

# 영국 친환경 디지털 철도역사 디자인 연구

## - 런던 크로스레일 역사 공간을 중심으로 -

### A Study on the Design Characteristics of Eco-friendly Digital Station in the UK - Focusing on the London Crossrail Station -

배 지 윤\*                      김 우 종\*\*  
Bae, Jiyeon                      Kim, Woojong

.....  
Abstract

The purpose of this study is to analyze the planning and design characteristics of London crossrail in UK by focusing on the crossrail place for exploring station design and spatial guideline within the context of London high speed railroad system. With regard to UK station's analysis, the background and UK's railroad policy have been thoroughly explored including historical context and national vehicle masterplan, and the purpose of crossrail station is examined in terms of delivering a sustainable transport system with by means of eco-friendly and digital factors. In the end, design and planning characteristics of crossrail station is analysed by diverse spatial programming.

.....

키워드 : 영국 고속철도, 철도 역사, 친환경 디지털 역사, 런던 크로스레일 역사, 교통 건축

Keywords : UK High Speed Rail, Railroad Station, Eco-friendly Digital Station, London Crossrail Station, Transportation Architecture

.....

#### 1. 서      론

##### 1.1 연구배경 및 목적

최근 전 세계적으로 철도는 친환경적인 교통수단으로 부각되고 있고 새로운 유형의 고속철도는 철도교통의 혁신적인 면모를 잘 보여주고 있다. 각 선진국에서는 이러한 철도산업에 따른 파급 효과에 주목하여 보다 친환경적이고 디지털 철도역사공간에 대한 연구가 끊임없이 진행 중이다. 특히 영국은 1994년 철도 민영화 이후 스마트 철도기술 테크놀로지를 구축중이며\*\*, 최근 하이 스피드 레일(High Speedrail)과 크로스레일(Crossrail) 등 탄소제로 도시를 지향하는 친환경 철도 산업 육성에 범정부적 차원의 지원을 대폭 확대하고 있는 추세다.

이에 본 논문에서는 영국의 친환경적이고 디지털 지향의 철도정책과 산업의 방향 및 배경에 대해 살펴보고 이를 통해 우리나라 철도 역사 개발 및 디자인 가이드라인에 미칠 수 있는 시사점에 대해 살펴보고자 한다. 마찬가지로 크로스레일 역사의 디자인과 공간 분석을 통해 새

로운 유형의 친환경 디지털 철도역사에 대해 탐구한다.

##### 1.2 연구범위 및 내용

본 연구는 국내 철도역사의 친환경 디자인 정책과 디지털 및 자동화 시스템 구축을 위해 문헌조사를 통한 영국 친환경 디지털 철도역사 건설의 배경과 개발 계획, 그리고 디자인 지침에 대한 연구를 수행한다. 이를 통해 현재 국내에서 추진 중인 수도권 광역급행철도 역사 개발에 긍정적인 방향을 제시할 정책과 철도 역사 디자인 가이드라인에 대한 사항을 분석한다. 마찬가지로 최근 런던 크로스레일 역사의 개발계획을 살펴보고 이에 따라 건설된 크로스레일 역사의 친환경적, 디지털, 지속가능한 디자인 및 공간구성에 대해 심층적으로 분석한다.

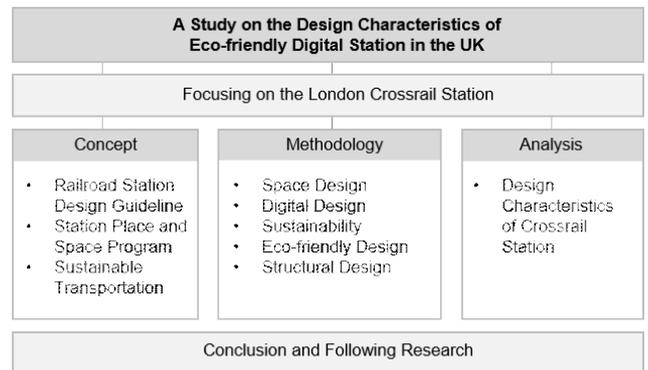


Figure 1. A Flow Diagram of Study

\* 홍익대 건축디자인전공 겸임교수, 영국친환경건축기술사

\*\* 한국교통대 건축학전공 조교수, 영국건축사

(Corresponding author: School of Architecture, Korea National University of Transportation, wkim@ut.ac.kr)

이 논문은 2019년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.

