

해양 친수공간 활성화를 위한 테트라포드 부착형 태양광 LED 경관조명 디자인 연구

A Study on the Design of Tetrapod-attached Solar LED Landscape Lighting for Revitalize Waterfront

주 저 자 : 박성환 (Park, Seong Hwan) 부경대학교 BK21마린디자인어링교육연구단 연구교수

교 신 저 자 : 조정형 (Cho, Joung Hyung) 부경대학교 공업디자인전공 교수
jhcho7@pknu.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2023.4.619>

접수일 2023. 11. 23. / 심사완료일 2023. 12. 05. / 게재확정일 2023. 12. 11. / 게재일 2023. 12. 30.
본 논문은 2023년 부경대학교의 BK21 대학원혁신사업 신진연구인력 지원 연구비에 의하여 연구되었습니다.

Abstract

By applying solar LED landscape lighting to tetrapods, a type of sofa block installed to protect coastal facilities and block waves in marine waterfronts, it was proposed as an element that can increase the value of existing marine waterfronts, creating regional differentiation and urbanization. With the goal of researching a marine landscape lighting design that can express the identity of the company, we proposed three modular types of tetrapod-attached solar LED night landscape lighting designs using barnacles, an eco-friendly form, as a design motif, to create a tetrapod-attached solar LED design. presented the possibility of a differentiated waterfronts rather than physical control of problems arising from tetrapods.

Keyword

친수공간(Waterfront), 테트라포드(Tetrapod), 태양광 LED(Solar LED), 자연친화적(Eco-Friendly)

요약

해안가 시설물의 보호와 파랑을 차단하기 위해 설치된 소파블록의 한 형태인 테트라포드에 태양광 LED 경관조명을 적용하여 해양 친수공간의 가치와 지역적 차별화 및 도시의 경제성을 확보할 수 있는 해양 경관조명 디자인 연구를 목표로 하였다. 해양 친수공간에 설치된 야간경관조명에 대한 현황분석과 야간경관조명 적용 유사 태양광 LED 사례 조사를 바탕으로 디자인에 적용할 제품사양을 결정하였으며, 테트라포드에 태양광 LED 경관조명 디자인에 적용할 자연친화적 형태인 따개비를 디자인 모티브로 사용하여 테트라포드 부착형 태양광 LED 야간경관조명 디자인을 3가지 모듈러 타입으로 제안하여 방파제 야간경관조명 연출을 다양하게 할 수 있도록 하였다. 테트라포드 부착형 태양광 LED 디자인은 테트라포드에서 발생하는 문제에 대해서 물리적 통제가 아닌 차별화된 친수공간으로서의 가능성을 제시하였으며, 향후 LED 조명 기술과 디지털 기술을 결합하여 사용자와 상호소통이 가능한 진보적인 형태의 해양 경관조명 디자인 연구를 지속해 나갈 수 있을 것으로 기대한다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구의 배경 및 목적
- 1-2. 연구의 방법 및 범위

2. 이론적 배경

- 2-1. 해양 친수공간의 이해
- 2-2. 경관조명의 이해
- 2-3. 테트라포드의 이해

3. 대상지 및 태양광 LED 현황분석

- 3-1. 대상지 현황
- 3-2. 대상지 조도 비교분석

3-3. 태양광 LED 사양 분석

3-4. 태양광 LED 경관조명 구성품

4. 태양광 LED 디자인 제안

- 4-1. 디자인 방향
- 4-2. 디자인 모티브
- 4-3. 디자인 제안

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

야간경관조명은 밤을 아름답게 연출함으로써 도시의 가치를 높이고 도시 경쟁력을 확보하며 도시 환경 개선을 통하여 도시의 정체성을 확립할 수 있는 중요한 역할을 하고 있다.¹⁾ 또한 낮에 볼 수 없었던 경관을 빛으로 새롭고 아름답게 야간경관을 형성하여 공간을 활용한 다채로운 경험을 제공하는 도심에서 있어 없어서는 안 될 중요한 요소이다.²⁾

최근 해양 친수공간을 중심으로 도시기반시설, 교량, 녹지 중심의 공원, 건축물 등에 다양하게 야간경관조명이 사용되고 있다. 특히, 해양 친수공간의 확대로 해안 시설물의 보호와 파랑을 차단하기 위한 콘크리트 소파블록이 사용되고 있으며, 현재 가장 널리 사용되고 있는 소파블록의 종류로는 테트라포드가 있다.

