. 유기물의 含量은 건조니(Dry mud) 50g을 700-800℃에서 1시간 露出시킨 후 強熱減量을 측정 한 것이다. 본 해역의 저질 유기물 含量은 0.05-1.36% 범위로서 전북 부안 연안과 전남 완도 연안보다 有機物의 含量이 작았다. 이것은 아직 汚染이 없는 해역임을 나타낸다.

참고로 표층 저질의 중금속 含量 분석을 위하여 4개 지점에서 채취한 標本 試料에 대해 중금속 구리, 납, 카드뮴 등 3개 성분을 分析한 結果는 Table 10과 같다. 구리는 0.50-2.40ppm로서 조사 지점이 우리나라 海洋 基準值 20ppm보다 낮은 분포였다. Pb, Cd 농도도 다른 지역보다 아직까지 汚染되지 않은 것을 볼 수 있다.

영암호 및 금호호를 포함한 목포연안역에서 海底物質의 平均粒徑(D₅₀)을 조사한 결과 영암호의 경우 0.02-0.03mm의 분포를 보이며 금호호의 경우도 유사하였다. 또한 놀도에서 木浦口前面, 화 용리 시하도와 안좌도의 수로에는 평균입경이 1.2-1.4에 이르는 砂土(Sand)가 분포되어 있다. 이들 저질의 조사는 潮汐의 數值解析에 기초자료로 이용되었다.

Table 9. Bottom roughness and component of inorganic substances (unit : %)

Sample No		A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2
Mechanical Analysis	Sand	96	95	36	42	29	55	38	42
	Silt	1	2	40	35	47	26	47	44
	Clay	3	3	24	23	24	19	15	14
	Texturre	S	S	L	L	L	SL	L	L
Organic substance	O.M.	0.20	0.05	1.21	1.26	1.36	1.01	0.96	1.11

Table 10. Component of heavy metallic mineral (unit : ppm)

Sample No.	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2
Cu	1.15	1.35	0.50	0.45	0.80	1.55	2.25	2.40
Pb	2.60	5.25	1.30	1.15	3.85	2.05	7.65	7.40
Cd	0.25	0.30	0.50	0.55	0.45	1.20	0.50	0.50

4.5 潮位

목포항의 潮汐現象은 영산강하구둑이 축조되기 전에는 외해에서 유입되는 潮汐이 영산강을 逆流하며 上昇하였으나 축조후에는 이 지점에서 潮汐의 유출입이 차단되어 하구둑 전면에 위치한 대불단지 및 목포항 부근역에 潮汐이 上昇하고 潮差가 증가된 경향을 나타내고 있다. 축조후 여러 가지 방법에 의한 관측자료를 조화분해로 추출한 자료는 Table 11에 나타난 바와 같다. 이 표에 따르면 축조후의 平均滿潮位(H.W.L)는 1.143m이며 大潮平均滿潮位(H.W.O.S.T.)는 1.579m, 大潮平均干潮位(L.W.O.S.T.)는 -1.983m로서 大潮差는

356.2cm, 平均潮差는 269.0cm, 小潮差는 181.8cm를 나타내 서해안의 항구중 潮汐干滿差가 심하지 않은 편이다. 기존 수로국의 축조전 潮汐表와 상기의 하구둑 축조후 관측潮位를 비교해 보면 축조전의 大潮差가 318.6cm, 小潮差는 171.8cm로 전후의 차이는 대조시 37.6cm 소조시는 10.0cm가 되어 축조후에 上昇하고 있음을 나타낸다. 또한 略最高滿潮位(H.H.W.L.) 값이 설치전 1.946m로부터 2.136m로서 19.0cm 만큼 上昇한 반면에 略最低干潮位(L.L.W.L.)는 -19.0cm로 下降한 것으로 나타나 전반적으로 목포항의 潮差는 점차 커지는 것을 알 수 있다.

Table 11. Variation of tidal level at Mokpo harbor (Unit : m)

Tide level	Before Y.S. barrier	After Y.S barrier	Difference
H.H.W.L	1.946	2.136	0.190
H.W.O.S.T	1.391	1.579	0.188
H.W.L	1.024	1.143	0.119
H.W.O.N.T.C	0.657	0.707	0.050
M.S.L	-0.202	-0.202	0.000
L.W.O.N.T	-1.061	-1.111	-0.050
L.W.L	-1.428	-1.547	-0.119
L.W.O.S.T	-1.983	-1.983	0.000

한편, 大潮平均 滿潮位를 기준으로하여 화원반도의 화봉리가 1.40m로 가장 낮고 이어 목포구로부터 거리에 따라 목포항, 별암, 우항리, 연구리 순으로 각각 1.58m, 1.66m, 1.77m, 1.81m 등 線形의 으로 上昇하는 경향을 나타내었다.

平均海面(Mean Sea Level, MSL)은 潮汐을 유발시키는 힘이 없을 때 나타나는 해면의 높이로 일반적으로 정의하는데 이는 수온, 염분의 변화, 대기압의 변화, 바람 및 강우 등의 因子로 인해 모든 측면에서 일정하지 않다. 목포항의 경우 1981년 영산강 하구둑이 築造된 이래 매년 30회 이상 목포연안역에서 침수를 호소해오고 있고 최근에는 심한 침수피해를 입고 있는 실정이다.

가장 常習의 으로 浸水가 나타나는 지역은 Fig. 12에 지적된 바와 같이 목포항 연안부두측의 온금동, 만호동, 서산동, 보광동지역과 맞은편의 용당리 船着場 부근이다. 인접연안역에 설치된 다른 목적의 기존 防潮堤의 堤防高는 +2.5m-3.3m의 범위이고 목포항 일부시설의 地盤高는 +2.1m 내외였다. 또한 低地帶 商街의 경우는 1.85m가 되는 곳도 있고 연안도로의 경우 +2.15m에 불과한 실정이다. 참고로 목포해안의 저지대의 단면도를 Fig. 13에 표시하였다.

목포항을 기준으로하여 조사한 지금까지의 제 반보고서에서는 영암, 금호방조제 개발에 따른

潮位의 변화는 거의 없거나 오히려 감소하는 것으로 보고하고 있으나(ADC, 1984), 1980년에서

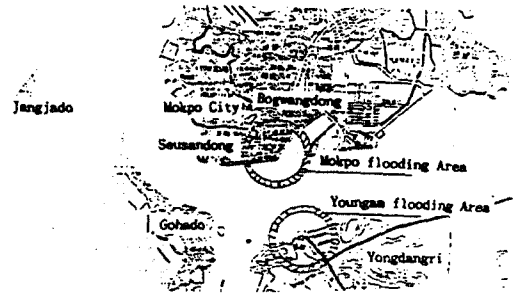


Fig. 12 Location map of low lying area near Mokpo harbor

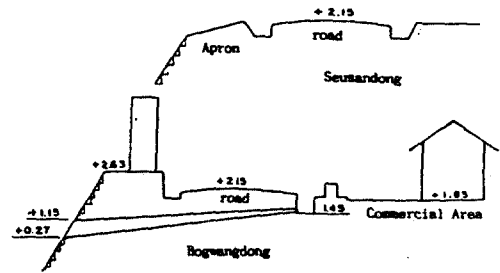


Fig. 13 Section view of low lying area near Mokpo harbor

Table 12. Recorded mean sea level at Mokpo harbor

(Unit : cm)

