

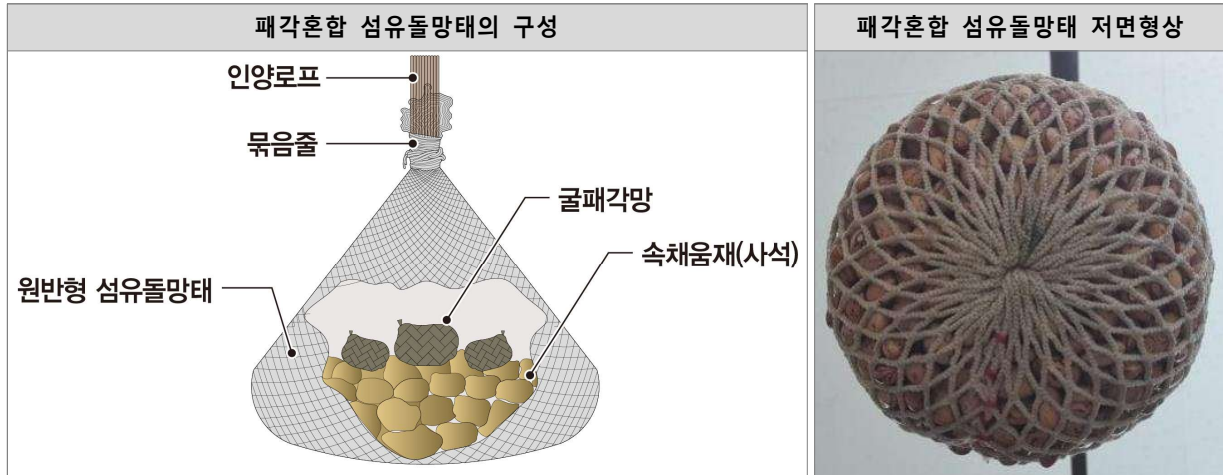
기술 설명서 요약본

| | | |
|-------------------|----------------------------|----------|
| 기 술 명 | 패각혼합 섬유폄망태를 활용한 숨쉬는해안 조성기술 | |
| 기술분류 (대분류-중분류) | 해양환경-해양기후변화대응 | |
| 공사 관련 기술 여부 | 공사 외 기술 | 공사 관련 기술 |
| | <input type="checkbox"/> | V |
| 기 업 명 | (주)대영엔지니어링 / (주)무한플러스 | |

| 기 술 개 요 | |
|--|--|
| ■ 신청 기술 주요내용 및 특징 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ "패각혼합 섬유폄망태를 이용한 숨쉬는해안 조성기술"은 블루카본(기후 변화 완화와 탄소 중립화)과 리빙쇼어라인(자연형 해안선 조성)의 개념을 적용한 해양 기후변화 대응기술임 ○ <u>패각혼합 섬유폄망태</u> <ul style="list-style-type: none"> - 굴패각과 사석을 특정 비율로 혼합하여 섬유폄망태를 제작하는 친해양소재 제작기술 ○ <u>숨쉬는해안 조성기술</u> <ul style="list-style-type: none"> - 패각혼합 섬유폄망태를 활용하여 습지에 서식하는 염생식물의 성장환경을 보호하고, 유기퇴적물의 저장을 유도하는 기능을 수행하도록 하는 블루카본 기반 자연형 해안선 조성기술 ○ 신청기술은 전라남도 강진군에 위치한 '숨쉬는해안' 시범 서식지 조성에 현장 적용되었으며, 해당기술의 효과를 2026년까지 모니터링하여 표준화된 기술지침을 도출하는 것이 최종목표임 | |
| • 세부 핵심요소 | |
| ① 패각혼합 섬유폄망태 제품제작 공정설계 | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 신청 기술은 연안구조물로 활용된 바 없는 소재인 굴패각을 사석과 함께 섬유폄망태에 일정 비율로 조합하여 해양 외력에 안정한 친해양소재 설계 기술임 | |
| ○ 개발목적 | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 국내에서 매년 30만 톤의 굴패각이 발생하지만, 이 중 약 23만 톤이 처리되지 못하는 현실임 - 굴패각은 탄소 흡수량이 배출량보다 크기 때문에, 처리되지 못하는 굴패각을 친해양소재로 재활용하여 연안환경을 개선하는데 기여할 수 있음 | |
| ○ 개발내용 | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 신청기술은 기존 섬유폄망태 기술에 친해양소재인 굴패각을 혼합하여 탄소흡수효과를 가지고, 블루카본 기반 자연형 해안선 조성기술의 소재로 활용할 수 있도록 시공성 및 구조적 안정성을 확보하도록 한 기술임 - 굴패각만으로 구성된 구조체는 중량이 일반적인 해양물리조건에서 안정성을 유지하기 어려우나 사석굴재와의 구성비를 최적배치하여 부피·중량의 안정성을 확보하였음 - 굴패각으로 다공성 구조체를 형성하여 미세조류 등 개체서식을 촉진하며 제작공정이 간단하여 시공성이 좋음 | |

