

平澤地區農業綜合 開發事業 牙山防潮堤

工事竣工을 앞두고 (I)

Actual Experiences on Asan Sea Dike Construction Work for Pyong Taek Multipurpose Agricultural Development Project (I)

林 迎 春*
Yung Choon Lim

III 끝막이 시기의 검토

1. 비교 검토

방조제 공사의 성패는 최종 물막이공사에 있다 하여도 과언은 아니다. 민방조제는 점축식 공법으로 착공한지 24개월(72.12)만에 방조제 연장 2,564m중 연약지반 구간 2,175m (No 65까지)를 성토까지 시공함으로써 시공한 부분에 대하여는 기초지반에 대하여 안전을 갖게 되었으므로 배수 감문공사가 완료될 73년 3월 이후에야 시행케될 최종물막이 공사를 배수감문통수전에 시행 할때 지장이 없겠느냐하는 문제를 검토하여보았다. 그검토결과 최종물막이 공사를 배수감문 통수전에 시행함이 수리조건 뿐만 아니라 공사 시행상 유리하다는 결론을 얻었다. 즉 배수감문통수전 현 개방구간을 점축방식에 의해 사석제를 완전체절하고 배수감문 통수후 사석제 체절구간을 성토로서 완전 체절 한다는 계획을 수립하게 되었다.

2. 시기에 대한 검토

아산방조제는 73년홍수기부터 담수화를 시작하여 74년 관개기에는 평택지구 일부지역 5,000여정보(노양, 동창전지구 4,300ha 길음 연화지구 1,000ha)를 관개하도록 되어 있음으로 그때의 여건하에서 최종물막이를 현실적으로 할수있는 3개 비교안을 검토하였다. 조위, 내외수위차 조류속 및 지속시간 홍수량 시공재료, 시공중장비 및 공사조건등을 감안하여

모든수리계산을 전자계산기로 계산하여 다음과 같이 3개안을 수립하였다. 그중 채택한것은 제 1안이다.

가. 제 1안

배수감문 통수후, 개방구간을 표고+5.0m로 점축식으로 사석제를 체절하는 안으로서 73. 3월 이전에 완료하는 안이다.

나. 제 2안

배수감문 통수시까지의 당시기 개방구간을 그대로 유지시키고 배수감문 통수후 제 1안과 같이 점축식으로 시공하는 방안으로 73. 3월이후에 시공이 가능한 계산이었다.

다. 제 3안

당시기 개방구간을 표고+3.0m 높이까지 점축방식에 의하여 1차적으로 사석제를 쌓고 그후배수감문을 통수후 2차로 +3.0표고 이상의 사석제 부분을 시공하는 안이다. 1차 사석제시공은 73. 3 이전에 할수있고 제 2안 사석제시공은 73. 4월이후라야 가능토록 되었다.

라. 공사기간 및 공정비교

본 공사의 공사기간은 1970. 12. 20일 착공하여 73. 12. 19일에 준공토록 되어있으나, 이상 3개안의 예상준공기일은 다음표와 같다.

구	분	준 공 예 정 일
제 1	안	73. 12
제 2	안	74. 1
제 3	안	74. 1

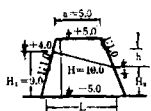
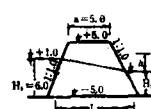
제 1안과 제 2안의 공정별 공정계획표는 다음 표-1와 같다.

* 錦平事業部 擔當理事

표-2

捨石堤透水量算出表

(透水區間 $l=300m$ 時)

Head	K	L	i	A	q	Q	備 考
$h=0.5$	1.0	16.25	0.034	8.75	0.297	m^3/sec 89.10	$q=KiA$ (Darcy 式)
$h=1.0$	"	16.50	0.061	8.50	0.518	155.40	 $A = \frac{H_1 + H_2}{2}$ $i = \frac{L}{H}$
$h=1.5$	"	16.75	0.088	8.25	0.726	217.80	
$h=2.0$	"	17.00	0.117	8.00	0.935	280.50	
$h=2.5$	"	17.25	0.144	7.75	1.115	334.50	
$h=3.0$	"	17.50	0.171	7.50	1.280	384.00	
$h=3.50$	"	17.75	0.197	7.25	1.430	429.00	
$h=4.0$	"	18.00	0.222	7.00	1.555	466.50	
$h=0.5$	1.0	17.25	0.029	7.75	0.224	67.20	
$h=1.0$	"	17.50	0.057	7.50	0.427	178.10	
$h=1.5$	"	17.75	0.084	7.25	0.610	183.00	
$h=2.0$	"	18.00	0.111	7.00	0.777	233.10	
$h=2.5$	"	18.25	0.137	6.75	0.925	277.50	
$h=3.0$	"	18.50	0.162	6.50	1.052	315.60	
$h=3.5$	"	18.75	0.186	6.25	1.162	348.60	
$h=0.5$	1.0	19.25	0.026	5.75	0.149	44.70	
$h=1.0$	"	19.50	0.051	5.50	0.290	84.00	
$h=1.5$	"	19.75	0.076	5.25	0.399	119.70	
$h=2.0$	"	20.00	0.100	5.00	0.500	150.00	
$h=2.5$	"	20.25	0.123	4.75	0.585	175.50	
$h=3.0$	"	20.50	0.146	4.50	0.656	190.80	
$h=3.50$	"	20.75	0.169	4.25	0.718	215.40	

sec 를 채택하였다. 사석재를 통과하는 투수량 계산 결과는 그림 5 및 표-2와 같다.

표-3 동원장비

1) 石 山

裝 備 名	數 量
쇼 벨	6
패 로 다	1
콤 푸	5
트 락 (덤 푸)	62
왜 곤 드 릴	2
소 계	76

4. 장 비

최종채질에 동원될 장비는 12종 106대로서 표-3과 같이 계획하였으며 석산면 장비투입 현황은 표-4와 같다.

