



도시 열섬 대응과 주거공간 회복을 위한 기후 기반 도로·건축법제 개선 연구 - 도시기후 회복력과 공공복지의 통합 전략 -

Climate-Based Legal Reforms of Road and Building Codes for Urban Heat Island Mitigation and Housing Recovery

- An Integrated Strategy for Urban Climate Resilience and Public Welfare -

김현조

Hyun-Cho Kim

Associate Professor, Dept. of Canon Law, The Catholic Univ. of Korea, South Korea (atsusa@naver.com)

ABSTRACT

Purpose: This study proposes a strategy to mitigate the Urban Heat Island (UHI) effect by using three-dimensional spaces such as road airspace, rooftops, and façades. Moving beyond flat-surface technologies like cool roofs, pavements, and rooftop greenery, it introduces multifunctional over-road structures, especially above intersections or congested areas, to create pedestrian and green spaces, reduce vehicle idling, and cut energy use and emissions. The study also highlights constitutional climate rights and the need for amendments to the Road Act and Building Act. **Method:** A combination of literature review, climate data analysis, case studies, and legal review was applied. Spatial proposals include tunnel-type road covers, rooftop interconnections, lightweight structures over roads, and vertical greening or shading on façades. A draft ordinance was designed to support legal implementation, with assessment of structure types, pros and cons, and legal alignment. **Result:** Findings show that 3D greening and shielding can cut road surface radiation, improve walkability, and provide public spaces. They also reduce indoor cooling demand and air-conditioning use, saving energy and easing the UHI effect. Added benefits include stormwater retention and less urban flooding. Over-intersection structures may also ease congestion and save energy. Institutionalization requires amending the Road and Building Acts. The study concludes that ordinances on public use, anti-privatization, and maintenance are vital, and that pilot projects and phased expansion can guide a transition to urban climate infrastructure.

KEYWORD

도시 열섬
복사열 저감
공공법제 개정
도시기후 회복력
공공 공간 활용

Urban Heat Island
Radiant Heat Mitigation
Public Infrastructure Law Reform
Urban Climate Resilience
Public Space Utilization

ACCEPTANCE INFO

Received Aug. 8, 2025
Final revision received Sep. 10, 2025
Accepted Sep. 16, 2025

© 2025. KIEAE all rights reserved.

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

기후위기의 심화로 도시 열섬(UHI) 현상이 가속화되며, 아스팔트 도로와 콘크리트 건축물의 복사열 방출은 도시 기온 상승과 시민 건강권 침해의 주요 요인으로 지목되고 있다. 이는 헌법 제34조와 제35조가 보장하는 국민의 생존권 및 쾌적한 환경권에 위배될 가능성이 있으며, 국가와 지방정부는 이에 대한 법적 대응 책임을 갖는다. 그러나 현행 「도로법」과 「건축법」은 복사열 저감형 입체 구조물의 설치를 제한하고 있어 제도 개선이 요구된다. 본 연구는 도로 상부 덮개, 교차로 구조물, 건물 간 상부 연결, 건물의 추가 구조물 등을 활용하여 복사열을 차단하고 상부 공간을 녹지·보행 공간뿐 아니라 추가 주택 건설 부지로 활용함으로써, 상부 공간 활용은 주거 접근성과 안정성 모두를 높이며, 도심 주택 공급 확대를 통해 서민 주거 여건을 실질적으로 개선한다. 동시에 이동 편의와 생활권 확장을 지원함으로써, 기후 대응과 주거 안정이라는 두 목표를 통합적으로 달성할 수 있는 법제 개선 방향을 모색한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 도시 복사열 문제에 대한 기술적·환경적 대응과 법적 적용 가능성을 분석하기 위해, 관련 선행연구 및 국내외 사례를 검토하였다. 「도로법」과 「건축법」 구조 분석을 통해 복사열 차단 구조물의 도입 한계를 진단하고, 실효성 있는 도로와 건축물 대책과 법 개정 및 법 개정 없이 시행령·조례 수준에서 실현 가능한 모델을 중심으로 제도 개선 방향을 모색하였다. 연구의 범위는 전국적 법령을 기준으로 하되, 서울 및 주요 도시의 적용 가능성에 중점을 두고, 입체녹화·복합도로시설 등 기후 적응형 인프라에 대한 구체적인 적용 방향을 중심으로 논의한다.

2. 도시 열섬 현상 문제와 연구 기술적 대응의 한계 및 대안

2.1. 온난화 문제

폭염과 도시 기온 상승은 건강 악화, 정전, 인프라 손상, 사회 갈등을 초래하는 복합 재난이다. 특히 고령층과 저소득층은 냉방시설 부족이나 취약한 냉방 가동으로 인해 더 큰 피해를 입는다[1,2]. 실제

로 온열질환 사망자는 해마다 30명대에 이르고, 올해 들어 9월 6일까지 응급실에 방문한 온열질환 환자는 4천 370명에 이른다[3]. 이러한 위험의 주요 원인 중 하나는 아스팔트 도로로, 낮에는 열을 흡수하고 밤에는 방출해 도시 열섬을 유발하며, 표면온도는 60°C를 초과한다[4~7]. 최근 울산 등지에서는 폭염으로 도로 침하가 발생해 지반 안전까지 위협받고 있다[8]. EPA는 쿨 포장(cool pavement)을 도시열섬 완화 수단으로 제시하며, 반사율 개선과 증발 냉각 효과를 통해 기온을 낮출 수 있다고 설명하고 있다[9].