- 패각혼합 섬유돌망태 : 굴패각+섬유돌망태의 결합형태

- 1) 섬유돌망태 상부에 굴패각을 넣은 망을 충전(자체보유기술 특허10-2083614)
- 2) 원반형 섬유돌망태 기술을 적용하여 시공성 확보(자체보유기술 특허10-2386920)
- 3) 골재와 굴패각망 구성비를 최적배치하여 다양한 외력조건에 대한 부피·중량의 안정성 확보
- 4) 다공성 친해양소재로 구성하여 대상제품에 미세조류, 암초종 등 생물부착 유도
- 5) 굴망태 유닛은 수작업이 가능한 크기·중량으로 별도 제작하여 결합, 공정 및 품질관리에 용이



② 블루카본 기반 자연형 해안선 조성기술

- 탄소흡수를 위한 친해양 소재(패각혼합 섬유돌망태 제품)를 활용하여 자연형 해안선을 조성
- 파랑에너지 저감, 퇴적유도로 염생식물 보호 및 서식지인 해안선을 안정화 하는 기술

○ 개발목적

- 해양물리 환경의 국지적 특성이 강하며, 현상간의 상호작용의 복잡성으로 대상지의 해양물리조건에 맞춰 설계외력과 적용 소재, 공법이 다양하게 요구됨
- 자연형 해안선은 인공구조물에 비해 회복탄력성이 뛰어나나, 안정성과 방파 성능 확보, 염생식물 보호와 유기 퇴적물 저장 유도 등을 할 수 있도록 적절한 설계기술이 필요함

○ 개발내용

- 핵심 요소기술인 패각혼합 섬유돌망태를 적용한 실시설계 수행
- 안정성 및 방파성능을 확보와 자연형 해안선 조성을 위한 기능을 고려한 설계방법을 제시
- 숨쉬는해안 시범조성 설계도서와 시방서를 적용하여 숨쉬는 해안 시범조성 대상지(강진군 신기리 일원)에 조성완료

• 품질 및 성능의 우수성

① 기존 섬유돌망태 기능개선을 통한 품질 및 시공성 확보

- 원반형 섬유돌망태 ,2중보강 인양목을 적용하여 기존 제품중량의 5배 정도를 인양가능
- 보수, 보강, 철거 등 공사 후 제품관리 용이함

② 기존 다공성 생태블록에 비해 공사비 절감

- 별도의 공장제조 및 가공 비용이 들지 않는 현장제작공법으로 공사단가가 친환경 생태블록 대비 50%이하로 저렴

• **신청기술의 공정 및 원리 독창성**

○ **굴패각의 활용범위**

- 굴패각은 다공질체 형태이며 비표면적이 크기 때문에 중금속이온과 유기물에 대한 흡착 효율이 높으며, 미세조류가 쉽게 부착되어 성장하기 좋은 환경을 조성함
- 규조류 및 미세조류가 분비하는 EPS(Extracellular Polymeric Substances)는 갯벌의 천연접착제 역할을 하여 갯벌의 침식을 방지하고 퇴적을 유도함
- 미생물의 서식환경을 조성하여 잠재적 블루카본인 갯벌의 회복탄력성 향상에 기여함

○ **자연형 해안선 조성기술의 적용범위 확대**

- 굴패각의 단위중량은 건조 시 약 2.0KN/m^3 , 습윤 시 약 8.0KN/m^3 내외로, 이는 사석골재의 약 1/8 정도의 매우 가벼워 설치 적용범위가 매우 제한적임
- 신청기술에서는 요소기술인 패각혼합 섬유돌망태 제품을 적용하여 안정성을 확보하였으며, 국외 자연형 해안선 조성기술의 적용범위 제한을 상당부분 극복하였음

미세조류 부착 (설치 후 3개월)