Months	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1990
1	199.00	198.89	195.09	213.54	221.55	213.24	213.78	221.78
2	188.34	203.03	194.48	217.68	217.09	223.57	215.92	219.47
3	196.85	202.11	197.30	229.29	216.15	215.98	229.04	223.03
4	203.08	205.58	208.87	226.75	226.38	224.69	226.99	232.34
5	209.24	212.68	215.04	234.05	232.15	234.00	229.69	232.35
6	214.04	221.70	217.96	248.76	245.02	248.82	242.22	245.24
7	230.33	227.34	224.15	250.66	250.78	251.14	250.49	251.37
8	241.67	234.84	231.63	252.67	251.25	253.67	254.00	255.84
9	230.56	236.61	232.11	256.04	246.18	244.46	250.16	254.04
10	218.29	223.81	221.04	240.82	241.88	241.08	237.69	238.21
11	208.87	208.50	204.57	226.83	232.41	234.52	208.85	-
12	203.49	197.37	199.83	224.90	222.33	218.19	232.18	-

1990년까지의 목포항 검조소의 기록을 분석하여 보면 1982년을 전후로 하여 해수면은 1990년 현재 全年에 걸쳐 약 20-24cm정도가上昇하는 것으로 나타났다. 년도별 해면변화의 기록을 Table 12에, 그 변화 추이는 Fig. 14에서 비교하고 있다. 이는 방조제 및 연안역의 개발이 진행중에 있는 현재, 개발은 평균해수면의 변화와 필연적인 관계가 있음을 알 수 있다.

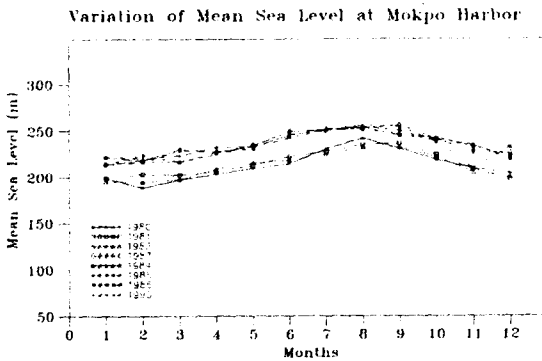


Fig. 14 Variation of mean sea level at Mokpo harbor

한편 수립한 조석수치모델을 이용하여 방조제 건설전후의 영향을 예측하기 위해 경계조건에 따라 수치실험을 행하고 선택한 관측점에서 潮汐週期별 조위를 추출하여 개발전후를 비교하였다. Fig. 15는 이들 지점중에서 건설로 직접영향을 받게되는 금호호, 영암호 입구측(St.1, 3)과 해면상승에 따른 침수피해가 반복하여 발생되고 있는 목포내항 부근역(St.4), 그리고 입항수로인 목포구(St.17)에서의 비교를 나타낸다. 각 그래프에서 실선은 방조제 건설전, 점선은 영암방조제 건설 후, 파선은 영암 및 금호 방조제를 건설한 후의 경우이다.

모델실험에서 결과가 안정된 1/4潮汐週期부터 3潮汐週期동간의 결과를 비교할 때 목포구에서는 고조수위가 15-20cm 상승하였으며 저조수위는 5cm 안팎으로 하강한 정도에 불과했으며 지각(phase lag)은 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 영암호입구와 금호호 입구에서는 고조수위는 20

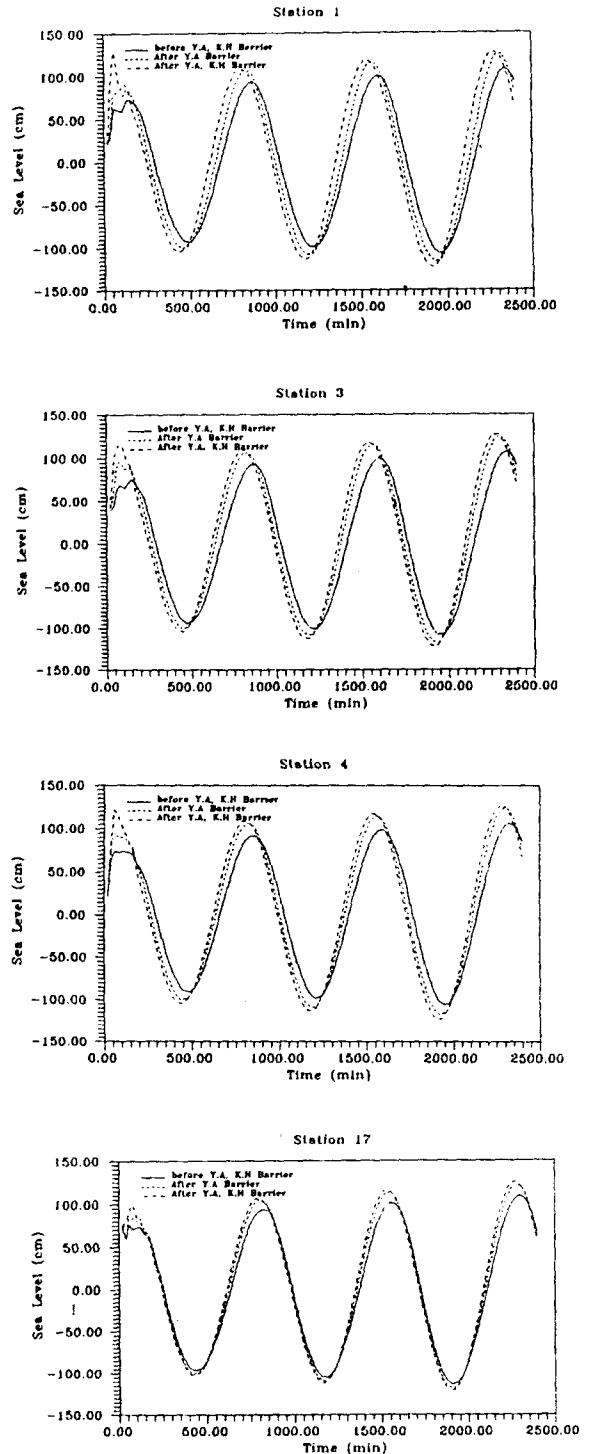


Fig. 15 Comparison of computed tidal levels in spring tide

-25cm 상승, 저조수위는 15-20cm 하강하여 고저차가 35-45cm 더 증가되었다. 또한 목포구에서 보다 지각이 두드러 졌음을 알 수 있다.

그리고 목포내항의 측점에서 금호호와 영암호 입구에서 반응한 결과와 거의 동일하게 고조수위 상승, 저조수위 하강, 지각현상을 발견할 수 있어서 목포내항 개발초기에서부터 저지역으로 개발된 해안영역은 실험에서 보는 바와 같이 대조시의 경우 침수영향을 받지 않을 수 없음을 알 수 있다.