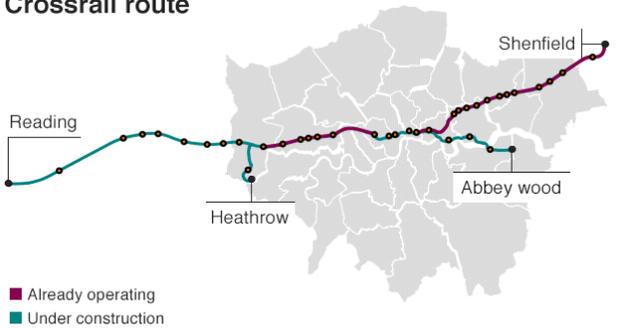
\*\* Crofts S (2016). Health and Safety Performance Index (HSPI). Crossrail Learning Legacy.

2. 영국 친환경 디지털 철도역사 건설의 배경

2.1 영국 고속철도역의 배경과 역사개발계획

최근 영국은 런던 대도시권을 중심으로 경전철 및 지하철을 포함한 약 1,200km의 철도망을 갖추고 있으며, 2017년 이후 지속적으로 고속 철도망을 구축하여 현재 시속 200km로 달릴 수 있는 고속열차가 런던 광역권에 운행 중이다.\* 마찬가지로 2017년 이후 런던 도심에 건설 중인 총 9개의 신규 역사는 런던 외곽과 시티를 연결하고 이를 통해 런던의 철도 인프라를 더욱 복잡하게 구성하고 있다. 따라서 최근 10년간 급격히 팽창한 런던 인구조로 인해 철도 수송능력이 한계에 도달한 상황을 극복하고자 이러한 철도 시설 확충에 더욱 매진하고 있는 것이다. 즉, 런던의 크로스레일 프로젝트(Crossrail Project)는 한화로 약 30조원에 이르는 막대한 토목사업으로 이는 유럽에서 진행되는 사업 중 최대 규모로 손꼽힌다.

Crossrail route



Source: Crossrail



Figure 2. Crossrail Route in London

마찬가지로 런던은 현재 총 11개의 지하철과 18개의 철도 노선을 운영 중이지만 지속적인 인구유입과 런던 시민들의 대규모 출퇴근 이동 등으로 대중교통 이용객 수가 폭발적으로 증가하여 철도 수송량이 턱없이 부족한 실정이다. 또한 지속적으로 문제시되는 런던 대도시의 교통 정체로 자가용 이용자는 2000년대 이후 지속적으로 감소했지만 대중교통 시설 확충에 대한 요구는 끊임없이 제기되어 왔다. 즉, 런던 외곽 개발 사업에 따라 근거리 승객 보호와 통행량 조절 실패에 따른 도시경쟁력 약화가 대두되면서 기존 도시철도와는 차별화된 보다 진보한 친환경 디지털 철도 및 역사 시설 도입 필요성이 꾸준히 제기되어 온 것이다.

또한 현재 런던은 이민자 및 신규 출생과 유럽 타 지역 거주자의 인구 유입 등으로 잉글랜드 타 지역 대비 꾸준한 증가율을 보이고 있다. 이에 따라 런던 부동산 가격 또한 지난 20년간 급격히 상승해 거주자들이 자연스레 시 외곽으로 이동하고 있으며 이를 통한 통근 인구가 약 150만 명에 이르고 있기 때문에 이를 런던 중심업무지구로 빠르게 이동시켜야 할 필요성이 대두된 것이다.

\* Crossrail Act 2008. Chapter 18. Her Majesty's Stationery Office, London, UK.

2.2 런던 크로스레일 역사의 개발계획

런던 도시권을 급행으로 연결하는 크로스레일(Cross Rail) 프로젝트는 총 연장 42km구간의 대심도 터널과 약 40개의 역사를 신축 및 개보수하여 런던 외곽의 기존 노선과 중심부를 빠르게 연결하는 광역급행철도 개발 사업으로 알려져 있다.\*\* 총 사업예산 약 30조원 규모로 2009년 착공 후 현재까지 지속적으로 공사를 진행하고 있으며, 현존하는 유럽 최대 인프라 개발 사업으로 런던 웨스트 레딩(Reading)역을 시작으로 히드로 공항(Heathrow Airport) 등 총 5개의 도시 공항과 2개의 주요한 철도역을 연결한다. 또한 119km 구간의 총 40개역을 연결하여 동쪽으로는 쉐필드(Shenfield)역과 아비우드(Abbey Wood)역을 포괄적으로 건설하는 마스터플랜을 구성하고 있다.

