

Deloitte Insights

October 2025



인프라 리질리언스와 회복력 향상을 위한 인공지능 활용

Deloitte Insights

Deloitte.

Download on the
App Store

GET IT ON
Google Play



'딜로이트 인사이트' 앱에서
경영·산업 트렌드를 만나보세요!

목차

들어가며	03
인프라 리질리언스의 중요성	04
AI를 활용한 인프라 리질리언스 강화 방안	07
AI를 활용한 인프라 리질리언스 강화의 경제적 효과	09
AI 도입 및 활용 시 해결해야 할 선결과제	10
AI를 활용한 리질리언스 전략 실행을 위해 각 주체가 앞으로 나아가야 할 방향	11



들어가며

인프라는 현대 생활을 지탱하는 필수 서비스를 제공하는 자산과 네트워크로 구성되어 있다. 이는 물, 식량, 에너지부터 보건의료, 교육, 통신에 이르기까지 광범위한 분야를 포괄한다. 이러한 자산에는 에너지 생산 및 송전 도로, 철도, 교량, 항만, 공항, 상하수도 처리 및 공급, 폐기물 관리와 같은 물리적 시스템뿐 아니라, 이들의 운영을 제어하고 모니터링하며 최적화하는 디지털 플랫폼도 포함된다.

많은 국가에서 인프라 투자는 국내총생산(GDP)에서 상당한 비중을 차지하고 있으며, 그 가치는 계속 증가하고 있다. 예를 들어, 2020년 중국에서는 인프라 투자가 GDP의 6% 이상을 차지하였다. 이러한 맥락에서, 경제 성장을 뒷받침하는 인프라 시스템의 역할을 인식하고 있는 것은 재난 상황에 직면했을 때 특히 더 중요하다. 재난은 인프라 시스템을 심각하게 붕괴시킬 수 있으며, 이는 경제 전반에 영향을 미치는 결과를 초래할 수 있다. 인프라와 경제 전반 간의 복잡한 상호 연결성은 공급망 중단, 서비스 차질, 지역사회 이동과 같은 간접적인 영향들이 경제 활동을 둔화시킬 수 있다. 생산성 저하, 교육 및 보건 접근성 악화 등의 장기적인 영향 역시 이러한 문제를 완화하기 위한 회복력 있는 인프라의 필요성을 강조한다.

인프라 시스템은 재난으로 인해 물리적 손상과 서비스 중단이라는 이중의 위험에 노출되어 있다. 이러한 인프라 리스크는 '위험'(Hazard), '노출'(Exposure), '취약성'(Vulnerability)이라는 세 가지 요소의 상호작용에서 발생한다. 이 세 가지 요소는 교란적 사건이 발생했을 때 피해 가능성을 결정짓는 주요 요소이다. 위험(Hazard)은 폭풍, 홍수, 폭염, 지진과 같은 물리적 재난 사건 자체로서, 이러한 현상의 빈도와 강도는 점점 증가하고 있다. 노출(Exposure)은 발전소, 송유관, 디지털 제어 네트워크 등 위험 지역에 위치한 자산의 존재와 가치 수준을 의미한다. 사회가 인프라에 더 많이 투자할수록 노출 수준은 높아질 수 있다. 취약성(Vulnerability)은 이러한 자산이 피해를 입을 가능성을 뜻하며, 이는 설계 기준, 자재 종류, 유지보수 체계, 시스템 간 상호의존성과 같은 요인에 의해 영향을 받는다.

정책결정자들은 특정 위험이 어떤 인프라에 어떤 방식으로 영향을 미칠 수 있는지를 분석함으로써, 위험을 정량화하고 인프라 투자 우선순위를 정할 수 있다. 이를 통해 자산의 이전 등을 통해 노출을 줄이거나, 설계와 유지보수를 강화하여 취약성을 낮추며, 변화하는 위험에 대비한 적응 능력을 구축하는 방식으로 회복력을 높일 수 있다.

엔지니어와 도시계획가들은 충격에 견딜 수 있도록 인프라를 설계·운영함으로써 회복력을 내재화할 수 있다. 이는 재난 발생 시 충격을 흡수하고, 빠르게 대응하며, 이후 신속하게 서비스를 복구하는 방식으로 구현된다. 이러한 회복력 있는 인프라는 상당한 경제적 이익을 가져올 수 있다. 회복력 투자의 편익-비용비(BCR)는 3을 초과하며, 일부 사례에서는 50에 이르기까지 한다. 즉, 회복력 확보를 위한 솔루션에 비해 1달러를 투자하면, 3달러에서 최대 50달러의 피해 및 손실을 방지할 수 있다는 의미이다.

미국 건축과학연구소(National Institute of Building Sciences)의 연구에 따르면, 회복력 강화를 위해 1달러를 투자할 때마다 재난 대응 및 복구 비용을 4~11달러까지 절감할 수 있다. 인프라를 위험이 낮은 지역에 배치하고 설계를 개선해 취약성을 줄이며 인프라 회복력을 향상시키는 데 기여할 수 있다.

