

아산만방조제 배수갑문 확장사업 사례연구



남 공 돈 ▶▶▶
대림산업 토목사업본부 토목설계팀 과장
ngdon@daelim.co.kr



백 은 일 ▶▶▶
대림산업 기술연구소 소장
builhjoo@daelim.co.kr



박 형 섭 ▶▶▶
대림산업 토목사업본부 토목설계팀장
dic21@daelim.co.kr

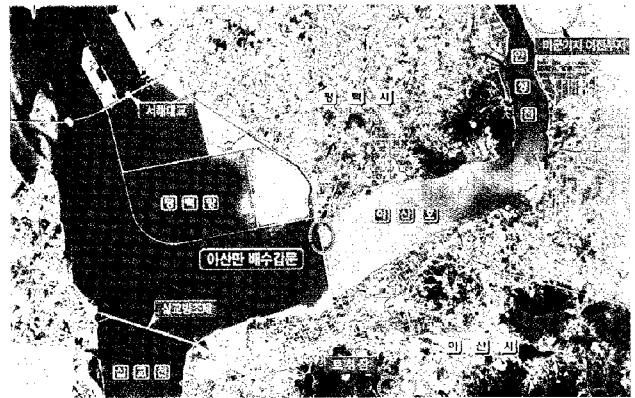


그림 1. 위치도

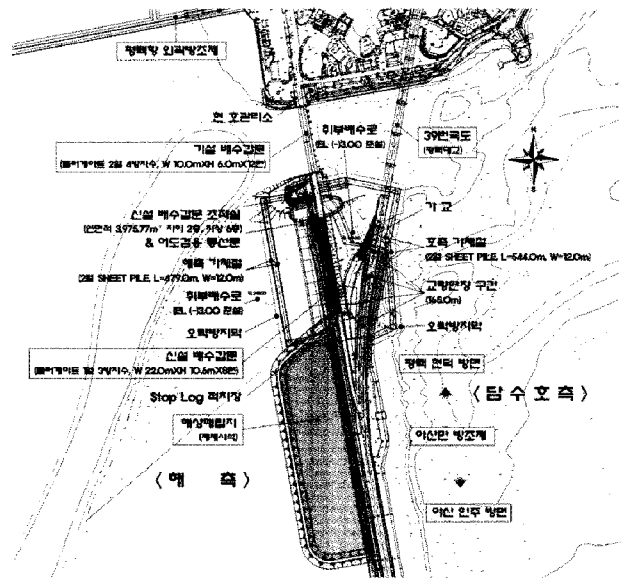


그림 2. 사업계획도

1. 서론

배수갑문은 하천과 바다가 만나는 하구에 설치되어, 외해로부터의 조수를 차단하고, 홍수시 계획홍수량을 배제하는 수리구조물이다. 아산만방조제 배수갑문은 1973년 방조제와 함께 준공되었으며, 1994년 이상기후와 상류지역 도시화에 따른 강우 및 유출증가로 인하여 배수갑문 확장 필요성이 최초로 제기되었다(안성천 치수대책조사 하천정비기본계획, 1994. 12, 건설교통부).

아산만방조제 배수갑문 확장사업은 '2002년 안성천수계 하천정비 기본계획'에서 분석된 홍수위를 설계당시 홍수위로 낮추기 위해 배수갑문을 확장하는 사업으로써 아산(평택)호 유역 농경지 및 주택의 침수 예방과 기타 홍수피해 경감을 목적으로 한다.

본 사업은 1단계(배수갑문공, 39번국도 교량연장공, 기계공), 2단계(가체절혈기공, 취부배수로공, 해상매립지공, 부대공, 조정공)으로 구성된다. 발주처는 한국농어촌공사이며, 총공사비는 975억원, 공사기간은 1,580일이다.

본 고는 2008년 대안설계로 발주된 1단계 배수갑문 설계시 수리·수문학적 검토사항, 배수갑문 규모 결정 및 유입부, 유출부 계획에 대하여 소개하고자 한다.

