

아산방조제(牙山防潮堤)는 어떻게 축조되었나?

권 오 완*
<농업진흥공사 근무(부기사)>

목 차

1. 아산방조제 개요
2. 남양방조제 개요
3. 아산만의 조건과 방조제 계획
4. 방조제 일반체질
5. 최종물막이 계획
6. 아산방조제 성공의 의의

농업진흥공사에 의해서 1971년초에 착수된 평택지구 농업종합개발사업의 주 수원공인 아산방조제(아산호)와 남양방조제(남양호)가 착공 3년만인 1974년 5월 22일에 드디어 완성되었다.

평택지구 농업종합개발사업은 우리 나라 중부 서해안 경기만에 위치한 안성천 하류 아산만과 발안천 하류 남양만에 두개의 거대한 방조제를 축조해서 인공담수호를 건설하고 그수자원을 경기도 평택군, 화성군과 충청남도 청원군, 아산군일대(2개도 4개군 16개읍면) 1만 8천여 헥타의 농경지에 농업용수를 공급하기 위하여 16개소의 양수장과 800km가 넘는 용배수로를 건설하는 관개배수 개선사업과 경지정리 7,222헥타, 경사지개간 3,800여헥타, 간척사업 2,950헥타, 등 여러가지 농업기반 조성사업을 하는 농업종합개발 사업이다.

1. 아산방조제 개요

아산만 하구를 가로막는 아산방조제는 총연장 2,564m의 방조제를 축조해서 하구로부터 유입 하던 해수의 침입을 막는 동시에 바다였던 이곳에 호수를 만들어 1억 4천여백만톤의 수자원이 확보되는 국내최대의 방조제 공사이며 최초의 인공담수호 건설사업이다.

* 土木技術士〈灌溉排水 및 農地造成〉

가. 방조제 위치 :
충남 아산군 인주면 공세리와 경기도 평택군 현덕면 권관리를 연결하는 안성천 하구

나. 수원공 :

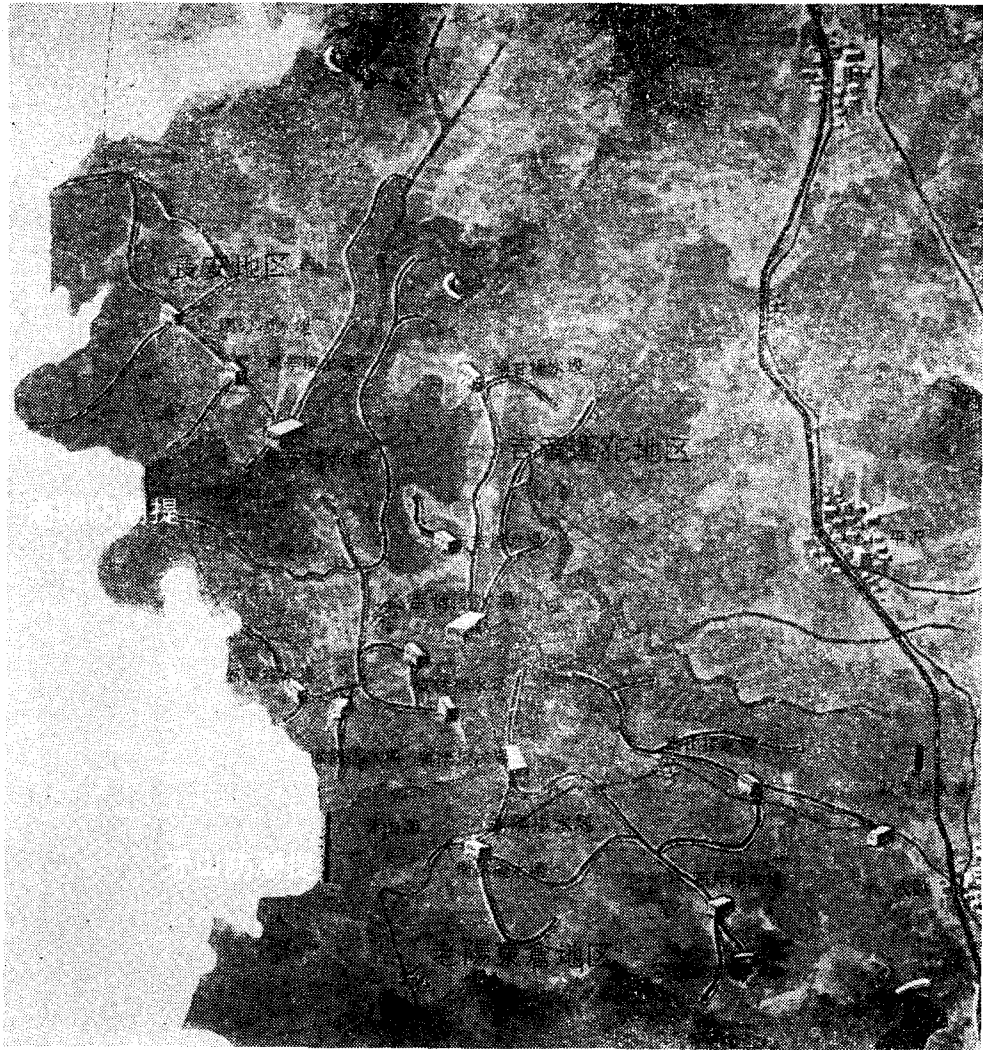
유역면적	163,400ha
개답면적	700ha
만수면적	2,800ha
저수량	142백만톤
몽리면적	14,415ha
제방표고	+8.50m
만수위	+3.50m
홍수위	+4.50m
사수위	-2.0m