향후 크로스레일의 개통 시 지상구간은 시간당 160km 속도로 런던 동서부를 가로 질러 시티 센터까지 45분 이내로 연결할 수 있으며, 특히 런던 도심부를 관통하는 21km 구간은 지하 20~40m 대심도 터널로 건설되어 런던을 세계 금융의 중심지로 지속시키기 위해 끊임없는 노력을 기울이고 있다. 따라서 크로스레일 건설은 런던 횡단 통행시간을 단축하고 기존 전철의 혼잡도를 완화시키며, 지하철과 버스 등 대중교통시설과 연결된 런던 교통망을 빠르게 연결하는 구심점 제공에 목적을 두고 있다고 할 수 있다.



Figure 3. The Construction Process of Crossrail

\*\* Delivering A Sustainable Transport System: The Logistics Perspective (2008). Department for Transport UK, 12-13.

### 3. 런던 크로스레일 역사의 공간구성 연구

#### 3.1 크로스레일 역사의 마스터플랜과 가이드라인

2008년 영국 노만 포스터(Foster + Partners)는 카나리 워프(Canary Wharf)의 크로스 레일 프로젝트를 위한 새로운 역사 디자인과 이를 포괄하는 마스터플랜에 대한 계획을 발표하였다.\* 크로스 레일 역사의 계획은 새로운 유형의 철도시설과 상업시설 및 공원 등을 통합하는 디자인 전략을 구축하고 있으며, 크게 5가지 디자인 가이드라인인 공간디자인(Space Design), 디지털 디자인(Digital Design), 지속가능성(Sustainability), 친환경 디자인(Eco-friendly Design), 구조 디자인(Structural Design)에 관한 포괄적인 지침을 포함하고 있다.

크로스레일 역사는 2018년부터 운영이 시작되었으며, 런던 이스트 레일 네트워크를 위한 9 개의 새로운 철도역 중 하나로 쇼핑센터와 공원 등을 모두 포함하고 있다. 전체적으로 거대한 선박과 같은 건물의 형태는 총 7개 층에 걸쳐 10 만 평방피트 이상의 소매 및 식당 공간과 45,000 평방피트의 녹지 공간을 포함하고 있다. 이 중 4개 층의 공간은 탬즈강 수중에 잠겨 있어 철도시설을 관장하는 관리시설로 이용된다.

마찬가지로 크로스레일 역사는 지붕에 생태학적 조정공간을 포함하며 2개의 브릿지를 통해 지상과 곧바로 연결되며, 하부 콘크리트 선루 위를 감싸고 있는 이 300 미터 길이의 목재 격자는 역사 중심에서 개폐가 가능하며 식생을 위해 우수를 재 활용할 수 있도록 설계되었다. 또한 지하철역에는 네 곳의 상점, 카페 및 편의 시설이 있으며, 아케이드는 자연광을 이용하여 에너지 소비를 최소화하고 사람들을 빌딩 안으로 끌어들이는 다. 또한 저녁 시간대의 공원은 ETFE 외장을 통해 빛이 새어나와 탬즈 강의 야간 경관을 즐길 수 있도록 배려한다.

Table 1. Five Aspects with Design Guideline of the Crossrail Station in London

Design Guideline of the Crossrail Station in London	
Space Design	To create multiple areas of interior and exterior environments and delivers valuable spaces across both the private and public realm.
Digital Design	To represent recent technologies within the space focused on user interface design or interaction design.
Sustainability	To contribute to better safety, security and health and longer life expectancy by reducing the risk of death, injury or illness arising from transport.
Eco-friendly Design	To improve quality of life for transport users and non-transport users, and to promote a healthy natural environment.
Structural Design	To achieve methodical investigation of the stability, strength and rigidity of structures with beauty.

\* HMG (Her Majesty's Government) (2006). Public Procurement, England and Wales, Public Procurement, Northern Ireland. The Utilities Contracts Regulations 2006. The Stationery Office, London, UK, Statutory Instrument 2006 No. 6.