테트라포드(tetrapod)는 방파제 또는 방조제의 침식을 방지하기 위해 사용하는 다리 네 개 달린 콘크리트 구조물로 무게중심이 낮아 설치가 안정적이며 시공이 빠르고 유지관리가 용이한 장점이 있으나 구조상 경사면으로 되어있어 위에 서 있기 매우 불안정한 형태이며 높이가 3~5m 수준으로 부주의로 인한 추락 사고가 빈번하고 산악 사고를 능가하는 사고가 발생하기도 한다.³⁾ 해양수산부의 2019~2021년 방파제 추락사고조사 결과에 따르면 3년 동안 일어난 방파제 추락사고는 235건으로, 이 중 사망사고는 34건 발생, 테트라포드에서의 실족 사고가 매년 증가하고 있다.

따라서 본 연구는 해양 친수공간의 해안가 시설물의 보호와 파랑을 차단하기 위해 설치된 소파블록의 한 형태인 테트라포드에 태양광 LED 경관조명을 적용하여 기존의 해양 친수공간의 가치를 높일 수 있는 요소로 제안하여 지역적 차별화와 도시의 정체성을 나타낼 수 있는 해양 경관조명과 나아가 방파제 안전사고를 예방할 수 있는 디자인 연구를 목적으로 한다.

1-2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 해양 친수공간의 해안가 시설물의 보호와

- 1) 박주영, 친환경 야간경관조명에 있어서 LED 조명 설계 프로세스에 관한 연구, 단국대학교 석사학위논문, 2010, p.01.
- 2) 서영상, 수변공간의 경관조명 디자인 기본계획에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 2021, p.01.
- 3) 위키피디아, ko.wikipedia.org, 2023.11

파랑을 차단하기 위해 설치된 소파블록의 한 형태인 테트라포드에 태양광 LED 경관조명 디자인 연구를 위하여, 첫째 해양 친수공간에 대한 이론적 고찰을 통해 해양 친수공간의 의미와 친수공간의 기능 및 특징에 관한 문헌조사를 수행한다. 둘째 야간경관조명에 대한 이해와 야간경관조명의 중요성 및 역할과 가치에 대한 문헌조사를 시행한다. 셋째 테트라포드의 개념과 형태 및 특징점을 파악하고 관련 사회적 이슈와 해양 친수공간 야간경관조명의 중요성에 대한 고찰을 진행한다. 위 3가지 조사를 바탕으로 해양 친수공간에 설치된 야간경관조명에 대한 현황분석과 야간경관조명 적용 유사 태양광 LED 사례조사를 바탕으로 디자인에 적용할 제품사양을 결정한다. 상기의 연구를 바탕으로 테트라포드에 태양광 LED 경관조명 디자인에 적용할 자연친화적 형태적 컨셉을 적용한 디자인을 제안하고 해양 야간경관조명으로 활용 가치를 확인하기 위한 시뮬레이션을 실시한다. 끝으로 연구를 요약, 정리하여 결론을 도출한다.



[그림 1] 디자인 연구 프로세스

2. 이론적 배경

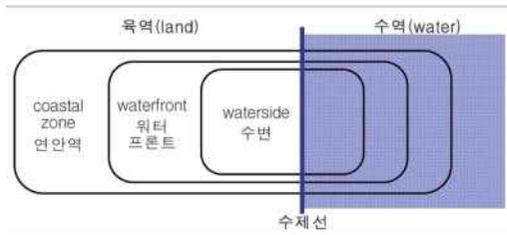
2-1. 해양 친수공간의 이해

2-1-1. 해양 친수공간의 정의

친수공간이란, 수계선(水際線 : 물과 땅이 닿아서 이루는 선)을 사이에 두고 양측 일정 범위의 육역과 수역을 포함하는 공간을 말한다.⁴⁾ 또한 일반적으로

4) 안병철, 친수공간 이용 효율성 개선을 위한 중요도-만족도 분석, 한국조경학회지, 2016, Vol.44, No.4, p.89.

강변, 호수변 등 비교적 규모가 큰 수역과 주변 육지와 유기적으로 결합된 영역을 지칭하기도 한다. 친수 공간에 관련한 개념을 도시차원으로 확장시켜 보았을 때, 강변, 호수변, 해변 등 비교적 규모가 큰 수공간을 대상으로 수변부와 육지부가 유기적으로 결합된 영역을 지칭한다. 최근에 친수공간과 유사한 측면의 개념으로 사용되고 있는 '수변공간'은 육역과 수역이 유기적으로 결합되어 일체화된 공간으로서, 오픈 스페이스 기능뿐만 아니라 레크레이션, 경관형성, 환경오염저감, 정서함양, 생산 등 복합적 기능을 수행하는 공공성이 높은 공간으로 정의하고 있다.⁵⁾