■ **기존 기술과의 차별성**

• **기술의 신규·진보성**

① **처리되지 못하는 수산부산물(굴패각) 재활용**

- 신청기술은 자연형 해안선 조성 목적으로 굴패각을 재활용하는 기술로 기존에 없던 신규기술임

② **블루카본 기반 자연형 해안선 조성을 통한 회복탄력성(Resilience) 기여**

- 미국 NOAA의 리빙-쇼어라인 프로젝트에서 친환경 소재를 활용한 해안선 조성이 파도에 대한 저항 증가, 침식저감 효과를 나타냄에 따라 해양생물 다양성 증진, 수질개선 등 생태계 정화효과를 나타냄이 확인됨

③ **국내최초 '숨쉬는 해안' 시범조성에 적용된 기술**

- 신청기술은 해양수산부 「블루카본 추진전략」의 일환으로 추진된 '숨쉬는 해안 - 인공구조물을 습지·산호초·인공사구 등 친해양소재로 바꾸어 자연해안선을 복원' 시범 서식지(강진 망호 갯벌)에 적용된 기술임

④ **시범조성지 모니터링을 통한 잠재적 탄소흡수원 발굴**

- 시범조성지를 대상으로 구조체, 배후식재, 해역 갯벌의 탄소흡수량 모니터링(~2026년) 예정임
- 잠재된 블루카본 신규 탄소흡수원(비식생 갯벌, 해저 퇴적물, 해조류, 굴암초(패각)) 발굴에 기여

• 기술의 자립성(신청인의 자체개발기술 활용)

- 신청기술은 개발사 자체보유기술을 활용하여 기술적 자립성을 확보함
- 특허10-2083614(섬유돌망태를 이용한 인공어초와 이것의 제조방법) 및 특허10-2386920(인공어초기능을 포함하는 친환경 섬유돌망태) 기술을 적용.

• 적용제품의 성능 및 기능향상

○ 친환경성

- 친해양소재로 처리되지 못하는 수산부산물(굴폐각) 재활용
- 갯벌의 침식을 방지하고 퇴적을 유도
- 미생물의 서식환경을 조성하여 잠재적 블루카본인 갯벌의 회복탄력성 향상에 기여함

○ 파랑제어

- 다공성 구조는 파도의 힘을 효과적으로 분산, 배후지로 내습하는 에너지를 저감하여 연안의 침식을 방지하고 배후지의 식생을 보호
- 연성공법의 장점과 경성공법이 기대 성능을 유지하는 장점을 모두 제공함.

○ 시공성 및 경제성

- 기존 섬유돌망태 기능개선을 통한 품질 및 시공성 확보
- 굴폐각을 별도 가공없이 일정기간(6개월 이상) 자연 적치 후 재활용할 수 있는 공법으로 별도의 공장제조 및 가공비용, 제작기술 비용 등이 발생하지 않아 공사단가가 저렴

경제·산업적 파급효과

• 국가 해양수산 과학기술 정책과 신청기술의 연관성

- 기후변화에 대응하기 위해 갯벌 및 바다숲 조성 등 해양생태계 복원과 신규 블루카본 발굴, 자연기반해법을 활용한 연안재생 방법론이 필요하고 이러한 전략은 기후위기에 선제적으로 대응하고 단계적인 기후변화적응형 해안을 조성하는 데 중요한 역할
- '블루카본 추진전략'의 일환으로 전라남도 강진에서 숨쉬는해안 조성을 통해 해양식생 보호와 탄소흡수 강화, 갯벌 보호·복원, 기후재해 대응강화 기능을 수행함

제4차 기후변화 대응 해양수산부문 종합계획(2022. 09)

| | |
|-------|---|
| 비전 | 해양수산 탄소중립 대전환과 기후위기 대비태세 완비 |
| 목표 | <ul style="list-style-type: none"> • (탄소중립) 2030 해양수산분야 온실가스 배출량 70%저감(18년 대비) • (적용·예방) 연안·해양 기후재해로 인한 재산·인명 손실 최소화 • (이행·점검) 해양 기후위기 대응 정책의 국민 체감도 제고 |
| 추진 전략 | 1. 온실가스 배출 저감 <ul style="list-style-type: none"> - Port to Port 탄소중립 해운물류망 도입 - 수산업 가치사슬의 단계별 저탄소 모델 제시 - 온실가스 저감 관점의 해양폐기물 전주기 관리 |
| | 2. 온실가스 흡수 및 전환 <ul style="list-style-type: none"> - 블루카본 확충·관리 분야 국제사회 선도 - 해양에너지 및 CCS의 상용화 추진 - 해양수산업 인프라 기반 신재생에너지·수소경제 확산 |
| | 3. 기후위기 선제적 대응 <ul style="list-style-type: none"> - 연안 기후재해의 선제적 예방체계 완비 - 수산업의 기후위기 대응체계 공고화 - 해양생태계 기후변화 영향 정밀 분석·대응 - 해운·항만 기후위기 대응력 강화 |
| | 4. 기후위기에 대응 이행력 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 기반의 해양 기후변화 관측·예측 - 해양수산 온실가스 감축 실적 확보·관리 강화 - 기후위기에 대응 협력적 거버넌스 구축 |