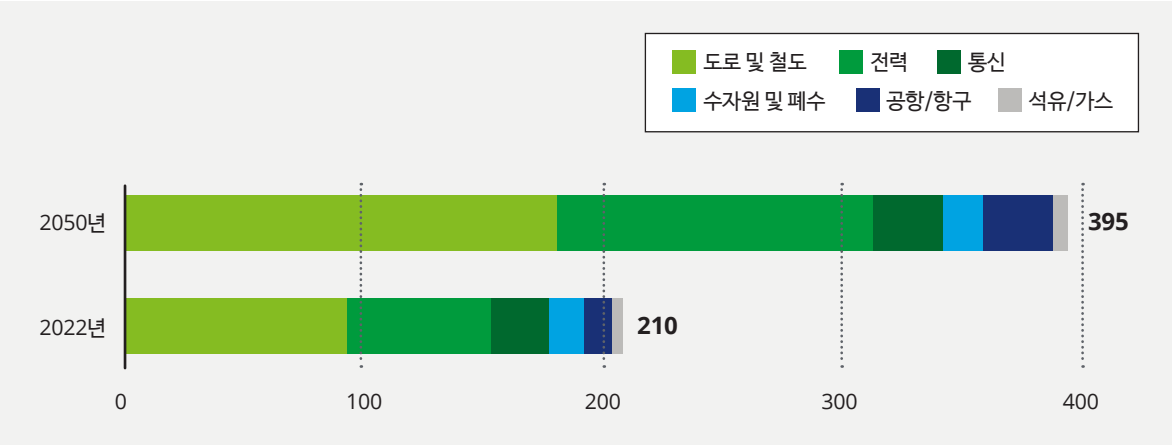


인프라 리질리언스의 중요성

인프라 개발은 세계 경제를 지탱하는 중요한 축 중 하나이다. 각국은 매년 국내총생산(GDP)의 0.2%에서 최대 6%까지를 교통 인프라 개발에만 투자하고 있으며, 이는 연간 미화 2,000억 달러 이상의 투자 규모를 의미한다. 앞으로 수십 년간 경제 발전과 인구 증가를 뒷받침하기 위해 인프라 투자 규모는 수조 달러에 이를 것으로 전망된다. 이러한 투자에 따라 전 세계 인프라의 총 가치는 2022년 기준 200조 달러 이상에서 2050년까지 약 85% 증가하여 약 390조 달러에 이를 것으로 예측되고 있다(그림 1 참조).

그림 1. 각 인프라스트럭처 유형별 경제적 가치

단위: 조 달러



출처: World Bank, 딜로이트 분석

인프라 시스템은 다양한 유형의 재해 및 사건에 의해 영향을 받을 수 있으며, 여기에는 자연재해, 기술적 결함, 사이버 위협, 사회적 불안정 등이 포함된다. 지진, 홍수, 허리케인과 같은 급성 자연 재해는 갑작스럽고 광범위한 피해를 유발할 수 있다. 또한 부식, 노후 부품, 자재 열화 등 물리적 자산의 상태와 관련된 문제는 인프라 성능을 점진적으로 저하시켜 기술적 사고나 고장을 초래할 수 있다. 인프라 시스템이 점점 디지털화되고 지능화되며 데이터 중심으로 발전함에 따라, 사이버 공격은 운영 중단과 안전 위협을 초래할 수 있는 점점 더 주요 리스크로 부상하고 있다. 더불어 전쟁, 지정학적 갈등, 사회적 운동 또한 인프라에 영향을 미치고 손상을 야기할 수 있다. 예를 들어, 우크라이나 정부와 세계은행 그룹, 유럽연합 집행위원회, 유엔이 공동 수행한 제4차 신속 피해 및 수요 평가(RDNA4)에 따르면, 러시아-우크라이나 전쟁으로 인해 2024년 12월 말까지 주거, 교통, 에너지 인프라를 중심으로 5,200억 달러 이상의 피해가 발생한 것으로 집계되었다.



다양한 인프라 유형과 경제 부문들이 서로 긴밀하게 연결됨에 따라, 하나의 위험이 여러 영역에 미치는 파급 효과는 더욱 심각해지고 있다. 한 분야의 장애가 다른 분야로 빠르게 확산될 수 있으며, 예를 들어 전력 공급 중단은 통신망에 영향을 미치고, 수자원 공급 문제는 에너지 생산에 차질을 줄 수 있다. 이러한 분야 간 상호의존성은 위기 상황에 대한 계획 수립과 대응을 더욱 복잡하게 만들며, 사이버 공격에서부터 극한 기후 현상에 이르기까지 위협의 규모와 빈도가 증가함에 따라 그 중요성은 더욱 커지고 있다.

자연재해 중 지진, 허리케인, 쓰나미 등의 급성 충격(acute shock)은 갑작스럽게 발생하여 주요 시스템에 광범위한 물리적 피해를 야기할 수 있다. 만성적 스트레스(chronic stress)는 더 긴 시간에 걸쳐 진화하며, 인프라 시스템에 동등한 수준의 심각한 피해를 줄 수 있기 때문에 지속적인 적응 및 보강 노력이 필요하다. 기술적 위험의 경우, 인간의 실수, 설계 결함, 노후화된 인프라, 부적절한 유지관리, 소프트웨어 버그, 기계 고장 등 다양한 원인에서 비롯될 수 있다. 2000년대 이후로 사이버 위협은 점점 더 정교하고 해로워지고 있으며, 인프라 시스템이 점점 디지털화되고 상호 연결됨에 따라 이러한 공격에 대한 취약성도 커지고 있다. 이러한 사건들은 그 규모와 속도 때문에 인프라의 회복탄력성을 심각하게 시험하며, 시스템 고장, 파괴, 오작동으로 인해 경제적 손실과 성능 저하로 이어질 수 있다.

인프라 시스템을 위협하는 요인은 자연재해만이 아니다. 기술적 고장도 자산 파괴를 야기할 수 있으며, 장비 오작동이나 고장은 생산 중단으로 인한 운영 중단, 복구 및 교체 비용 등의 경제적 손실을 초래할 수 있다. 이와 같은 맥락에서, 주요 경제적 피해는 직접적인 물리적 피해보다 사업 중단에서 기인하는 경우가 많다. 산업 부문에서는 운영 중단만으로도 연간 수익의 최대 11%까지 손실이 발생할 수 있다. 이는 인프라 시스템에서 기술적 신뢰성과 적시 유지보수가 얼마나 중요한지를 강조한다.