2. 설계의 전제조건

2.1 임의변경 금지사항

① 수위에 관한 사항

홍수위	관리수위	제한수위	사수위	Sill표고
EL.(+).4.5m	EL.(+).2.5m	EL.(+).1.5m	EL.(+).2.0m	EL.(+).3.0m

② 기계공에 관한사항

종류	구분	주 갑 문	통 선 문
배수갑문	수문형식	Steel Plate Shell Type Roller Gate	Steel Plate Girder Type Roller Gate
	크기(m)	(W)22.0X(H)10.6m	(W)7.0X(H)10.6m
	대수(련)	8대(8련)	2대(1련)

배수갑문의 크기 및 Sill 표고는 변경이 불가하여, 주어진 조건에서 최대한 방류량을 극대화 할 수 있는 유입부, 유출부 선형 개선이 설계의 주요 관심사라고 할 수 있다.

2.2 기본적인 수문사항

아산방조제는 안성천 하구에 위치하며, 인근의 삼교호 임시검조소의 대조차는 8.293m이고 평균해수면은 EL.(+).0.103m이다. 계획홍수량은 최근 관측된 강우량 자료를 추가하여 재분석한 결과 안성천의 100년 빈도 홍수량인 7,580m³/s 보다 다소 적은

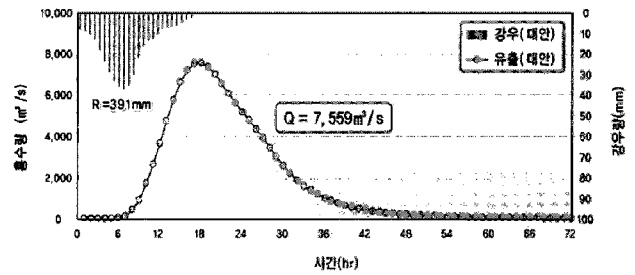


그림 3. 수문곡선(금회분석)

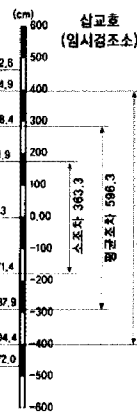


그림 4. 조석표

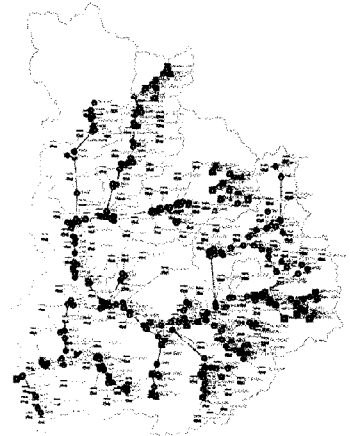


그림 5. 유역모형(HMS)

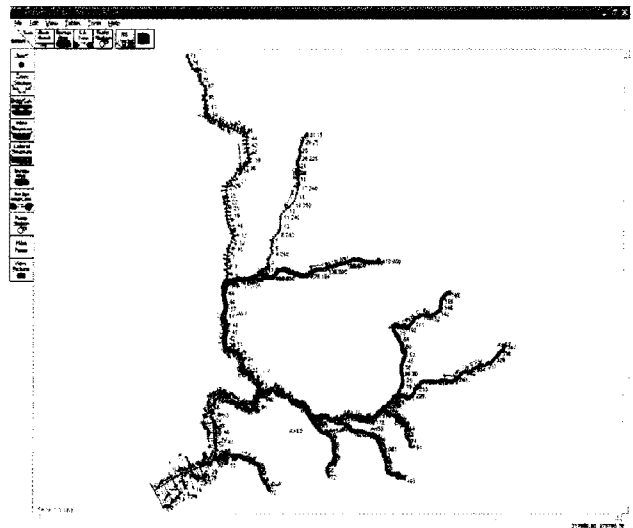


그림 6. 하도모형(RAS)

7,559m³/s로 산정되었으나, 안전측으로 7,580m³/s를 적용하였다. 홍수량 산정은 HEC-HMS에서 산정된 각 유입지천별 수문곡선을 HEC-RAS의 UNET 모형을 이용하여 부정류 해석한 결과이다.