[그림 2] 해양 친수공간의 영역 구분

2-1-2. 해양 친수공간의 기능 및 특성

해양 친수공간은 육역과 수역이 합쳐진 대상 공간이라는 지리적 측면과 환경적 측면에 의하여 다양한 방법의 차원에서 나타나는 고유한 특성을 지니고 있을 뿐만 아니라, 현대인들의 활동과 상호작용하면서도 심리적 정서적측면 그리고 경제, 사회, 문화적·역사적 측면과도 연관된 공간개념의 특성을 지니며 해양 친수공간의 일반적인 기능 및 특성은 다음과 같다.

첫 번째, 해양 친수공간은 개방성을 지닌 공간으로 현대인들의 정신적 만족 기능 등의 환경 형성기능을 충족시킬 뿐 아니라, 가시권이 확보된 조망점을 부여함으로써 물리적인 개방성을 제공하는 성격을 지닌 공간이다.

두 번째, 위락·휴양지로서의 공간으로 레크리에이션, 레저 활동 등의 여가, 휴식 기능을 가진 곳으로써 현대인들의 정서와 삶의 질을 충족시켜 주는 공간이자 현대 의식을 고취할 수 있는 정주 공간으로도 활용된다.

세 번째, 쾌적성을 가진 공간으로 정숙하고 아름다

5) 이원철, 수변공간 활성화를 위한 친수공간 정비전략 및 계획요소 도출에 관한 연구, 한양대학교 박사학위 논문, 2014, p.11.

운 개방된 자연경관을 지니고 있어 현대인들에게 육체적으로 지친 몸과 마음을 정신적으로 치유할 수 있는 쾌적함을 제공할 수 있는 공간이다.

네 번째, 브랜드 마케팅 일환으로 도시의 정체성을 지닌 공간으로 '물'의 속성과 산, 유적, 문화적 산물, 환경시설로 이루어진 자연경관을 복합적으로 개발하여 관광 자원적 가치 회복과 도시경계 확립의 이미지를 구축한다. 또한 환경적이고 심미적인 테마를 부여하여 도시를 브랜드화하며, 홍보할 수 있다.

이와 같은 특성의 수변공간은 현대의 지식 중심의 3차 산업화 과정에서 쾌적하고 새롭게 오픈된 스페이스가 제공되는 공간으로 변화를 시도하고 있으며, 세계에 도시를 홍보하는 일환으로 도시의 새로운 브랜드를 창조하여 경제 발전 및 관광문화를 선도 및 활성화하는 기능적 역할을 한다.⁶⁾

2-2. 경관조명의 이해

2-2-1. 경관조명의 정의

경관조명은 '빛'에 의한 경관 형성에 주안점을 두고, 도시를 구성하는 다양한 빛의 관계성을 체계화하여 쾌적한 빛 환경을 창조하는 것을 말한다.⁷⁾ 즉 도시경관이라는 관점에서 빛이라는 소재를 사용하여, 도시전체를 종합적이고 계획적으로 디자인함으로써 보다 매력적이며 안전한 도시의 모습을 실현하고자 하는 목적으로 도입되었다.⁸⁾ 특히, 도심과 근접한 친수공간은 다양한 유형의 공간을 제시하면서 관광과 문화를 선도하며, 도시의 정체성을 나타내고 있으며, 더불어 야간의 도시경관도 주목받기 시작하였다. 새로운 문화도시로서 도시의 경관 이미지를 구축하는데 가장 중요한 요소로 인식되면서 세계 각 도시들을 중심으로 야간경관 기본계획을 수립하고 종합적이면서 체계적인 빛의 계획으로 도시를 정비하기 시작하면서 급속한 성장기를 거쳐 성숙기에 접어들게 되었다.⁹⁾

경관조명의 주된 도구는 다양한 빛의 집합으로 야간경관의 효과를 살리기 위해서는, 조명의 대상과 상황을 전체로서 파악하고 계획적인 정비, 규제, 유도

6) 서영상, Op. cit., p.09.

7) 손예진, 전주한옥마을 경관조명디자인 제안에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2014, p.10.

8) 김규진, LED패키지를 내장한 건축물 경관조명 디자인 개발, 경기대학교 산학협력단, 2013, p.110.

9) 서영상, Op. cit., p.20.