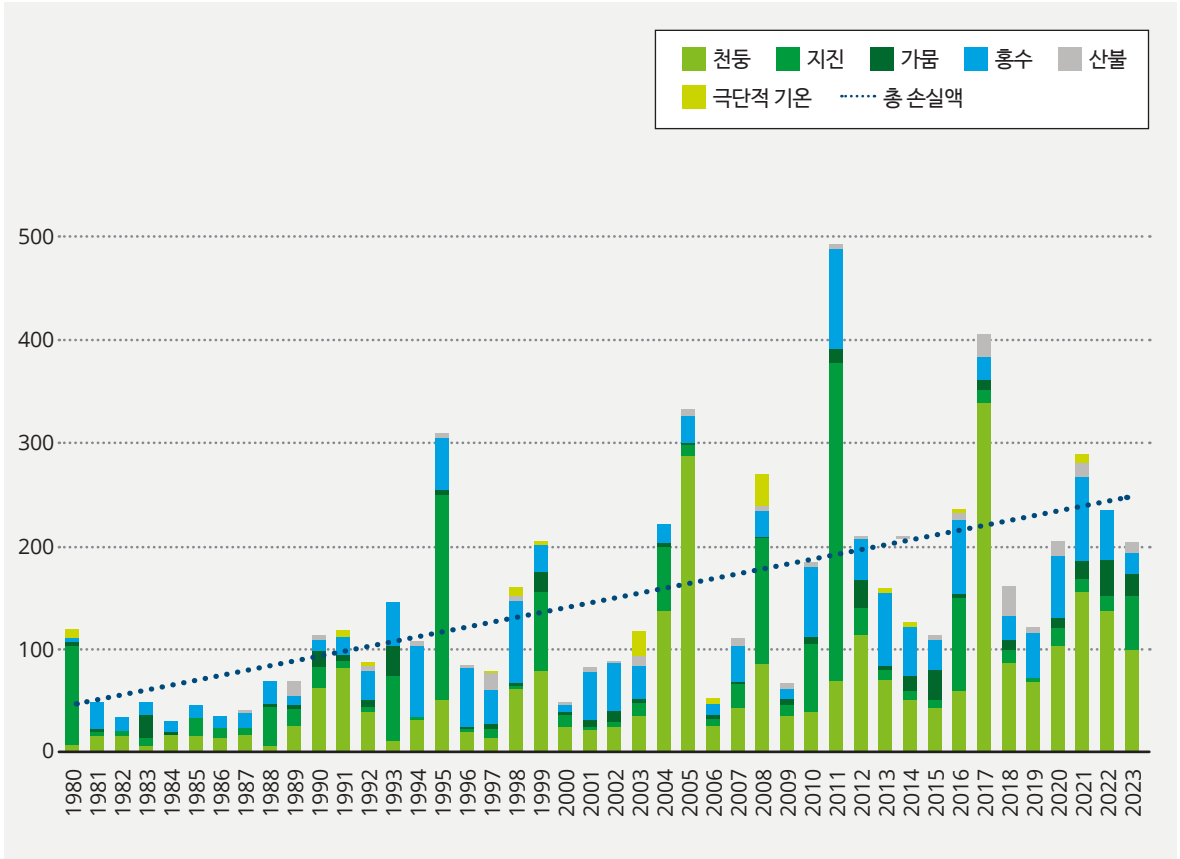
그러나 인프라 자체에만 초점을 맞춘다면, 자연재해가 기술적 고장보다 훨씬 더 큰 리스크를 야기한다. 사이버 공격으로 인한 피해는 대부분 운영 중단과 다운타임에서 발생하며, 자연재해에 비해 상대적으로 낮은 수준이다. 따라서 본 분석에서는 자연재해(급성 충격과 만성 스트레스 모두)를 중심으로 경제적 리스크를 모델링 대상으로 삼았다. 이는 인프라 시스템에 직접적인 경제적 손실을 초래하는 주된 요인이기 때문이다.

지난 40년간 자연재해는 더 자주, 더 강하게 발생해왔다(그림 2 참조). 급속한 도시화, 자산 밀집도 증가, 경제 개발의 확대는 인프라의 범위를 넓혔으며, 이에 따라 폭풍 해일, 홍수, 산불 등의 사건에 대한 노출도 함께 증가하였다. 인프라 시스템이 규모와 복잡성이 커짐에 따라, 지리적 위치, 인프라의 노후도 및 품질 등 다양한 요소에 의해 노출 위험도 함께 증가하고 있다. 동시에 재해의 강도 또한 증가하고 있다. 사이클론은 점점 강력해지고, 폭염은 더 오래 지속되며, 홍수는 더 심각하고 광범위하게 발생하고 있다. 해수면 상승 추세와 강수 패턴의 변화 같은 만성적 스트레스 요인도 지속적으로 시스템 성능에 영향을 미치고 있다. 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 보고서에 따르면 이러한 추세는 더욱 가속화될 것으로 보이며, 기존 인프라 네트워크와 향후 건설될 새로운 프라 모두에 점차 더 높은 회복탄력성이 요구될 것이다.



그림 2. 자연재해(급성적 / 만성적 재해 모두 포함)로 인한 손실액 추이

단위: 십억 달러



출처: CRED(재해 역학 연구 센터), 딜로이트 분석

지난 10년간 발생한 손실 중 보험으로 보장된 것은 약 25%에 불과하다. 중하위 및 저소득 국가의 경우, 이 수치는 더욱 심각하여 전체 피해 중 보험으로 보장된 비율이 5% 미만이다. 이는 문제로 간주되는데, 보험 미가입 손실은 개인, 기업, 정부에 훨씬 더 큰 재정적 부담을 지우며, 이는 회복 및 개발 노력을 지연시키고 거시경제적 충격으로 이어지는 직접 비용으로 나타나기 때문이다.