2) 방조제현장

裝 備 名	數 量
크 래 인	3
콤 푸	1
왜 곤 드 릴	1
패 로 다	1
트 락 (덤 푸)	11

도	차	3
소	벨	1
그	다	1
다	이 야 로 다	1
바	지	3
에	인 선	2
운	행 선 박	2
소 계		30
합 계		106

5. 수리학적 조건

최종물막이 공사중 가장 중요한 최대유속 최대 수위차 및 이들의 지속기간등을 3개 체결 방안에 대하여 비교검토한바 다음표-5 및 그림 7 그림 8 그림 10과 같다.

표-4 석산별장비투입현황

석 산 명	운반거리	매장량및 채취가능량	1대당 1일 운반회수	투 입 장 비 현 황					비 고
				쇼벨	페로다	덤푸	콤푸	기타	
왕자봉석산	km 15	m ³ 10,000	회 40						
밀두리석산	42	18,000	25	1		6	1		
공세리석산	22	25,000	35	1			1		
월성리석산	2.1	5,000	40						
대봉석산	4.1	150,000	20						
감바석산	30	150,000	25						
신현석산	64	10,000	20						
아산 1호	66	—	20						
아산 2호	75	150,000	20	2	1	12	1		
아산 3호	73	—	20						
아산 4호									
아산 5호	77	300,000	20	1	1	10	1		
아산 6호	82	—	20						
아산 7호	81	80,000	20						
음봉 1호	86	50,000	15						
음봉 2호	86	70,000	15						
음봉 3호	91	50,000	15						

표-5 水理條件計算表

區 分	案 別	1	2	3	備 考
최대유속	체 절 가 지	6.9m/s	6.8m/s	6.9m/s	
	시 공 재 료 증 량	600kg (0.75m)	540kg (0.73m)	600kg (0.75m)	()는 Dia
	지속시간 { 6H/S 이 상	70hr	205 (75) hr	70 hr	()는 기간중
	{ 5.0 " "	300 "	575(280) "	300 "	
최대수위차 (m)	체 절 시	5.4m	5.0m	8.0m	
	체 절 후	7.3 "	7.0 "	7.0 "	
	지속시간 { 4.0m 이 상 (체절까지)	115 hr	195 hr	300 hr	
	{ 30.0 " "	265 "	550 "	620 "	

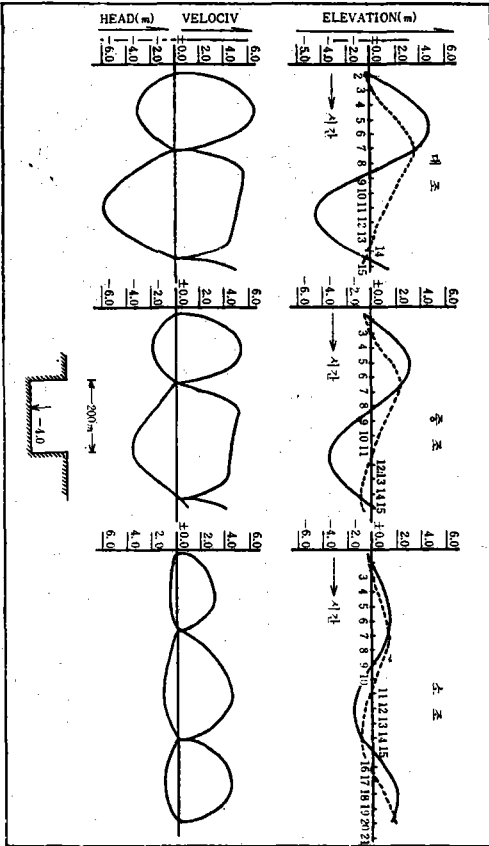


그림 9. 대중소조시 유속 및 수두차 곡선 (배수갑문 및 투수량은 고려치 않았음) 제 1안

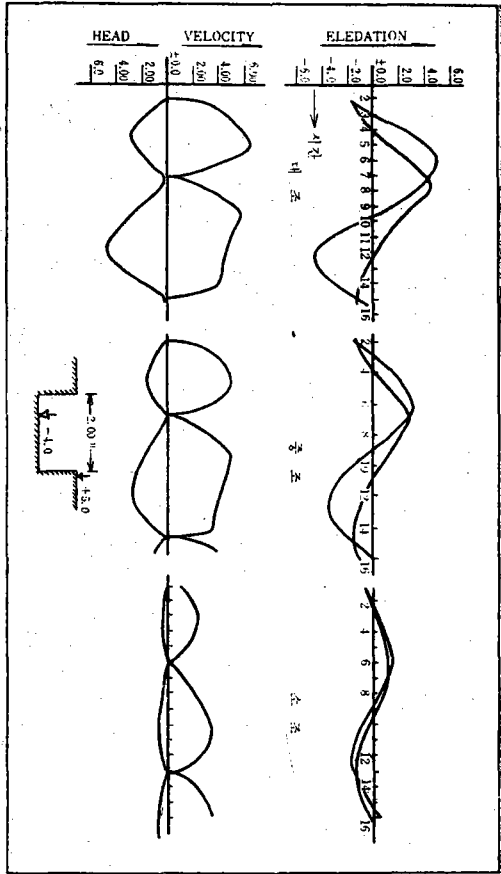


그림 10. 아산대중조시 유속 및 수두차 곡선 (배수갑문 120m 고려시 투수량은 고려치 않았음) 제 2안

마. 결 론

위에서 검토한 기본계획인 담수화 계획을 위한 준공기일, 홍수량, 홍수시 내수위 상승에 대한 피해, 공사조건과 수리학적 조건을 비교 검토한바 제3안은 공사조건이 극히 불량하며 제1안과 제2안을 비교한바 제2안에 대하여 최종계획에 미치는 영향은 최대유속 0.1m/Sec 최대수위 40cm의 경감뿐이고 이에반하여 큰유속 및 큰수위차의 지속시간은 제2안이 훨씬 제1안에 비하여 긴 단점이 있다. 따라서 배수갑문공사가 되기를 기다리는 제2안 보다는 속히 공사를 하여 위험부담을 줄이는 제1안을 채택키로 하였다.