4.6 潮流

목포연안역은 국내에서 도서가 가장 많이 산재해 있는 다도해로서 반도 사이로 영산강, 해남강, 화원강, 무안천 등이 흐르며 해안선의 심한 굴곡과 좁은 수로 때문에 해수 유동 형태가 복잡하며 유속이 매우 강하다. 따라서 영암, 금호방조제 설치전 인근해역의 해수유동의 형태를 파악하기 위하여 1983년에 4월에서 8월에 걸쳐 목포연안역내 12개의 관측점을 선정, 潮流의 유속과 유향을 측정 한 것을 분석하였다. 각 관측점에서의 潮流는 半日週潮形으로 1일 2회의 漲,낙조가 거의 규칙적으로 일어났으며 화원강 하구, 허사도 앞, 해남강 하구, 화원반도와 달리도 사이의 수로 등에서 최고 200-300cm/sec의 기록을 나타내었으며 영산강 하구둑 설치후의 목포내항에서는 미세한 값을 기록하였다.

금호호 입구(B)에서 最大潮差(略最高滿潮位-略最低干潮位)시에는 漲潮流가 147cm/sec, 落潮流는 234cm/sec에 달해 최대유속은 낙조기에서 일어나고 영암방조제 부근(A)에서는 낙조유속 180cm/sec로 나타났다. 平均大潮期 및 平均小潮期의 최대유속은 B가 최대이며 각각 178cm/sec, 161cm/sec로 평균유속은 최대유속의 83%정도에 이르렀다.

Fig. 16은 영암,금호방조제 전면(A, B)과 허사도 전면(C)에서의 수심에 따른 유속분포를 가리키는데 측정은 매 2m의 간격으로 하여 3潮汐週期 동안 관측한 것이다. (+)방향이 落潮流를 나타

낸다. 유속의 수직분포는 수심의 변화와 함께 대 상해역의 퇴적 등의 해석에 중요한 인자가 된다. 또한 이는 방조제 공사중의 浮遊砂 移動과 擴散 등의 水理的 特性을 이해하는데 중요하다. 특히 목포연안역과 같이 근해에 양식어업이 발달한 항구나 기타 연안시설물에 대한 영향을 고려할 경우에도 필요한 자료가 된다.

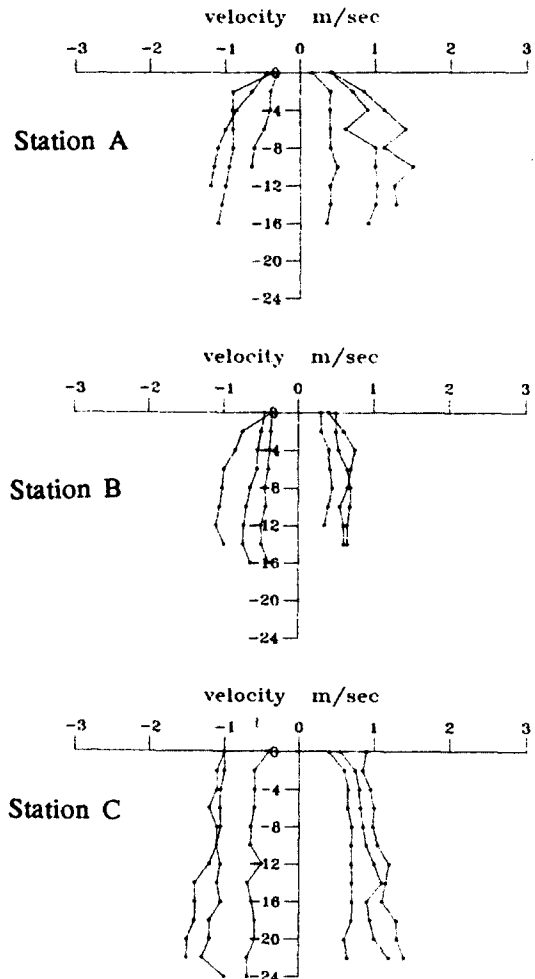


Fig. 16 Vertical distribution of current velocity

Fig. 17은 1985년 8월12일부터 8월 19일 까지 각 측정지별로 大潮期와 小潮期에 최대유속 및 평균 유속을 관측한 것이다. 최대유속은 대조시 각 관

측점 공히 落潮時의 유속으로 금호호 입구 B에서 가장 강하여 235cm/sec를 기록하였고 이때 최대 평균유속은 200cm/sec를 나타내었다. 漲潮時 최대유속 및 최대평균유속은 105cm/sec, 85cm/sec로 평균유속은 최대유속의 약 85%정도를 차지하는 것으로 분석되었다. 관측점 A와 C에서의 대조시 낙조 최대유속은 각각 210cm/sec, 115cm/sec를 기록하였다.

1988년 5월 17일부터 5월 25일까지 각 지역별로 大潮期와 小潮期의 유속과 유향을 측정하였다. 유속 측정은 13시간동안으로 1潮汐週期동안 실시했으며 매 30분마다 선상에서 유속계를 표층에서부터 4m 간격으로 내려서 5-10초간의 평균 측정치를 기록하였다. 그리고 표층에서 60%수심까지 측정치의 평균값을 표층유속(Surface Velocity)으로 하였으며 그 이하의 평균값을 저층유속(Bottom Velocity)으로 하였다. Fig. 18은 각 지점별로 대조 및 소조시의 潮位와 流速을 그린 것이다.

조사 결과에 의하면 大潮期 漲潮時 A지점에서 최대유속은 88cm/sec(130°방향)이고 落潮時 최대유속은 160cm/sec(298°방향)이며 B지점에서 漲潮時의 최대유속은 82cm/sec(178°방향)이고 落潮時 최대유속은 101cm/sec(343°방향)이다. 한편, C지점에서 漲潮時의 최대유속은 35cm/sec(101°방향)이고 落潮時의 최대유속은 58cm/sec(355°방향)을 기록하였다.

小潮期 漲潮時 A지점에서 최대유속36cm/sec(108°방향)이고 落潮時 최대유속은 101cm/sec(298°방향)이며 B지점에서 최대유속은 34cm/sec(165°방향)이고 落潮時 최대유속은 62cm/sec(344°방향)이다. 또한 C지점에서 漲潮時의 최대유속은 23cm/sec(56°방향)이고 落潮時 최대유속은 43cm/sec(346°방향)을 나타내었다.

大潮期 漲潮時 표층 최대유속은 A지점에서 130°방향으로 88cm/sec, B지점에서 178°방향으로 85cm/sec, C지점에서 101°방향으로 39cm/sec이나 落潮時 표층 최대유속은 A지점에서 298°방향으로 160cm/sec, B지점에서 343°방향으로 89cm/sec, C지점에서 335°방향으로 65cm/sec로서 漲潮

流보다 落潮流가 훨씬 우세하였다.