또한 건축물은 낮 동안 태양복사열을 흡수·저장하여 야간에 방출함으로써 기온을 상승시키는 주요 열원 중 하나이며[10], 이러한 야간 기온 상승은 수면 질 저하와 심혈관계 부담 등 건강 불균형을 초래할 수 있어 진단과 연구가 권고된다[11]. 건물의 반사율·체적비 등은 도시기온에 큰 영향을 미친다. 이에 일부 국가는 고반사 외피 등 기술을 법제화해 대응 중이다[12,13].

2.2. 기존 연구와 대응의 한계

도시 열섬 현상 저감 연구에 따르면, 쿨 포장 기술은 도로 표면의 반사율을 증가시키고 증발 냉각을 촉진하여 복사열 축적을 효과적으로 감소시키며[14], 도로 구성 재료에 따라 열전도 특성도 달라진다[15]. 로스앤젤레스 사례에서는 반사 코팅으로 표면 온도 4.9°C, 대기 온도 1.2°C 저감 효과가 확인되었고[16], 일본과 국내 사례들 또한 열 저감 성과를 보고하고 있다[17,18]. 하지만 이 방법은 도시 열섬 현상에 아주 크게 기여 하기는 어려워 보인다. 실제 현장 연구에서도 체감온도 저감 효과가 크지 않고 표면 특성의 편차, 유지관리 및 반사율 저하 등의 한계가 확인되었다[19]. 해외 입체도로 사례는 공간 활용에 시사점을 주지만 공공성이 약하다[20]. 건축물 대응 기술로는 쿨루프, 차열 도료, 외벽 녹화, 고단열재 등이 있으며, 각각 반사 도료(일사 반사율 향상), 외벽 녹화(증산 냉각), 고단열재(열 저장·방출 억제)를 통해 건물 표면의 열 축적을 줄여 도시 기온 상승을 완화한다[21]. 하지만 쿨루프 기술도 겨울철 난방비 증가, 높은 설치·관리 비용 등으로 확산이 어렵고[22], 시간이 지남에 따라 반사율 저하 및 재도장 등 유지관리 측면의 한계가 있는 것으로 보고되었다[23]. 특히 저소득층 밀집 지역에서는 유지관리 인력과 예산 부족이 지속가능성에 걸림돌이 된다[9,24].

기존의 표면처리 기술(예: 옥상녹화, 토양피복 등)은 일정한 열환경 개선 효과를 보이지만, 그 효과가 국지적·한정적이어서 도시 차원의 복사열 축적 문제를 근본적으로 해결하기 어렵고, 지역적 특성에 따라 편차가 커 일반화에도 한계가 있다[25].

2.3. 대안

기존 도로 및 건축물 중심의 열환경 개선 기술은 높은 시공비와 구조적 제약 등으로 인해, 이미 조성된 도시 구조에 즉각적으로 적용하기 어려운 한계를 갖는다. 도로 상부를 구조적으로 차폐해 햇빛 유입을 차단하고, 동시에 공간을 입체적으로 활용하는 대안적 설계가 요구된다.

예를 들어, 도로 위에 경량 구조물을 설치해 그늘을 형성하거나, 양측 건축물의 옥상을 연결해 일조를 차단하는 방식은 도시 기온 저

감과 도시공간 활용이라는 두 가지 목적을 동시에 달성할 수 있다. 이러한 구조물의 상부에 녹지를 조성하면 복사열 저감뿐만 아니라 폭우로 인한 우수 유출과 도시 침수 완화에도 효과를 기대할 수 있다. 또한, 차량이 그늘진 도로를 주행할 경우 냉방에 의한 온실가스 배출량이 줄어들어 지구 온난화 저감에도 기여하게 된다.

이러한 방식을 실현하기 위해서는 도로 상공 공간에 대한 일정 수준의 점용권을 민간에 개방하고, 지자체가 그 과정 전반을 통합적으로 조율하는 모델이 요구된다. 민간 투자 기반의 기후 인프라 조성 방식은 초기 재정 부담을 완화하고, 지속 가능한 공공-민간 협력 구조를 형성할 수 있다. 일본 도쿄의 신바시-토라노몬 재개발 사례에서 도입된 ‘입체도로제도’는 도로 상·하부 공간에 건축물을 설치할 수 있도록 법제화한 대표적 사례로, 국내 도입의 가능성을 보여준다. 다만 이 사례는 초고층 민간개발 중심이라 공공성 확보에 한계가 있으며, 본 연구는 이를 보완해 기존 도로 인프라를 유지하면서도 열섬 영향지역에 경량 구조물을 후속 설치하여 공공성과 실현 가능성을 동시에 확보하는 방안을 제안한다.

특히, 아스팔트를 철거하지 않고 최소 구조물만을 추가하는 방식은 공사비용과 행정 절차를 최소화하면서 신속한 시범 도입이 가능하다. 상부 공간은 공공임대, 쉼터형 커뮤니티, 도시농업 등으로 활용 가능하며, 이는 열섬 완화, 주거 안정, 탄소 저감, 복지 향상 등 도시 회복력 전반에 기여할 수 있다. 기존 재개발 중심의 도시계획과 달리, 현재의 도시 구조 위에서 실현 가능한 저비용·고효율의 기후 대응형 도시계획이라는 점에서 의의가 있다.

아울러 건축물에 복사열 차단용 부속시설(예: 부속 구조물 설치, 벽면 녹화 등)을 추가하는 것도 실효적인 대응 방안이다. 다만 이러한 인프라 적용을 가능케 하기 위해서는 「도로법」과 「건축법」의 규정이 실효성 있게 보완될 필요가 있으며, 법령 개정 또는 시행령·조례 수준의 유연한 해석과 기준 마련을 통해 제도적 기반을 정비해야 한다. 물론 이 과정에서는 경제적 부담, 민원 발생, 법률적 권한 배분 등 다양한 쟁점이 수반되므로, 향후 연구에서는 이를 구체적으로 규명할 필요가 있다.