3. 배수갑문 규모결정

3.1 기존 배수갑문 통수능 검토

기존 배수갑문의 시설규모는 폭 10m×높이 6m 12련이며, 그림 3의 계획홍수량을 상류 유입조건으로 이용하고, 하류조건으로는 그림 4의 삼교호 조석표를 이용하여 부정류 해석한 결과 수위는 EL(+) 6.2m로써 계획홍수위를 1.7m 초과하는 것으로 나타났다. 기존 배수갑문을 통한 최대 방류량은 해석 후 10시간 30분에 나타나며 약 6,000m³/s이다.

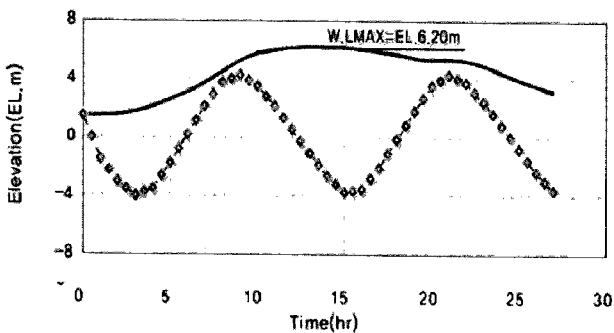


그림 7. 시간별 내수위·외수위 곡선

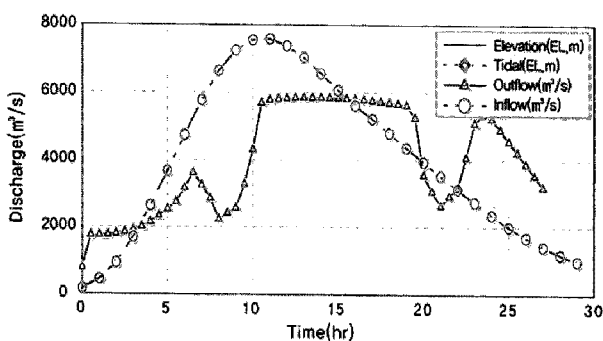


그림 8. 시간별 유입량·방류량 곡선

3.2 신설 배수갑문 규모 검토

기존 배수갑문의 부족한 통수능을 증대시키기 위한 적정 규모 산정을 위하여, 문비확장 개수에 따른 아산호의 홍수위 변화를 모의한 결과 8련 확장이 가장 경제적인 것으로 계산되었다. 이때의 아산호 홍수위는 EL(+)4.44m로써 안성천의 아산만 방조제지점

계획홍수위인 EL(+)4.5m 이하를 만족하였다. 기존 및 신설배수갑문을 통한 최대 방류량은 해석 후 11시간 30분에 나타나며 9,382m³/s이다.

표 1. 문비규모 검토결과

확장련수	내수위(EL.m)	확장련수	내수위(EL.m)
1	5.67	6	4.63
2	5.29	7	4.53
3	5.05	8	4.44
4	4.88	9	4.38
5	4.73	10	4.35