다. 공사규모 :

방조제	연장	2,564m
	높이	17m
	제방폭	상폭 4m
		저폭 100~168m
	도로폭	12m
배수갑문	크기	10m×6m-12련
	권양기	90톤용 24조며 원격 자동시설

라. 공사재료 :

방조제 석재	950,000m ³
--------	-----------------------



평택지구 개발계획 평면도

방조제 성토	1,756,000m ³
배수갑문 터파기	886,000m ³
다. 최종물막이 :	
최종물막이 구간	239m
조석량(대조시)	188백만톤
간만 조위차	10.4m
최종물막이 최대수위차	5.20m
조류속	7.0m/sec

2. 남양방조제 개요

남양만을 가로막는 2,064m의 남양방조제와 3100천톤의 수자원이 확보되는 남양호의 완성과

함께 조수가 드나들던 간척지 약 3,000헥타를 개발하여 신규농경지 2,252헥타를 조성하여 새로운 기업시범농가 약천세대가 입주하게 되는 간척사업이다.

가. 방조제 위치 :

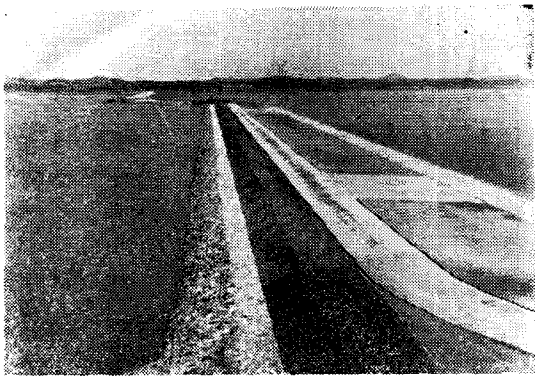
경기도 평택군 포승면 원정리와 화성군 우정면 이화리를 연결하는 발안천 하구

나. 수원공 :

유역면적	20,900ha
개답면적	2,252ha
만수면적	761ha
저수량	31,백만톤



완공된 아산호와 아산방조제 모습



완공된 남양호와 남양방조제 모습

몽리면적	4,000ha
제방표고	+8.50m
만수위	+0.5m
사수위	-3.30m

다. 공사규모 :

방조제	연장	2,064m
	높이	35m
제방폭	상폭	4m
	저폭	330m
도로폭		12m

배수갑문 크기 3.0m×4.9m-12련
 편양기 50톤용 12대며 원격
 자동시설

라. 공사재료 :

방조제 석재 381,000m³
 방조제 성토 1,808,000m³
 배수갑문 터파기 97,000m³

마. 최종물막이 :

최종물막이 연장 79m
 조석량(대조시) 79백만톤
 간만 조위차 10.37m
 최종물막이 수위차 3.45m
 조류속 8.6m/sec

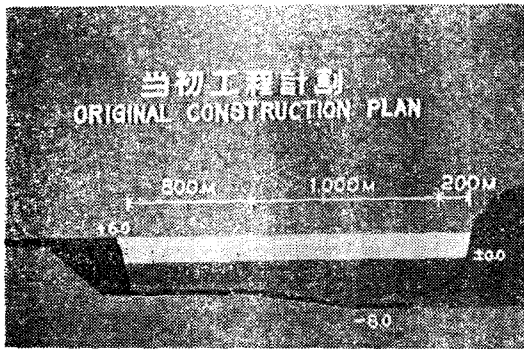
3. 아산만의 조건과 방조제 계획

지금까지 우리 나라의 토지개발사업은 하천상류부에 저수지를 축조하거나 취입보 또다 양수장을 설치하여 용수원을 확보하는것이 상례로서 조건이 좋은 개발대상지역은 거의 완성을 보았고 나머지 지역은 개발이 불가능한 지역이 서해안 일대에 많이 분포되어 있다. 이와같은 지역은 하구에 방조제를 축조하여 용수원을 확보하

