

# 가리비 폐각의 케이스 속채움재로의 활용 가능성

기쿠치 히카루  
홋카이도 개발국 아바시리  
개발건설부 아바시리 항만사무소

근래 폐각이 공공사업 등에  
이용되는 사례도 많아지고 있어  
용지의 매립재나 연약지반의  
개량재, 도로의 동파 억제재 등  
여러 가지 용도로 이용되고 있다.

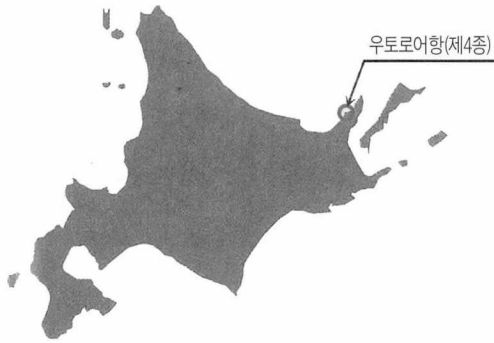
## 1. 머리말

일본에서는 순환형 사회로의 전환을 위해 순환형 사회형성추진기본법이나 건설 리사이클법이 제정되는 등 여러 가지 대처가 이루어지고 있는데 건설공사 현장에서 순환형 자원의 적극적인 활용이 기대되고 있다.

오호츠크해 연안 지역은 전국 제일의 가리비 어획량을 자랑하며 일본 최대의 가리비의 생산 기지가 있다. 그러나 가리비는 가공 후 대량의 폐각이 부산물로 발생하기 때문에 이에 대한 처리 대책이 수산업에 영위하는 해당 지역에서는 큰 과제가 되고 있다.

이러한 배경으로 우토로어항의 정비에 있어서 가리비 폐각(이하 폐각)을 순환형 자원이라고 파악해 외곽시설의 케이스 속채움재의 일부로 유효 활용했다.

여기에서는 폐각을 건설자재로 이용한 개요 및 향후의 이용의 가능성에 대해 보고한다.



〈그림 1〉 우토로어항 위치도

## 2. 폐각의 활용 방침

우토로어항은 시레토고(知床)반도의 오호츠크해측에 위치하고 지역의 연어·송어 정치망어업의 기지이며 외래선의 휴식·피난항, 유어선 등의 발착항으로서의 역할을 하고 있다.

이러한 이용에 대응하기 위해 직할 특정어항어장 정비사업계획에 근거해 신어항구역의 전개를 추진하고 있어 현재 새로운 부두와 앞바다에 섬방파제를 건설중이다. 이 섬방파제 케이스ن 속채움재의 일부로 폐각을 활용했다.

섬방파제는 케이스스식 혼성제방이며 1합당의 케이스스 중량은 약 5,500t, 속채움모래는 약 7,000m<sup>3</sup>를 사용하는 대형 케이스스이다.

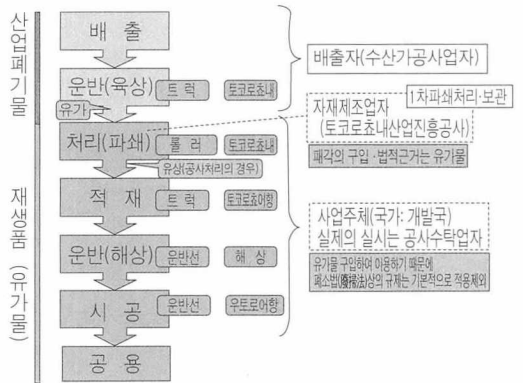
폐각을 이용할 선정 개소는 폐각 활용의 강한 요청이 있으며 수송에 소요되는 코스트면에서도 공사현장에서 비교적 근거리이며 다량의 배출이 가능한 홋카이도 토크로쵸(常呂町)를 선정했다.

토크로쵸에서는 제3섹터인 토크로쵸 산업진흥공사(폐각처리공장)가 마을내 가공 회사로부터 배출되는 폐각을 농업용 토양개량재나 가축용 사료로 가공·판매하고 있는 것 외에 나머지를 어장개량 시험자재나 농업

지하 배수로 자재로 이용하고 있다.