본 연구에서 제안하는 ‘도시 상부 구조물’은 도로 및 교차로와 같은 교통 기반시설뿐만 아니라 건축물의 옥상·외벽 등 외피 공간을 활용하여 복사열을 차단하고 공공 기능을 부여하는 입체 구조물 전반을 의미한다. 유형별로는

- (1) 도로 구간을 덮는 차양형 구조물,
- (2) 교차로·신호대기 구간 상부의 보행·녹지 공간형 구조물,
- (3) 도로 상공의 경량형 주거·커뮤니티 시설,
- (4) 도로 인접 건물 간 하층 연결 구조물, 옥상 연결형 구조물,
- (5) 기존 건축물의 옥상이나 외벽에 병행 설치되는 차열·차광 구조물 등이 포함된다.

이러한 대안은 일부 복사열을 유발할 가능성이 있으나, 동시에 복사열 저감 효과를 가져오며 에어컨 가동률 감소에도 기여할 수 있다. 실제 선행 연구에 따르면, 에어컨 가동은 실외로 인위열을 방출하여 도시 열섬 현상을 악화시키는 주요 요인으로 작용한다[26]. 따라서 위의 (1)에서 (5)까지 제시한 개선책은 복사열을 줄이는 동시에 실내 냉방 수요와 에어컨 가동률을 저감시켜 도시 열섬 완화에 크게 기여할 수 있으며, 나아가 온실가스 배출 저감을 통해 지구 온난화 완

화에도 긍정적인 효과를 미칠 것으로 판단된다. 결국 도로와 건축 외피를 활용한 구조적 대응을 법제화하여, 도시 전반의 복사열 저감과 통합적 기후 대응체계를 구축할 필요가 있다.

이러한 구조물은 도시 내 주요 도로망과 조화를 이루도록 설계되어야 하며, 대형 트럭 등 고상 차량이 원활히 통과할 수 있도록 충분한 이격고(Vertical clearance)를 확보해야 한다. 보행자의 자연스러운 접근과 시각적 이질감 최소화를 위해 기존 도시 맥락과 연계된 디자인 및 입체 동선 계획도 병행되어야 한다. 복사열을 저감하기 위한 식생 기반 피복과 구조물 상부 토양층은 도로 표면 온도 저감뿐 아니라, 하부 차량 통행로와 상부 공간 간의 열적·음향적 완충층으로 작동하여 이동 차량 소음 차단 효과도 기대할 수 있다. 구조물이 주거시설로 활용될 경우에는 「건축법」상 인동간격, 일조권, 환기·채광 기준, 소음 기준 등의 쾌적성 요소와 법적 충돌을 사전에 검토하고 설계에 반영해야 한다. 이에 따라 지자체 조례 개정을 통해 기후 대응형 구조물로서의 공공 목적을 명시하고, 상위법과의 정합성을 확보한 범위 내에서 공간 활용을 가능하게 하는 가이드라인 마련이 필요하다. 도시 상부 구조물은 열섬 저감 외에도 주거 확보, 공간 복충화, 에너지 절감, 환경 개선 등 다양한 공익을 실현할 전략적 대안이다.

3. 현행 도로법 및 건축법 체계의 구조적 문제

3.1. 도로법의 한계

앞서 살펴본 도로 상부 공간을 구조적으로 활용하려는 시도는, 현행 도로법 체계에 따라 법적 제약에 직면하게 된다. 현행 「도로법」 제4조는 도로 및 도로시설물에 대해 일반 사인의 사권(私權) 행사를 원칙적으로 배제하고 있으며, 이는 민간 또는 공공 주체의 구조물 설치를 사실상 도로관리청의 허가 절차에 종속시키고 있다.

도로법 제27조에서는 도로구역 내에서의 건축물 설치, 공작물 설치, 식재, 굴착 등 도로의 기능에 영향을 줄 수 있는 모든 행위를 도로관리청의 사전 허가 대상으로 규정하고 있다. 제61조는 “① 누구든지 도로를 점용(占用)하려면 도로관리청의 허가를 받아야 하며, 허가 없이 도로에 시설을 설치하거나 물건을 쌓는 등의 점용 행위는 금지된다. ② 허가 없이 도로를 점용한 경우, 2년 이하의 징역 또는 2천만 원 이하의 벌금에 처할 수 있다. (제107조 제2항)”라고 하여 도로나 도로 구역 예정지를 점용하거나 추가 건축 및 설치를 제한하고 있다. 이러한 사업은 개별 도시 즉, 지자체 주도로 진행이 가능한데 「도로법」 제107조는 “국가 또는 지방자치단체가 이 법에 따라 도로관리청의 허가를 받아야 할 사항이 포함된 사업을 시행하려는 경우에는 사업 시행 기관의 장이 사전에 도로관리청과 협의하거나 승인을 받아야 한다.”라고 규정하여 지자체가 이러한 사업을 자유롭게 할 수 없도록 제한하고 있다. 「도로법」 제4조, 제27조, 제61조, 제107조 등은 도로 위 건축을 원칙적으로 금지함으로써, 기후환경 목적의 녹지구조물조차도 설치하는 가능성에 장애로 등장할 수 있다. 현행 도로법은 안전·교통 흐름 확보, 재난 예방을 위해 도로 구역 내 구조물 설치를 원칙적으로 제한한다. 그러나 적합한 도로, 교차로·신호대기 구간 상부에 보행·녹지 공간을 설치하면, 차량 흐름을 방

해하지 않으면서도 복사열 저감, 보행 편의, 공간 활용이라는 공익적 효과를 동시에 달성할 수 있다. 이러한 공익성은 기존의 제한 사유를 완화할 근거가 될 수 있으며, 기후·교통·공간 복합 문제 해결을 위한 법제 개선이 필요하다.