를 위한 제도적 지원 장치가 필요하다. 이와 같이 조명의 총체적 분석·계획·관리를 통하여 도시를 밝게 하는 것뿐만 아니라, 과잉 조명을 적당하고 적절하게 제어하고 필요 조명을 적재적소에 배치해야 한다. 이를 통해서 필요한 경관조명의 효과를 살릴 뿐만 아니라 에너지 절약이나 자연적 환경도 함께 배려한, 보다 매력적인 야간경관을 연출할 수 있다.¹⁰⁾



[그림 3] 야간경관조명 설치사례(수원시 원천호레비)

2-2-2. 야간경관을 구성하는 조명의 분류

야간경관을 구성하는 조명의 종류는 빛의 연출을 목적으로 하는 조명으로서 연출조명과 안전을 최우선으로 하는 안전용 조명 그리고 상업적인 목적에 의한 광고물을 홍보하기 위한 광고용 조명으로 크게 나눌 수 있다.¹¹⁾ 그 외 공원, 광장의 Open Space에 적용한 공공용 조명 등으로 분류할 수 있다.

[표 1] 조명의 목적별 종류

조명의 목적	조명의 종류
연출용 조명	건축물 라이트업, 일루미네이션, 수목 조명, 레이저쇼, 불꽃놀이, 빛의 모뉴먼트
안전용 조명	항공장에 방지등, 신호등, 가로등, 자동차 라이트, 방향지시등, 작업등, 보안등
광고용 조명	네온사인, 전광판, 간판조명, 발광간판, 쇼윈도우
공공용 조명	공원, 광장의 Open Space, 공공장소 설치

10) 알토, 광고신도시 야간경관조명가이드라인 개발 용역, 보고서, 2008, p.14.

11) 야간경관조명 가이드라인, www.gg.go.kr

2-2-3. 야간경관조명의 연출방법

일반적인 조명의 효과는 안정성 확보, 분위기 조성, 대비, 명암, 극적 연출효과를 들 수 있는데 조명 계획을 할 때 주의해야 할 점은 조명기구를 공간 특성에 맞게 선정하고 배치해야 한다.¹²⁾

야간경관조명을 연출하기 위한 방법으로 첫째, 대상물의 배경이 밝은 경우와 어두운 경우의 조명 자기법으로 대상물의 배경이 밝은 경우에는 대상물의 바깥 둘레를 약간 어둡게 함으로써 바깥 둘레의 부분이 그림자로서 윤곽을 만들고 배경과의 대비로 대상물이 부각되어 대상물이 입체적으로 보인다.¹³⁾ 둘째, 대상물의 양감을 내기 위한 조명기법으로는 대상물의 들어가고 나온 부분의 그늘이 같은 방향으로 생기도록 투광기를 배치하고 또한 같은 방향으로 향하게 한다. 그리고 대상물의 굴곡이 큰 경우는 한쪽으로부터의 주 조명만으로는 그늘이 지나치게 진하게 되므로, 이것을 약화시키기 위해 반대 방향으로도 약한 빛을 조사시킨다.¹⁴⁾

[표 2] 조명연출의 기법

빔 플레이 기법	광선 그 자체가 시각적인 특성을 지니게 하는 기법
월 위상 기법	비대칭 배광 방식의 조명 기구를 사용하여 수직 벽면에 균일한 조도의 빛을 비추는 기법
그림자 연출 기법	빛과 그림자가 가진 매력적인 시각 효과 요소를 이용하는 기법
실루엣 기법	물체의 형상만을 강조하는 기법으로 시각적인 눈부심이 없고 물체의 형상을 강조하는 기법
그레이징 기법	빛의 각도를 이용하는 방법으로 수직 면과 평행한 광선을 비추어 벽면 마감 재료의 재질감을 강조시키는 기법
상향 광 조명기법	윗부분을 강조하고자 할 때 상향 광을 이용하는 기법으로 업라이트라고 한다.
스파클 기법	어두운 배경에서 광원 자체의 흥미로운 반짝임을 이용하여 스파클을 연출하는 기법

12) 정도연, 도시환경 이미지 개선을 위한 경관조명 디자인에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 2005, p.21.

13) 이정아, 역사문화상징지구내 경관조명에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 2006, p.29.

14) 정도연, Op. cit., p.21.

2-2-4. 야간경관조명의 역할과 가치

현재의 경관조명은 도시의 정체성을 강조하기 위하여 도시들마다 야간경관 마스터플랜을 수립하여 장식 조명의 양적인 빛에서 도시의 공공성과 조화성이 중시된 절제되고 통일된 질적인 빛으로 변화를 거듭하고 있다. 최근에는 시각적 경관에서 벗어난 공간에서 사용자의 경험을 중시한 미디어 콘텐츠의 급증으로 도시를 테마로 한 프로그램 네트워크 구축 및 다양한 빛 축제, 이벤트 등을 통하여 국제도시로 변모하는 관광지로서의 정체성을 나타내고 있다.