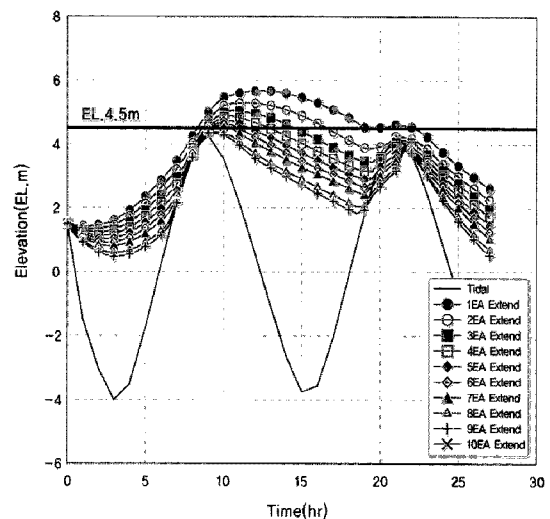


그림 9. 문비에 따른 수위검토

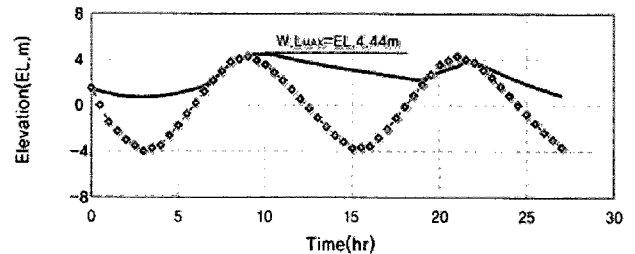


그림 10. 시간별 내수위·외수위 곡선

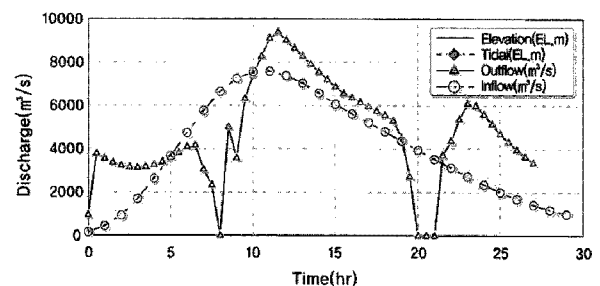


그림 11. 시간별 유입량·방류량 곡선

4. 배수갑문 유입부 계획

원안의 유입부 평택측 옹벽 선형의 경우 기존 및 신설 배수갑문으로 유량배분이 원활하지 못하고 아산측 옹벽선형의 경우 흐름과 정렬되지 못하여 와류가 발생하는 등 갑문 통과흐름이 복잡하고 이로 인한 에너지 손실로 인하여 방류량 5,714m³/s로 감소된다. 또한 원안의 교각연장공은 55m 3경간으로 구성되어 배수갑문과 이격거리가 가깝고 교각 2개소 설치로 교각 후류로 인한 유입량 감소 영향이 크다.

대안의 유입부 평택측 옹벽선형은 기존 및 신설 배수갑문으로 유량배분이 원활하도록 개선하였으며, 아산측 옹벽선형의 경우 와류발생을 방지하고자 옹벽선

형을 흐름과 정렬시켰으며, 그 결과 방류량이 5,814m³/s로 증대되었다. 또한 대안의 교각연장공은 65m 2경간으로 구성되어 배수갑문과 이격거리가 멀고 교각 1개소 설치로 교각 후류로 인한 유입량 감소 영향은 원안 대비 작다고 할 수 있다.

유입부 2차원 유속분포를 보면 원안은 옹벽선형 불량으로 인한 와류 발생, 상대적으로 많은 교각수로 인한 후류 영향 등 유입부 흐름이 복잡하며, 문비별 방류흐름이 불균등함을 알 수 있다. 반면에 대안은 옹벽선형 개선, 교각 후류영향 감소로 유입부 흐름이 안정되어 있으며, 문비별 방류흐름도 고르게 분포됨을 알 수 있다.