3.2. 건축법의 한계

서민 주거지에 복사열 차단을 위한 간단한 부속 구조물을 설치하려는 경우에도, 현행 「건축법」 제11조에 따라 건축허가 대상이 될 수 있다. 또한 건축물의 신축, 증·개축뿐 아니라 공작물과 건축설비의 설치·변경에 대해서도 제14조는 허가와 감리자 지정을 요구하며, 일반 시민에게는 설계도서 작성과 건축사 계약이라는 상당한 경제적·행정적 부담을 초래한다. 물론 일정 규격 이하의 탈부착형 캐노피, 파고라, 간이 차양막 등은 「건축법 시행령」상 ‘건축물’에 해당하지 않아 신고가 면제되기도 한다. 그러나 고정식 구조물이나 반영구적 외피 시설은 대부분 허가 대상에 포함되어, 기후환경 대응 목적의 소규모 구조물 설치조차 실행이 어렵다. 이로 인해 서민 주거지의 열환경 대응은 제도적 장벽에 가로막혀 있다.

이상과 같이, 도로 및 건축 공간에서 복사열 저감을 위한 구조물 설치에는 현행 법제도의 점용 및 허가 체계에 의해 원칙적으로 제한된다.

4. 제도 개선을 위한 구체적 법 개정(보완) 및 정책 제언

헌법에 따라 국가는 국민의 쾌적한 생활을 보호할 의무가 있고, 수반되는 의무로 환경문제에 도로와 건축 등에 능동적으로 대처할 의무도 있다[27]. 이러한 의무는 환경문제에 급박해진 오늘날 상황에서 도로법과 건축법을 개정하여서라도 수행하여야 할 과제로 보인다. 그러나 현행 「도로법」과 「건축법」은 기후 위기와 같은 환경 변화보다 국지적 안전에 초점을 두고 있어, 도시 열환경 변화에 적절히 대응하지 못하고 있다. 이러한 법체계는 오히려 기후 회복력을 저해하는 제도적 장애로 작용할 수 있다. 기후변화 대응이라는 공공 목적 아래, 도로 상부에 설치되는 기후 대응형 인프라에 대해 도로 기능을 침해하지 않는 범위 내에서 조건부 점용 허용이 필요하다. 국유 도로 자산에 시민 공동 투자를 통한 공공·준공공 주거 및 녹지 구조물 설치를 가능케 하는 법적 근거도 마련되어야 한다.

또한 「건축법」상 기후 목적 구조물은 ‘공공복지 기반 시설’로, 공공 녹화시설은 ‘건축물 부속시설’로 분류해 허가 절차를 완화하거나 예외를 인정할 필요가 있다. 예를 들어, 창고나 간이 휴게 공간 등 경량 구조물 형태의 부속시설은 상대적으로 설치 장벽이 낮아 시민 신청자 수를 증가시킬 수 있으며, 구조물 하부 도로의 복사열 차단과 본 건물의 온도 저감으로 에어컨 가동을 저하라는 이중 효과 또한 기대할 수 있다.

4.1. 도로법 추가 방향 및 기대효과

도로 상부에 장거리 터널형 구조물과 차양녹지를 조성하면, 주거지 인근의 기온을 낮추고 교통 및 보행 환경을 개선할 수 있다. 또한 상부 공간을 임대주택이나 커뮤니티 시설로 활용하면, 주거 안정과

생활 편의가 동시에 증진된다. 이는 특정 지역에 집중된 주거 수요를 분산시키고 주택 가격 안정에 기여하여, 내 집 마련이 어려운 계층에게도 기회를 제공한다.

아울러 도로를 사이에 둔 건물들 간에 하층 연결 구조물이나 옥상 연결형 구조물을 설치하면, 도로의 복사열과 소음을 차단하고 녹지 전망을 확보할 수 있어 주거 환경이 쾌적해지며, 주거 가능한 공간도 확장된다. 교차로나 혼잡 구간 상부에 구조물을 설치하면 신호 대기 없이 교통 흐름이 원활해져 시간과 연료를 절약하고, 환경 개선은 물론 주거 접근성 향상에도 도움이 된다. 이 목적으로 공동으로 주거 공간이나 기타 시설물을 도로 위에 건축하려는 경우 관청에 신고하고 관청은 도로 주변의 적합성을 확인하고 감독하는 방향으로 법 규정을 추가할 필요가 있다. 도로 상부에 시민 공동 투자 기반 복합구조물 설치를 허용하는 조항을 추가하는 방법도 있다. 이는 도로 상부 구조물은 차양막형 덮개, 긴 구간을 덮는 터널형 녹지 구조물, 옥상 연결형 그늘 구조물, 경량형 주거·커뮤니티 시설 등을 허가할 수 있는 규정을 추가하는 것이다. 각 형태별로 복사열 저감 효과, 교통·보행 개선, 경관·개방성 확보 측면에서 차이가 있으므로, 법제 개선 시 명확히 구분해 규정할 필요가 있다. 기후 대응 목적 ‘복합 점용시설’ 신설을 가능하게 하거나 현행 제61조에 추가하여 “도로의 구조·기능에 지장을 주지 않는 범위에서 기후 위기 대응 공공·준공공 점용시설” 허용을 규정할 수도 있다. 그러나 건축법상 인동간격·일조권 침해·소음 기준 등 법적 검토가 필요하며, 특히 하늘 공간 활용형 차양 녹지 구조물은 조망권 침해를 최소화하고 경관 개선 효과를 동시에 달성하도록 하여야 한다. 종합적 검토를 통해 일정 규모 이하의 기후 대응 구조물에 대해서는 도로 상의 부대설비로 인정하여, 별도의 허가 없이 신고만으로 가능하도록 하는 ‘기후 기반 점용 특례’ 조항을 「도로법」에 신설할 수 있을 것이다. 기존 문제점과 제도 개선 방향은 Table 1.을 통해 확인할 수 있다.

