

공무국외출장 결과보고서

1. 출장기간 : 2019년 11월 9일(토) ~ 11월 13일(수), 3박5일

2. 출장자 : 윤종주 전임책임연구원

※ 충청남도 해양정책과 심준형 과장, 박중호 주무관 동행

※ 일정 일부 동행 : 양승조 도지사, 김동일 보령시장, 김홍장 당진시장 등

3. 출장국 : 네덜란드, 벨기에

4. 방문기관

○ 네덜란드(갯벌 및 하구복원 현장)

1) 워터던(Waterdunen) 습지공원 조성지

2) 라메호르(Rammegor) 습지복원지

3) 휘어스호 잔트크리크담(Katse Heule) 및 호 내 마리나/관광지/레조트

4) 오스터스켈드 하구둑

5) 볼케락호(담수호 해수유통 예정지)

○ 네덜란드 젤란드 주 정부청사(미텔버그)

1) 델타 프로젝트 진행 현황과 워터던 습지공원 조성에 대한 자료 취득

2) 지사님 방문에 따른 현장 해설 프로그램 진행계획 논의

3) '20년도 예정인 연안하구 생태복원 국제컨퍼런스 관련, 업무협조 협의

4) 충남도-젤란드 주정부 간 업무협력 양해각서(MOU) 체결 사전 협의

5. 출장일정

월일	주요 일정 내용	비 고
Day 1 11.9.(토)	▶ 출국 : 인천(14:05) ✈️ 암스테르담(18:30) ▶ 숙박지: 암스텔담 호텔 (저녁/암스텔담)	• KL200
Day 2 11.10.(일) 네덜란드 젤란드주/ 미델버그	▶ 암스텔담(09:00) → 미델버그 (11:30) 1) 휘어스호/Katse Heule 2) 볼케락호(담수호 해수유통 예정지) *점심식사 ▶ 해수유통 현장 방문 (13:30~15:00) 3) 라메호르(Rammegors)호 4) 워터던(Waterdunen) 습지공원 ▶ 숙박지: 미델버그 호텔 *저녁/미델버그 중앙광장	
Day 3 11.11.(월) 네덜란드 젤란드주/ 벨기에 브뤼셀	▶ 미델버그 호텔 출발 (08:00) 5) 젤란드 주정부 청사 방문(지사님 방문계획 협의) *점심식사: 베르헌 읍중 ▶ 지사님 영접 (13:30) 4) 워터던(Waterdunen) 습지공원(15:00~17:00)* ▶ 워터던 출발 (17:00) → 벨기에 브뤼셀 (19:00) ▶ 숙박지: 브뤼셀 호텔 *저녁/브뤼셀, 지사님과 만찬	*지사님 방문 예정지
Day 4 11.12.(화) 벨기에 브뤼셀/ 네덜란드/ 암스테르담	▶ 브뤼셀(09:00) → 네덜란드 질랜드주 이동(11:00) /휘어스 호 내 마리나/관광지/레조트 *점심식사 ▶ 오스터스켈트(Oosterschelde)댐 ▶ 귀국: 암스텔담 (21:10) ▶ 한국 도착: 익일 (15:40)	• KL855

6. 출장결과



[주요 방문지]