또한 小潮期의 경우도 漲潮時의 표층 최대유속은 A지점에서 108°방향으로 29cm/sec, B지점에서 165°방향으로 27cm/sec, C지점에서 56°방향으로 24cm/sec이나 落潮時 표층 최대유속은 A지점에서 298°방향 81cm/sec, B지점에서 344°방향 49cm/sec, C지점에서 346°방향 46cm/sec로서 漲潮流보다 落潮流가 훨씬 우세하였다.

1990년 6월 15일에서 동년 7월 13일 사이의 大潮期와 小潮期에 각각 13시간씩 관측한 결과는 Fig. 19로 정리하였는데 표층유속은 표층에서부터 수심 40%층에서, 저층유속은 바닥에서 1M의 수심에서 측정한 자료이다. 측정유속은 10초간의 평균치를 읽은 것으로 측정간격은 1시간이었다.

관측한 결과의 시간별 변화를 보면 관측점 A, B, C에서 潮流는 극히 不安定的 流向의 변화를 나타낸다. 일정한 방향의 往復性 흐름의 특징에 반하여 停潮時(slack) 전후에는 유향이 일정하지 못하다. 방조제공사의 시행전 유속에 비교하면 관측점 A에서는 落潮流가 크게 감소하였다. Table 13은 영암방조제 체질 전후의 조류를 비교하기위해 금호호 입구와 영암호 입구에서 1988년도 및 1990년도 조류관측치를 대비시킨 것이다. 대조시는 42cm/sec. 소조시에는 54cm/sec가 각각 감소하였다. 그러나 漲潮流는 22-54cm/sec정도의 유속이 증가하였다. 관측점 B에서는 -28cm/sec에서 +19cm/sec로 시행전과 유사한 유속의 분포를 나타내며, 관측점 C에서는 漲潮流의 유속이 3-57cm/sec로 모두 증가되었다.

最終締切區間을 제외한 구간의 공사는 거의 완료되어서 개방구간이 감소되었기 때문에 局地的인 潮流의 攪亂이 생긴 것으로 추정되며, 방조제의 준공후에는 새로운 평형을 이루게 되므로 현재의 潮流속도 증대나 감소는 일정한 경향을 지속적으로 나타내는 지표는 아니다. 防潮堤가 竣工되고 서서히 해저지형이 바뀌면서 기존의 潮流로가 매몰되고 새로운 潮流로가 형성될 때까지는 潮流의 흐름은 불안정한 변화를 하게 될 것으로 思料된다.

목포 연안역의 조석계산은 영암, 금호 방조제 건설전에 목포구에서 실험한 最强 落潮流와 最强 漲潮流의 유속은 4.2m/sec, 3.3m/sec이고 영암호 입구는 각각 2.45m/sec, 2.15m/sec, 금호호 입구는 2.77m/sec, 2.46m/sec로 나타나 관측치와는 0.35 - 0.99m/sec의 차이를 보이고 있다.

영암방조제를 건설한 후에 목포구에서의 潮流變化는 最强落潮時와 最强漲潮時에 공히 1.85m/sec로 강하하여 潮流速이 46-56% 정도 감소하는

것으로 나타났다. 이것은 현장조사 및 관측자료의 분석에서 예견된 바 있다.

양 방조제 건설후의 潮流變化는 전반적으로 목포구에서 영암, 대불방조제에 이르는 구간의 潮流가 방조제를 건설하기전의 潮流에 비해 1/3-1/4정도로 대폭 감소하였으며, 영암방조제만을 건설하는 것에 비해서는 1/2정도로 반감되었다. 목포구에서의 계산된 潮流速은 漲, 落潮流 공히 1.1m/sec 정도에 머무르게 되었다.

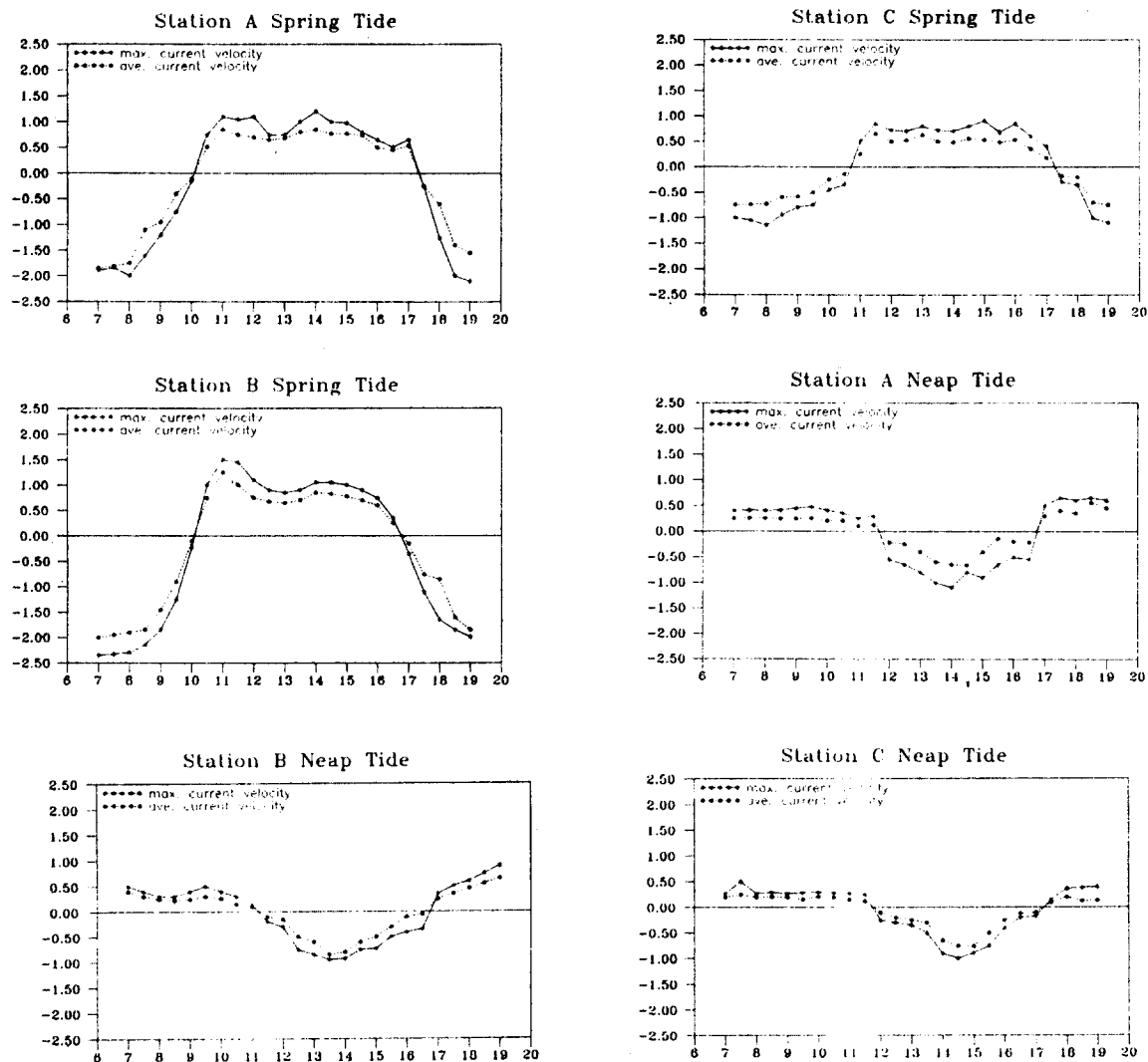


Fig. 17 Measured tidal current in 1985

Table 13. Comparison of tidal current

(unit : cm/sec)