도로 공간 상부에 복사열 차폐와 주거 공간 확보를 동시에 도모할 수 있는 기후 대응형 구조물 설치, 도시계획과 기후정책이 융합되는 새로운 법제적 실험으로 평가될 수 있다. 이를 위해 도로법은 기능 보존의 원칙을 해치지 않는 범위 내에서 공공복지 목적의 점용을 예외적으로 허용할 수 있어야 하며, 일정 규모 이하의 설비는 간이 신고로도 가능하도록 제도적 문턱을 낮출 필요가 있다.

4.2. 건축법 개정 방향

도시 열섬 완화를 목적으로 건축물 외피 또는 부속 구조물을 보완하고자 하는 건축주는, 관청에 간이 신고만으로 시공할 수 있도록 제도를 개선한다면 실효성을 높일 수 있으며, 해당 과정에서 관청의 공무원이 안전 상태를 함께 점검함으로써 시민 안전 역시 확보할 수 있다. 이러한 목적으로 「건축법」에 ‘기후 기반 점용형 건축 특례’ 조항 추가도 가능할 것이다. ‘기후 기반 구조물’에 대해 건축신고 요건을 완화하는 특례 조항을 「건축법」에 명시함으로써, 관련 시공 절차의 부담을 줄일 수 있다. 도시 온도 저감은 공공복지에 직결되므로, 「건축법」 내에 기후 대응 목적의 변경 시공을 적극 장려하는 조항을 추가하는 것도 고려할 수 있다. 이상의 내용을 Table 2.를 참고하여 확인할 수 있다.

4.3. 법 추가와 개정을 거치지 않는 방향

본 전략은 기후 대응과 주거 안정을 포함한 복합 문제를 도시계획·법제 융합으로 해결하려는 시도이다. 나아가, 이와 같은 제도는 국가 차원의 법 개정 없이도, 지자체 도시계획 조례 또는 건축 조례 수준에서 ‘복사열 완충지대’, ‘도로 상부 녹지지구’ 등의 새로운 구역 제도를 도입함으로써 실현 가능하다. 새롭게 시행될 구역 제도인 ‘복사열 완충지대’와 ‘도로 상부 녹지지구’는, 긴 도로 구간을 터널형 구조물로 덮고 그 위에 토양과 식생을 조성하여 복사열 저감, 빗물 유출 완화, 보행·휴게·거주 공간 확보를 동시에 실현하는 방식이다. 실제 일본 도쿄 신바시-토라노몬 재개발 사례에서는 유사 구조물 도입 후 도로 표면 온도가 약 6~8℃ 낮아진 바 있어, 국내 도입의 실효성과 타당성을 뒷받침한다. 이러한 구조물이 서민 주거 공간으로 실질적으로 활용되기 위해서는, 사유화를 통한 임대료 상승이나 배타적 이용으로의 전환을 방지하기 위해 조례 내 공공성 유지와 사용 목적 제한 규정을 명확히 설정해야 한다. 특히, 해당 제도를 도입할 때에는 「도로법」 및 「건축법」 등 상위 법령과의 충돌을 최소화하기 위해, 기후 대응 목적의 예외 조항을 마련하는 동시에 도로관리청의 협의·승인 절차를 조례에 명시하는 것이 필수적이다. 이를 통해 지자체 조례 기반의 시범사업이 상위법과 정합성을 유지하면서도 신속히 추진될 수 있다. 이를 통해 도시 열섬 대응과 함께 저소득층의 주거 안정이라는 이중의 공익을 동시에 실현할 수 있다. 또한 각 지자체 도시계획과, 기후 환경과, 교통 도로과 등의 통합 시스템을 구축하여 이를 검토하여 시 단위로 조례 제정과 함께, 시범 구역 선정

Table 1. Challenges of the road act and proposed improvements

Problem area	Current legislation	Limitations	Proposal
Installation of structures above roads	Articles 4, 27, 61, and 107 of the Road Act	Restrictions on the occupation of structures and installations within road zones/ Lack of local government autonomy	Explicit inclusion of “climate crisis response public and semi-public occupation facilities” in Article 61 Establishment of a new provision for “climate-based special exceptions for road occupation” Exemption from permit requirements for structures below a certain size by classifying them as auxiliary facilities

Table 2. Limitations of the building act and proposed legislative reforms

Problem area	Current legislation	Limitations	Proposal
Installation of accessory structures to buildings	Articles 11 and 14 of the Building Act	Permits and architectural drawings are required even for small structures, posing financial and administrative burdens.	Designate “climate-based structures” as eligible for simplified reporting procedures under certain conditions Introduce a separate definition and special provisions for “public welfare-based facilities”

및 기술 검토를 병행하여 실증사업 착수가 가능하다.¹⁾ 간단한 예로 Table 3.를 참고할 수 있다.