또한, 보험 미가입 손실은 보험 손실보다 훨씬 빠른 속도로 증가하고 있으며, 이는 특히 저소득 및 중간소득 국가에서 두드러진다. 이들 국가에서는 인프라 자산 중 보험으로 보호되는 비율이 매우 낮기 때문이다. 2050년까지 자연재해로 인한 연평균 손실은 약 4,600억 달러에 이를 것으로 예측되며, 경우에 따라 5,000억 달러를 초과할 가능성도 존재한다. 이는 과거 15년간 평균 대비 약 2,600억 달러 증가한 수치이다.

이 증가분의 약 63%는 더 많은 고가치 자산이 위험에 노출됨에 따른 경제적 노출 증가에 기인하며, 나머지 37%는 재해의 빈도와 강도가 증가하는 추세 때문이다. 인프라 손실의 가장 큰 비중은 폭풍(열대성 저기압, 토네이도, 천둥번개, 우박, 눈보라 포함)으로 발생하는데, 이는 높은 발생 빈도, 넓은 지리적 범위, 그리고 강도 증가에 기인한다. 극한 기온과 산불은 현재 전체 손실에서 차지하는 비중이 작지만, 현재의 온도 상승 추세가 지속된다면 2050년까지 손실 규모가 증가할 것으로 예상된다.

반면, 지진과 같은 지질학적 재해는 빈도나 강도 측면에서 변화가 예상되지 않으며, 경제적 손실의 증가는 주로 고가의 인프라 자산이 취약 지역에 위치함에 따른 결과이다. 이 수치들은 해당 모델링 연도의 평균치를 나타내는 것으로, 해마다 실제 수치는 특정 사건이나 예기치 못한 상황에 따라 크게 달라질 수 있다.

AI를 활용한 인프라 리질리언스 강화 방안

AI 솔루션을 활용한 실시간 재해 탐지 및 대응을 통해 광범위한 계획을 수립하고 적시에 대응하면 기존의 회복탄력성 접근법을 보완할 수 있다. 이를 통해 인프라 시스템의 취약성을 줄이고, 2050년에 예상되는 연간 재해로 인한 평균 손실을 약 700억 달러(직접 피해 비용의 약 15%)를 절감할 수 있다(그림3).

AI는 효율성을 높이고 프로세스를 최적화할 중요한 기회를 제공한다. 이와 같은 AI의 혁신적 잠재력은 다양한 유형의 재해에 대한 회복탄력성을 강화하며, 기존의 회복 전략을 보완할 수 있다. AI는 실패를 사전에 예측하고, 혼란을 최소화하며, 복구 속도를 높이는 데 있어 중요한 역할을 할 수 있다. 그러나 AI의 잠재력을 충분히 실현하기 위해서는, 그것이 가치를 더할 수 있는 분야를 명확히 파악하고, 효과성을 측정하는 방법을 이해하는 것이 필요하다.

AI 솔루션이 인프라 회복탄력성을 강화하는 데 있어 효과적인지를 평가하기 위해서는 경제, 기술 및 성능, 환경, 사회적 영향의 네 가지 핵심 차원에서 분석할 수 있다. AI의 영향을 평가하려면 적절한 지표를 정의하고, AI가 비용 효율적이고 효과적인 방식으로 인프라 회복탄력성을 높이는 데 기여하는지를 판단할 수 있는 프레임워크가 필요하다. 이러한 지표는 정책결정자들이 진행 상황을 추적하고, 대안을 비교하며, 투자의 타당성을 입증하고, 개선이 필요한 영역을 식별할 수 있도록 돕는다. 이는 인프라 계획, 유지보수, 긴급 대응 전반에서 예산 효율성을 향상시키는 데 기여할 수 있다.

AI 도입에 따른 총비용은 분석의 복잡성, 시스템의 성능 요건, 생성형 AI의 활용 여부에 따라 달라진다. 예를 들어, 챗봇과 같은 기본적인 AI 솔루션의 경우 비용이 약 2만~8만 달러 수준이지만, 예측 유지보수 시스템과 같은 고급 맞춤형 솔루션은 50만 달러를 초과할 수 있다. 기술 및 성능 지표는 인프라 시스템의 신뢰성, 효율성, 대응성을 어떻게 측정할 수 있는지를 명확하게 제시해준다. 주요 요소로는 시스템의 가동 중지 시간 감소, 고장 횟수 감소, 복구 시간 단축, 실시간 데이터 분석을 통한 운영 의사결정의 질 향상 등이 포함된다. AI 기반 조기경보 시스템은 지진 패턴을 분석하고 지진 예측의 정확도를 높이는 데 기여한다. 캘리포니아에서 도입된 한 시스템은 지진 최대 규모를 30일 전에 예측하는 데 있어 90% 이상의 정확도를 보였으며, 이는 기존의 로지스틱 회귀 모델의 32% 정확도보다 뛰어난 성과이다. 이러한 시스템은 신속한 대응을 가능케 하여 응급 대응의 효과를 극대화하고 피해를 최소화하는 데 도움이 된다.