Year	Tide		Kumho entrance(B)	Youngam entrance(A)
1988	Spring tide	Ebb	101	160
		Flood	82	88
	Neap tide	Ebb	62	101
		Flood	34	36
1990	Spring tide	Ebb	105	118
		Flood	54	110
	Neap tide	Ebb	72	47
		Flood	40	90

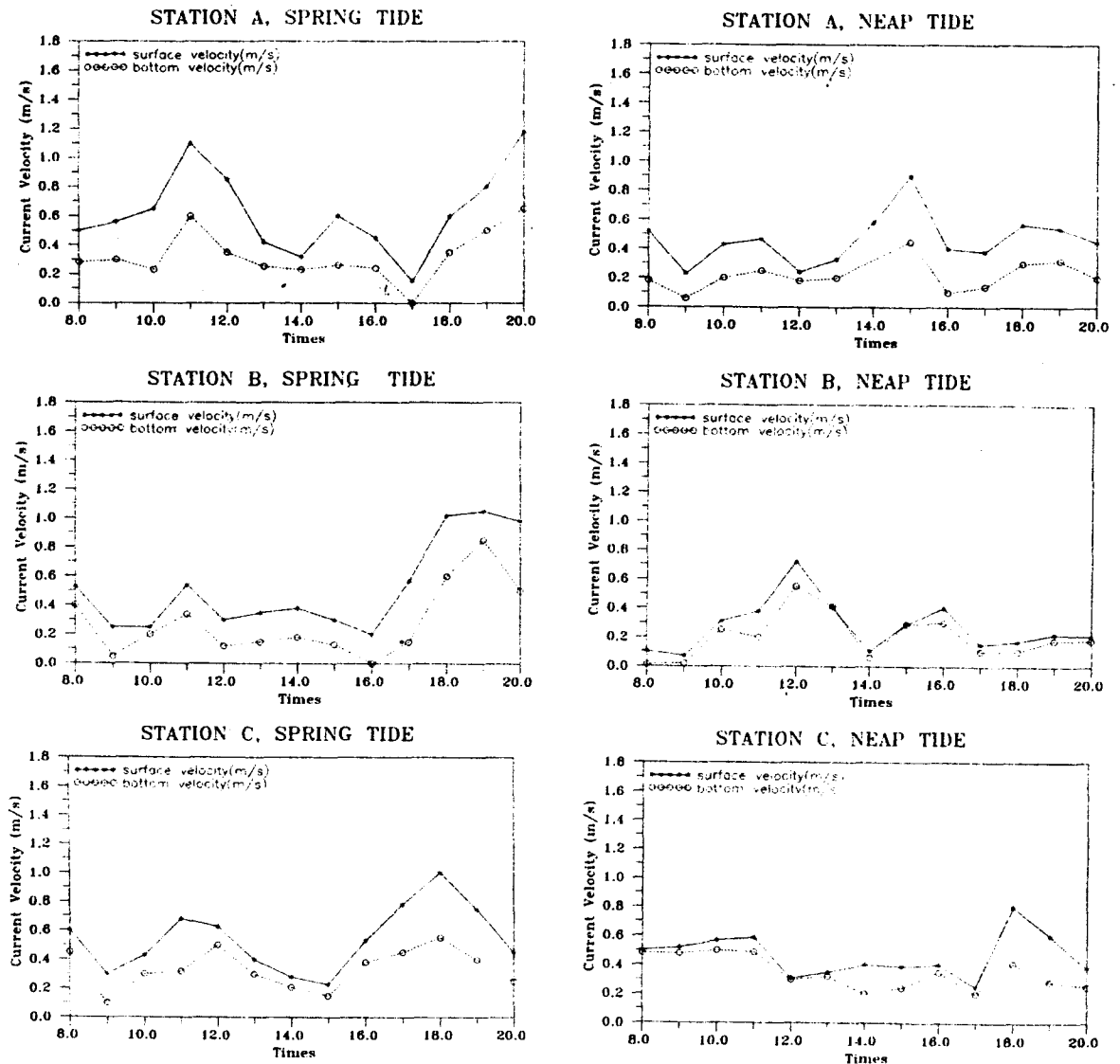


Fig. 18 Measured tide and tidal current in 1988

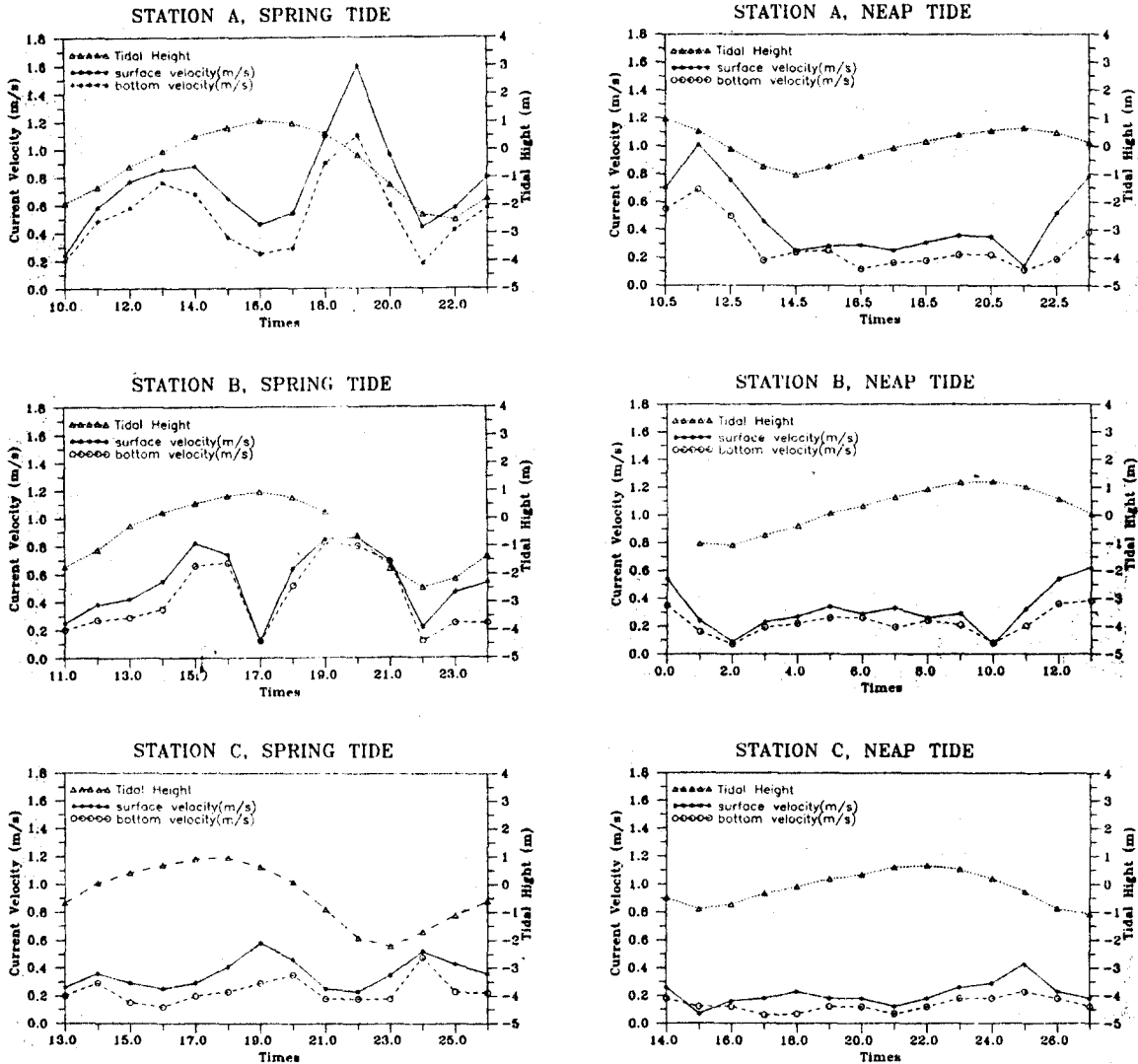


Fig. 19 Measured tidal current in 1990

4.7 波浪

대개 波浪은 풍속에 비례하여 그 세기가 증가하고 취송거리 및 취송시간으로 인해 해역별로 그 분포가 달라진다. 서해남단에 위치한 목포 연안역은 동해안과 대조적으로 많은 섬들로 이루어져 있고 중국 대륙으로 둘러싸여 있어 외해에서 波浪의 발달은 대부분 吹送距離의 제한을 받는다. 한반도 주변해역에서 수심이 얕으며 조차가 지역

에 따라 크게 달라 연안 부근에서 해저면 摩擦, 潮流 등의 영향을 크게 받게 된다.

연안 부근에서의 큰 波浪은 복서기류가 강하게 유입될 때 일어나며 남단은 외해에 근접하고 있으므로 여름철의 颱風의 영향과 외해에서 발달된 폭풍파의 영향을 너울의 형태로 받게된다. 해마다 하계에 우리나라에 내습하는 颱風은 그 강도가 온대성 저기압과 비교할 때 매우 강하여 남해 전역과 서해남부 및 동해남부 해상에서 颱風에 의

해 가장 큰 파가 일어나는데 서해남부에 위치한 목포연안역도 그 영향권에 있다고 하겠다. 波浪은 颱風의 진행경로에서 颱風에 대한 상대적 위치에 따라 波浪의 분포가 정해지는데 서해 해안의 서쪽 및 부근 도서에서 북서쪽으로 바다를 향한 항만들은 직접적인 颱風의 영향을 받지 않으나 북서 계절풍에 의한 波浪이 높고 이에 대하여 서해도서의 남동해안 및 남해의 대부분, 동해 남부해안 등이 颱風시 큰 波浪이 발생하고 있다. 한편 서해와 남해에서는 온대성 저기압의 강도가 하계에 직접 영향을 주는 颱風에 비해 크지 못하기 때문에 목포연안역에서도 颱風에 의해 설계파가 정해진다.

그러나 우리나라 연근해에서 波浪관측 자료는 海運港灣廳의 파고 관측자료로 비교적 지형의 영향이 많은 연안의 얕은 바다에서 극히 국지적으로 관측한 것뿐으로 해안 및 항만구조물의 건설시 설계파의 결정은 기상자료를 통한 波浪추산법을 통해 이루어지고 있으며 관측자료는 이를 보정하기 위한 수단으로 이용되는 형편이다.