#### 3.2 크로스레일 역사의 디자인 및 공간분석

크로스레일 역사의 디자인과 공간에서 가장 중요한 점은 친환경적인 철도시설을 구축하고 이를 통해 가장 혁신적인 디지털 디자인 기술을 포괄적으로 사용하고 있다는 것이다. 또한 영국에서 가장 큰 목재 건설 프로젝트 중 하나로도 손꼽히는 크로스레일 역사는 런던의 카나리 워프 부두 사이에 위치하여 마치 하나의 정박된 선박 같은 인상을 준다. 이를 통해 크로스 레일 플랫폼은 런던의 변화한 운송 및 무역 네트워크에서 중심 역할을 하고 있으며 노만 포스터가 설계한 기다란 관 모양의 구조는 런던의 East West Rail 네트워크를 상징적으로 형상화 한 디자인으로 평가받고 있다.

마찬가지로 크로스레일 역사는 거대한 우주선과 같은 공간으로 10만 평방피트의 소매 및 레스토랑 공간과 7 층에 걸쳐 45,000 평방피트의 녹지 공간을 포함하고 있다. 쇼핑센터와 공공 공원은 물론 전 세계의 특이하고 이국적인 식생 표본으로 가득 찬 지붕 정원은 삼각형 목재 구조 디자인 위에 매우 복잡한 형태의 ETFE 격자 모듈 구조로 이루어져 있다. 이 지붕 구조는 빛이 침투하도록 하는 구멍이 촘촘하게 배열되어 있으며 우수를 재 활용할 수 있도록 설계된 반투과성 캐노피 구조로 이루어져 있어 보다 민감하고 희귀한 식물 종의 상태를 면밀하게 관찰 할 수 있도록 한다.

또한 실시간으로 기후 조건에 반응하며 유리의 한계를 극복한 초경량 소재인 ETFE (에틸렌 테트라 플루오로 에틸렌) 스킨이 있는 아치형 격자 지붕은 크로스 레일 플랫폼의 친환경 및 디지털 디자인에 매우 중요한 역할을 한다. 소머셋 지역에서 만들어진 삼나무 목재 구조 위에 얹혀 있는 십자형의 ETFE 쿠션은 자연채광을 가능하게 하며 동시에 식물원과 같은 역할을 하는 지붕 정원의 온도를 일정하게 유지할 수 있도록 한다. 마찬가지로 격자형의 목재 지붕은 콘크리트 박스 구조의 112 피트 너비와 1,017 피트 길이에 걸쳐 1,418개의 글루램 빔(Glulam Beam)과 564개의 맞춤형 스틸 노드로 구성되어 있으며, 이 중 348개의 목재 격자는 모두 그 형태가 제각각으로 디자인되어 공장에서 하나하나 수작업으로 생산되었다.