폐각의 입수에서 시공까지의 흐름은 〈그림 2〉에 제시한 바와 같다. 자재 제조업자인 토크로쵸 산업진흥공사로부터 속채움 모래의 대체로서 1차 파쇄 처리된 폐각을 구입한다. 그 후 토크로 어항까지 육상수송한 후에 운반선에 옮겨 실어 우토로어항까지 해상 운송하여 섬방파제의 케이스스 속채움재의 일부로서 케이스스내에 직접 투입한다.

폐각을 유기물<sup>1)</sup>로서 구입해 구입자(홋카이도 개발국)가 관리를 하고 나서는 일반 자재로서 취급되어 폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률의 적용 범위에서 제외된다.



〈그림 2〉 이용 흐름도

## 3. 이용상의 과제 정리

폐각을 케이스스 속채움재로서 이용과 관련하여 우려되는 환경 영향이나 재료 특성을 파악하기 위해 실시한 각종 시험에 대해 보고한다.

### (1) 용출시험

자연 환경에의 영향으로서는 속채움재 투입시 케이

1) 가치가 있는 물건

슨으로부터 흘러넘치는 해수에 의한 오타 부하가 가장 크다고 생각된다. 패각 자체는 고온 가열 후에 사용하기 때문에 즉석에서 문제가 되는 오타 부하 물질이 있다고는 생각하기 어렵지만, 유해 물질에 대한 안전성을 확인하기 위해 용출시험을 실시했다.

분석 항목은 페소법<sup>2)</sup> 및 해방법<sup>3)</sup>으로 정하는 판정 기준 등을 참고로 해양 투입시 유해 물질의 기준에 정해진 33항목 및 기름 성분을 더한 합계 34항목으로 한다.

분석 결과 검출된 물질은 「납 또는 그 화합물」, 「동 또는 그 화합물」 및 「아연 또는 그 화합물」의 세 개인데 모두 기준치를 밑돌고 있었다.

(2) 재료 시험

패각 사용량을 시산하기 위해 패각과 해수를 용기 내에 넣어 실제의 케이스 속채움 상황을 재현하고 습윤 포화 단위 체적 중량을 측정했다. 또 「지깅(jigging) (용기 흔들)」을 실시하여 그 횟수 값 변화도 측정했다.

실제 케이스 투입시에 지깅을 실시하는 것은 불가능하기 때문에 시산에 해당하는 지깅회수 0회의 값을 사용하고 패각 + 해수의 단위 체적 중량은 14.9kN/m<sup>3</sup>로

했다.

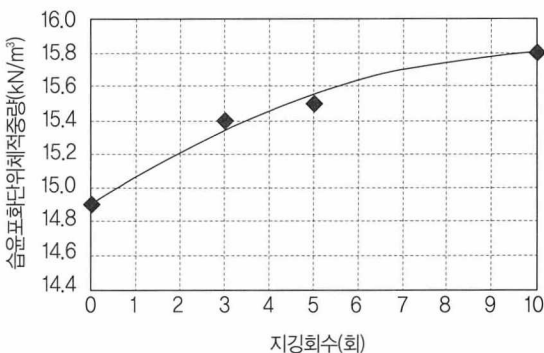
이 결과를 이용해 패각의 사용량을 산출했다. 산출 방법은 당초 전망했던 속채움재 전체의 중량을 바꾸지 않고 재료 차이에 의한 단위 체적 중량의 차이에 의해 산출했다.

검토 결과 속채움재 7,000m<sup>3</sup>에 대해서 모래를 5,500m<sup>3</sup>(79%), 패각을 1,500m<sup>3</sup>(21%) 사용하는 것으로 했다.

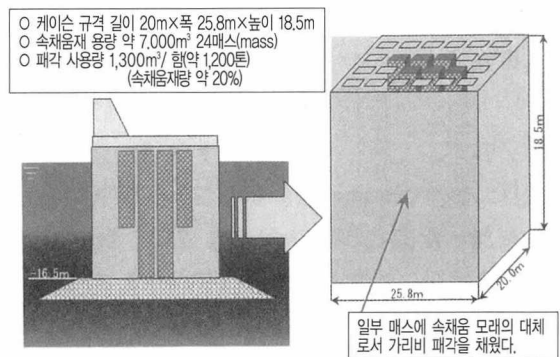
(3) 침하 시험

파쇄된 패각은 모래보다 입경이나 간격률이 크기 때문에 케이스덮개 블록에 의한 초기 침하가 커지는 것이 염려되었다. 이 때문에 실내시험에서 300mm의 몰드를 사용해 덮개 블록에 상응하는 하중을 걸쳐 침하량을 측정했다.