3개안의 비교검토한 제원은 표-6과 같다.

V 최종물막이 시공 계획수립

1. 계획개요 및 원칙

최종물막이 공사는 제한된 공기내에 시행되는 공사로 모든 공정이 변질될 수립되었다 할지라도 어느 한 요소가 불안정한 상태라면 전체계획에 치명적인 차질을 초래하는 것으로 이로 인한 피해는 막대한 것이다.

고로 사전 구체적인 일일 공정계획을 수립하여야 함은 물론 사후에 만일의 경우 긴급 대책까지도 수립되어야하는 고로 다음과 같은 기본 원칙하에 실시 집행할 최종물막이 계획을 수립하였다.

가. 제한된 기간내에 막대한 계획물량을 투입하는고로 공사 시행 능력을 최대한 발휘할수있도록 모든 조건(장비, 재료채취장, 도로 등)을 재정비하고 주야간 작업을 시행 한다.

나. 시공 재료의 유실을 최대한으로 방지키 위

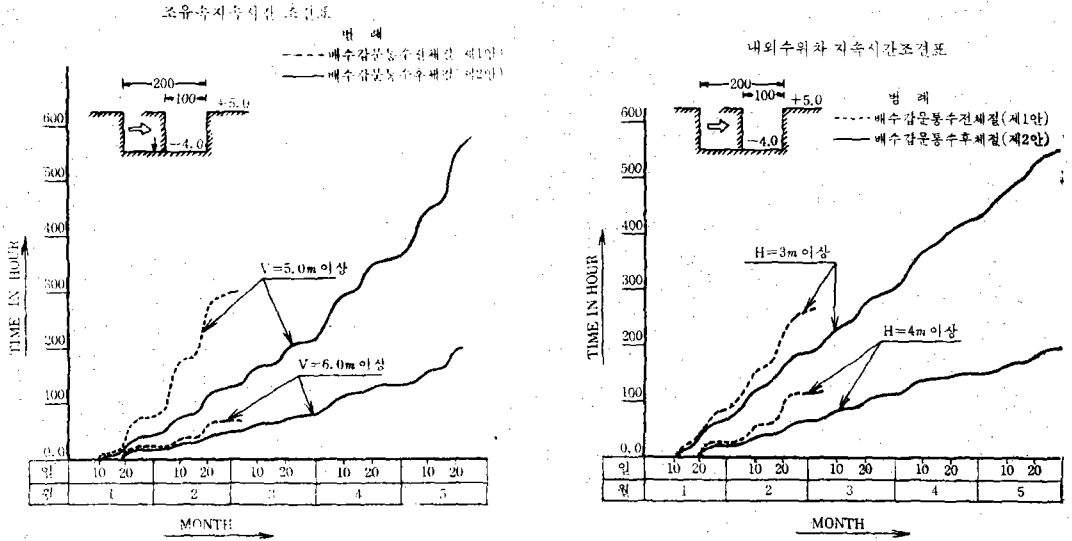


그림 11. 조유속및 수위차 지속시간 곡선

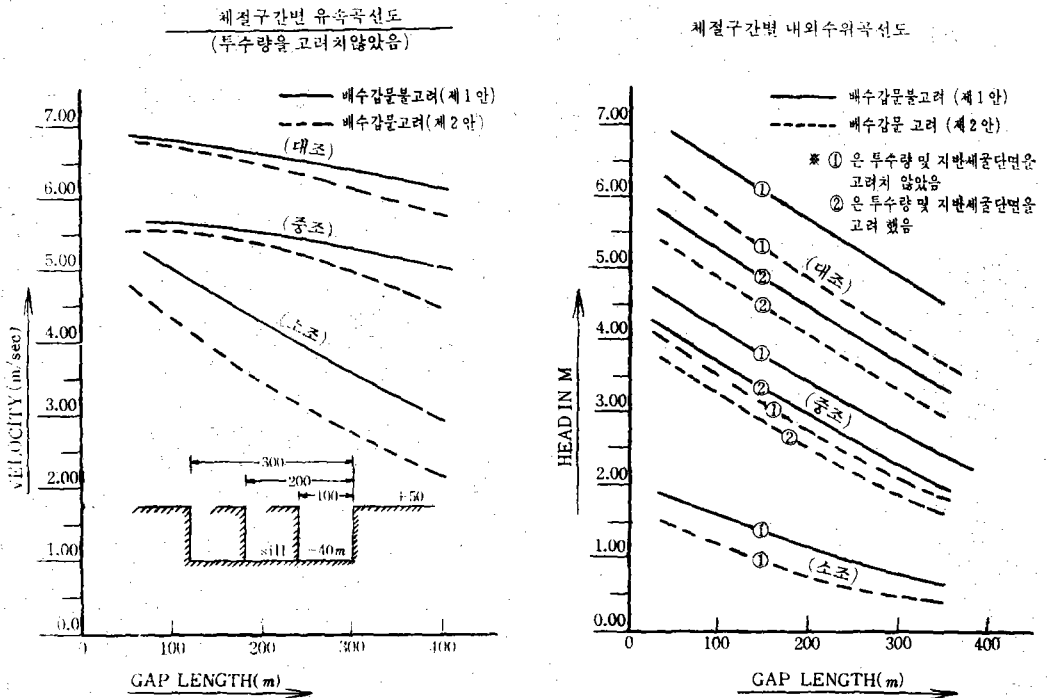


그림 12. 체질구간별 조유속및 수위차 곡선

공사조건을 감안하여 다음과 같이 3 단계로 구분하여 체결계획을 수립하였다.