비탈면은 250kg이상의 장석으로 하여 파력에 의한 사면의 안정을 기하였고 방조제 뚝다리 부분은 아스팔트 충전장석을 하는등 새로운 시공법을 시도해서 방조제 안전에 노력했다. 그리고 방조제는 장차 서해안 간선도로로 이용할 수 있도록 방조제 내측으로(+6.0) 12m의 아스팔트 도로를 설치해서 이지역 사회발전과 방조제 안전에도 기여할 수 있도록 했다.

4. 방조제 일반체질

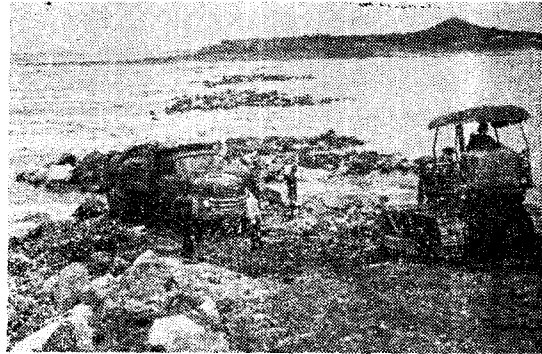
방조제 체질공법에는 점고식, 점축식, 병행식이 있는데 방조제 밑바닥에서 수평하게 쌓여 올리는 점고식은 점축식에 비하여 수리학적



아산방조제 당초최종물막이 계획

유리하여 당초계획은 평균수면 ±0.0까지는 수평하게 점축식으로 시공하고 나머지 구간을 단계적으로 점축시공할 것을 계획하였으나 이점고식은 공사의 중요장비가 주로 해상장비를 이용하여 됨으로 우리나라의 경우 다양한 해상장비가 부족하고 심한 조차에 의한 작업조건이 불량하여 작업능률이 저조하기 때문에 공기가 연장된것이 예상되어 시공 2차년도에 점축식 공법으로 변경했다.

이 변경계획은 메트레스 시공구간 1,600m을 -3.0까지 점고식으로 시공하고 이 구간을표고 +5.0의 높이로 점축 시공한 다음 나머지구간 약 400m의 풍화암 구간에서 최종물막이를 하기로 변경한 것이다. 이 공법은 주로 육상장비를 이용하는 작업이므로 작업능률이 양호하여 계획된 공기내에 할 수 있다는 장점과 메트레스 시공구간이 어니정도의 조류속까지는 안전하다는 결론을 얻어 이 구간을 조속히 조류의 격류로 부터



표고 -3.0까지의 시공상태

안전하게 시공하고 최종물막이를 나머지 풍화암 지대에서 하고저 하는데서 변경했다.

이제 계획된대로 메트레스 시공구간 1,600m을 시공하는데 큰 어려움없이 완성했으나 개방구간이 좁아짐에 따라 조수의 유출입량이 제한되어 내의 수위차와 조류속이 점점증가되고 시공단면이 유실되며 상하류의 기초 지반이 세굴되는 치명적인 위험율이 시시각각으로 늘어나 여기에 종사한 기술진들을 초조하게 했다. 그리하여 농업진흥공사에서는 담당 이사를 총책임으로 하는 "최종물막이 연구반"을 구성해서 수시로 변하는 현장 상태를 조사하여 이에대한 대책을 신속히 처리할 수 있도록 조치하고 공사조건을 감안한 최종물막이 계획을 여러가지 비교한 끝에 다음 세가지안이 기술적으로 최종비교 검토되었다.