시험 결과 패각은 덮개 블록의 하중으로 약 40~50mm의 침하량이 확인되었다. 침하량은 재하(載荷) 개시 시 초기 침하가 모래와 비교해 큰 값이 나타났지만 시간 경과에 의한 침하량은 모래와 동일한 움직임을 보이기 때문에 시공에 대해서는 초기 침하 대책으로서 50mm정도의 여성토를 실시하는 것으로 했다.

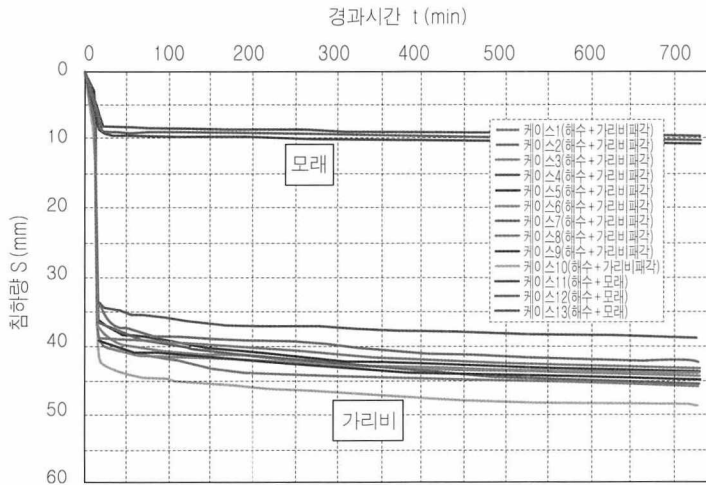


〈그림 3〉 습윤 포화 단위 체적 중량 시험 결과



〈그림 4〉 가리비 패각의 투입 이미지

- 2) 폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률
- 3) 해양오염 및 해상재해 방지에 관한 법률



〈그림 5〉 침하시험결과

#### 4. 현지 시공

2004년도에는 섬방파제 케이스 2함 설치를 하고 속 채움재로 패각을 3,000m<sup>2</sup>(약 2,400t)활용했다.

패각은 탄산칼슘을 주성분으로 하는 무기 성분이며 물성 변화가 없고 비교적 안정되어 있다. 또 그 재료 특성도 토목 자재로서 많이 이용되고 있는 모래와 같다. 그러나 비중이 가볍고 사전에 파쇄하지 않으면 체적 변화율이 크기 때문에 이것에 유의한 사용 방법이 필요하다.

현지 시공에 대해 주의할 점은 아래와 같다.

- ① 비중이 가볍기 때문에 운반 주행 중 비산 방지를 위해 트럭 적재함을 시트로 가린다.
- ② 패각을 임시 보관하는 곳에 대하여 제3자에게 자재 보관 장소인 것을 나타낸 게시판의 설치
- ③ 케이스 2 투입시 덮개 블록 설치의 초기 침하 대책으로서 50mm남짓을 여성토한다.

상기 이외의 시공 방법에 관해서는 모래와 동등한 취급으로 충분했다. 또한 염가의 패각을 속채움재의 일부로서 사용함에 따라 모래를 사용했을 경

우와 비교하면 속채움재와 관련된 코스트가 약 3% 감축되었다.

이에 따라 이번 우토로 어항의 공사에 있어서 케이스 속채움재로서 패각의 이용이 충분히 가능하다는 것이 실증되었다. 앞으로도 섬방파제의 연장이 예정되어 있어 패각공장의 공급 체제와의 밸런스를 고려하면서 유효하게 이용 활용해 나갈 예정이다.

#### 5. 끝맺음

근래 패각이 공공사업 등에 이용되는 사례도 많아지고 있어 용지의 매립재나 연약지반의 개량재, 도로의 동파 억제재 등 여러 가지 용도로 이용되고 있다.

공공사업에 패각을 케이스 속채움재의 건설재로서 활용하는 경우 법규제에 유의함과 동시에 환경면에 대해서도 안전성을 확인함으로써 다량의 패각을 효율적으로 이용해야한다.

패각을 유효 이용하는 것은 향후도 안정된 가리비 어업을 계속해 나가는데 있어서 지역사회에 큰 공헌이며 지역 수산업의 순환형 사회 구축에 큰 지원이 되리라고 확신한다. 