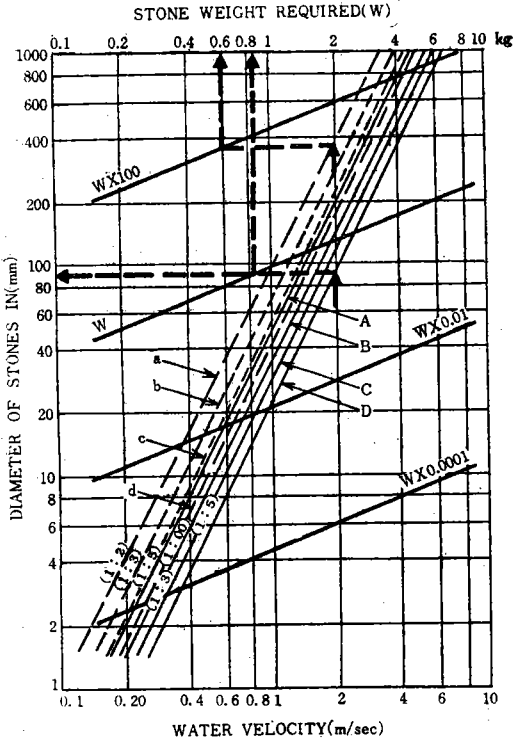


그림 13. 조유속에 따른 방조제 석재 크기 계산표

하여 소조시에만 전진하고 중조시에는 대조시를 대비하여 시공분을 보강하여 대조시 유실을 최대로 방지한다.

다. 예기치 않은 사고에 대비키 위하여 비상대책을 완벽하게 수립한다.

2. 사전준비 및 3 단계 체결

모든 최종물막이 기간(73.1.24~73.3.2)중 체결하는 224m (No59+15~No63+39)에는 주로 사석과 돌망태가 투입되는데 그량은 약 47,000m³로서 1일 평균 1,500m³ (사석 돌망태 포함)의 물량이 투입계획으로 6개 채석장에서 1일 평균 2,500m³의 석재를 생산할수있도록 필요한 장비와 인원을 확보하였으며 동 기간중에 필요한 돌망태 13,000개에 대하여도 본 계획에 차질이 없도록 제작 완료하고 위의 물량을 시공하기 위하여 12개 종류의 장비약 110대가 계통적인 지휘에 의거 조직적으로 임무 수행토록 사전 계획을 수립하였으며 224m의 체결구간은 조석현황과

가. 제 1 단계 공사

제 1 단계 체결공사는 No. 59+30~No. 60+18(*l*=38m) 구간을 소조기간(73.1.24~2.2)을 이용하여 체결하는 계획인데 이 기간동안에는 사석(250kg 이상) 30%와 돌망태(약1.8톤) 70%의 혼합된 석재가 1일 약 2,000m³씩 투입되며 이기간중 수두차 1.6~3.7m, 최대유속 4.2~5.2m/Sec 임으로 해상 장비보다는 주로 육상 장비로서 단면표고 +5.0m 상폭 5.0m의 사석단면으로 전진 시공 하고 다음 대조시(2월 5일~7일) 예상되는 6.9m/sec의 유속을 감안하여 침단부 돌망태 보호에 최대의 역점을 두도록 하였다.

나. 제 2 단계 공사

제 2 단계 체결공사는 2월 8일 대조를 지난후 2월 10일부터 소조, 중조기간(2월10일~2월15일)을 이용하여 체결하는 계획인데 이는 No60+18~No61+15(*l*=47m) 구간과 중점측 No62+25~No63+39(*l*=64m) 구간을 양측에서 점측시공하는 계획이며 이 기간동안에는 1일 2,000m³의 사석과 돌망태가 투입되는데 이기간도 시공방법은 제 1 단계 체결공법과 동일하며 이 기간이 아산방조제 공사 기간중 최고 유속과 수두차가 예상되는 고로 침단부 보호공이 가장 중요한 공정이다.

다. 제 3 단계 공사

2월19일 전후한 대조시만 무사히 지난다면 제 1 표-7. 아산방조제 최종체결공사 조직

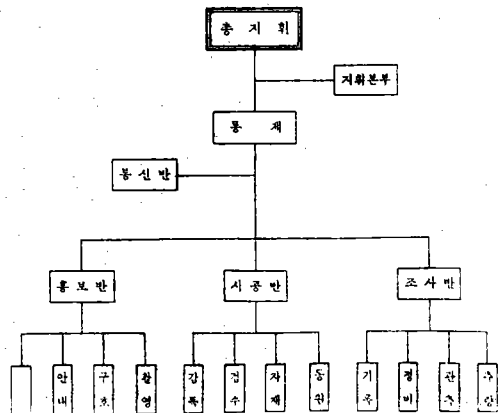


표-6

제종 제철 3개방안 비교표

區 分		案 別(기간)	一 案 (1.11~3.2)	二 案 (4.10~5.31)	三 案 (1.11~3.2 4.10~4.15)	備 考
時 期	潮 位		+4.69-5.45	+5.10-5.30	+4.69-5.45	+는 最高潮位 -는 最低干潮位
	淡 水 化		基本計劃과一致	淡水化計劃에 蹉跌		
水理條件最大流速 (m/sec)	縮 切 加 치		6.9m/sec	6.8	6.9	
	施 工 材 料 重 量		600kg(0.75ton)	540kg(0.73m)	600kg(0.75m)	()는 Dia
	持 續 時 間	6m/sec 以 上	70hr	205(75)	70	()는 期間中
		5.0 "	300 "	575(280)	300	
最 大 水 位 差 (M)	縮 切 時		5.4m	5.0	8.0	
	縮 切 後		7.3 "	7.0	7.0	
	持 續 時 間 (縮切까지)	4.0M 以 上	115hr	195	300	
		3.0 "	265 "	550	620	
縮 切 後 洪 水 位		+3.7	調節可能	+4.20	4月30日頻度 洪水時	
捨 石 堤 透 水 速		安 全	安 全	安 全		
基 礎 地 盤 에 미 치 는 影 響		가장 安全	가장 不利			
工 事 條 件	施 工 上 難 易		良 好	良 好	極히 不良	
	工 事 期 間		가장 빠름	가장 늦음		

단계 및 제 2 단계 공사때 보다는 유속 및 수두차가 크게 감쇄되어 용이하게 체절할수 있다.