1) 워터던(Waterdunen) 습지공원

: 간척사업으로 농경지화한 곳을 해수유통을 통하여 염습지를 복원

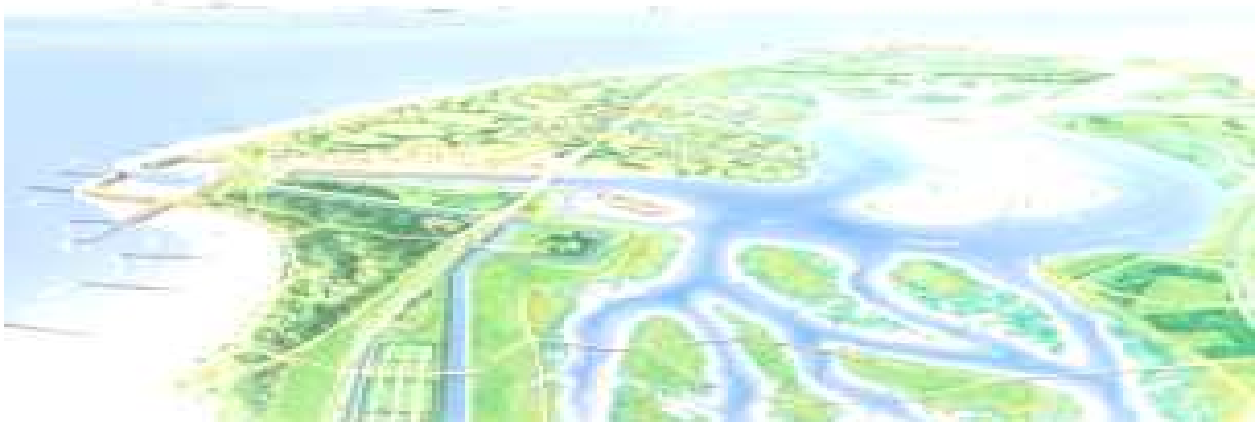
① 현황

- 질란트 주정부는 지난 2012년부터 브레스켄스(Breskens) 지역의 간척지에서 워터던 (Waterdunen) 사업을 진행하고 있는데, 해수순환의 단계를 넘어 기존 간척농지를 대규모 염습지 또는 갯벌로 복원함
- 이 사업을 통해 전체 250ha(2.5km²) 지역을 습지로 복원해 생태관광 자원으로 활용할 예정
- 네덜란드 중앙정부와 질란트 주정부의 예산, EU기금과 민간자본 등 전체 사업비 1억2천만 유로(1,500억 원)가 투입되었음
- 모래 언덕 형태의 제방 일부를 열어 해수순환이 가능한 4개의 배수갑문을 설치해 바닷물을 간척지로 끌어들임
- 이를 통해 습지와 소규모 해수유통하가 건설되었으며, 습지에는 카페와 상점, 호텔을 비롯해 400여개의 숙박시설이 들어설 예정으로, 기존 농업적 이용보다 훨씬 큰 생태관광지로서의 소득원이 창출될 것으로 기대함

- 해수운하의 수위는 해수면으로부터 $\pm 0.77\text{m}$ 로 유지하며, 전기보트 및 친환경 테크를 이용하여 습지와 철새를 관찰하는 프로그램을 운영 예정
- 이 사업은 제우스협회라는 민간단체가 처음 제안해 정부가 이를 수용함
- 사업부지는 제방을 막아 형성된 간척지로서 농지로 활용하고 있던 곳이었으며, 사업 추진과정에서 농지 보상에 어려움도 있었음
- 사업대상지는 농업을 주로하며, 벨기에의 해수욕객 일부가 방문하는 수준의 경제적으로 낙후한 지역이었으나, 이 사업을 통해 관광객이 늘어나고 각종 시설에 대한 고용 증가로 인해 지역경제가 활성화될 것으로 기대함

<사업 개요>

사업명	<ul style="list-style-type: none"> • Waterdunen Project
사업규모	<ul style="list-style-type: none"> • 250ha(2.5km²) ※ 부남호(1,527ha)의 약 1/6 규모 • '13 ~ '21(공정률 80%) ※사업비 약 1.2억 유로(1,500억원)
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 해양생태자원 복원·생태관광을 통해 고령화·고용감소 등에 대응 • 사구해안 보호 / 조수 간만의 차를 이용한 자연 갯벌 복원 • 연안생태(갯벌·철새 등) 및 레크레이션 활동 간의 조화
사업연혁	<ul style="list-style-type: none"> • 해안 사구 보강 작업 및 인공해안사구 건설('13~'15) • 내륙 갯벌 및 습지 복원 사업(~'16) • 부분 해수유통 시작('19.9~, 관리수위 유지하며, 현재 테스트단계)※ 해수소통구(폭4m × 높이4m × 3개)를 통한 자연 해수유통 유도 • 휴양시설 및 레크레이션 시설 설치(~'20)
주요시설	<ul style="list-style-type: none"> • 해수유통 운하, 갯벌체험장, 조류관찰테크, 캠핑장·숙박시설, 연구소 등



② 현장방문 세부 내용

- 젤란드 주정부의 워터던 프로젝트 담당자인 Luuk Prevaes(Zealand주정부 사업담당 과장), Anya Langerak (Zealand주정부 M.P), Chris Vreugdenhil (Het Zeeuwse Landschap 창립자 등 5명이 주차장 영접 후 버스 동승하여, 세부 공간 활용방안 설명



③ 시사점(도정 접목방안)