Figure 4. Overall View of the Crossrail Station

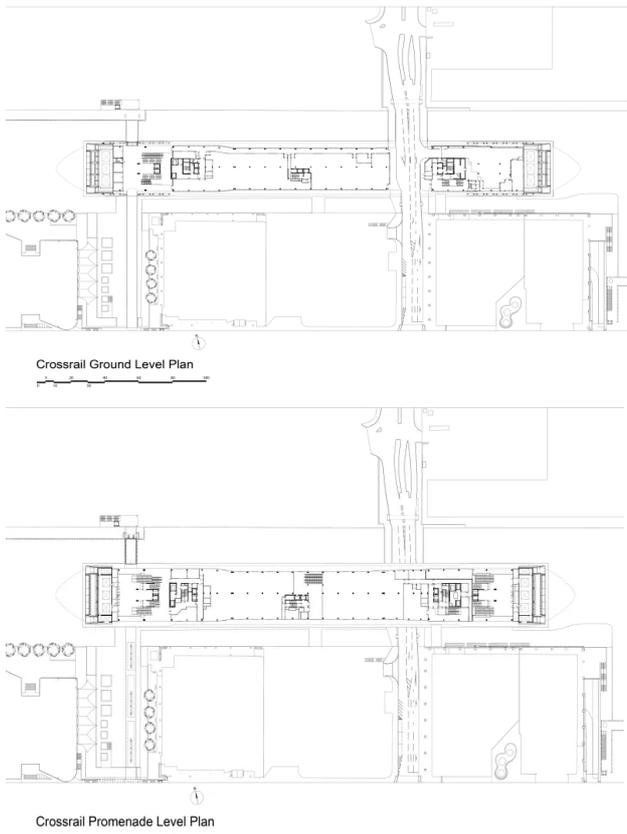


Figure 5. Ground and Promenade Level Plan of the Crossrail Station

크로스레일 역사 건물의 주요한 특징은 ETFE 지붕이 다양한 빛에 노출되고 이러한 쿠션을 감싸고 있는 목재 구조가 완벽하게 역사를 지탱하고 있다는 데에 있다. 탬즈 강변에 떠 있는 것과 같은 형태로 구성되어 있는 역사 공간은 목재로 이루어져 있는 부분이 자외선과 물로부터 직접적으로 노출되지 않도록 보호되어야 한다.\* 또한 색깔이 변하지 않도록 디자인 초기부터 낙엽송과 가문비나무 등 보다 풍화와 오염에 강한 재료가 선택되었다. 이를 통해 내후성 공정 과정과 코팅을 통해 구조성에 문제가 없도록 세심한 주의를 기울였으며, 4개 하위 층 탬즈 강변 수심 아래 위치한 부분은 목재가 플라스틱처럼 보이도록 매우 두꺼운 코팅제 도포를 통해 부식과 오염에 대응할 수 있도록 설계했다.

또한 크로스레일 역사에서 중요한 재료로 이용되는 가문비나무는 건설 과정에서 보호용으로 임시 코팅을 하여 사용하게 되었고 초기 구조용 재료로 사용될 예정이었던 낙엽송과 스프루스는 공급과 비용 문제로 인해 가문비나무로 대체되었다. 또한 가문비나무를 통해 디자인 된 구조체는 지속 가능성 정보 모델링과 반복적인 설계 프로세스를 결합하여 기술적으로 한층 진보되고 지속 가능한 공공건물을 제공하기 위해 FSC (Forest Stewardship Council) 인증을 받은 높은 정밀도로 재료를 탐구하고 있다.

\* Lee, E. & Oh, D. (2008). A Study on the Development of High-Speed Railway Station Area in terms of City Center

마찬가지로 크로스레일 역사의 구조 디자인에 사용되는 재료는 자연친화적이고 내구성이 뛰어나며 지역에서 쉽게 공급할 수 있는 지속가능성을 포함하고 있다. 즉, 금융지구인 카나리 워프에서 주로 볼 수 있는 재료인 돌, 금속 및 유리로 이루어진 마천루 건물과 분명히 구분되는 상징성을 가지고 있으며 한편으로 카나리 워프에서 시작된 항해 및 건축 역사는 서인도 도크 (West India Dock)의 상징적인 외관을 통해 알 수 있듯이 이 지역이 목재가 가장 역사성을 가지고 있다는 것을 잘 알려준다.\*\* 이를 통해 노만 포스터는 목재 전문가의 사전 입찰 조연을 통해 낙엽송 또는 가문비나무가 설계에 가장 적합하다는 조연을 얻었다.

마찬가지로 역사의 구조 디자인은 6m의 정규 그리드를 사용하면서 동시에 이를 연결하는 노드 디자인을 포함하고 있다. 가로 길이 방향 양쪽의 끝 부분에서 지붕 옥상은 수면 위로 30m 떨어져 있으며 그곳에는 대각선 목재 빔에 평행한 등근 강철 파이프가 지붕 끝을 형성하고 있다. 이러한 엔드 링 빔(Ending Beam)은 이중 곡선형이며 구조를 강화하는 것 외에도 자체적인 구조적 기능을 갖추고 있다. 따라서 구조 디자인에서 가장 중요한 요소로 작용한 강구조 노드 설계 디자인은 삼차원 구조 소프트웨어인 RFEM (3D Finite Element Analysis)을 사용하여 유한 요소 모델로 표현되고 계산되어 건설 현장에서 공차 보상을 가능한 낮게 유지하도록 설계 되었다. 이를 통해 구조용 강철 부품은 고도의 정확성을 가지고 있으며 지붕 덮개는 멤브레인 (Membrane) 쿠션으로 구성된다. 또한 지붕의 대각선 구조 멤버는 센터의 높은 공원을 지탱하는 철근 콘크리트 슬래브에 매달려 있으며, 평행한 방향으로 이루어진 빔은 6m마다 간격을 두고 등근 형태의 지붕이 공원 아래까지 연속되는 것처럼 보이게 하며, 각각 약 40 피트 너비의 다이아몬드 모양의 구멍이 환기와 채광을 위해 지붕 꼭대기를 따라 연결되어 있다.