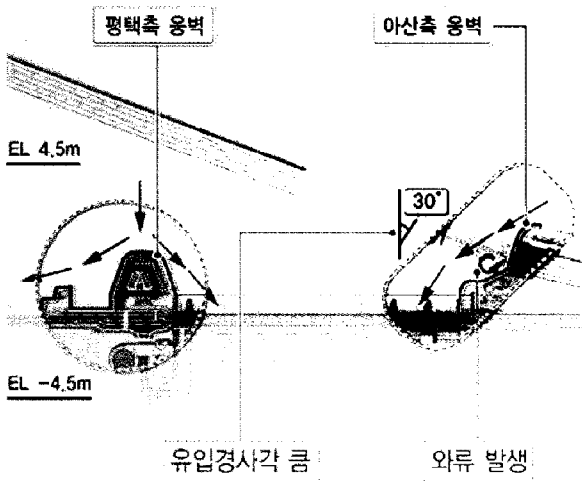


그림 12. 원안 유입부 문제점

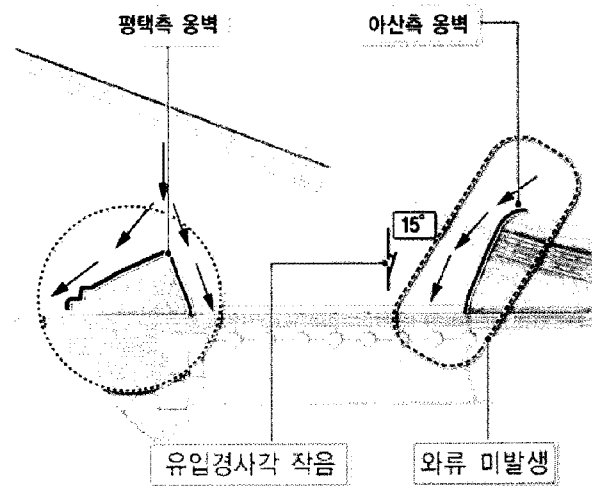


그림 13. 대안 유입부 개선사항

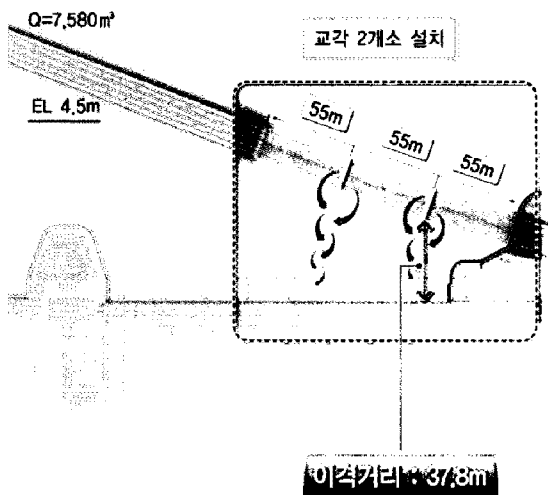


그림 14. 원안 유입부 교각 후류 영향

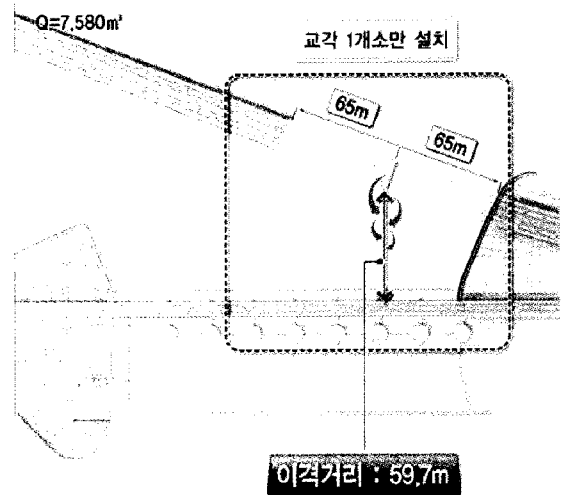


그림 15. 대안 유입부 교각 후류 영향

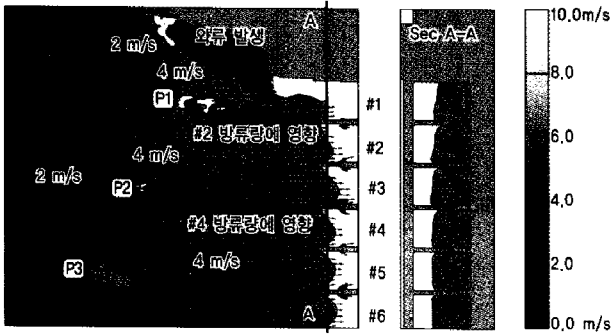


그림 16. 원안 유입부 2차원 유속분포

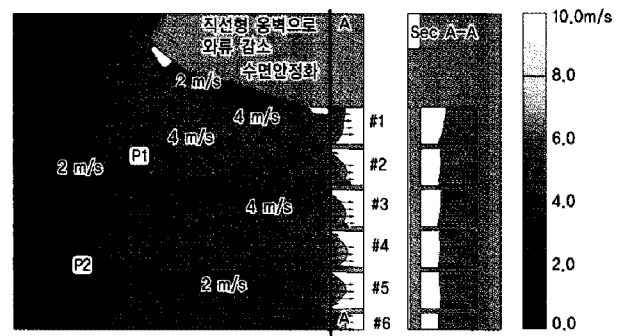


그림 17. 대안 유입부 2차원 유속분포

5. 배수갑문 유출부 계획

5.1 배수갑문 피해사례(아산만 배수갑문)

1975년 준공 직후 첫 방류시 그림 18과 같이 시공된 바닥보호공이 유실되어 그림 19와 같이 세굴된 하상에 테트라포트(5톤)로 보강하였다.