Table 1.~Table 3.에서 제시한 도로법 및 건축법 개정, 그리고 조례 제정 등은 도시 복사열 저감과 서민 주거 공간 확충이라는 이중의 목적을 달성하기 위한 제도 설계의 시작점이 될 수 있다. 향후에는 기술적 기준 고시, 재원 마련 방안, ‘시민 참여형 투자 제도’²⁾ 등도 병행되어야 할 것이다.

4.4. 기대효과

이상의 다양한 입법·행정 경로를 통해, 도시 열섬 현상의 완화는 실질적으로 구현 가능하다. 도로 상부 구조물과 더불어, 도로를 사이에 둔 건물들 간에 하층 연결 구조물이나 옥상 연결형 구조물을 설치, 기존 건축물의 옥상이나 외벽에 차열·차광 구조물을 병행 설치할 경우, 쾌적한 생활환경, 복사열 저감 효과가 더욱 극대화될 수 있다. 이는 냉방시설의 가동률 저하를 유도함으로써 도시 내 복사열을 저감할 뿐만 아니라, 장기적으로 지구 온난화 완화에도 기여할 수 있다. 따라서 건축법 개정을 통해 이러한 부속 구조물 설치를 장려하고 행정적 지원을 확대하는 방안도 함께 고려할 수 있다. 도로법 개정으로는 도로 상부 구조물 설치를 통해 복사열 발생 면적이 줄고 도시 소음이 완화되고, 차량 통행이 원활하게 되며, 주행 시 그늘 형성으로 차량 내 냉방 수요가 감소해 온실가스 배출이 줄어드는 간접적 효과도 예상된다. 도심 상부 공간을 활용한 주거 공급 증가는 서울 등 대도시에서 서민 주거 안정을 도모하고, 주거 선호지역 외연 확장과 수요 집중 완화에도 기여할 수 있다. 녹지공간 증가와 공간 활용 효율성 제고는 도시민의 삶의 질을 높이고, 집중호우 시 도시 범람 완화에도 효과가 있다. 시민 참여형 도시 인프라 모델은 민간·시민이 직접 투자·관리하는 방식으로, 예를 들어 주민협동조합이 교차로 상부 보행·녹지 공간을 운영하거나, 지역 커뮤니티가 터널형 녹지·주거 공간을 유지·관리하는 형태가 있다. 관리비는 공간 창출로 발생한 비용으로 가능하다. 이를 통해 저소득 시민은 저가로 자신의 공간을 확보하고 공공기관은 시민 투자를 유도하여 유지비 절감과 지역 활성화를 동시에 도모할 수 있다. 이러한 계획은 공동체 기반 도시계획의 토대가 될 뿐 아니라, 도시 미관 개선과 기능 복합화를 통해 대도시 관광자원화의 가능성도 열어준다. 동시에 국내 건설업 활성화와 건설 기술의 해외 진출 기반 마련에도 기여할 수 있다. 복사열 차단은 냉방 수요를 줄여 온실가스 감축과 기존 상층 악순환을 끊는 선순환적 도시 기후 체계 구축에도 이바지할 수 있다.

Table 3. Alternative measures beyond legal amendments

Problem area	Current legislation	Limitations	Proposal
Non-legislative alternatives	Municipal urban planning ordinances, etc.	Lack of definitions and criteria for climate-oriented structures	- Introduction of new municipal ordinances such as “Radiant Heat Buffer Zones” and “Green Zones above Roads” - Technical standards and installation procedures can be further specified through local government ordinances

5. 결론

본 연구는 도시 열섬 현상 저감을 위한 기술적 해법과 법제도적 기반의 융합을 통해, 도로와 건축법 체계의 구조적 한계를 비판적으로 고찰하였다. 특히 도로 상부 공간 활용을 통한 복사열 차단 및 주거 확장의 복사열 저감형 입체 구조물의 설치 개념을 제시하고, 이를 제도화하기 위한 입법적·행정적 방안을 구체화하였다. 건축법 측면에서는 ‘기후 기반 구조물’에 대한 정의 신설과 허가 절차 간소화 필요성을 제기하였으며, 지자체 조례를 통한 실현 가능성도 병행 검토하였다. 본 연구는 기후위기 대응을 위한 도시계획-법제 통합 모델로서, 복사열 저감과 주거 안정 등 도시 거버넌스 혁신에 기여할 수 있음을 시사한다. 나아가 본 연구에서 제안한 공간 활용 구상은 기존 도심뿐 아니라 신도시 개발 초기 단계에서도 적용 가능하며, 계획 단계부터 기후 대응형 복합 구조물 도입을 유도하는 데 실질적인 참고가 될 수 있다. 결국 도로법과 건축법은 지금까지 독립된 영역이 아니라 도시의 열환경과 시민의 삶의 질을 위한 유기적 수단으로 통합되어야 하며, 그 법제적 통합은 미래 도시의 생존 가능성과 직결된다. 도로 상부 녹지 구조물은 복사열 저감뿐 아니라 수문학적 완충, 재난 시 자립적 공간 확보를 통해 도시 생태환경과 회복력을 강화할 수 있다.