더 나아가 빛은 공간과 예술, 문화, 음악, 색채 등이 접목되면서 변화와 범위의 확장을 가져왔고 사용자와 반응하는 미디어파사드, 인터랙티브 조명을 결합하여 예술·문화 공간으로 발전시키며 공간에서 소통의 매개체로 변모 되어지고 있다. 이렇듯 빛은 현대사회의 대중문화를 대변하는 새로운 콘텐츠로 변모하고 진화하며 낮과는 전혀 다른 새로운 밤의 경관 문화를 선도하면서 발전하고 있다.

현재의 경관조명은 공존할 수 있는 환경에서의 가능성 검토, 디자인 경영이 디자인 담론의 주요 이슈로 떠오르면서 지속가능한 친환경적 디자인 기준들의 정립이라는 문제에 부딪히게 되었다. 외부적으로는 고갈되는 에너지와 지구온난화 등의 환경적인 이슈와 문제 그리고 내부적으로는 일률적이고 무분별한 양적 개발에만 치우친 공간의 정체성 상실 및 도시 빛 공해 등의 요인으로 인하여 국제도시 변화의 정점에 있으며, 도시의 고급화를 위한 질적인 요소의 경관조명 디자인의 방향성을 해결하고 실마리를 찾아 나아가야 하는 시점이라 할 수 있다.¹⁵⁾

2-3. 테트라포드의 이해

2-3-1. 테트라포드의 개념

테트라포드는 방파제 또는 방조제의 침식을 방지하기 위해 사용하는 다리 네 개 달린 콘크리트 구조물로 무게중심이 낮아 설치가 안정적이며 시공이 빠르고 유지관리가 용이하여 현재 가장 많이 사용되고 있는 소파(消波)블록의 한가지 형태이다.

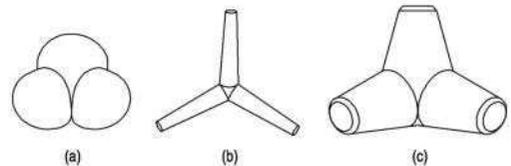
테트라포드의 특징은 먼저, 무근 콘크리트로 제작되었으며 표면이 곡면으로 되어있어 파압, 파의 흐름 및 반사파를 감소시킬 수 있다.¹⁶⁾ 블록끼리 서

15) 서영상, Op. cit., p.23.

16) 백상화, 가치공학을 기반으로 한 테트라포드 거푸집

로 맞물려 급경사나 비탈면에서 안전하게 시공할 수 있으며 경제적인 단면을 얻을 수 있다. 또한 블록의 중심위치가 낮고 안정성이 좋아 콘크리트 블록에 비하여 중량을 가볍게 할 수 있다. 이런 장점 때문에 현재까지 대부분의 방파제 공사에는 테트라포드를 적용하고 있다.¹⁷⁾

정육면체나 직사각형 블록의 단점을 극복하기 위해 이형블록의 사용을 시작하면서 고안된 테트라포드의 형상은 각주가 원추이기 때문에 만곡저항이 크고 견고한 구조이다. 초기에 제작된 구 모양의 집합체는 공극률이 크며 블록 강도는 커지지만 짜임새가 좋지 않았다. 따라서 저항을 올리기 위해 돌출부를 만들었으나 조도와 공극률은 증가하였지만 블록이 파손되기 쉬운 단점이 발생하였다. 따라서 ⊙와 같이 적절한 각주의 길이를 구하고 접합부를 견고히 함과 동시에 중앙으로 응집력이 집중되지 않도록 모서리를 정리하여 수리적, 강도적으로 우수한 형태로 발전하여 테트라포드는 최초 제작 후 오늘날까지 세계 각국의 해상 소파 구조물로 이용되며 그 우수성을 인정받고 있다.¹⁸⁾



[그림 4] 테트라포드의 형태 변화

2-3-2. 테트라포드의 사회적 이슈

테트라포드의 엇갈리게 설치되는 모양새와 바닷물과 맞닿아있다는 특징 때문에 사계절 다양한 물고기들이 모여들어 다양한 어종 군집을 형성하고, 낚시꾼들 사이에서 효과적인 낚시터로 주목받으면서 안전사고의 발생 확률이 높아지고 있는 추세이다. 또한 도보를 이용한 접근이 간편하기 때문에 방문객들은 바닷물이 들고 빠짐을 반복하면서 발생하는 물이끼로 인해 미끄러운 표면, 구조물과의 틈새 공간에 빠질 경우 다시 올라오기 힘든 구조로 인해 사망사고까지

제작의 개선에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2012, p.01.