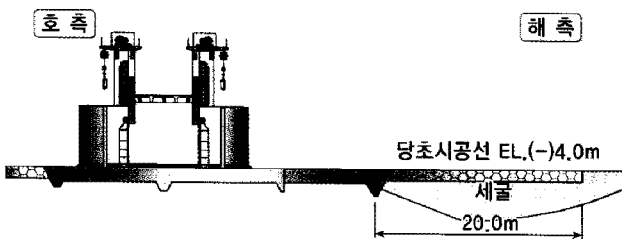


그림 18. 당초설계 단면

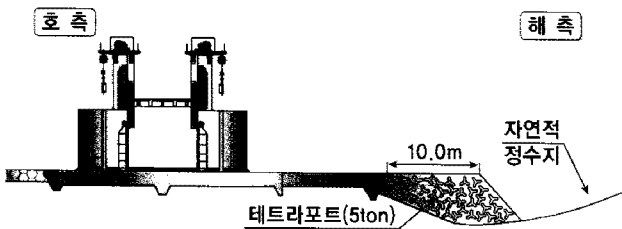
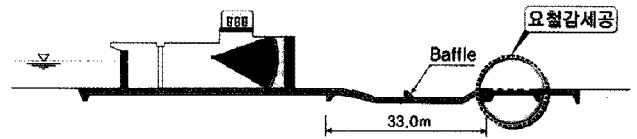


그림 19. 보완대책 수립 후 단면

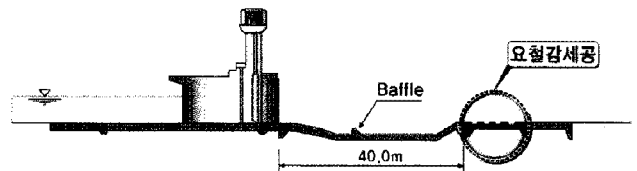
5.2 배수갑문 물받이공 사례

1979년부터 2008년까지 건설된 배수갑문을 보면 강의 하구에 위치하는 방조제의 입지 특성상 대부분 연약지반 상에 위치하는데, 정수지형 감세공이 많이

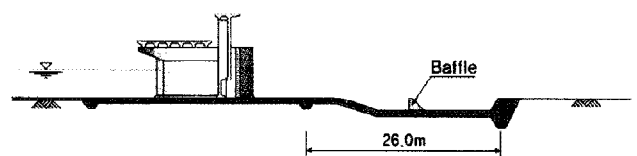
채택되고 있다.



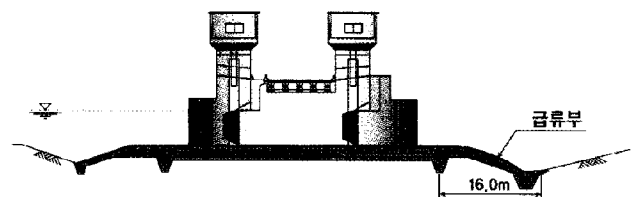
화용 방조제 배수갑문(2008)



보령 방조제 배수갑문(2001)



대호 방조제 1호 배수갑문(1985)



삼교 방조제 배수갑문(1979)