본 연구에서 제안한 도로 상부 및 건물 간 연결 구조물은 도시 열섬 저감과 공간 활용이라는 이중의 목표를 달성할 잠재력을 지니지만, 구조적 안정성, 계절별 에너지 부하 변화, 자연채광 감소, 일조권 침해, 그리고 축열성 구조체 증가나 바람길 차단과 같은 부작용 가능성에 대한 사전 검토가 필수적이다. 이러한 문제를 최소화하기 위해, 경량·저축열 재질 적용, 옥상녹화와 수경시설의 결합, 개방형·통기성 구조 설계, 풍동 시뮬레이션을 통한 바람길 확보를 기본 원칙으로 하고, 특히 통기성이 현저히 떨어지는 지역은 설치 대상에서 제외하는 선별적 적용 방안을 제시할 필요가 있다. 특히 도로 위 건축물의 수직면은 새로운 축열 요인으로 작용할 수 있다. 그러나 이러한 한계는 외벽 녹화나 수직 차폐용 식생 구조물, 혹은 소규모 창고·커뮤니티 시설을 부속 설치함으로써 일정 부분 완화 가능하다. 이는 단순한 차폐를 넘어 녹지와 기능 공간을 동시에 제공하여 열섬 완화와 도시생활 편의 증진을 함께 달성할 수 있다. 나아가, 도로 상부 구조물 설치의 옥상녹화, 도로변 가로수 식재 등 기존 녹지 조성 방안과 병행하여 추진함으로써, 환경 개선과 주거 안정이라는 공익 목표를 상호 보완적으로 실현할 수 있어야 한다. 또한 본 연구는 법 개정을 직접적으로 완결하는 것이 아니라, 급격히 심화되는 도시 열환경 문제에 대응하기 위해 시급히 논의가 시작되어야 할 기반을 마련하는데 목적이 있다. 향후에는 법률 전문가와 기술 전문가가 협력하여 제안한 방안의 효과와 적용 가능성을 보다 정밀하게 연구 검증하고, 이를 토대로 보다 견고한 법제 개선안을 마련할 수 있도록 하는 단초로서 본 연구의 의의를 둔다.

따라서 도로 상부 구조물은 기후 위기 대응과 도시 공간 재편을 위한 중요한 제도적 전환점으로 기능할 수 있다. 이러한 제안이 실질적 제도화로 이어지기 위해서는, 구조물의 형태별 장단점 및 상위 법령과의 정합성 등을 고려한 다층적 검토가 선행되어야 하며, 조례 제정은 그 출발점으로서 의미가 있다. 점용 허가 조례에는 공공성 유지, 사용 제한, 관리 주체 규정 등이 포함되어야 실질적 실행력이 확보된

다. 향후에는 시범 도입 및 타당성 검토를 병행함으로써 제도화의 현실성을 높이는 동시에, 지역 맞춤형 도시 기후 인프라로서의 가능성을 점진적으로 검증할 수 있을 것이다.

References

[1] R. Basu, High ambient temperature and mortality: A review of epidemiologic studies from 2001 to 2008, *Environmental Health*, 8(40), 2009, pp.1-13. <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-8-40>

[2] S. Hajat, M. O'Connor, T. Kosatsky, Health effects of hot weather: From awareness of risk factors to effective health protection, *The Lancet*, 375(9717), 2010, pp.856-863.

[3] 연합뉴스, 5년새 온열질환 환자 4배 증가...사망자도 9명서 30명대로 늘어, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20250910165600001?section=search, 2025.09.27>. // (Yonhap News, In just five years, the number of heat-related illness cases has quadrupled, while the death toll has also risen from 9 to over 30, 2025.09.27.)

[4] U.S. Department of Energy, Cool Pavements, Heat Island Group at Lawrence Berkeley National Laboratory, <https://heatisland.lbl.gov/coolscience/cool-pavements>

[5] T.R. Oke, Surface heat budgets in urban areas, *Boundary-Layer Meteorology*, 11, 1977, pp.335-346, 4319-4325.

[6] J.S. Golden, K.E. Kaloush, Cooling the urban heat Island effect with sustainable pavement strategies, *Journal of Urban Technology*, 13(3), 2006, pp.19-39.

[7] 질병관리청, 온열질환자 발생 동향 분석(2011-2023), 기후보건감시보고서, 제12호, 2024 // (Korea Disease Control and Prevention Agency, Analysis of trends in heat-related illness (2011-2023), *Climate Health Surveillance Report*, 12, 2024.)

[8] SBS 뉴스, 아이스크림처럼 녹아내려...아스팔트 하수구까지 '줄줄', <https://www.youtube.com/watch?v=oywKnNdH3Z0, 2025.07.30>. // (SBS News, Melting like ice cream... asphalt drains flowing, 2025.07.30.)

[9] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Using cool pavements to reduce heat islands, <https://www.epa.gov/heatislands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands, 2025>.

[10] T.R. Oke, The energetic basis of the urban heat island, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1982, pp.1-24. <https://doi.org/10.1002/qj.49710845502>

[11] World Health Organization, Housing and health guidelines: Protecting health from excessive heat and cold, Geneva: WHO Press, 2018.

[12] E. Bou-Zeid, M. Oppenheimer, Urban form and climate change resilience: An empirical analysis across global cities, *Nature Communications*, 10, 2019, 2641.

[13] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Reducing urban heat islands: Compendium of strategies, <https://www.epa.gov/heatislands, 2017>.

[14] 김경아, 박철경, 김민수, 단지 유형에 따른 열섬현상 저감 방안에 관한 연구, *환경보건학회지*, 제44권 제2호, 2018, pp.123-134. // (K.A. Kim, C.K. Park, M.S. Kim, Mitigation Strategies of Urban Heat Island Phenomenon by Type of Complex, *Journal of Environmental Health Sciences*, 44(2), pp.123-134.)

[15] 이관호, 오명훈, 열에너지 누적에 따른 아스팔트 포장의 열전달 특성 변화 분석, *대한산학기술학회논문지*, 제21권 제6호, 2020, pp.586-593. // (K.H. Lee, M.H. Oh, Analysis of heat transfer characteristics in asphalt pavement according to heat accumulation, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 21(6), 2020, pp.586-593.)