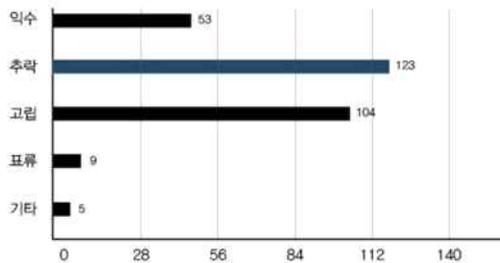
17) 김병권, 철재 테트라포드를 이용한 방파구조물, 키프리스, 2014, p.04.

18) ibid., p.04.

발생할 수 있다. 테트라포드는 본래 사람이 드나들기 위한 목적으로 설치된 것이 아니기 때문에 출입금지나, 안전시설물의 기준이 정해져 있지 않아 사고를 예방하기 위한 방안으로 해경 및 경찰 등의 관련기관이 순찰에 의존하고 있다.

2022년 해양수산부에서 집계한 연안사고 유형을 보면 익수, 추락, 고립, 표류, 기타 중 추락사고가 123건으로 가장 높게 나왔으며 이 중 상당수가 테트라포드에서 낚시 및 음주 등 부주의에서 발생한 추락사고가 대부분인 것으로 나타났다. 또한 낮보다는 야간에 사고가 많이 발생하고 있다. 이에 각 지자체에서 해결책으로 테트라포드 출입금지 표지판 및 새로운 디자인 안전표시 등을 시도하고 있지만 대부분 권고사항으로 테트라포드 사고 발생율은 줄어들지 않고 있다.¹⁹⁾

[표 3] 연안사고 유형 (해양수산부, 2022)



[그림 5] 테트라포드 출입금지 표지판

3. 대상지 및 태양광 LED 현황분석

3-1. 대상지 현황

해양 친수공간의 야간경관조명 적용을 위한 대상지의 지리적 위치는 부산광역시 수영구 민락동에 위치한

민락항(民樂港)이다. 민락항의 왼편에는 광안리해수욕장, 오른편에는 수변공원, 전면에는 광안대교가 있어 관광객들에게 많이 알려진 어항으로 수산물 판매와 유통이 원활히 이루어지고 있는 곳으로 2기의 방파제를 갖추고 있으며²⁰⁾ 본 연구에서는 수변 보행로 수계선을 기준으로 방파제 면적 6,354m²에 설치되어 있는 테트라포드에 태양광 LED 경관조명을 적용한다.



[그림 6] 연구 대상지 방파제 면적(민락항)

3-2. 대상지 조도 비교분석

연구 대상지인 민락항의 방파제 수계선을 기준으로 수변 보행로 구역과 테트라포드가 설치된 방파제 구역의 조도를 분석한 결과 표00과 같이 보행로는 평균(35.5 lux), 방파제는 평균(3.7 lux)로 조도의 편차가 10배 정도 크게 나타나고 있어 상대적으로 방파제 구역이 더 어둡게 느껴지고 있다.



[그림 7] 연구 대상지 조도 측정 비교 결과

19) 해양수산부, 연안사고 유형 통계자료, 2022

20) 위키피디아, ko.wikipedia.org, 2023.11

3-3. 태양광 LED 사양 분석

현재 테트라포드에 적용할 태양광 LED 경관조명의 부재로 기존 제품 중 적용하기 가장 유사한 태양광 바닥표시등 제품을 참고하여 제품 크기, IP등급, LED램프, 충전시간, 태양광 패널 사양, 배터리 수명 등의 조사를 바탕으로 테트라포드에 적용할 태양광 LED 경관조명의 스펙을 비교 분석하였다.

[표 4] 태양광 LED 바닥표시등 주요 사양

제품 이미지			
제품 크기	ø100*59mm	ø70*59mm	ø92*59mm
IP 등급	IP65	IP65	IP67
LED 램프	4ea	4ea	5ea
충전 시간	맑은 날 1시간, 흐린 날 8시간	맑은 날 4시간, 흐린 날 8시간	맑은 날 2시간, 흐린 날 8시간
태양광 패널	0.2W / Mono crystalline	0.2W / Mono crystalline	0.4W / Mono crystalline
배터리 수명	3~5년	3~5년	3~5년

3-4. 태양광 LED 경관조명 구성품

테트라포드에 적용할 태양광 LED 경관조명의 주요 부품 4가지를 표 5와 같이 결정하였다.