한반도 주변 전해역에 대한 약 50년간(1938-1987)의 颱風을 선정하여 Wilson 모델을 이용 유의파를 추산한 것중에서 목포해역에 대한 深海設計波를 정리하면 Table 14와 같다. 이의 추정에는 極限波浪을 유도하기 위해 방향별 최대치와 방향

을 고려하지 않은 최대치(TTL)를 통계분석하였고 목포부근은 주로 S, SSW 파향이 탁월한 것으로 나타났다. 그리고 50년 빈도에 해당하는 재귀 파고 및 주기는 10m, 13.5sec 정도임을 알았다.

목포연안역은 전면으로 영암반도, 화원반도, 고하도, 늘도, 장좌도 등의 반도와 섬들로 둘러싸여 있어서 외해로부터 차단되어 있기 때문에 외해로부터의 내습파의 영향은 거의 없으며 북항의 경우 압해도, 달리도 등으로 차단되어 외해진입 波浪의 영향은 없는 것으로 기록되어 왔다. 따라서 바람에 의한 목포항 및 연안역의 발생파에 대한 검토된 해역별 설계파는 각 파향별 대안거리(fe-tch distance)와 평균수심 및 빈도별 설계풍속을 Bretschneider에 의한 淺海波浪 산정식에 도입, 이를 추정한 것으로 Table 15로 요약된다. 여기서 팔호안의 숫자는 S.M.B.법에 의한 추정치를 나타낸다. 이 결과는 1982년 해운항만청의 자료로 목포 연안역의 설계파로 50년 재귀년수(return period)를 기준으로 하였을 때 대체로 0.65-1.58m의 파고에 2.30-4.85sec의 주기를 가진 정도이다.

이상의 추정된 설계파는 단주기 波浪으로 연안역 개발에 의해 특별한 변화를 가져오지 않을 것으로 보아지나 장주기파랑에 대한 이들해역의 반응은 이전의 연구(이 등, 1991)에서 지적된 바와 같이 개발에 고려하여야 할 것이다.

Table 14. Design Wave for Mokpo Deep Water Area

Wave Dir.	H _s /T _s	Return Period(year)					
		10	20	30	50	70	100
TTL(S)	H _s (m)	8.08	8.81	9.19	9.65	9.93	10.22
	T _s (s)	12.18	12.65	12.89	13.19	13.37	13.56
S	H _s (m)	8.12	9.01	9.48	10.03	10.30	10.73
	T _s (s)	12.33	12.96	13.30	13.69	13.94	14.19
SSW	H _s (m)	6.05	6.99	7.48	8.07	8.44	8.81
	T _s (s)	10.37	11.39	11.93	12.58	12.98	13.39
ESE	H _s (m)	5.45	6.02	6.32	6.67	6.89	7.12
	T _s (s)	9.63	10.06	10.29	10.55	10.71	10.89