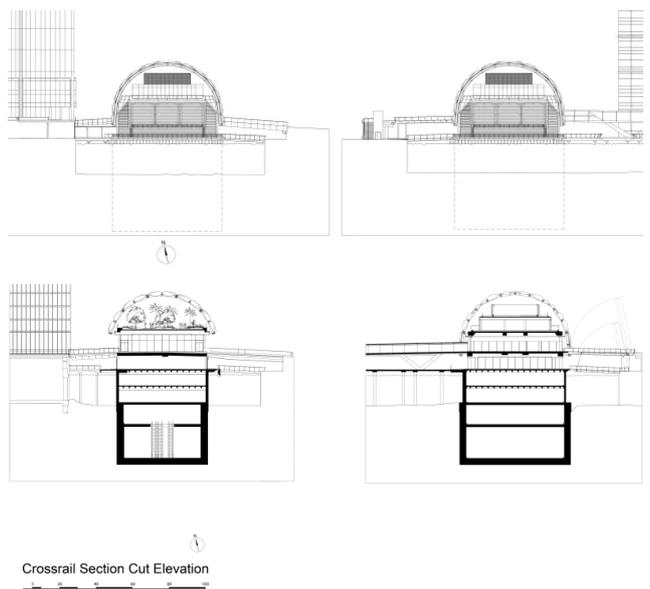


Figure 6. Cross Section and Elevation of the Crossrail Station

\*\* Mellings L & Myatt C (2016). Promoting Positive Environmental Behaviour Change at Crossrail - Lessons Learned from Implementing the Green Line Recognition Scheme. Crossrail Learning Legacy.

또한 크로스레일 역사는 도시민들을 위한 산책로와 정원을 제공하며, 여러 방향으로 분기되는 여러 개의 오솔길을 포함하여 방문객들에게 도시의 주변 환경에서 진정한 쉼터를 제공한다.\* 주요 산책로는 순환을 단순화하고 벤치가 있어 방문객들이 소규모로 휴식을 취할 수 있는 기회를 제공하며 역 건물의 지붕 구조는 반 타원 형태로 이루어져 이러한 아크가 구성하는 약 31m 너비의 공간은 자유로운 형태의 삼각형 메쉬 셸(Mesh Shell) 구조가 전체적인 하중을 지탱하도록 디자인 되어 있다.

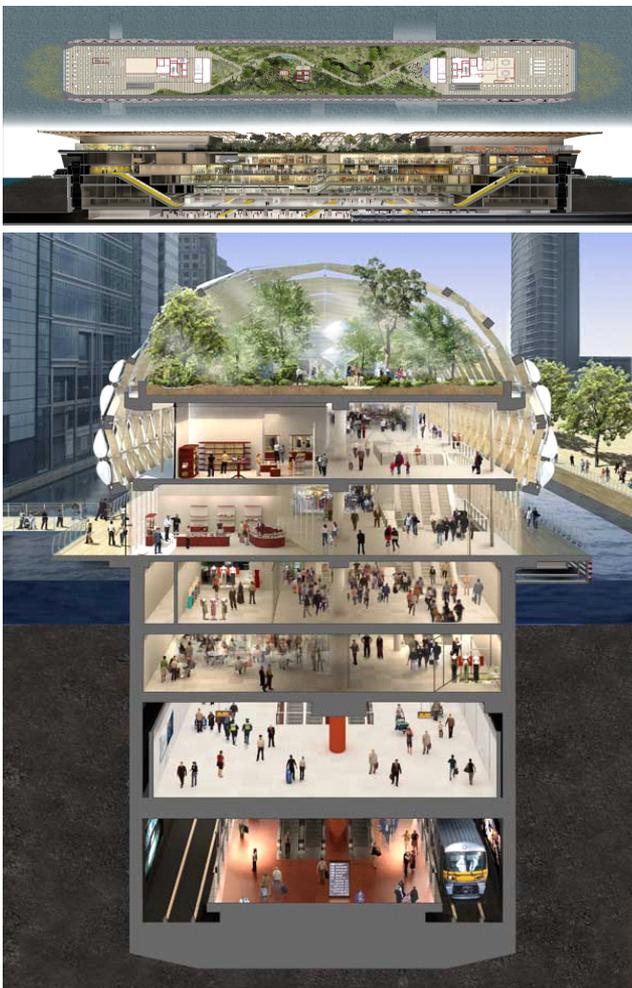
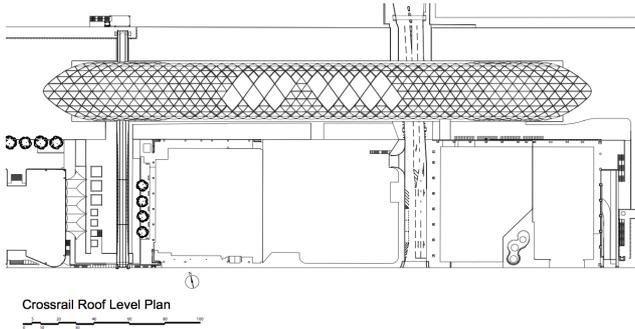