[표 5] 태양광 LED 경관조명 주요 부품 4가지

	50x50 모노-크리스탈라인 실리콘(3V) 태양광 패널
	태양광 충전 및 낮과 밤의 인식과 LED 밝기 제어 장치 (PCB)
	고휘도 LED 발광 다이오드 램프 (8pcs)
	니켈수소 700mAh / Super Capacitor (배터리)

4. 태양광 LED 디자인 제안

4-1. 디자인 방향

테트라포드를 활용하여 해양 친수공간에 사용할 태양광 LED 조명은 해양경관을 해치지 않고 공간과의 조화가 중요한 요소이다. 그리고 태양광 충전이 가능한 패널이 설치되어 있어 충전 효율을 높이기 위한 사각 형태의 평단면 구조 적용과 파랑에 직접적으로 노출되어 있는 제품의 특성상 방수 및 부식 방지가 용이한 구조적용을 위해서 상부 케이스를 캡슐타입 개념을 적용하여 IP등급 60이상을 만족하는 디자인을 목표로 하며, 구조용 실리콘을 사용해서 테트라포드에 견고하게 부착할 수 있는 바닥면 디자인 제안으로 장시간 사용 가능함과 동시에 해양 경관조명으로서의 역할도 함께 할 수 있도록 하여 지역 경제 및 관광 활성화를 위한 경관연출이 가능한 디자인을 제안하고자 한다.

4-2. 디자인 모티브

테트라포드에 적용할 친환경적 형태의 태양광 LED 경관조명을 디자인하기 위하여 테트라포드에 붙어서 생활하는 갑각류의 한 종류인 따개비를 디자인 모티브로 사용하였다. 따개비는 바닷가 암초나 말뚝, 배 밑 등에 붙어서 고착생활을 하여 조개 등으로 오해할 수도 있는데, 유생 시절에는 바다 속에서 부유하며 살다가 적당한 장소에 붙어 평생 생활한다.²¹⁾ 이러한 특징으로 테트라포드에 견고하게 부착되어 오랫동안 사용할 수 있는 이미지와 무엇보다 사용자에게 친숙한 형태를 제시하여 실제 제품을 디자인할 때 거부감을 줄이고 나아가 테트라포드와의 자연 친화적 형태를 제안할 수 있을 것이다.



[그림 8] 테트라포드에 붙어 있는 따개비 이미지

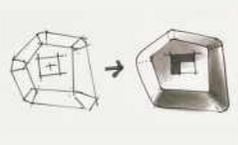
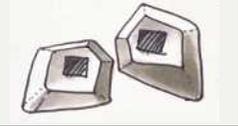
21) 위키피디아, ko.wikipedia.org, 2023.11

4-3. 디자인 제안

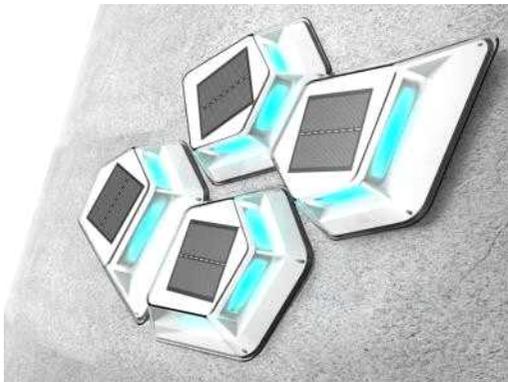
4-3-1. 태양광 LED 경관조명 디자인 스케치

따개비를 디자인 모티브로 사용하여 아래와 같이 태양광 LED 경관조명 디자인 스케치를 진행하였다. 자연 친화적 형태를 극대화하기 위해서 한 개의 태양광 LED 조명으로 사용이 가능하며 경우에 따라 2가지 타입, 또는 3가지 타입, 최대 4가지 타입으로 확장해서 적용이 가능한 모듈러 형태의 태양광 LED 조명 디자인을 제안하였다.