Table 15. Design Wave for Mokpo Coastal Area

Location	Wind Dir.	Return Period(year)				Fetch Distance (km)
		25 years		50 years		
		H _s (m)	T _s (sec)	H _s (m)	T _s (sec)	
Samhakdo	E	0.70 (0.60)	3.23 (2.30)	0.74 (0.65)	3.32 (2.35)	2.01
	SW	0.71 (0.60)	3.25 (2.40)	0.78 (0.65)	3.41 (2.50)	1.58
Gohado	W	0.66 (0.65)	3.13 (2.55)	0.76 (0.73)	3.36 (2.65)	3.76
	SW	0.01 (0.86)	3.88 (2.80)	1.12 (0.95)	4.09 (2.90)	3.40
	NW	0.93 (0.80)	3.72 (2.70)	0.98 (0.85)	3.82 (2.75)	3.20
North Harbor	SSW	1.33 (1.20)	4.45 (3.25)	1.48 (1.30)	4.69 (3.30)	4.32
	W	0.55 (0.50)	2.86 (2.20)	0.65 (0.60)	3.11 (2.30)	2.26
Hadang Area	SSW	1.51 (0.77)	4.74 (2.60)	1.58 (0.85)	4.85 (2.72)	5.02
Dabul barrage	NE	0.78 (0.70)	3.41 (2.50)	0.87 (0.75)	3.60 (2.70)	2.79
	WNW	0.64 (0.57)	3.09 (2.05)	0.75 (0.63)	3.34 (2.34)	2.17
Gajido	SW	1.09 (0.79)	4.03 (3.00)	1.22 (1.04)	4.26 (3.10)	4.35
	W	0.74 (0.73)	3.32 (2.70)	0.84 (0.80)	3.54 (3.85)	4.99
Mokpogu	NW	1.38 (1.30)	4.53 (3.70)	1.48 (1.40)	4.70 (3.73)	8.67
	W	1.13 (1.45)	4.10 (4.27)	1.27 (1.70)	4.35 (4.50)	12.62

5. 要約 및 結論

現場資料 및 觀測을 통하여 연안역 개발에 따른 海岸 및 海域變化를 追跡하고 그 原因糾明과 對策樹立에 기여하기 위해서 종합적인 觀點에서의 調査와 研究가 시도되었다. 장기간에 걸쳐 廣역개발계획의 內容과 背景 및 개발의 方向등을

調査하고 개발과 자연의 상호작용을 이해하도록 海域環境을 分析하였다. 접근방법은 既存觀測資料, 기존분석자료와 새로 실행한 現場觀測資料와의 취합, 정기적인 현장조사에 수반하여 조석에 대한 數値모델을 수립하고 시뮬레이션을 통해 현장측정자료 및 기록자료를 비교, 檢證 하였으며 이들로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 기온 및 바람은 거의 변화가 없었으나 개발후 干拓事業에 의한 水域減少로 상대습도는 연평균 5%, 증발량이 176-180.3mm, 강우량은 7.6-34.3mm 감소하였으며 오히려 안개일수는 연평균 10일 정도가 증가하였다.

(2) 수온의 年中分布가 2.9°C-29.4°C로서 8월이 최고, 1월이 최저를 기록하였고, 수온의 수직분포는 여름에 表層이 높고 겨울이 낮은 것으로 나타났다. 영산강 하구역은 하구둑 준공후 表層과 底層의 온도차가 영암, 금호호보다 높고 조류속이 감소하여 해수의 교환이 잘 이루어 지지 않은 것으로 나타났다.

(3) 염분농도는 강우량과 河川水流入으로 외해측에서 내해측으로 鹽分은 감소하였고 목포연안역에서 低鹽分의 상태를 나타내었는데 영암, 금호방조제 건설이 완전히 이루어 지지않아 해수의 유출입에 의한 것으로 해석할 수 있다.

(4) 영산호의 浮遊物質은 1.2-4.0ppm으로 매우 낮게 나타났고 목포하구해역은 축조후 현저하게 감소해서 2-56ppm에서 2.4-12.5ppm으로 변하였다. 浮遊物質濃度는 漲潮時는 表層이 落潮時는 底層이 높으며 湖内에서는 빠른 확산으로 湖의 外側 보다 內側이 약하게 나타났다.

(5) DO는 90년대 木浦淡水域이 6.7-7.2ppm, 해역이 7.4-7.8ppm을 기록하여 목포연안역은 상수원 1급에 해당하였다.

(6) COD는 영산호가 1차 2.6-3.0ppm, 2차 3.8ppm, 3차 3.3-3.8ppm으로 다소 악화되고 있는데 이는 2, 3급 水質에 해당하였으며 BOD는 각각 4.2, 3.9ppm으로 적정수준인 10ppm이하로 나타났다.

(7) 목포연안역의 底質은 Silt > Sand > Clay 순이며, 본해역 有機物含量은 0.05-1.36%범위로서 아직 汚染이 되지않은 해역임을 나타내었다.

(8) 潮位는 영산강하구둑 축조전후의 潮位變化로서 大潮差의 차이와 小潮差의 차이가 각각 37.6cm, 10cm상승하였으며 약최고 滿潮位가 설치전보다 19.0cm상승하였고, 1980-1990년까지의 기록분석으로 평균해면이 20-24cm정도가 상승한 것을 발견하였으며 외해측보다 내륙측의 潮位가 높게 기록됨을 알았다.

(9) 수치실험에 의한 潮位의 分析으로는 영암·금호 방조제 건설로 高潮位가 20cm정도 상승하고, 조차는 40cm 정도 증가하는 것으로 예측되었다. 목포구 유속은 영산강하구둑 축조전에 11kts에서 축조후 8kts로 감소되었으며 3단계 방조제 건설로 인하여 6kts이하로 떨어지는 것으로 관측되었다. 潮汐의 數值實驗 結果로는 영암 방조제 건설로 인해 潮流는 46-56% 정도 감소하고, 영암·금호 방조제 건설후의 경우는 25-30% 수준으로 감소됨을 알았다.

(10) 목포해역에서의 수치모델을 통해 颱風으로 인한 極限波浪의 深海設計波 추산치는 10.1m로 기왕의 자료의 최고치와 같게 나타났고 항내의 淺海設計波는 대체로 1.5m이하의 파고를 가진 것으로 나타나 단주기파랑의 항내에서 역할은 미약한 것으로 나타났다.

分析의 結果로부터 목포연안역의 廣域開發이 주로 海象環境의 변화를 가져오고 적지만 氣象環境의 변화에도 영향을 미침을 알 수 있었으며, 특히 본 연구의 과정에서 영암, 금호방조제가 隣接領域은 물론 內港領域까지 水位를 20-40cm 상승시키고 또한 개발로 인한 지형적인 변화 특성이 灣内の 副振動을 加重시켜서 이지역의 常習的인 浸水害를 유발하고 있음을 발견하였다. 부수적으로는 수치해석을 통해 개발로 인한 조류패턴과 크기의 변화를 예측할 수 있었으며, 이들의 변화로 인해 장래 연안역의 土砂移動 및 水質에 相應하는 變化를 가져올 것이라 사료된다.

한편 본 연구에서는 연안역 개발에 따라 수역 변화를 중심으로 다루었지만 장래 이러한 變化에 대한 對策과 災害防止의 問題를 地域事情과 連繫하여 꾸준히 研究해야 할 것으로 본다.