AI는 자원을 효율적으로 사용하는 데 도움이 되며, 인프라 운영의 환경 발자국(environmental footprint)을 모니터링하고 줄이는 데 기여할 수 있다. 여기에는 에너지 및 물 소비량의 감소, 폐기물 저감, 시스템 계획의 스마트화를 통한 배출량 저감 등이 포함된다. 인프라 회복탄력성 측면에서 AI의 경제적 영향은 운영 최적화를 통한 비용 절감, 자산 손상 감소, 수리 또는 교체 회피 등의 재무적 이익으로 정량화할 수 있다. AI는 자원의 전략적 배분을 가능하게 하여 투자 수익률(ROI)을 향상시키는 데도 도움이 된다. 다만, 이러한 환경적 이점은 AI 자체의 에너지 수요와 비교하여 균형 있게 평가되어야 한다. 이전 Deloitte Global의 'Powering Artificial Intelligence' 보고서에 따르면, 데이터센터 및 머신러닝 계산 장비에 대한 에너지 수요는 2030년에 최대 1,000TWh, 2050년에는 거의 2,000TWh에 이를 수 있다.

마지막으로, AI의 사회적 차원은 AI 시스템의 개발, 도입, 유지보수 과정에서 창출되는 일자리 수와, AI 도입 전후의 직장 내 사고율 변화 등을 포함한다. AI 도입은 인력의 기술 요구사항에 영향을 미칠 가능성이 높으며, 이에 대한 변화는 신중히 관리되어야 한다.

그림 3. AI 도입 / 활용을 통한 효과

평가 기준	주요 내용 요약
 경제적 효과	• 운영 최적화를 통한 비용 절감 • 자산 손상 및 수리·교체 비용 회피 • ROI(투자 대비 수익률) 향상 • 단순 챗봇(2~8만불)부터 예측 정비 시스템(50만불 이상)까지 다양
 기술 및 성능 효과	• 시스템 다운타임 감소 • 고장률 감소, 복구 시간 단축 • 실시간 데이터 분석 기반 의사결정 지원 • AI 지진 조기경보 시스템: 진도 예측 정확도 90%(기존 모델 32%)
 환경적 효과	• 에너지 및 수자원 소비 감소 • 폐기물 및 배출가스 감소 • 스마트한 인프라 운영으로 탄소 발자국 축소 • 단, AI 자체 에너지 소비도 고려 필요(2050년 2,000 Twh 예상)
 사회적 효과	• AI 시스템 구축·운영·유지보수 분야 일자리 창출 • 산업재해 발생률 변화 추적 가능 • 직무 능력 변화 및 재교육 필요성 대두

출처: 딜로이트 분석



AI를 활용한 인프라 리질리언스 강화의 경제적 효과

AI 기반의 회복탄력적 인프라가 제공하는 이점과 피해 완화 가능성은 경제적 영향의 상대적 기회를 평가하기 위해 네 가지 요소를 기준으로 분석할 수 있다. 이 네 가지 요소는 인프라 회복의 단계(phase), 재해 유형(type of hazard), 재해별 잠재적 손실 규모(magnitude of potential losses), 그리고 AI가 위험을 완화할 수 있는 효과성(potential effectiveness)이다.

인프라 회복력의 세 단계 모두에서 AI를 적용함으로써 이점을 얻을 수 있으며, 특히 첫 번째 단계인 취약성 감소를 위한 계획(예방)과 두 번째 단계인 재해 대응(탐지 및 반응) 단계는 즉각적이고 직접적인 경제적 효과를 가져올 수 있다. 취약성을 줄이기 위한 계획 단계는 인프라 운영의 각 단계에 회복탄력성을 통합하는 것을 포함한다. 이는 디지털 트윈을 활용한 설계 단계에서부터, 예측 유지보수 시스템과 같은 도구를 활용한 운영 단계까지를 포함한다. AI는 재난으로부터 빠르게 회복할 수 있는 인프라 설계를 보다 효율적으로 만들어줄 수 있기 때문에, 가장 많은 잠재적 이익은 이러한 계획 및 예방 단계에 존재한다.

재해를 완화하기 위한 대응 단계에는 조기 경보 시스템이 포함되며, 이는 더 나은 사전 대비를 가능하게 하여 전체 피해를 줄이고 생명을 구하는 데 기여할 수 있다. 예를 들어, AI는 산불을 효율적으로 감지하고 진압하는 데 도움을 줄 수 있다. 또한, AI 기반 홍수 예측, 실시간 홍수 지도 작성, 스마트 홍수 관리 시스템 운영을 통해 홍수로 인한 피해를 줄이는 데도 기여할 수 있다(그림 4 참조).

AI 기반 회복탄력 인프라가 창출하는 비용 절감 효과는 두 가지 핵심 요소에 따라 달라진다. 하나는 재해 유형별 피해 규모이며, 다른 하나는 각 재해에 대한 AI의 효과성이다. 예를 들어, 폭풍에 의한 손실은 2050년까지 연간 2,500억 달러를 초과할 것으로 추정되며, 이에 비해 산불로 인한 인프라 피해는 훨씬 적은 230억 달러 수준으로 추산된다. 따라서 산불의 경우, AI가 피해의 더 높은 비율을 방지할 수 있더라도, 인프라 시스템에 대한 전체 경제적 피해가 제한적이기 때문에 AI로 인한 절대적 절감액은 약 70억 달러로, 폭풍과 홍수를 대비-대응하는 데서 기대되는 약 300억 달러 및 200억 달러보다 작다.