출처 : KIMST Insight 2023-12호

블루카본 추진전략(해양수산부, 2023.05)

| | |
|-------|---|
| 비전 | 해양수산 탄소중립 대전환과 기후위기 대비태세 완비 |
| 추진 방향 | 해양의 탄소흡수 및 기후재해 대응능력 강화 민간·지자체 등으로 참여 저변 확대 |
| 목표 | 2030 국가 온실가스 감축목표 및 2050 탄소중립 로드맵 목표 차질없이 달성 ※해양 탄소흡수량 : (22)억 1.1만 톤 → (30)106.6만 톤 → (50)136.2만 톤 |
| 추진 전략 | 1. 해양의 탄소흡수력 및 기후재해 대응능력 강화 <ul style="list-style-type: none"> ① 해양 식생 조성 통해 탄소흡수 강화 ② 신규 블루카본의 선제적 보호·복원 ③ "숨쉬는 해안"조성으로 기후재해 대응 강화 |
| | 2. 민간·지역·국제협력 등 블루카본 조성 참여 확대 <ul style="list-style-type: none"> ① 기업의 ESG 경영 연계 ② 어업인·지자체 참여 기반 마련 ③ 국제감축 통한 국외 탄소흡수량 확보 |
| | 3. 신규 블루카본 인증 및 장기 추진 기반 마련 <ul style="list-style-type: none"> ① 신규 블루카본 인증 가속화 ② 해양별 연구거점 인프라 조성 ③ 인벤토리 등 데이터 고도화 |

출처 : KIMST Insight 2023-12호

• 굴패각 재활용을 통한 사회적 편익 창출 및 공사단가 절감

- 신청기술은 자연형 해안선 조성 목적으로 굴패각을 재활용하는 기존에 없던 신규기술로서, 처리되지 못하는 굴패각을 친환경 소재로 활용함
- 이를 통해, 굴패각은 재활용되어 블루카본의 일부로 장기간의 탄소격리 효과, 생물부착 효과 등 연안환경을 개선하여 사회적 편익을 창출

• 시장현황 및 활용전망

- 신청기술은 「블루카본 추진전략」의 일환으로 추진된 '숨쉬는 해안 시범 서식지 조성(전라남도 강진)'에 국내최초로 시험 시공됨
- 주요 수요는 해양수산부의 '해양수산 탄소중립사업', '연안정비사업' 등이며, '기업의 ESG경영 연계'를 통한 민간분야 참여 및 지방자치단체의 자체사업 수요도 기대할 수 있음

• 국민의 삶의 질 향상

- 기후 변화 완화와 탄소중립화로 국민안전에 기여
- 지속 가능한 자연형 해안성 조성으로 해양생태계가 제공하는 혜택 극대화
 - 신청기술은 해안가에 자연형 해안선 조성을 통해 서식지를 확대, 연안의 건강성을 회복하여 해양생태계가 제공하는 혜택(오염 정화, 연안 식생식지 제공, 침수홍수 완화, 탄소흡수·저장 등)을 배가시키는데 목적이 있음