⇒ 농업적 이용가치보다 훨씬 큰 생태관광지로서 지역소득원 창출

- '19.9월에 부분 해수유통 시작하였으며, 관리수위를 유지하며 현재 가동 테스트 단계에 있음. 특히 연안습지의 복원 효과로 철새의 새로운 중간기착지로서의 역할이 확대되고 있는 것에 주목할 필요가 있음
- 간척지를 농지로 활용하는 것보다 갯벌로 복원해서 철새도래지 등 관광자원으로의 활용이 더 큰 경제적 가치가 있음을 보여줌
- 향후 부남호, 간월호 하구 복원 추진에 따라 하구복원 대상지 주변의 간척농지 부지에 대한 갯벌습지로의 환원하는 사례로 적용이 가능
- 하구호 수질복원 이외에 간척지의 갯벌습지로의 환원사업 사례를 살펴보고, 갯벌생태 복원효과와 함께 갯벌체험객, 철새탐방객 등 레저관광 활성화를 꾀할 수 있음

- 워터던 사업지 벤치마킹을 통해 기존 농경지를 습지, 갯벌체험, 캠핑, 호텔 등으로 탈바꿈 가능
- 부남호 역간척을 통해 습지복원과 함께 갯벌체험장, 요트 등의 해양레저산업으로 육성할 계획을 가지고, 워터던과 같이 고령화·농어가소득 감소에 대응하고 생태복원과 새로운 해양레저관광 모델을 국내 최초로 제시할 것임
- 앞으로 공동연구, 정보공유, 공동사업 발굴 등을 통해 양 정부간 협력적이고 상호호혜적인 관계를 유지하는 한편, 생태복원에 관한 전세계적인 선진 사례 창출을 충남도를 중심으로 추진

④ 현장사진



<젤란드 주정부 관계자 미팅 및 인사말씀>



<위터던 현장 방문 및 설명>



<철새 방문지로서의 가치 설명>



<기념사진 촬영>



<위터던 사업지 현장 전경>



<위터던 사업지 현장 전경>



<복원 전>



<복원 후>

2) 라메호르(Rammegors) 갯벌습지 복원지

: 닫힌 방조제에 해수유통구를 설치하여 염습지를 복원

① 현황

- 라메호르는 해수인 오스터스켈트호와 연결된 연안습지였으나, 1970년 담수 운하의 건설을 위해 해수의 유입이 단절된 곳임(방조제 건설)
- 해수 유입 단절 이후 유희지로 방치되었으나, 방조제 주변 갯벌이 지속적으로 감소함에 따라 라메호르까지 해수의 흐름을 확장시키기 위한 갯벌복원 프로젝트를 결정함(2010년)
- 사업의 목적은 라메호르 지역 내 해수유통구를 설치하여 염습지를 복원하고, 주변 해역의 모래유실을 예방하는 것임
- 이 프로젝트는 2014년 12월에 완료되었으나, 해수유통구 주변 제방이 무너지면서, 해수유통구를 닫고 재보강 공사가 진행되어 2016년 12월에 다시 해수를 소통하였음(수위는 수문을 통해 조절)
- 켈란드 주정부는 라메호르를 자연보호구역으로 지정하고 연구와 수질 모니터링을 지속하고 있음

<사업 개요>

사업명	• 라메호르(Rammegors) 프로젝트
사업기간	• 2010~2016
사업목적	• 닫힌 방조제에 해수유통구를 설치하여 염습지를 복원 • 주변해역의 모래유실을 예방
사업 면적	• 자연보호구역 50ha(0.5km ²)
사업 연혁	• 담수운하(Scheldt-Rhine Canal) 건설에 따라 방조제 건설 및 해수유입 차단(1970년) • 내부 호소 내 수질악화 문제 발생 • 해수유통을 통한 연안습지 복원 사업 결정(2010) • 해수유통구 설치(2014) 및 보강 사업(2016) • 현재 수문 조작 운영중으로 수질복원 모니터링을 지속 수행 중
주요 시설	• 해수유통구 수문 1기
운영 내용	• 해수소통구를 통한 자연 해수유통 유도 • ‘14년에 부분 해수유통 시작(관리수위를 유지) • 관리수위(조위)를 선정하여 해수유통 실시 중 • 외부 지하수로의 염수유출 차단 시설을 설치