그림 4. AI 기반 인프라 리질리언스 전략 도입에 따른 효과 예측 (2050년 전망 기준)

재해 유형	주요 전략		손실액(억 달러)	손실액 절감 효과
	예방	감지, 반응		
폭풍	디지털 트윈을 활용한 내풍 인프라 설계	AI 기반 폭풍 예측으로 사전 대비 가능	2,600 → 2,300	300억 달러 절감
홍수	AI 기반 날씨 모델 및 디지털 트윈을 활용한 도시 계획	실시간 AI 예측으로 대비 가능	1,000 → 800	200억 달러 절감
지진	위험 지형 분석 및 지진 저항 설계	예측 기술 개발 중이나 피해 경감 효과는 낮음	500 → 400	100억 달러 절감
산불	식생 관리, 자산 점검을 통한 예방	IoT 센서·드론·위성 이미지로 빠른 탐지 및 진화	230 → 160	70억 달러 절감
가뭄	물 사용 최적화, 누수 탐지, 조기 예보	최대 1년 전 예보 가능하나, 인프라 피해 절감은 제한적	210 → 200	10억 달러 절감
극한 온도	물 사용 최적화, 누수 탐지, 조기 예보	AI 기반 온도 예측 가능하나 직접 피해 절감효과는 낮음	50 → 40	10억 달러 절감

출처: World Bank, 딜로이트 분석

AI 도입 및 활용 시 해결해야 할 선결과제

1. 데이터 품질 문제

AI가 인프라 회복탄력성을 높일 수 있는 잠재력을 지니고 있음에도 불구하고, 효과적인 AI 훈련과 의사결정에 필요한 충분히 크고 다양한 고품질 데이터셋의 확보가 어렵다는 점이 주요한 기술적 제약으로 작용하고 있다. 부실하거나 편향된 데이터는 신뢰할 수 없는 결과를 초래하여 AI 시스템에 대한 신뢰를 떨어뜨리는 원인이 된다. AI 알고리즘은 학습하는 데이터의 품질에 따라 성능이 좌우된다는 점에서, 데이터 소스의 중요성이 매우 크다.

2. 기존 시스템과의 통합 문제

AI를 기존 인프라에 통합하는 것은 복잡한 작업이다. 이는 많은 정부 기관들이 현대적 AI 기술을 고려하지 않고 구축된 레거시 시스템에 의존하고 있기 때문이다. 이러한 시스템은 현대 기술과 호환되지 않아 재설계나 업그레이드가 필요한 경우가 많으며, 그 과정에서 상호운용성 문제와 같은 기술적 장애물이 발생한다.

3. 재정적 장벽

AI 솔루션 개발, 테스트, 배포에 드는 초기 비용이 상당하여 재정적 장벽이 크다. 이는 기술 자체에 드는 비용뿐만 아니라 데이터 수집, 저장, 컴퓨팅 파워 확보, 숙련된 인력 확보 등에 대한 투자까지 포함된다. 영국의 한 설문조사 결과에서도 대부분의 공무원들이 AI 도입의 가장 큰 장애 요인으로 '재정 부담'을 꼽았다. 기술의 역사가 짧고 효과성에 대한 입증 사례가 부족하다는 점도 투자 결정을 망설이게 만드는 요인이다.

4. 규제 및 신뢰 문제

AI 관련 규제 환경이 아직 명확하게 정립되지 않아 안전하고 신뢰 가능한 도입이 어렵다. AI 관련 개인정보 보호, 보안, 윤리 문제에 대한 우려 역시 기술에 대한 불신을 야기한다. 대부분의 AI 시스템은 결정 과정을 명확히 설명하거나 추적 가능한 형식으로 정당화하지 못하기 때문에, 규제가 요구하는 투명하고 감사 가능한 의사결정 기준을 충족하지 못하는 경우가 많다.

5. 조직 및 인적 역량 부족

AI 기술 경험을 가진 숙련된 인력이 부족한 것이 큰 과제로 작용하고 있다. 인력이 부족하면 AI 시스템의 설계, 구현, 유지관리가 어려워진다. 또한 조직 내부의 변화 저항, 명확하지 않은 리더십, 부재한 거버넌스 체계도 AI 도입 및 통합을 방해하는 요소이다. 특히 디지털 성숙도가 낮거나 혁신 수용 속도가 느린 환경에서는 이러한 문제들이 더욱 두드러진다.

다시 정리하면, AI 솔루션의 잠재적 사용자, 특히 인프라 회복탄력성 분야에서 AI를 활용하려는 경우, 기술의 투명성과 실증된 사례 부족으로 인해 도입을 꺼릴 수 있다. 이는 기술의 효과성에 대한 신뢰 부족에서 기인한다. 표준화된 규제와 기준이 부재한 상황에서는 AI 기술의 신뢰성과 견고함을 평가하는 것이 어려워지며, 초기 투자 비용이 크다는 점도 도입을 더욱 어렵게 만든다.

AI를 활용한 리질리언스 전략 실행을 위해 각 주체가 앞으로 나아가야 할 방향

인공지능(AI)을 인프라 회복탄력성 전략에 통합하는 것은 재해의 빈도와 강도가 증가하는 상황에서 노출을 줄이고 시스템과 자산을 강화하여 전체 위험과 잠재적 손실을 감소시키는 변혁적 기회를 제공한다. 그러나 이러한 잠재력을 실현하기 위해서는 공공과 민간 부문을 포함한 인프라 생태계 전반에 걸쳐 협력이 전제된 노력이 필요하다. 특히 정부, 인프라 운영자, 기술 기업, 금융 생태계, 그리고 건축 및 엔지니어링 회사가 중요한 역할을 담당한다.