4. 비상 대책수립

가. 비상대책 개요

비상대책은 공사기간중 사석제 시공분의 유실 및 지반세굴과 홍수로 인하여 체절기간중 이나 체절완료 후 상류부 홍수피해등으로 구분할수 있는바 체절기간중 유실에 대처할수 있도록 체절기간 양안측에 충분한 사석 및 돌방태를 확보토록 하였고 기초지반 세굴에 대하여는 기히 기초에 메트레스를 시공하였으며 또한 홍수시 상류부 전담의 피해 대책도 수립했다.

나. 최종물막이 기간중 홍수가 왔을때 최종물막이 기간중 홍수로 인하여 만수위 상승에 대하여는 개방구간의 단면축소로 조수의 유입수량이 적어 내수위가 낮기 (30년빈도시+3.71, 100년빈도시+4.25) 때문에 문제가 되지 않을뿐 아니라 사석제 개방구간으로 홍수조절이 충분함을 검토 결과 분석되었다.

다. 최종물막이 완료후 홍수가 왔을때 사석제 표

고가 +5.0m 로 완전히 체절 되었을시 100년 빈도의 경우 사석제는 +0.75m의 여유와 배수갑문 가체절제는 1.75m의 여유가 있으나 배수갑문 개방후 최악의 경우는 상류부의 홍수로 인해 위험 수위에 도달할 시를 감안하여 다음과 같은 공정계획을 수립했다.

(1) 배수갑문 바닥보호공(장석)은 2월말까지 반드시 끝나야 한다.

(2) 가체절제의 절개는 1월말까지 +4.0m 까지 상폭 6.0m 내측 1:2 외측 1:3 비탈로 최소단면만을 남겨놓고 완전 제거토록한다.

(3) 배수갑문 가체절제 내측에 있는 모든 중요 장비는 20일까지 안전한 곳에 운반토록 한다.

(4) 배수갑문 철비는 2월28일까지 상부로 이동시켜 배수갑문을 통수시킬수 있도록 한다.

(5) 가체절제 비상 절개

가체절제는 내외측 50m씩 100m를 +4.0m 표고 이상을 단 시일내에 절개하여 익류시켜 홍수를 조절할수 있다. 장비 동원계획은(별표참조) 최악의 경우 도자 4대로 11시간내에 50m씩 절개가 가능하며 또 타스크레파가 가동이 원활할시는 4시간에 50m씩 절개가 가능하다.

내수위 상승 시간으로 보아 최악의 사태를 충분히

대처할 수가 있다.

Ⅶ 최종물막이 시공

이상 수많은 계획과 검토를 거듭하여 현실적으로 실지에 부합하는 최종적 단계에 실천할 계획을 수립 시공에 옮긴바는 다음과 같다.

1. 제 1 단계 시공

가. 시공계획

- 1) 시공기간 : No59+15~No60+15(53m)
- 2) 시공기간 : 73.1.25~2.2 (8일간)
- 3) 유속현황 : 소중조 기간
- 4) 시공물량 : 사석 : 16,000m³ (1일평균 2,000m³/sec)
돌망대 : 1,800개 (1m³)
- 5) 장비가동 : 계획된전량 동원
- 6) 작업시간 : 주야간 계속

능률 시간

구 분	능 륜	부 기
주 간	1대 (5.0m ³)/2 분	남양최중제질시
야 간	1대 (5.0m ³)/4 분	1대/1분
평 균	1대 (5.0m ³)/3 분	야간1대/2분

나. 시공 내용

1월16일 측정 No. 59+30까지 전진 시공하는데 성 공한 우리 기술진은 이번 대조기간 (1일19일~23일) 중의 예상수두차 5.0m 유속 6.7m/sec 시 유실방지를 위하여 침단부 보강과 시공단면 보강에 주력을 두고 다음 소조 중조시 제 1 단계공사 준비중 1월19 일 입조시 침단부 약15m (측점 No. 59+15) 사석 약 1,700cm³ 을 유실당하였으나 즉각 복구하여 본 최종 물막이에는 변경없이 당초 계획대로 시공하기로 하고 유실당한 원인과 대책을 검토해서 다음 시공에 만전을 기했다.

라. 시공계획 일정및 실적

(1) 1 단계의 시공 성공

사석점진 시공 단면은 표고+5.0 상폭 5.0m (운반 차량 왕복고려)로 1일평균 사석 2,000m³ 시공으로 4~8m 전진 시공을 8일간시행할수(2월2일) 있도록 하였으나 실제 덤프트럭 25대, 바지 3척으로 계획 물량을 초과 1일평균 2500m³의 사석을 투입하여 전진시공에 전력을 다한 결과 2월 2일에 측정 No. 60 +18m 까지의 점측시공을 1월31일에 측정 No. 60+23까지 시공에 성공하였다.