Figure 7. Mesh Shell Roof Plan and Exploded Cross Sectional Views



Figure 8. Crossrail Place Roof Garden

### 3.3 종합분석

영국은 앞서 살펴본 것과 같이 하이 스피드레일과 크로스레일 등 이산화탄소 배출량을 저감 하고 탄소제로 도시를 지향하는 환경 친화적인 철도 산업 육성에 다양한 지원을 확대하고 있다. 이를 통해 영국의 철도는 친환경적인 교통수단으로 부각되고 있고 새로운 유형의 디지털 및 자동화된 철도역사공간에 대한 연구가 끊임없이 진행 중이다.\*\*

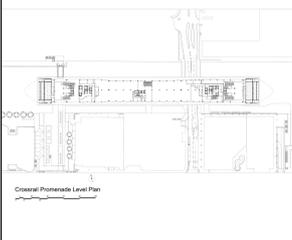
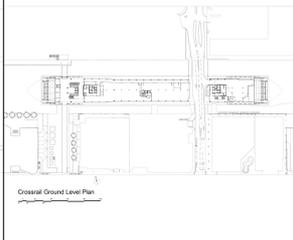
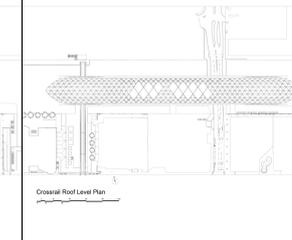
마찬가지로 런던 도심을 급행으로 관통하는 크로스레일 프로젝트는 거대한 우주선과 같은 공간으로 10만 평방피트의 소매 및 레스토랑 공간과 7 층에 걸쳐 45,000 평방피트의 녹지 공간을 포함하고 있으며 새로운 유형의 철도시설과 상업시설 및 공원 등을 통합하는 디자인 전략을 구축하고 있다. 이를 통해 크로스레일 역사 공간은 크게 5가지 디자인 가이드라인을 포함하고 있는 것을 알 수 있다.

종합적으로 크로스레일 역사는 지하 4개 층과 지상 3개 층을 아우르는 거대한 공간을 철도 운영과 방문객 쉼터로 나누고 최상층에 도시민들을 위한 식물원과 같은 공원을 형성해 철도역사 시설이 단순한 플랫폼으로 기능하지 않도록 많은 노력을 기울였다. 즉, 지붕에 생태학적 조경공간이 2개의 브릿지를 통해 지상과 곧바로 연결되며, 쇼핑센터와 공공 공원은 물론 전 세계의 특이하고 이국적인 식생 표본으로 가득 찬 지붕 정원은 삼각형 목재 구조 디자인 위에 매우 복잡한 형태의 ETFE 격자 모듈 구조로 둘러싸여 있다. 이러한 디자인은 6m의 그리드를 사용하면서 동시에 노드 디자인을 포함하고 있으며 구조에서 가장 중요한 요소로 작용한 강구조 노드 설계 디자인은 삼차원 구조 소프트웨어인 RFEM을 이용, 건설 현장에서 즉각적인 디자인 변형이 가능하도록 배려했다.

\* UK Rail Industry Financial Information (2017). Office of Rail and Road, 6-9

\*\* Wood R (2016). Performance Assurance Framework. Crossrail Learning Legacy.