後記

본 연구는 1991년도 한국과학재단 기초연구비 지원에 의한 결과의 일부이며 관계제위께 감사를 드린다.(과제번호: 913-1307-004-1)

參考文獻

과학기술처, 중앙기상대, “颱風白書”, 1986.

- 교통부 수로국, “목포검조소 관측기록(조위편차 계산표)”, 1975-1983.
- 국토개발원, “대불산업기지 개발계획”, 1988.
- 농업진흥공사 영산강사업소, “하구연 조위측정기록”, 1979-1983.
- 농수산부 농업진흥공사, “영산강(III)지구 방조제 설치에 따른 해수면변화(I)”, 서울대학교 농과대학 부속 농업개발연구소, 1984.
- 농수산부 농업진흥공사, “영산강(III)지구 방조제 설치에 따른 해수면변화(II)”, 서울대학교 농과대학 부속 농업개발연구소, 1985.
- 농수산부 농업진흥공사, “영산강(III)지구 농업종합개발사업 환경영향평가서(보완자료)”, 1985.
- 농수산부 농업진흥공사, “영산강(III-I)지구 대단위간척지 종합개발사업 환경관리조사 보고서”, 1988.
- 농어촌진흥공사, “영산강(III)지구 대단위간척지 종합개발사업 환경관리조사보고서”, 1990.
- 대한민국 수로국, “조석자료”, 1980. 1. 1-1990. 10. 31.
- 대한민국 수로국, “조류도(목포항 및 부근)”, 1986.
- 목포 측후소, “기상관측일지”, 1989. 1. 1-1990. 8.
- 목포지방해운항만청, “목포내항 정비계획 및 실시계획 용역보고서”, 1987.
- 목포지방해운항만청, “목포북항 물량장 축조실시 실시 계획 용역보고서”, 1989.
- 목포지방해운항만청, “목포항 광역개발 기본계획 보고서”, 1982.
- 목포시, “목포 신도심 개발 기본계획”, 1989.
- 목포시, “목포 하당지구 택지개발사업 실시계획 승인신청서”, 1989.
- 목포시, “목포 하당지구 택지개발사업 환경영향평가서”, 1989.
- 목포지방해운항만청, “목포항 광역개발 기본계획 보고서”, 1982.
- 목포지방해운항만청, “목포내항 정비계획 및 실시계획용역 보고서”, 1987.
- 신정래, 김영환, “환경오염측정분석법-수질분야 : DO, BOD, OC 측정분석법”, 녹원출판사, 1986.
- 이종화, 봉종훈, 한상준, “진해만의 해수유동에 관하여”, 한국해양학회지, 제9권 제1호, 1974, pp. 19-30.
- 이중우, “颱風波를 基準으로한 全設計水深의 算定에 觀한 研究”, 한국항해학회지, 제13권, 제3호, 1989, pp. 45-65.
- 이중우, 정명신, “목포항 개발 및 대불산업단지 조성에 따른 연안해역 변화(I) -해면 정온도를 중심으로-”, 한국항해학회지, 제15권, 제2호, 1991, pp. 87-96.
- 이중우, “영산강지구 대단위간척지 개발로 인한 조석변화에 대한 수치실험”, 한국항만학회지, 제5권, 제2호, 1991.
- 임병대, “하구연으로 인한 영산강 하구의 조석변화에 대한 연구”, 전남대학교 토목공학과 박사학위논문, 1984.
- 정종률, “Estuarine Dynamics of the Keum Estuary, I. flow characteristics and a circulation model”, 서울대학교 기초과학 보고서 ED 80-34, 1981, pp. 58-115.
- 중앙기상대, “韓國 颱風 80年報”, 1984.
- 중앙기상대 기상연구소, “기상특보 발표 및 통보 기능 향상을 위한 기술 개발연구(II)”, 1988.
- 최병호, “영산강 하구의 방조제 건설에 따른 조위변화”, 대한토목학회 논문집 제4권 제2호, 1984, pp. 113-124.
- 해양연구소, “해안·재해예보시스템연구(II)”, BSPG 00033-121-1, 1986.
- 해운항만청, “설계과결정을 위한 조사연구보고서”, 1976.
- 洪大關, “방조제 설치가 연안 수질에 미치는 영향에 관한 연구 -영양·금호만을 중심으로-”, 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 도시계획학 석사학위 논문, 1987.
- 환경그룹연구회, “목포신도시 개발 기본계획”, 1989.
- 山岬正紀, “颱風”, 東京堂出版, 1982.
- 日本氣象協會, “氣象年監”, 1975-1985.

- Ahn, H. S. and S. W. Lee, "A Numerical Experiment of Tidal Currents in Asan Bay," *The J. of the Oceanological Society of Korea*, Vol.11, 1976, pp. 18-24.
- Bowden, K. F., "The Mixing Processes in a Tidal Estuary," *Advances in Water Pollution Res.* 3, 1963, pp. 329-346.
- Bowden, K.F., "Physical Oceanography of Coastal Waters", John Wiley and Sons, 1969.
- Bretschneider, C.L., Cherry, J.M., et al., "Operational Sea State and Design Wave Criteria for Ocean Thermal Energy Conversion Projects, Vol. 2, Prediction Techniques" U. S Department of Energy SAN-235P-39 (Vol. 2), March 1977.
- Bretschneider, C.L. and Lo, J.M., "A Rankin Vortex Number as a Guide to the Selection of a Model Hurricane", 19th Coastal Engineering Conference Proceedings, Houston, Texas, 1984, pp. 147-161.
- Chiang, W. L. and J. J. Lee, "Tide-Induced Currents in Harbors of Arbitrary Shape," University of Southern California Sea Grant, USCSG-TR-01-81, 1981
- Chow, C.Y., "An Introduction to Computational Fluid Mechanics", John Wiley and Sons, 1979.
- Hansen, D. V. and Rattray Jr., M., "Estuarine Circulation Induced by Diffusion," *J. of Marine Research* 30, 1972, pp. 281-294.
- Hughes, F. W. and Rattray Jr., M., "Salt Flux and Mixing in the Columbia River Estuary," *Estuarine and Coastal Marine Science* 10, 1980, pp. 479-493.
- Hydrographic office, Republic of Korea, Technical Reports Pub. No. 1101-1970, 1972.
- Lee, J. W., "Preliminary Design of an Offshore Breakwater as Beach Protection from Typhoon Waves at Songdo Beach, Youngil Bay, Korea", Dept. of Ocean Engineering (Internal Report), University of Hawaii at Manoa, 1987.
- Leendertse, J. J. and Liu, S. K., "A Three-dimensional Model for Estuaries and Coastal Seas: Volume II, Aspects of Computation," OWRT, R-1764-OWRT, 1975.
- NEDECO, "Mokpo Yongsan Scheme Report," UN/FAO, 1965.
- NOAA, NESDIS, and NODC, "Mariners Weather Log", Washington, D.C., 1970-1986.