계획대로 2월 2일까지 점측시공하자는 의견도 있었으나 다음 대조 기간을 위하여 점측시공을 중단하고 시공단면 보강과 다음 2단계 시공 준비를 하였다. 그림 13 및 표-8 참조

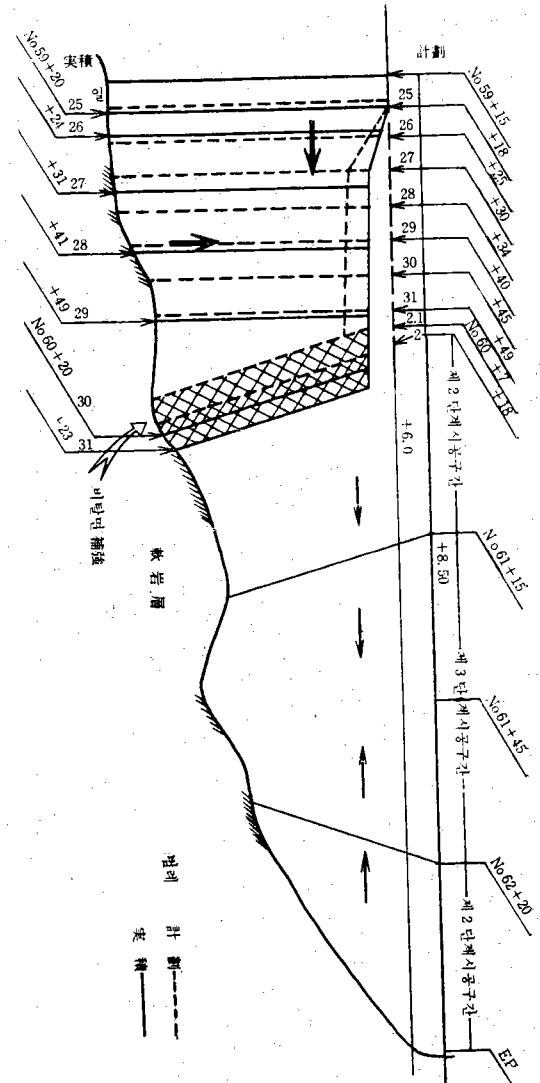


그림 15. 계획일정및 실적표(제 1 단계)

2. 제 2 단계 시공

가. 시공 계획

제 1 단계 시공기간중 측정 No. 60+23까지 점진 시

표-8

最終締切進行結果表 (제 1 단계시공)

시공	일자	작업시간	사석시공측정		시공물량(m³)		장비가동		최대유속		최대수위차				부기
			계획	실적	계	획	실	적	덤푸	바지	시간	유속	시간	내수위	
전진	1월 25일	24시간	No. 59 +18	No. 59 +20	2,000	1,750	9	—	13:45	5.4	03:00	0.40	-3.45	3.85	()돌망태
"	26	"	+25	+24	2,100	1,780	22	1	08:30	5.0	04:00	0.20	-3.25	3.45	
"	27	"	+30	+31	2,000	2,290	33	—	09:45	4.60	04:00	0.15	-2.80	2.95	
"	28	"	+34	+41	2,100	2,570 (106)	35	—	10:30	4.20	04:30	0.08	-2.31	2.39	
"	29	"	+40	+49	2,100	2,900 (218)	35	2	—	—	06:00	-0.10	-2.95	1.85	
"	30	"	+45	+20	2,100	2,700 (360)	35	3	14:00	4.0	07:30	2.30	-1.98	1.81	
"	31	"	+49	+23	2,100	3,170 (477)	38	3	09:00	5.0	09:00	0.20	-2.77	2.97	
단면보강	2월 1일	"	No. 60 +7	—	2,000	2,380 (842)	36	3	09:15	6.0	10:00	0.45	-3.37	3.82	
"	2	"	+18	—	2,000	1,650 (325)	36	3	16:45	6.0	11:00	0.45	-3.90	4.35	
첨단부보강	3	"	—	—	—	510 (95)	13	—	—	—	—	—	—	—	
"	4	"	—	—	—	320 (65)	30	1	11:45	6.32	12:30	0.90	-4.45	5.35	
"	5	"	—	—	—	—	17	1	12:45	6.30	13:15	1.15	-4.10	6.25	
계	12	288	50	53	(1,800)	(2,488)	339	17	—	6.32	—	—	—	5.35	

공하는데 성공하였으나 2월 6.7양일간 퇴조시 측정 No. 60+21(21m 구간)까지 2회에 걸쳐 유실당하고 즉시 No. 60+5까지 돌망태로서 단면을 보강한 다음 더 이상의 유실방지를 하는데 성공하였다. 2월 6.7 양일간의 유실된 원인을 검토한바 원인 (그림-14참조)

(1) 체결구간 외측의 압초로 인하여 퇴조시의 와류조성으로 인하여 사석제 기초 및 비탈이 침식

(2) 돌망태의 결과

트럭에서 낙하시 사석의 쇄석의 충격등으로 철선 (8#)이 절단되어 쇄석 유실과 돌망태 연결부의 와해 이상의 현상으로 돌망태 사석이 유속에 의한 탈출로 인하여 첨단부가 붕괴유실된 것임

(3) 이상 현상에 대한 대책으로

첫째 : 와류의 조성을 방지코저 No. 61+20까지 점측시공하여 유실을 통합하고

둘째 : 돌망태 사석의 탈출을 방지코저 돌망태를 철선으로 상호 연결시켜여러개가 한 단체가 되도록 했다.

나. 시공계획

위와같은 원인과 대책을 검토한후 다음과 같이 양측에서 시공하는 시공계획을 수립하였다.