5. 최종 물막이 계획

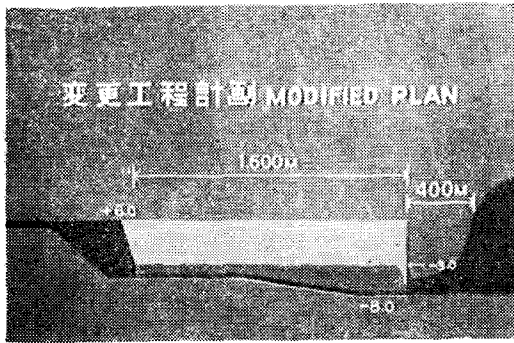
제 1안은 배수갑문 완성이전에 개방구간 400m을 표고+6.0까지 사석재로 점축시공하는 방안인데 이안은 당초 계획대로 73년 3월 이전에 체결하는 계획이고

제 2안은 배수갑문 통수이후에 제 1안과같이 점축으로 시공하는 방안으로 73년 3월이후에 체결하는 계획이며

제 3안은 배수갑문 통수이전에 우선표고 +3.0까지 시공하고 배수갑문 통수이후인 3월이후에 표고 +6.0까지 점축식으로 시공하는 안이다.

이 세가지 안을 수리학적 및 시공측면의 장단점과 계약상의 문제점, 금강평택지구 농업개발

상에 미치는 영향, 안전한 시공능력 등 다각적으로 면밀히 검토한 결과 제1안은 제2,3안에 비하여 수리조건이 불리하나 위험한 상태에서 최종물막이 시기를 3월이후까지 기다리는 기간이 단축되는 장점과 계약된대로 아산호에 7월부터 담수화를 시작할 수 있다는 기본계획상의 유



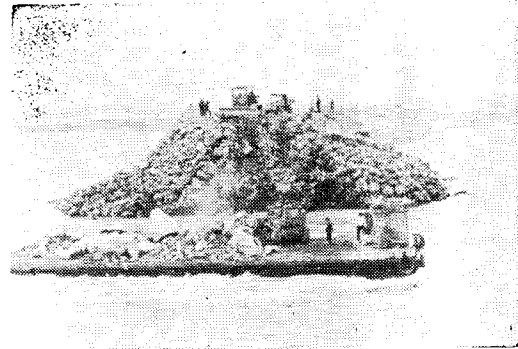
변경된 최종물막이 계획

리한 결론이 있어 제1안이 채택되었다.

최종물막이 공사는 배수갑문의 통수로물막이 구간의 부담을 덜게 하는것이 원칙이나 “최종물막이 연구반”이 연구검토한 결과 배수갑문의 통수가 최종물막이 공사에 미치는 유속차는 불과 0.1m/sec 수위차는 0.4m밖에 안된다는 사실과 배수갑문 통수전에 최종물막이 공사를 하더라도 사석재 사이로 빠져나가는 통수량으로 30년빈도의 홍수량을 조절할 수 있다는 결론을 얻었기 때문이다. 모든 조건을 비교검토해서 결론을 얻은농업진흥공사와 시공업자(국동건설주식회사)는 계획기간에 어떠한 비상사태에도 대처할 수 있는 비상계획을 재정비하고 최종체제절기안을 년중조위가 가장낮은 73.1부터 73.3.6까지로 정하여 완벽하고 실질적인 1일 공정계획을 세워놓고 최종물막이 공사를 시작했다.

이 작업을 위하여 일일 1,500m³의 사석과 1백만 m³의 성토를 운반할 수 있는 12개 종류의 각종장비와 인원을 확보하고 비상시 사용할 돌망태 13,000개도 준비되었다.

시공방법은 조수의 유출입이 적은 소조기간을 이용해서 육상장비로 하루 2,000m³ 사석을 투입하여 점착시공을 하였고 중조시 부터는 점진시공을 중단하고 닢아울 대조시 큰 유속과 내외수위차에 의한 침단부와 시공부분의 유실을 방지

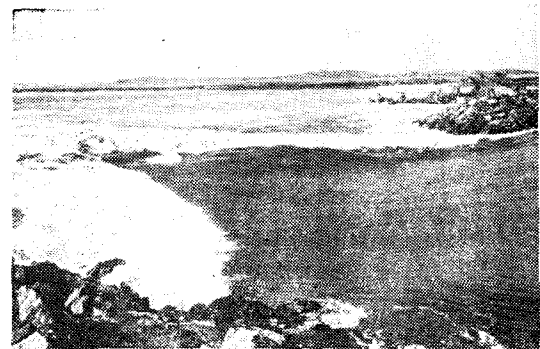


침단부를 돌망태로 보호하는 모습

하기 위하여 단면보강에 힘썼으며 또한 닢아울 소조시 시공준비를 했다.