[16] T.R. Oke, The energetic basis of the urban heat island, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1982, pp.1-24. <https://doi.org/10.1002/qj.49710845502>

[17] H. Takebayashi, M. Moriyama, Study on the urban heat island mitigation effect achieved by converting to grass-covered parking, *Solar Energy*, 83(8), 2009, pp.1211-1223.

[18] 석재혁, 이상범, 정응호, 쿨루프 및 쿨페이브먼트 도로 적용에 따른 열쾌적성 효과 분석, *대한공간정보학회 추계학술대회 논문집*, 2018, pp.301-302. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07582022> // (J.H. Seok, S.B. Lee, E.H. Jeong, Thermal comfort effect of cool roofs and pavements applied to roads, *Proceedings of the Korean Association of Spatial Information*, 2018, pp.301-302.)

[19] 정주희, 오병철, 폭염저감기술에 따른 외부공간의 기온저감효과에 대한 연구 Part1 - 쿨페이브먼트와 잔디블럭의 열쾌적효과를

중심으로, *한국기후변화학회지*, 제13권 제1호, 2022, pp.24-33. // J.H. Jung, B.C. Oh, A study on the cooling effect of outdoor spaces according to heat wave mitigation technologies Part 1 - Focusing on the thermal sensation effect of cool pavements and grass blocks, *Journal of Climate Change Research*, 13(1), 2022, pp.24-33.

[20] 백승관, 입체도로제도를 활용한 도심 정비방안에 관한 연구 - 일본 산바사-토라노몬 재개발사업을 중심으로, *한국산학기술학회논문지*, 제19권 제11호, 2018, pp.213-223. // (S.K. Baek, A study on urban improvement using the three-dimensional road system - Focused on the redevelopment project of Shimbashi-Toranomon in Japan, Korea: *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 19(11), 2018, pp.213-223.)

[21] R. Levinson, H. Akbari, Potential Benefits of cool roofs on commercial buildings: Conserving energy, saving money, and reducing emission of greenhouse gases and air pollutants, *Energy Efficiency*, 3(1), 2010, pp.53-109.

[22] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Reducing urban heat islands: compendium of strategies - Cool pavements, 2021.

[23] H. Akbari, R. Levinson, S. Konopacki, Evolution of cool-roof standards in the US. *Advances in Building Energy Research*, 2, 2008, pp.1-32.

[24] 국토교통부, 도시 기후 회복력 연례보고서, <https://www.molit.go.kr, 2021.10.15>. // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Annual report on urban climate resilience, <https://www.molit.go.kr, 2021.10.15>.)

[25] 김정호, 윤용한, 옥상녹화 및 토양피복 변화가 단독주택지 외부 열환경에 미치는 영향 분석, *환경정책연구*, 제10권 제1호, 2011, pp.27-47. // (J.H. Kim, Y.H. Yoon, Analysis of the effects of rooftop greening and soil coverage changes on the outdoor thermal environment of detached housing areas, *Environmental Policy Research*, 10(1), 2011, pp.27-47.)

[26] Y. Ohashi, et al., Influence of air-conditioning waste heat on air temperature in Tokyo during summer: Numerical experiments using an urban canopy model coupled with a building energy model. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 46(1), 2007 pp.66-81. <https://doi.org/10.1175/JAM2441.1>

[27] 한수웅, 헌법학 제14판, 한국: 법문사, 2025, pp.1086-1088, 1096. // (S.W. Han, *Constitutional Law*, Korea: Beommunsa Press, 2018, pp.1086-1088, 1096.)

1) 조례 제정(또는 개정) 예시:

(1) 「도로상 복합녹화시설 설치 및 활용에 관한 조례」(가칭)

(2) 주요 조문 초안:

- ① 제2조(정의): 도로 상부 공간에 설치되는 기후대응형 복합 구조물 정의
- ② 제5조(설치대상 및 우선구역 지정): 열섬 심화 지역 및 북사열 집중 지역을 우선 설치 구역으로 지정
- ③ 제6조(설치 및 관리 주체): 민관 협력 또는 시민참여형 모델로 시설 설치 및 관리 가능
- ④ 제8조(공공성 보장 및 사용료 감면): 일부 공간은 서민 주거·공공 휴식 공간으로 제공 / 비영리 목적 사용 시 감면 가능
- ⑤ 제10조(시범사업 및 평가): 시범지역 선정 후 효과 평가 → 제도 확산 여부 판단 근거 확보

// Draft Ordinance Example:

(1) "Ordinance on the Installation and Use of Composite Greening Structures above Roads" (tentative title)

(2) Draft provisions include:

- ① Article 2 (Definition): Defines climate-adaptive infrastructure installed above road spaces
- ② Article 5 (Priority Designation): Designates urban heat island hotspots as priority zones
- ③ Article 6 (Responsible Entity): Enables PPP and civic participation models
- ④ Article 8 (Public Use & Fee Reduction): Allows reduced fees for public housing and nonprofit uses
- ⑤ Article 10 (Pilot Projects): Provides evaluation criteria for expansion through pilot areas

2) '시민 참여형 도시 인프라'란 민·관 파트너십(PPP)을 기반으로, 주민이 설계 및 실행 전 과정에 참여하는 모델로, 미국의 CBP3 (Community-Based Public-Private Partnership)가 대표 사례이다. 이 모델은 복합 기능을 갖는 도시 인프라(예: 그린 인프라)를 시민 참여 기반으로 기획·운영하며, 공공성 강화 및 재정 다변화 효과를 함께 달성한다. 참고: U.S. EPA, Community-Based Public-Private Partnerships (CBP3), 2023. (epa.gov 링크)