Table 2. Comprehensive Spatial Analysis of the Crossrail Station

Case Analysis	Crossrail Station London			
	Promenade Level	Ground Level	Park Level	Roof Level
<b>Plan</b>				
<b>Space Design</b>	The arcade making use of natural light to minimise energy consumption and welcome people inside.	The area around the station is designed to encourage people to use the new park and shops at the weekend.	Roof structure and cladding that wraps around the four storeys of shopping and leisure facilities above ground level.	It provides a welcoming public space between the residential neighbourhood of Poplar and the Canary Wharf.
<b>Digital Design</b>	This project gave façade specialist a chance to show off its strengths in turning an architectural vision into a bespoke envelope.	Depending on the g-value required, the membrane cushions are printed with three different patterns of dots.	At night the structure is illuminated, creating a welcoming civic gateway to London's growing commercial district.	Specialist modelling group helped to develop an innovative system to enable the roof components to be rapidly fabricated.
<b>Sustainability</b>	The movement and access throughout the building is designed to be intuitive, escalators, lifts and staircases are open.	Central to the scheme, was a new enclosure unifying the station and other elements including new retail units and a park.	Smart and combined park level is operated to link all the rails, London underground and bus.	The design of the garden responds to the architectural language of the roof in the creation of a unique and sheltered planting environment.
<b>Eco-friendly Design</b>	Most public areas are naturally ventilated, making use of passive cooling measures.	The design is characterised by a landscaped, sheltered public park on the roof, accessible from ground level.	The air cushions create a comfortable environment for people to enjoy the gardens all year round.	The air cushions are providing a favourable microclimate for some of the plants.
<b>Structural Design</b>	The park and the rest of the building is enclosed by a distinctive roof, which wraps around the building like a protective shell.	Between the beams there are ETFE plastic cushions, which are filled with air and lighter than glass.	To seamlessly connect the straight beams, which rotate successively along the diagonals.	The design of the lattice itself is a fusion of architecture and engineering.

4. 결론

전 세계적으로 새로운 유형의 고속철도는 점차 빠르게 진화하고 있으며 많은 선진국에서 친환경적이고 디지털 및 자동화된 철도역사공간에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 특히 탄소제로 도시로 나아가고자 하는 영국의 친환경 철도 산업은 하이 스피드레일과 크로스레일 프로젝트뿐만 아니라 런던과 소도시를 연결하는 광역급행철도 사업과도 밀접한 연관성을 맺고 있다.

이를 통해 앞서 분석한 크로스레일의 개발 계획과 비전, 정책적 방향 및 디자인 지침은 국내의 수도권 광역급행철도 역사 개발에 많은 시사점을 주고 있다. 친환경 디지털 철도 역사를 지향하는 크로스레일 역사는 기존 런던 횡단 통행시간을 단축하고 전철의 혼잡도를 완화시키는 효과도 큰 의미를 지니고 있지만 더 나아가 이러한 역사의 디자인과 공간 구성이 지속가능성을 통해 친환경적이며 디지털화된 구조와 공간 디자인을 지향하고 있는 것이다. 또한 런던 시민들과 방문객들을 위해 항상 열려 있는 쇼핑센터와 도시의 허파 역할을 하는 수목원인 루프 가든 등 보다 공공성을 가진 프로그램들이 철도교통 시설과 밀접한 연관성을 맺고 있는 마스터플랜은 현재 국내에 도입하고자 하는 친환경 철도시설에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

REFERENCES

- Ahn, G. & Choi, J. (2010). The Impact of Railway Stations on Regional Development, The Korea Transport Institute, 56-194.
- Crofts S (2016). Health and Safety Performance Index (HSPi). Crossrail Learning Legacy.
- Crossrail Act 2008. Chapter 18. Her Majesty's Stationery Office, London, UK.
- Delivering A Sustainable Transport System: The Logistics Perspective (2008). Department for Transport UK, 12-13.
- HMG (Her Majesty's Government) (2006). Public Procurement, England and Wales, Public Procurement, Northern Ireland. The Utilities Contracts Regulations 2006. The Stationery Office, London, UK, Statutory Instrument 2006 No. 6.
- Lee, E. & Oh, D. (2008). A Study on the Development of High-Speed Railway Station Area in terms of City Center
- Mellings L & Myatt C (2016). Promoting Positive Environmental Behaviour Change at Crossrail - Lessons Learned from Implementing the Green Line Recognition Scheme. Crossrail Learning Legacy.
- UK Rail Industry Financial Information (2017). Office of Rail and Road, 6-9
- Wood R (2016). Performance Assurance Framework. Crossrail Learning Legacy.