특히 대조기간중 침단부의 붕괴를 방지하기 위하여 침단부 돌망태를 $\phi 6\text{mm}$ 철근으로 서로 연결하여 개당중량을 크게 함으로써 격류로부터 붕괴와 유실을 보호하는데 역점을 두었다.

이 기간동안에 가장 위험했던 시기는 개방구간이 200~50m 구간까지 좁혀짐에 따라 최대유속 7.0m/sec, 최대내외수위차 5.2m의 기록함



가장 위험했던 최종물막이 시기광경

으로써 아산방조제 시공중 가장 어려웠던 고비를 겪었으나 성공하기전까지는 결코 물러서지 않겠다는 기술진의 강한 집념에 인위에 거역하던 대자연도 1973년 2월 26일 드디어 굴복하고 만 것이다.

6. 아산방조제 성공의 의의

아산과 남양방조제는 여러가지로 어려운 조건을 극복하고 우리의 기술진으로 우리 나라에서 가장 안전도가 큰 방조제를 실패없이 성공했다는 점에서 간척기술면이나 시공기술면에서 큰

의의가 있다 하겠다.

특히 본공사의 어려운 조건을 극복하기 위하여 세계적인 간척전문가들을 초빙해서 우리의 모든 계획을 검토받은 결과 그 타당성이 인정되어 계획부터 최종물막이 까지 모두 우리의 안대로 시공하였다 함은 바로 우리의 간척기술이 세계에 인정받게 되었다고 할 수 있는 산 증거인 것이다.

또한 우리의 지난날 간척시공을 회고할 때 대소간척을 불문하고 최종물막이 공사에 실패함으로서 간척사업계획면에서 항상 큰 문제점이 제기되었다.

그러나 금번 아산및 남양방조제 시공에 있어 약간의 시공부분이 유실을 당하였으나 계획된 시공을 이외없이 시공자 책임하에 계약된 금액으로 준공기일내에 완성하였다 함은 우리나라 간척기술과 시공면에 큰 발전이라 아니할수 없

다.

그러나 아산방조제 최종물막이 기간동안 7.0 m/sec의 유속과 5.2m의 내외수위차의 격류를 당하여 성공했다는 사실을 반성할 때 이러한 악조건에서 성공했다는 자신보다는 우리가 보다 더 안전한 최종물막이로 유도할 수 없었나를 기술적인 측면에서 재검토해야 될 것이다.

당초 최종물막이 계획은 점고식방법에 의하여 예상유속 477m/sec 수위차 1.7m 내외에서 최종물막이를 하려했으나 공사 2차년도에 주로 시공업자의 시공조건에 의하여 점측식으로 변경한때 주원인이 있었던 것이다.

이에 대한 기술적비교 검토는 여기서는 생략하겠으나 앞으로 어떠한 간척공사이던간에 보다 위험부담율이 적은 시공조건으로 최종물막이 공사를 발전시켜야 될 것이라는 속제는 아직도 남아 있다고 하겠다.

<p. 39에서 계속>

<p. 70에서 계속>

참고 문헌

1. R.U.R. Subramanian and T.U. Talele, Tex. Res. J. 42 207(1972)
2. B.C.M. Borset, Tex. Manuf. 88 394 (1962)
3. R. Garvanska and K. Dimov, Fasserforsh. und Textiletechnik 7 25 (1974)
4. Postnikov Et. se, J. Poly. Sci. Symposium No. 42 1275(1973)
5. B. Marek and E.Lerch, J.S.D.C. 25 Nov. 1965
6. A.H. Taylor, W.C. Tincher and W.F. Hammer, J. Appl. Poly. Sci. 14 141 (1970)
7. W.H. Sharkey and W.E. Mochel, J. Am. Chem. Soci. 81 3000(1959)
8. M.H. Heuvel and K.C.J.B. Lind, J. Polymer Sci·Part A-2 8 401 (1970)
9. J. Anton, J.Appl. Poly. Sci. 9 1631 (1965)
10. F.R. Moore, Polymer 4 493 (1963)

산업응용-농예화학(전문)

1. 土壤肥沃度面에서 본 우리나라 米穀의 增産 方案을 提示하라. (30點)
2. 退化를 最少限으로 하는 實際的인 鹽害地改良方法을 論하라. (30點)
3. 永溶性磷酸이 7%, 拘溶性磷酸이 13%인 熔過磷肥가 있어서 이 肥料의 肥効試驗을 하려고 한다. 어떤 觀點에서 어떤 處理와 調査 項目을 가지고 試驗할 것인가? 設計하여라. (40點)