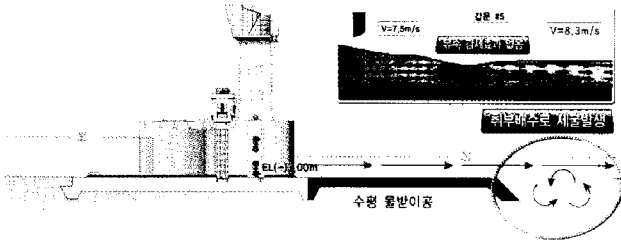


그림 20. 원안 유출부 문제점

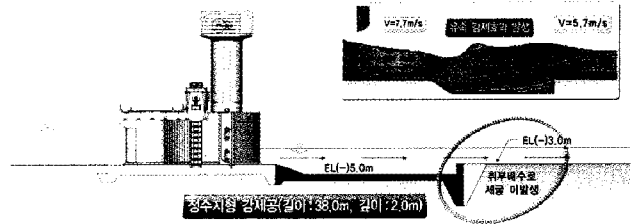


그림 21. 대안 유출부 개선사항

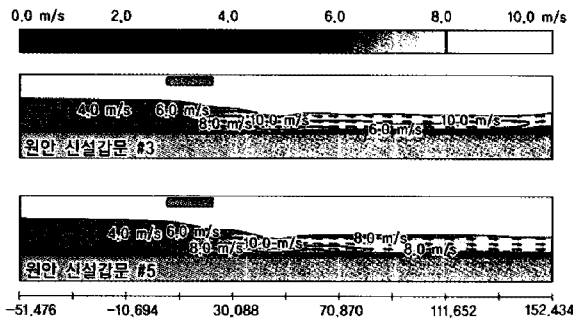


그림 22. 원안 유출부 종단유속분포

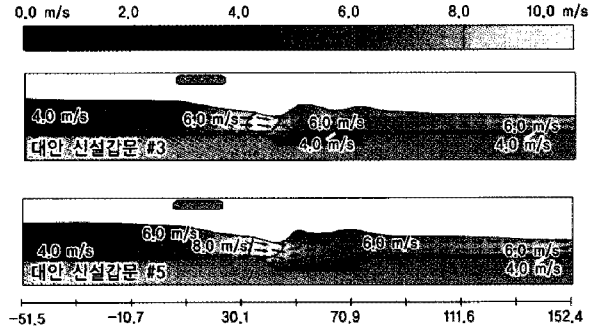


그림 23. 대안 유출부 종단유속분포

5.3 유출부 세굴방지를 위한 정수지형 감세공 도입

아산만 배수갑문의 방류시 최대낙차는 약 8.5m로 통과유속이 약 10m/s에 이른다. 배수갑문 유출부 피해사례 및 설치사례를 보면 원안과 같은 수평 물받이공은 세굴로 인한 구조물 피해에 취약하므로 대안에서는 정수지형 감세공을 적용하였다. 정수지형 감세공 도입으로 정수지 통과 후 유속을 저감시켜 고유속에 의한 구조물 말단부 세굴을 방지하여 구조물 피해를 경감할 수 있었다. 정수지 크기는 사례 등을 참조하여 길이 38m, 깊이 2.0m로 결정하였다.

6. 결론

조석의 영향을 받는 하구에서의 수위계산은 조석의 특성을 반영할 수 있는 부정류 해석이 보다 정확한 구조물 제원 결정을 가능하게 해준다. HEC-RAS에 탑재된 UNET모형은 하구둑의 배수갑문 규모결정에 있어 유용한 툴이라고 할 수 있다. 아산만 배수갑문 뿐만 아니라 대부분의 배수갑문의 유입부는 직상류의 도로교량 및 교대옹벽의 지형적인 영향으로 흐름이 복잡하므로 방류량 극대화를 위해서는 에너지 손실이 최소화되는 평면선형을 결정해야 한다. 유출부 역시 고유속에 의한 하류부 피해를 방지하기 위해서 정수지형 감세공 도입 등 방류시 에너지를 소산시킬 수 있는 시설이 설치되는 것이 바람직하다. ☞