- (1) 시공구간
No. 60+5~No. 61+20 (65m)
No. 62+30~No. 63+39 (59m)
- (2) 시공기간
73. 2. 10~2. 15 (6일간)
- (3) 조석현황 : 소중조석간
- (4) 시공물량
사석 : 11,400m³

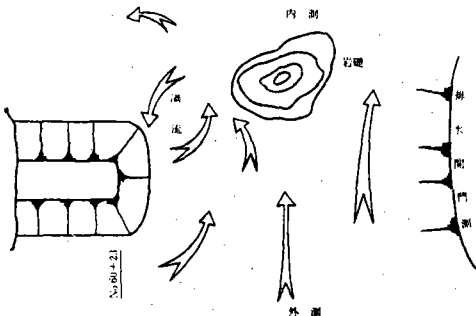


그림 16. 사석제유실원인분석

돌망태 : 1.000개

(5) 가동장비

제 1 단계 장비대수

(6) 작업시간 : 24시간 주야간계속

다. 제 2 단계 시공 성공

제 2 단계 시공계획은 제 1 단계 시공시와는 달리 양측에서 점측시공하는 공법을 시행한 결과 2월15일까지 시점측시공계획인 No. 61+20까지의 시공계획을 넘어 No. 61+22까지 시공하고 종점측에서는 No. 62+30까지의 시공을 No. 62까지 시공하여 제 3 단계 시공구간 60m 를 28m 까지 점측시공하는데 성공하였

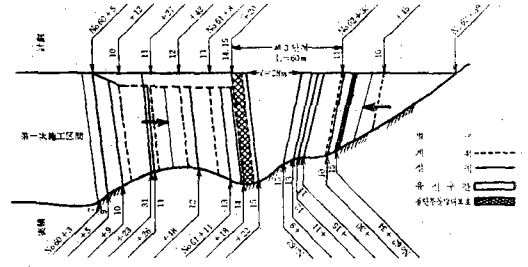


그림 17. 계획일람 및 실적표 (제2단계)

표-9

最終締切進行結果表 (제2단계시공)

측점 : 시점측
하안 : 종점측

시공	일자	작업시간	사석시공측점		시공물량		장비가동		최대유속		최대수위차			부기	
			계획	실적	계	획 실 작	덤	바	시간	유속	시간	내수위	외수위		수위차
단면보강 전진시공 전진시공	2월 6일	24	No. 60+10	No. 60+10	1,500	(82)	22	—	—	—	13:00	0.98	-4.25	5.23	23:30 침단부 유실 11:30 유실
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	7	"	+3	+3	1,500	(210)	27	2	12:00	6:20	14:00	0.89	-4.46	5.35	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	8	"	+3	+3	1,500	(96)	33	—	13:45	7.0	15:00	0.74	-4.44	5.18	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	9	"	+5	+5	1,500	—	38	—	15:00	6.60	03:00	0.80	-4.00	4.80	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	"	No. 62+45	No. 62+30	1,520	—	42	—	14:15	6.30	03:45	0.44	-3.92	4.36	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	11	"	+27	+26	1,580	—	42	—	—	5.70	—	—	—	4.05	
			+30	+15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	12	"	+42	+48	1,500	—	42	—	—	5.0	—	—	—	3.42	
			—	+11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	"	No. 60+8	No. 61+11	1,700	(400)	42	—	—	6.6	—	—	—	2.82		
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
14	"	+20	+18	1,600	(500)	42	—	—	6.9	—	—	—	3.53		
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
단면보강	15	"	+20	+22	1,450	(720)	40	—	6.6	—	—	—	4.54	전관리 측시9m 유실	
			—	+15	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
"	16	"	No. 62+34	—	1,500	(320)	32	—	6.6	—	—	—	5.44		
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
"	17	"	—	—	1,500	—	35	—	7.0	—	—	—	6.24		
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
"	18	"	—	—	1,500	800	25	—	—	—	—	—	—		
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
"	19	"	—	—	1,500	500	22	—	—	—	—	—	—		
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
계	14	336	124	158	(2,500)	(1,940)	2	—	—	—	—	—	—	21,350	22,950

다. (그림-15및 표-9참조)

3. 제 3 단계 시공 성공

제 2 단계 시공기간인 2월15일까지 예정공정을 초과하여 시점측 No. 61+22 종점측 No. 62+15까지 점측시공하여 개방구간 28m을 남겨놓고 마지막 대조기

간중 (2.16~2.22) 예상유속 6.9m/sec 수두차 5.4m에 안전한 단면보강에 전력을 다하였다. 그러나 2월 15일 종점측 19m 를 퇴조시 측점 No. 62+34까지 유실 당하였으며 즉각 보강한바 더 이상의 유실없이 대조기간을 무사히 지났다.

표-10.

最終締切進行結果表 (제 3 단계시공)

시 공	일자	작업시간	사석시공축점		시공물량		장비가동		최대유속		최대수위차		부기	
			계	회	실	적	계획	실적	덤부	바지	시간	유속		시간
2월	20일	24	No. 61+22	No. 61+22	1,500	400	30	—						
		24	No. 62+34	No. 62+34	1,500	300	30	—						
	21	24	"	"	1,500	800	30							
	22	24	"	"	2,250	800	38							
	23	24	"	"	2,500	1,950	32							
	24	13	No. 61+38	No. 61+38	2,500	2,400	30							
	25	16	No. 62+6	No. 62+6	2,500	2,350	30							
	26	16	—	—	—	—	—							
	27	—	—	—	—	—	—							
	28	—	—	—	—	—	—							
3월1일	2	—	—	—	—	—								
	11	—	—	—	—	—								

14:00
계절완료

이제 무섭게 위협하던 유속. 수두차도 태풍위의 대양과 같이 잔잔하여 3월 2일까지 계획하였던 최종 사석제 시공은 4일을 단축 2월 26일 14:00에 완공하였다. 이로써 우리나라 간척기술발전 사상 한단계의 전진이 마련되었다(그림 16 및 표-10참조)

용이하게 구할수있음으로 주재료를 흙과 돌로 생각할 때 우리나라에서 환경사형 방조제 단면형을 채택한것은 동진강 제 2호 방조제가 시초이었고 두번째로 채택한것이 금강팽택지구의 남양 방조제와 더불어 본 아산방조제에 적용하였다.