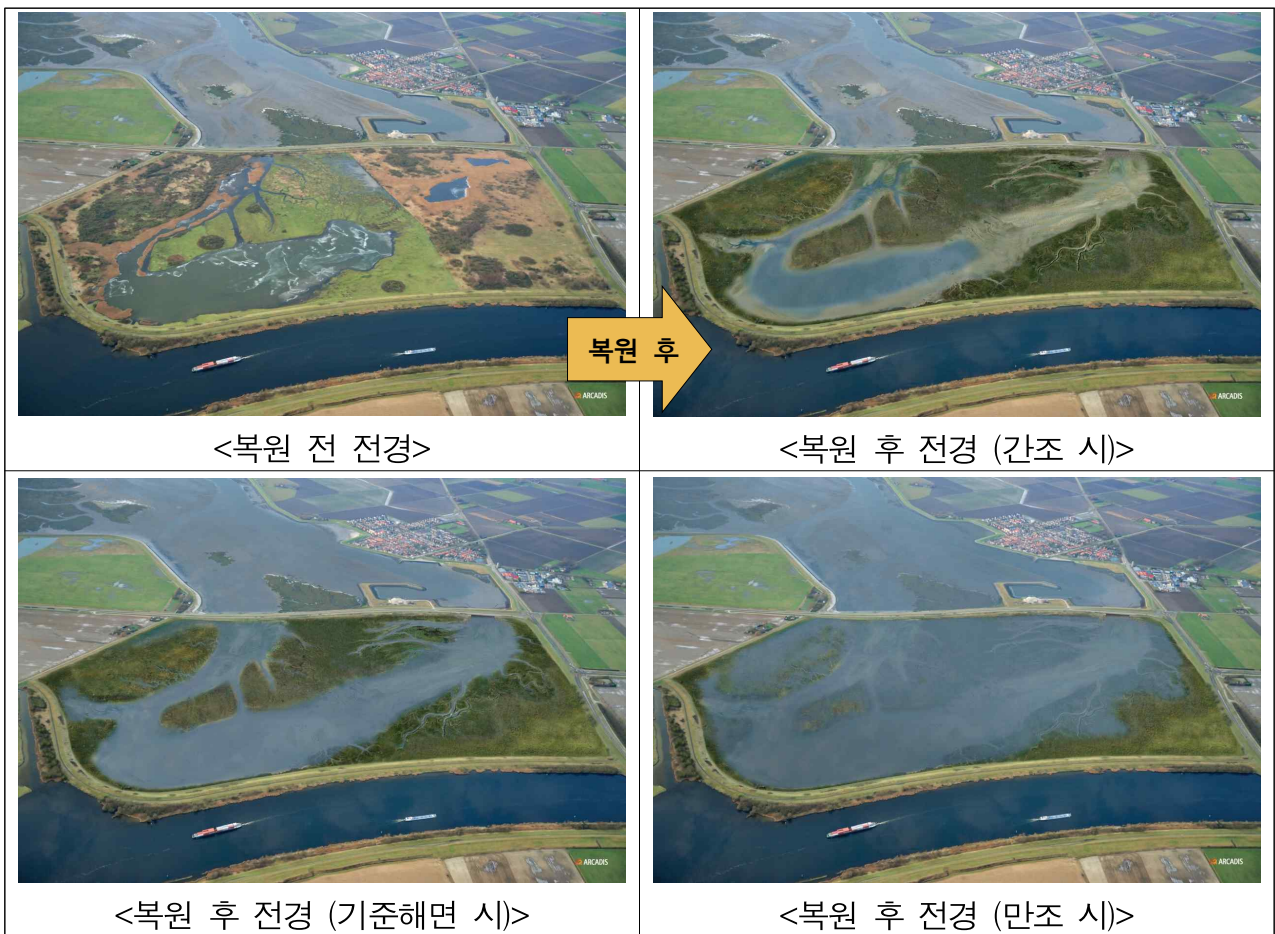
② 현장방문 세부 내용

- 자연적인 해수유통을 통하여 과거의 연안습지로의 회기가 진행 중에 있음
- 사업 대상지는 바닷물과 민물 운하사이에 위치하고 있으며, 바닷물이 담수 운하 내부로 유입되지 않도록 소규모 수로를 제방 양측에 조성하여 염수의 지하유입을 차단하도록 함

③ 시사점(도정 접목방안)

- 해수유통을 차단 후, 간척을 진행하지 않고 유희지로 유지한 드문 사례임(농경지로 활용하지 않음)
- 연안습지로의 환원 가치를 크게 평가하여, 충청도 내 폐염전 갯벌 복원 등의 사례에 접목할 수 있을 것으로 기대