지식재산권 및 시험성적

■ 지식재산권

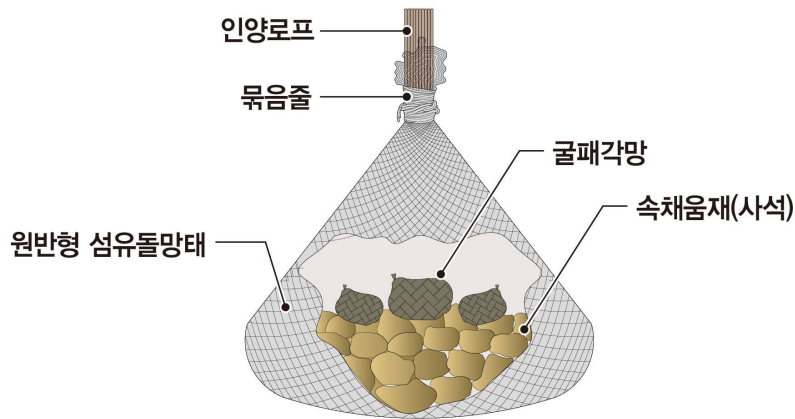
| 국내 특허 | | 해외 특허 | | 기타(실용신안, 상표, 디자인 등) | |
|---------|---------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------|---------|
| 출원: 2 건 | 등록: 2 건 | 출원: 0 건 | 등록: 0 건 | 출원: 0 건 | 등록: 0 건 |
| 구분 | 출원번호 (등록번호) | 출원일자 (등록일자) | 출원명칭 (등록명칭) | 출원인 (권리자) | |
| 특허 | 10-2019-0049251 (10-2083614) | 2019. 04. 26 | 섬유돌망태를 이용한 인공어초와 이것의 제조방법 | (주)대영엔지니어링 | |
| 특허 | 10-2020-0005311 (10-2386920) | 2020. 01. 15 | 인공어초기능을 포함하는 친환경 섬유돌망태 | (주)무한플러스 | |

■ 시험성적

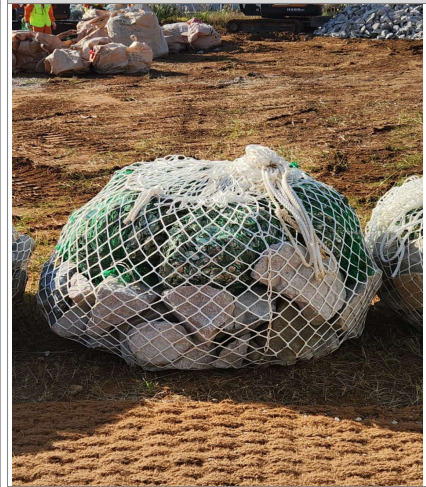
| | |
|-------|--|
| 시험기관: | 한국의류시험연구원, 강진군 |
| 시험내용: | 1) 섬유망태 재질분석/중금속함량 2) 섬유망태 ①선지름, ②망눈크기, ③강도 3) 실시계획 준공검사확인 |
| 시험결과: | 1) 폴리에스터, Cd:5미만, Pb:10 미만, CrVi:2미만, Hg:1미만 2) ①6.17mm ②54.90mm ③534.6daN 3) 시공완료확인 |

신청 기술 대표 도면 및 시제품 사진 등

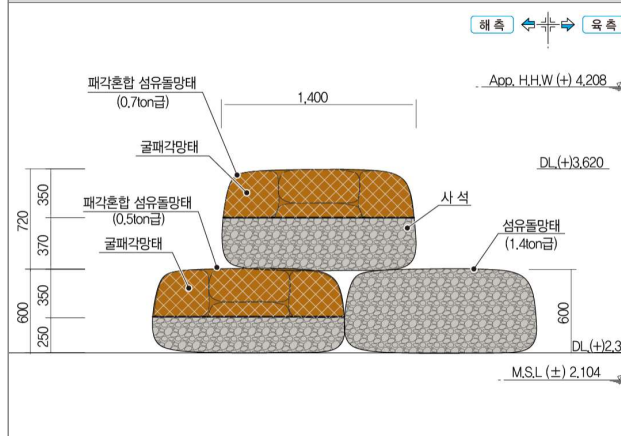
패각혼합 섬유돌망태의 구성도



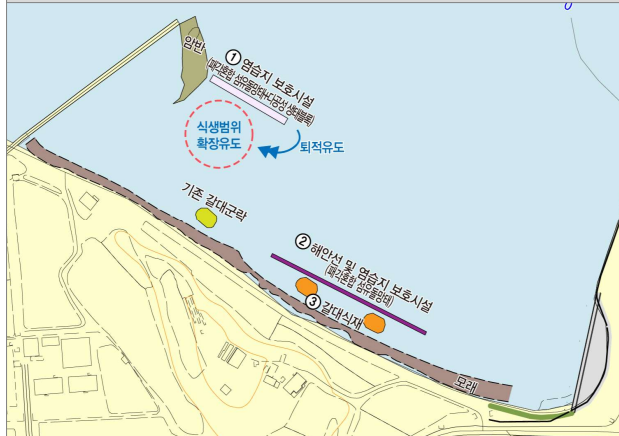
원반형 섬유돌망태 제품사진



숨쉬는해안 시범조성 단면설계



숨쉬는해안 시범조성 평면배치 계획



국내 첫 '숨쉬는 해안' 시범 조성(시공 완료사진)