✔ **정책 입안 기관:** 규제 체계, 경제적 지원 정책, 유연한 규제 환경, 그리고 레거시 인프라의 업그레이드 및 확장에 지속적으로 투자하여 AI의 인프라 시스템 전반에 걸친 광범위한 도입을 가능하게 하는 토대를 마련하는 데 핵심적 역할을 한다. 이러한 역할은 단순히 규제와 경제적 인센티브를 설정하는 데 그치지 않고, 인프라 가치 사슬 전반의 주요 주체들 간 조정을 포함한다. 예를 들어, 정부는 AI 투명성, 책임성 및 위험 평가를 위한 표준 설정과 거버넌스 체계 구축을 수행할 수 있다. 또한, 유럽연합의 GDPR과 같이 개인정보 보호와 데이터 익명화를 보장하는 조화로운 데이터 공유 방식을 통해 지역 간 AI 협력을 촉진할 수 있다. 기술과 적용이 빠르게 변하는 만큼, 정책은 유연하고 적응 가능해야 하며, AI 거버넌스가 단계적으로 발전할 수 있도록 지원해야 한다. 경제적 지원 메커니즘은 AI 도입 비용 부담을 줄이고 기술 채택을 가속화하는 데 중요한 역할을 하며, 일부 국가들은 세액 공제 제도 등을 통해 연구개발 및 시범사업을 지원하고 있다.

✔ **인프라 소유자와 운영자:** AI 솔루션을 기획과 운영 프로세스에 통합함으로써 2050년까지 연간 약 700억 달러의 재해 관련 직접 비용 절감 효과를 기대할 수 있다. 이러한 투자는 초기 기획부터 건설, 그리고 운영 단계 전반에 걸쳐 이루어져야 한다. 특히 AI를 활용한 견고한 설계 및 건설이 전체 비용 절감의 약 3분의 2를 차지하여 AI 기반의 기획 및 건설 단계가 매우 중요함을 시사한다. 또한, 인프라 운영자는 대규모 AI 프로젝트보다는 영향력이 큰 구체적인 AI 적용 분야부터 시작하여 점진적으로 확장하는 전략이 더 지속 가능하고 조직적인 도입을 가능하게 한다. 기존 인프라를 최신 AI 기술과 호환 가능하도록 IT 인프라를 업그레이드하는 것도 중요하다. AI 하드웨어 비용은 연평균 30%씩 감소하고 에너지 효율은 연 40%씩 개선되고 있어, 전략적 투자와 시범사업, 확장 도입을 통해 AI 기반 회복탄력성 솔루션이 점차 저비용·고효율로 보급될 수 있다. 인프라 운영자 및 종사자 대상 인식 제고와 교육도 AI 도입 장벽 해소에 필수적이다. 마지막으로, 고품질 데이터의 공유는 특정 상황에 맞는 AI 모델 성능 향상의 핵심이다.

✔ **금융 부문:** 금융기관과 투자은행이 AI 내재형 인프라 프로젝트의 금융 지원 도구(예시: 회복탄력성 채권, 맞춤형 대출)를 설계하고 촉진하는 역할을 할 수 있다. 다년간 투자가 필요한 AI 인프라 프로젝트의 경우 투자 회수가 지연되는 등 금융 조달에 어려움이 있으나, 금융기관은 AI 기반 리스크 분석을 통해 신용 평가와 자산 평가를 개선할 수 있다. 또한 정부, 기술 제공자, 다자기구와의 공공-민간 파트너십을 통해 AI 인프라 투자에 공동 출자하여 위험 분산을 도모할 수 있다.

- ✔ **보험 업계:** AI를 비즈니스 핵심에 통합하여 서비스 개선과 새로운 인프라 시스템 수요에 대응할 수 있다. AI 솔루션 보험 상품을 개발함으로써 AI 효과에 대한 신뢰를 구축하고, AI 도입에 따른 새로운 위험과 책임 문제에 대응하는 상품도 마련할 수 있다. 보험사는 AI 도입에 따른 위험 감소를 평가하여 보험료 인하 등 인센티브를 제공함으로써 AI 도입을 촉진할 수 있다. 더불어, AI를 보험 리스크 평가 및 손해 사정에 활용하여 업무 효율성을 높일 수 있다.
- ✔ **첨단기술 기업:** AI 솔루션 개발과 혁신의 핵심 축이다. AI와 IoT, 디지털 트윈, 클라우드 컴퓨팅 등 보안 기술과의 융합 연구에 지속 투자해야 한다. 경제적 이점을 명확히 제시해 인프라 운영자의 신뢰를 얻고 AI 도입을 촉진해야 한다. 한편, AI의 에너지 소비가 급증하는 만큼 에너지 효율 극대화와 재생에너지 사용 확대를 통해 비용 및 환경 영향을 줄이는 노력이 필요하다.
- ✔ **건축 및 엔지니어링 기업:** 설계 단계부터 AI 도구를 활용해 인프라 회복탄력성을 강화해야 한다. 스마트 센서와 데이터 플랫폼, 연결 인프라를 통합해 예측 유지보수, 자동 진단, 실시간 모니터링 등 AI 적용을 원활하게 해야 한다. 또한 기술 제공업체와 협력해 인프라 맞춤형 AI 솔루션을 공동 개발하고, 인프라 운영자와의 가교 역할을 수행해야 한다.

결론적으로, 이해관계자 간 협력과 통합 노력이 필수적이며, AI 모델을 통해 자연재해 발생 전, 중, 후의 피해를 줄이고, 인프라 계획, 대응, 복구 각 단계에서 AI를 적극 활용해 회복탄력적 인프라를 구축해야 한다.



한국 딜로이트 그룹 산업 전문가

에너지, 자원 및 산업재 부문 전문가

한국 딜로이트 그룹의 에너지, 자원 및 산업재 부문의 전문가들은 에너지 및 화학 산업재, 방위 및 건설 산업에 속해 있는 기업을 지원하기 위해 혁신적이고 실용적인 지식과 경험을 전달하고 있으며, 이를 통해 관련 기업들의 전반적인 비즈니스 성과가 향상되고 있습니다.