<라메호르(Rammegors) 프로젝트 사업 전후 비교>



④ 현장사진



<라메호르 사업지 현장 전경>



<라메호르 사업지 현장 전경>



<해수유입구(내측)>



<해수유통구 수문(해역측)>



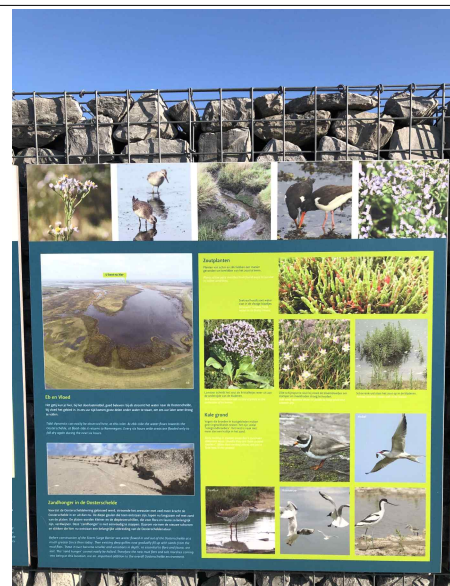
<해수유통구 건설 사진>



<라메 호르 사업지 안내서>



<라메 호르 사업 설명 입간판>



<라메 호르 사업 설명 입간판>

3) 휘어스호(잔트크리크 댐) 및 배후에 위치한 내륙 마리나항/리조트 : 해수유통(터널 설치 방식)을 통한 호소 내 수질 복원

① 현황

- 재난·해일방지·담수 확보와 함께 휴양 및 관광 목적으로 62년 오스터스켈트만 내측을 막아 건설됨

※ 면적은 약 2,360ha로 부남호(1,527ha) 대비 약 1.5배 정도 큼

- 담수호 수질악화로 인한 악취, 녹조 발생으로 인한 생태계 파괴 등 2000년대부터 환경오염의 심각성이 사회적 문제로 제기되면서 수많은 논쟁을 거쳐 해수유통(터널 설치 방식)을 결정

※ 켈란드주에서 방안을 결정하고 중앙정부와 협업으로 추진

- 해수유통을 위한 박스암거(5.5×3.0m/2런)를 설치하여 여름에는 초당 40톤, 겨울에는 초당 25톤의 해수를 유통

※ 해수유통 3개월 이후부터 수질개선 효과가 나타나고, 2004년 이후 질소와 인이 각각 42.2%, 64.4% 감소하여 생태계 복원과 함께 다이빙, 요트 등 레저 관광을 위한 방문객 급격히 증가

- 네덜란드 중앙정부에서는 해수유통에 의한 환경개선 효과를 확인하고, 델타프로젝트의 기본방향을 변경하는 계기가 됨

※ 오스터스켈트댐, 볼케락호, 하링플리트댐 등 갯벌습지 복원지



[휘어스호 잔트크리크댐(카제홀로) 위치 및 해수유통구, 통선문 조감도]

② 현장방문 세부 내용

- 방문 당시 잔트크리크댐 수문을 통한 해수방류는 시행되지 않았음(수위유지를 위한 조위조건이 맞을 때에만 제한적으로 해수유통 운영 중)
- 잔트크리크댐 현장 실사 후, 통선문 구조 및 운영 현황을 확인함

③ 시사점(도정 접목방안)

- 하구호를 막아 담수호가 된 휘어스호의 수질악화를 해수유통을 통해 해결한 사례는 충청남도 천수만의 4개 담수호의 수질문제 해결의 실마리를 보여주고 있음
- 휘어스호의 면적은 부남호의 약 1.5배 정도 규모로서, 부남호 하구복원의 벤치마킹 사례로 삼을 수 있음
- 당초 폭 5m 규모의 해수유통 터널 2기 도입을 통해 4~5년의 수질복원을 예상했지만 1년이 안된 기간에 수질개선효과가 나타난 점을 특히 주목
- 휘어스호의 조위차이는 약 3m 내외로, 부남호 조위차이의 절반 정도에 불과함. 따라서 해수유통의 효과는 부남호의 경우, 휘어스호의 경우보다 더 크게 나타날 것으로 보임
- 부남호의 수질개선을 위해서는 부남호 내외측 수심이 상대적으로 깊은 수로가 위치한 부남호 중앙부 주변에 폭 10~20m 내외의 암거식 터널을 매립설치하고, 승강식 수문을 도입하여 해수유통량과 내수면 수위차를 유지하는 방안을 적용할 수 있음
- 통선문은 향후 부남호 내측의 공간활용(내륙 마리나항 등)을 위해 건설이 가능
- 통선문은 안면도로 향하는 지방도 96번 도로의 통행에 지장을 주지 않도록 우회도로를 건설하며, 전고가 높은 선박의 출입이 가능하도록 도개교 형식의 통선문을 도입하는 것이 타당할 것으로 보임
- 수질개선, 생태계 복원과 함께 다이빙, 요트 등 휴양방문객 증가
- 수질 개선 이후, 하구호 내측 수역은 생태관광지로의 재개발 수요가 나타날 것으로 예상되며, 천수만 내 내륙 마리나항을 통한 최적의 요트 정박지로 재탄생할 것으로 기대됨
- 부남호의 경우 내륙 마리나항 개발과 함께 부남호 동측으로 갯벌이 자연 복원될 것으로 보이며, 체계적인 공간계획을 수립해 관리해나갈 필요가 있음