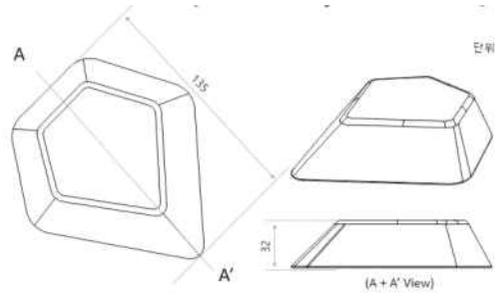
[표 6] 태양광 LED 경관조명 디자인 전개 과정

	<p>테트라포드 적용 LED 조명과 유사한 형태의 따개비 이미지를 바탕으로 디자인 라인을 추출.</p>
	<p>추출한 디자인 라인을 베이스로 태양광 LED 조명 케이스를 디자인하였음.</p>
	<p>2가지 타입 태양광 LED 조명 케이스 모듈 구성으로 따개비 이미지를 강조하였음.</p>
	<p>3가지 타입 태양광 LED 조명 케이스 모듈 구성으로 따개비 이미지를 강조하였음.</p>

4-3-2. 태양광 LED 경관조명 디자인 제안



[그림 9] 테트라포드 부착형 태양광 LED 조명 렌더링



[그림 10] 테트라포드 부착 태양광 LED 경관조명 도면

4-3-3. 태양광 LED 경관조명 시뮬레이션



[그림 11] 테트라포드 부착 태양광 LED 적용 이미지



[그림 12] 태양광 LED 경관조명 시뮬레이션 이미지

5. 결론

야간경관조명은 밤을 아름답게 연출함으로써 도시의 가치를 높이고 도시 경쟁력을 확보하며 도시 환경 개선을 통하여 도시의 정체성을 확립할 수 있는 중요한 역할을 하고 있다.²²⁾ 또한 낮에 볼 수 없었던 경관을 빛으로 새롭고 아름답게 야간경관을 형성하여 공간을 활용한 다채로운 경험을 제공하는 도심에서 있어 없어서는 안 될 중요한 요소이다.²³⁾

특히, 해양도시 부산은 다른 해양도시에 비해 친수공간이 많은 편으로 그에 따른 소파 구조물인 테트라포드가 사람들과 가장 밀접한 공간이며 주간보다는 야간에 이용자들이 많은 것이 특징이다. 따라서 해안가 야간경관조명의 역할이 중요하게 되었고 테트라포드에 올라가서 발생하는 야간추락사고 예방에 대한 인식이 높아지고 있다.

본 연구는 방파제 설치를 위해 많이 사용되고 있는 테트라포드에 대한 특수성을 이해하고 수변공간의 장소적 가치를 강조하기 위한 요소를 접목하여 지역적 차별화와 도시의 정체성을 나타낼 수 있도록 자연친화적 형태인 따개비를 디자인 모티브로 사용하여 테트라포드 부착형 태양광 LED 야간경관조명 디자인을 3가지 모델로 타입으로 제안하여 방파제 야간경관조명 연출을 다양하게 할 수 있도록 하였다.

본 연구를 통하여 제안된 테트라포드 부착형 태양광 LED 디자인은 테트라포드에서 발생하는 문제에 대해서 물리적 통제가 아닌 차별화된 친수공간으로서의 가능성을 제시하였고 나아가 지역관광 클러스터로 연계하여 지역 경제의 활성화와 향후 LED 조명 기술과 디지털 기술을 결합하여 사용자 상호소통이 가능한 진보적인 형태의 해양 경관조명 디자인 연구를 지속해 나갈 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. 안병철, 친수공간 이용 효율성 개선을 위한

22) 박주영, Op. cit., p.01.

23) 서영상, Op. cit., p.01.

중요도·만족도 분석, 한국조경학회지, 2016, Vol.44, No.4.

2. 박주영, 친환경 야간경관조명에 있어서 LED 조명 설계 프로세스에 관한 연구, 단국대학교 석사학위논문, 2010.
3. 백상화, 가치공학을 기반으로 한 테트라포드 거푸집 제작의 개선에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2012.
4. 서영상, 수변공간의 경관조명 디자인 기본계획에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 2021.
5. 손예진, 전주한옥마을 경관조명디자인 제안에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2014.
6. 이원철, 수변공간 활성화를 위한 친수공간 경비전략 및 계획요소 도출에 관한 연구, 한양대학교 박사학위논문, 2014.
7. 이정아, 역사문화상징지구내 경관조명에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 2006.
8. 정도연, 도시환경 이미지 개선을 위한 경관조명 디자인에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 2005.
9. 김규진, LED패키지를 내장한 건축물 경관조명 디자인 개발, 경기대학교 산학협력단, 2013.
10. 김병권, 철재 테트라포드를 이용한 방파구조물, 특허명세서, 2014.
11. 알토, 광고신도시 야간경관조명가이드라인 개발 용역, 보고서, 2008.
12. 해양수산부, 연안사고 유형 통계자료, 2022.
13. 야간경관조명 가이드라인, www.gg.go.kr.
14. 위키피디아, ko.wikipedia.org.