방조제마다 입지조건에 따라 상이하겠으나 큰 방향 또는 표준적인 방조제 단면형은 환경사형이 되어 할 것이다.

2. 흙 기초위에 방조제를 축조할 경우

아산방조제에서 채택한 상고공(가마니 겉에 포리 에스텔 천을 씌운것)을 쓸것을 권고하고 싶다.

아산 방조제공사에서 그 효과를 크게보았다. 그러나 앞으로 새로 적용할 경우는 상고공자체를 좀더 튼튼한 구조로 할 필요가 있고 정확하게 할수있도록 조작방법을 발전시켜 적용해야한다.

3. 관공작용을 막는 역할을하는 "필타"층은 돌담과 성토층 중간에 입자가 다른 모래 자갈등으로 설계를 했으나 실지 시공에있어 이구조를 발전시켜 이또한 설계대로 현지시공이 가능한 방법을 생각해 내야하며 이를 위하여는 "필타"의 재료가 단순히 모래 자갈 만이 아니고 "매트레스"를 부친다든가 가마니 또는 마대 등이다 "필타" 재료를 넣어서 부설한 다든가 아산남양에 쓴것보다는 일보진전한 방법을 구상하여 적용할것을 제의하고 싶다.

아산방조제에 쓴방법도 대체로 목적달성은 됐다고

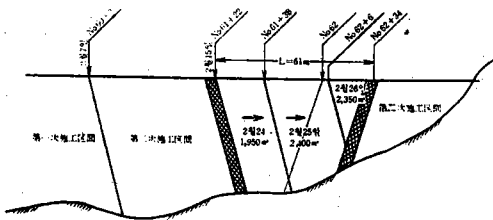


그림 18. 계획일점 및 실적(제3단계)

Ⅶ 아산 방조제 공사 수행에서 얻은 경험의 활용

아산방조제 공사를 수행하는중 얻은 경험을 앞으로 목전에 닥친 삼고천 옥서지구 및 영산강 제 2단계의 하구언및 방조제의 설계및 최종물막이 계획에 유의해야할 사항에 대하여 필자의 소견을 적어본다.

1. 방조제의 단면형

우리나라는 돌과 흙이 어느방조제 축조장소에서나

보나 실시시공에 있어 정확도가 높지 못한 점을 개량 하여야 되겠다.

4. 최종물막이에 있어서는 여러방법으로 비교 검토한후에 가장 유리한것을 택하겠으나 기본적인 고토 사항으로서 점축식보다는 점고식을 적용할것을 권하고 싶다.

점축일 경우는 구간이 짧아졌을때 무서운 유속이 장기간 발생한 관계로 지반이 연압등과 비슷할만치 좋다해도 상당한 침식을 당해 성토공사에 큰지장을 줄 염려가 있고 공사기간중 점고식에 비하여 유속이 크게나고 그 지속시간도 크므로 공사가 어려워지며 위험이 더크다.

따라서 공학적 원리를 지키는 설계가되고 설계에 따른 최종물막이계획이 수립되면 이에 따라 엄격히 모든 공정이 짜여지고 소요 증기 인원 조직 자재 토취장 채석장의 준비를 갖추고 일사불란하게 현지작업이 진행되도록 할것을 권하고 싶다.

5. 방조제 공사에 따르는 위험부담을 건설업자에게 지우는 방법은 업자의 가능한 성의와 노력을 다하게하는 점에서 계속 채택하고 그러나 공사순서는 최선의 방법을 사양서에 세밀히 규제하여 근본적인 변동이 없이 설계에 맞는 시공이 되도록해야한다.

책임은지우고 업자의 재량권은 규제하는등으로 해석하기도 쉬우나 방조제공사란 원래 위험물의 제거가 불가능한 일인 동시에 고도의 기술이 요하는 일이며 세계적으로 보더라도 보통 토목공사와는 달리 몇개 나라에 한정되어 시행되는 관계로 이분야 기술에 속

달된 기술자 또한 극소수에 지나지 않는다.

따라서 건설업자들이 이러한 큰일을 감당할만한 질적으로나 수적으로나 기술자를 보유하고 있지 못하고 있음을 생각할때 계통적이고 조직적으로 훈련된 전문가에 의해 설계되고 계획된것을 그대로 현장에서 집행하는것이 어느면으로 보나 현명한 방법으로 생각되는 바이다.

따라서 특히 최종물막이에 관한 공사방법이 아산제의 경우보다 더자세하고 명확하게 사양서에 명기할것을 권고하고싶다.

6. 1차돌땀을 시공한다음 휠타를 넣기전부터 돌이 공사중 유실되어 "휠타" 및 성토를 넣을 장소(성토단면)에 깔리는 수가 많다. 특히 "점축식"으로 시공했을때가 더많이 돌이 깔린다.

깔린돌을 제거하지않고 성토를했을 경우는 특수층이 생길우려성이 있고 관공작용이 일어나 방조제의 안전도에 중대한 영향을줄 우려가 있다. 따라서 잠수부몰 쓰는 방법등 적당한 현지에 맞는 돌을제거할수있는 방법을 연구발견하여 철저히 돌을 제거한 연후에 성토를 시공함이 긴요하다. 아산제의 경우는 이를 뚜렷이 나타내지 못했으며 이에대해 등한했던 점을 지적하는바로서 이것 또한 설계시 중요요로 사항이며 사양서에 자세히 병기를 요한다.

이상 생각하는 주요한것 몇가지만 기록하였을뿐 아산제공사를 통하여 수많은 귀중한 경험과 자료는 다음기회를 얻어 소개코져 한다.