④ 현장사진



[해수유통 터널 운영 사례]



[통선문 구조 및 운영 사례]



[통선문 구조 및 운영 사례]

[하구호 내 내륙 마리나항 조성 사례]

4) 볼케락호 크라머(Kremmer) 방조제(하굿둑)

: 호소 내 수질악화로 담수호 해수유통 추진 예정지

① 현황

- 볼케락호는 1987년 델타프로젝트의 일환으로 방조제가 완공되었으며, 볼케락호의 서측으로는 그레블링겐호(부분해수) 및 오스터스켈트호(해수)로 연결되어 있음
- 방조제 완공 후 담수호로 유지되고 있으며, 볼케락호의 물은 농업용수로 상당부분 이용됨
- 볼케락호는 남서쪽으로 해수로 유지되고 있는 오스터스켈트호, 북서쪽으로는 부분해수 유통이 되고 있는 그레블링겐호와 각각 방조제를 사이에 두고 구분되어 있음
- 볼케락호는 담수호로서 물의 흐름이 차단되어 있어, 해마다 녹조가 발생하는 등 수질이 점차 악화되고 있어 해수유통에 대한 사회적 요구가 커지고 있음
- 그러나 농업용수로의 활용이 지속되고 있어, 해수유통을 위해서는 담수호의 농업적 이용에 대한 대체수원 확보방안이 필요함
- 이러한 주민간의 의견대립으로 인하여 해수유통 결정이 2032년 이후로 연기되어 있으며, 이 기간 동안 주민협의 및 도수로 건설 등 대체 용수 확보 방안을 마련할 계획



[담수/해수/부분해수 등 3개 호가 만나는 지점에 위치한 크라머 방조제]

② 현장방문 세부 내용

- 오스터스켈트호와 볼케락호를 드나드는 선박이 상당히 많았는데, 통선문을 통한 왕래를 확인할 수 있었음
- 다만 오스터스켈트호는 해수(짙물)이고, 볼케락호는 담수(민물)로 구분되는데, 통선문 운용에 따른 해수의 침투를 막기 위해서 통선문 내에 수위 유지장치에 해수와 담수간의 비중차이를 이용한 해수/담수 분리 공법을 적용하고 있음

③ 시사점(도정 접목방안)

- 이곳은 담수/해수/부분해수 등 특성이 각기 다른 수역이 접하고 있는 특별한 장소임
- 즉 해수유통으로 열린 하구의 가장 상단 측이라고 할 수 있음
- 열린 하구의 확대 필요성이 커지고 있으나, 용수의 농업적 이용에 따른 이해 관계가 얽여있는 곳이기도 함
- 충남도의 경우에도 향후 부남호 등 천수만/가로림만 등에서의 하구복원이 진행될 경우에 발생할 수 있는 하구호 상부 지역의 농업적 담수 이용 수요와의 이해상충 발생이 가능함
- 사회적 합의에는 상당히 오랜 시간을 가지고 논의가 필요하며, 네덜란드의 사례와 같이 10년 이상의 오랜 협상 기간을 두고 보상/대체 용수 공급/대체 작물 도입 등의 지역 주민 상생방안을 나누는 것이 중요함
- 하굿둑 내부로 선박의 왕래를 위한 통선문 중, 오스터스켈트호/볼케락호와 같이 해수와 담수로 엄격히 구분된 구역을 왕래하는 경우에는 선박왕래에 따른 해수와 담수가 섞이지 않도록 하는 시설의 도입이 필요함
- 이 경우에는 해수와 담수의 밀도차를 이용한 네덜란드 통선문 운영방안을 참고하여 도입할 수 있음