한동현 파트너

에너지, 자원 및 산업재 부문 리더 |
경영자문 부문

☎ 02 6676 3015

@ donghyunhan@deloitte.com



이록영 파트너

에너지 및 화학산업 |
회계감사 부문

☎ 02 6676 1372

@ roclee@deloitte.com



최용호 파트너

에너지 및 화학산업 |
경영자문 부문

☎ 02 6676 3776

@ yonghchoi@deloitte.com



서석배 파트너

에너지 및 화학산업 리더 |
경영자문 부문

☎ 02 6676 3763

@ baseo@deloitte.com

정부 및 공공부문(Government & Public Service)

한국 딜로이트 그룹은 정부와 공공기업이 국민 삶의 질을 개선하고 국가 경쟁력을 강화할 수 있도록 지원하고 있습니다. 정부 및 공공기업 부문 전문가들은 정책 제도 수립, 산업 활성화 파급효과 분석, 공공서비스의 디지털 전환 등 광범위한 분야에서 효율적이면서도 효과적으로 국가와 지역 사회를 지원하는 최적의 솔루션을 제공합니다.



이재호 파트너

정부 및 공공부문 전문팀 리더 |
경영자문 부문

☎ 02 6676 2919

@ jaeholee1@deloitte.com



김정열 파트너

정부 및 공공부문 |
경영자문 부문(Deal)

☎ 02 6099 4490

@ jeongykim@deloitte.com



하성호 파트너

정부 및 공공부문 |
회계감사 부문

☎ 02 6676 1351

@ sunghha@deloitte.com



송호창 파트너

정부 및 공공부문 |
세무자문 부문

☎ 02 6676 2004

@ hochsong@deloitte.com

AI 및 산업 전문가

한국 딜로이트 그룹의 AI & Data 본부는 100여 명의 기술 및 산업 전문가들로 구성되어 있으며, 기업들의 지속 가능한 AI 전환을 지원합니다. 전략 수립부터 엔지니어링, 운영에 이르기까지 전 과정을 통해 고객의 요구를 분석하고, 맞춤형 컨설팅을 제공하여 각 산업에 특화된 AI 최적화 방안을 통해 경쟁 우위를 확보할 수 있도록 돕습니다.

딜로이트는 기업의 AI 활용 과정에서 발생하는 문제를 해결하고, AI 혁신을 위한 거버넌스 체계를 수립하며, 고객 경험을 개선하는 서비스를 제공합니다. 기업 운영에 있어 AI의 효과적이고 신뢰할 수 있는 적용을 지원하는 든든한 조력자 역할을 하고 있습니다.

TMT(Technology, Media and Telecommunications) 산업



최호계 파트너

첨단기술, 미디어 및 통신 산업 리더

☎ 02 6676 3227

@ hogchoi@deloitte.com



박형곤 파트너

통신, 미디어, 엔터테인먼트 산업 리더

☎ 02 6676 3684

@ hypark@deloitte.com

AI & Data



정찬욱 파트너

Core Technology, Data Analytics |
컨설팅 부문

☎ 02 6676 2732

@ chanjung@deloitte.com



정창모 수석위원

AI 서비스 | 컨설팅 부문

☎ 02 6676 3288

@ changjung@deloitte.com



이성호 상무

AI & Analytics | 컨설팅 부문

☎ 02 6676 3767

@ sholee@deloitte.com

AI 혁신 및 거버넌스

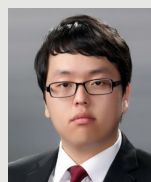


김진숙 파트너

AI 혁신/거버넌스 리더 | 경영자문 부문

☎ 02 6676 4437

@ jessicakim@deloitte.com



심규승 이사

AI 통합 혁신 | 경영자문 부문

☎ 02 6138 5050

@ kyusshim@deloitte.com

앱



Download on the
App Store



GET IT ON
Google Play

카카오톡 채널



'딜로이트 인사이트' 앱과 카카오톡 채널에서
경영·산업 트렌드를 만나보세요!

Deloitte. Insights

성장전략부문 대표

손재호 Partner
jaehoson@deloitte.com

딜로이트 인사이트 편집장

박경은 Director
kyungepark@deloitte.com

Contact us

krinsightsend@deloitte.com

연구원

양원석 Manager
wonsukyang@deloitte.com

디자이너

박근령 Senior Consultant
keunrpark@deloitte.com

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”), its global network of member firms, and their related entities (collectively, the “Deloitte organization”). DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) and each of its member firms and related entities are legally separate and independent entities, which cannot obligate or bind each other in respect of third parties. DTTL and each DTTL member firm and related entity is liable only for its own acts and omissions, and not those of each other. DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about to learn more.

Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities, each of which are separate and independent legal entities, provide services from more than 100 cities across the region, including Auckland, Bangkok, Beijing, Hanoi, Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Osaka, Seoul, Shanghai, Singapore, Sydney, Taipei and Tokyo.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”), its global network of member firms or their related entities (collectively, the “Deloitte organization”) is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

No representations, warranties or undertakings (express or implied) are given as to the accuracy or completeness of the information in this communication, and none of DTTL, its member firms, related entities, employees or agents shall be liable or responsible for any loss or damage whatsoever arising directly or indirectly in connection with any person relying on this communication. DTTL and each of its member firms, and their related entities, are legally separate and independent entities.

본 보고서는 저작권법에 따라 보호받는 저작물로서 저작권은 딜로이트 안진회계법인(“저작권자”)에 있습니다. 본 보고서의 내용은 비영리 목적으로만 이용이 가능하고, 내용의 전부 또는 일부에 대한 상업적 활용 기타 영리목적 이용시 저작권자의 사전 허락이 필요합니다. 또한 본 보고서의 이용시, 출처를 저작권자로 명시해야 하고 저작권자의 사전 허락없이 그 내용을 변경할 수 없습니다.