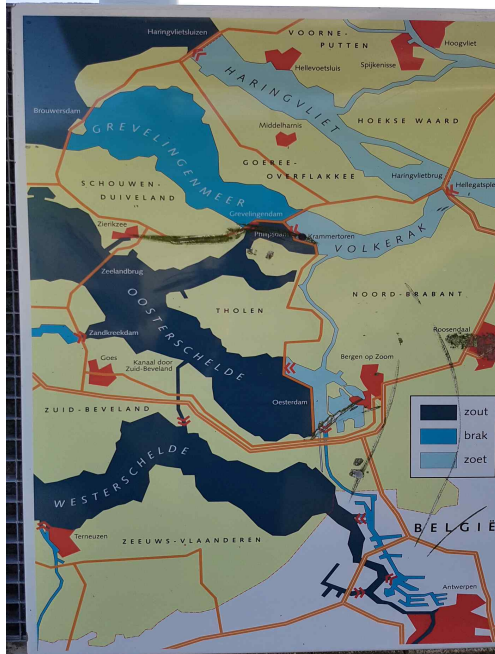
④ 현장사진



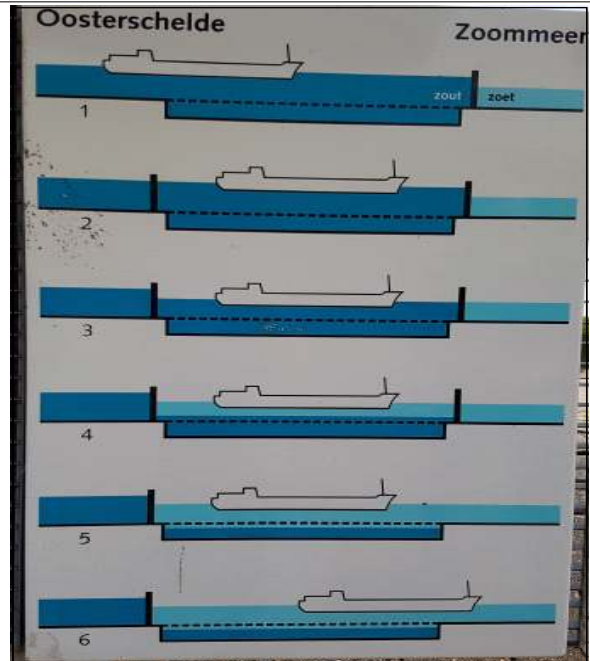
<볼케락호 크라머 방조제 현장 전경>



<볼케락호 크라머 방조제 현장 전경>



<젤란드주 담수호/해수호 현황>



<비중차이를 이용한 염수유입 차단>

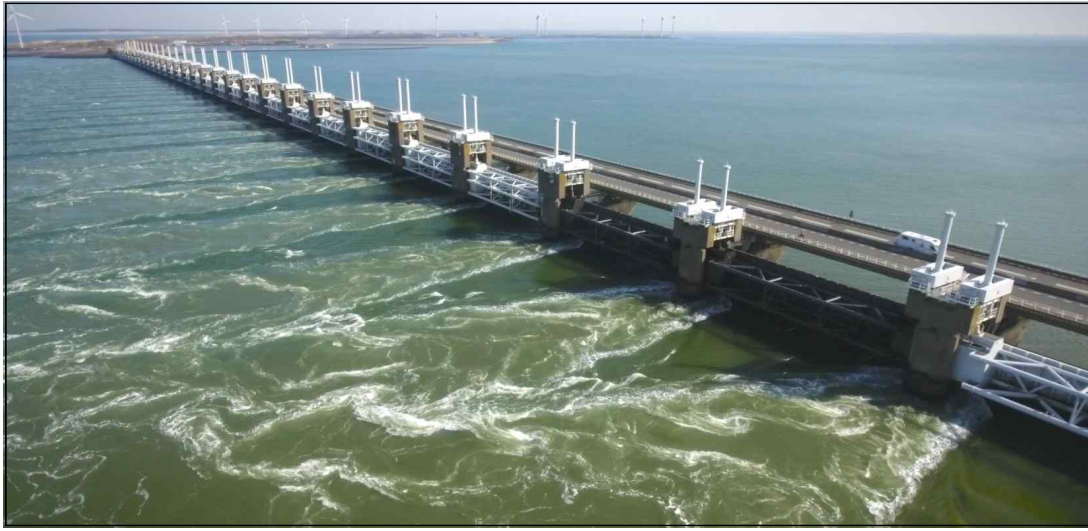


<크라머 방조제 통선문 전경도>

<오스터스켈트 해역측 전경>

5) 오스터스켈드 댐(하굿둑)

: 하구전체를 막기 위한 방조제 대신 해수유통이 가능한 댐 형식의 수문 도입 사례



[오스터스켈드 댐(하굿둑)을 통한 해수유통 - 평상시에는 개방, 해일시에는 폐쇄]

① 현황

- 1976년 착공당시 하구 전체를 막아 간척과 해일을 예방하려 하였으나 주민들의 요구에 따라 공사 중간에 계획을 변경하여 수문을 24시간 개방되도록 건설함(초기 예산의 3배가 소요됨)
- 해일 예보와 점검시기를 제외하고는 상시 개방돼 자유로운 해수유통 가능
 - 하굿둑 내측 해역을 생태관광지로 개발하고, 상류부 농경지에는 우회 도수로(운하)를 통해 농업용수를 공급하며 차차 농업적 이용에서 벗어나도록 유도함
 - 하굿둑 주변 토지를 생태계 서비스를 활용한 관광지화하여, 해당지역 주민들에게 농업적 이용보다 더 큰 소득 가치를 창출할 수 있도록 함
- 다양한 선박들이 수로를 따라 독일 내륙까지 이동할 수 있도록 통선문 설치

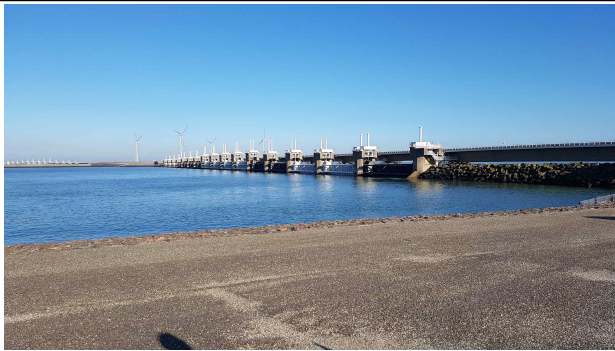
② 현장방문 세부 내용

- 방문 당시, 오스터스켈드 댐을 통한 외해역에서 내륙호(오스터스켈드호)로의 해수 유입이 되고 있었음(위의 사진은 내륙에서 외해측으로 해수가 배출되는 이미지임)
- 해일(홍수 재난) 피해 예방 및 해수유통을 동시에 만족시킴
- 오스터스켈드호 생태전시관을 방문하여, 해양생태환경을 지키기 위한 노력에 대한 전시 정보를 확인하였음

③ 시사점(도정 접목방안)

- 해일로부터의 침수범람 피해를 막겠다는 네덜란드인의 의지를 엿볼 수 있는 대규모 하굿둑(총길이 약 7.8 km)임
- 국내의 대표적 대규모 방조제는 새만금 방조제(길이 약 31 km), 시화 방조제(길이 약 11 km), 아산방조제(길이 약 2.6 km), 삼교천방조제(길이 약 3.2 km) 등이 있음
- 전 국토의 1/4이 해수면보다 낮은 지대인 네덜란드의 경우, 해일을 막기 위한 방조제의 건설이 필수임
- 네덜란드와 달리 우리나라는 해일피해 우려가 있는 곳이 일부 지역에 국한되지만, 물의 원활한 유통을 통한 깨끗한 수질환경 조성을 기본으로 하는 네덜란드의 사례를 주목할 필요가 있음
- 하굿둑의 개방을 단계적으로 추진해 나가며, 하구 주변의 농업적 이용의 가치가 떨어지는 경작지를 다른 용도로 활용할 수 있는 방안을 시민들과 함께 추진해나갈 필요가 있음
- 농업적 이용으로서의 가치가 떨어지는 일부 농지는 국가가 주도적으로 매입하는 방안도 검토할 수 있음
- 상류 지역의 농업적 이용 수요가 큰 지역은 선부르게 하구복을 추진하기보다는 대체 용수 공급 방안을 검토하여 더 이상 호소 내의 수자원을 이용하지 않을 때까지 시민사회와 협의하고 기다릴 수 있는 정책이 필요

④ 현장사진



<오스터스켈드 댐 전경>



<오스터스켈드호 전시관 내부>



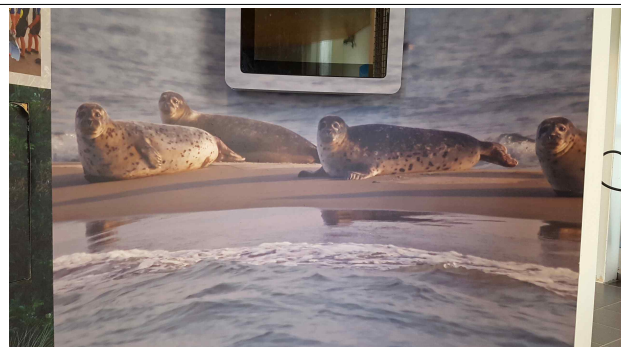
<오스터스켈드호 관리 현황 안내>



<오스터스켈드호 내 해양체험활동 안내>



<오스터스켈드호 내 해양체험활동 안내>



<호 내 해양보호생물-점박이물범>