

도로의 지오 해저드에 관한 리스크 관리 핸드북

K-Risk 발간편집 위원회



**ROAD GEOHAZARD
RISK MANAGEMENT
HANDBOOK**

GFDRR THE WORLD BANK

목차

1. 도로의 지질학적 재해에 관한 리스크 관리 (가을호)
- 2. 제도적 역량 및 조정 (겨울호)**
3. 시스템 기획
4. 엔지니어링 및 설계
5. 운영 및 유지관리
6. 컨틴전시 프로그래밍

※ 본 기사는 좌측 문헌의 단순 번역기사로서 K-Risk의 견해를 반영하는 것은 아니다.

K-Risk

※ 상기 이미지를 클릭하면 원문 다운로드가 가능합니다.

2. 제도적 역량 및 조정

2.1 개요

지오 해저드(geohazard)에 관한 리스크 관리를 구현하기 위한 적절한 제도적 틀이 없으면 성공적인 결과를 기대할 수 없다. 제도적 틀은 두 가지 주요 측면을 다룬다.

- 지오 해저드 관리를 가능하게 하는(또는 경우에 따라 요구하는) 적절한 법률, 규정 및 기술 표준
- 적절한 지오 해저드에 관한 리스크 관리 프로그램을 제공하기 위한 인적 자원의 적절한 능력

기본 법률, 규정 및 기술 표준은 도로망에 대한 안전하고 효율적인 관리 방식의 필요성과 관련하여 국가마다 대체로 비슷할 수 있지만, 지오 해저드에 관한 관리에 사용되는 인적 자본은 각 국가(또는 국가의 일부)의 상대적 리스크 노출을 반영한다. 예를 들어, 강우량이 많은 산악 국가의 도로 관리 당국은 지오 해저드에 대해 더 우려하는 것이 합리적이며, 따라서 건조한 평야 지역의 도로 운영 당국보다 관리에 더 많은 시간과 노력을 투자할 것이다. 아래 지침은 도로의 지오 해저드에 대한 노출이 보통에서 높은 국가에 적합한 것으로 간주되어야 한다.

2.2 자산관리의 일부로서 지오 해저드 관리

운송 자산 관리는 물리적 자산의 수명 주기 전반에 걸쳐 효과적으로 운영, 유지 관리, 업그레이드 및 확장하는 전략적이고 체계적인 프로세스이다. 품질 정보와 잘 정의된 목표를 기반으로 더 나은 의사 결정을 내리는 것을 목표로 자원 할당 및 활용을 위한 비즈니스 및 엔지니어링 관행에 중점을 둔다.(출처: AASHTO 자산 관리 소위원회, 2006년 1월)

일반적인 자산 관리 프로세스는 도로 당국 활동의 모든 과정에 있다(그림 2.1). 도로 당국에 따라 대부분의 유능한 자산 관리 당국은 프로세스의 다양한 단계를 관리 프로세스의 일부로 식별한다(특히 ISO 55000 인증이 있거나 이를 달성하려는 프로세스).

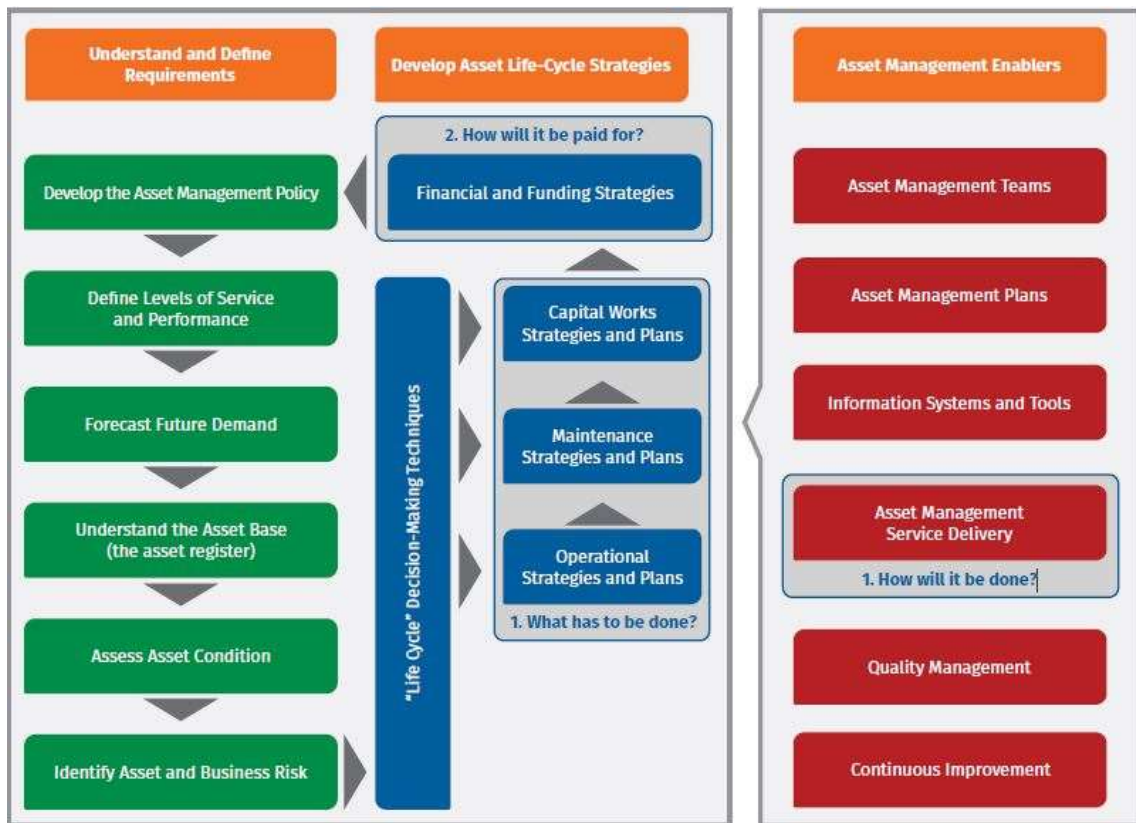


그림 2.1: 자산 관리 프로세스

지오 해저드 관리 활동은 도로 당국의 가장 중요한 자산 관리 프레임워크에 부합하는 것이 중요하다. 예를 들어, 리스크 평가 방법론은 도로 당국의 모든 측면에서 일관되어야 한다. 지오 해저드를 관리하는데 사용되는 정보 시스템은 이상적으로는 조직 전체의 자산 관리 정보 시스템(AMIS)의 일부여야 하며, 지오 해저드 관리를 위한 개선 계획은 전체 개선 계획 프로세스 내에서 우선순위가 지정되고 관리되어야 한다.

이 핸드북의 목적은 자산 관리보다 지오 해저드 관리를 우선시하는 것이 아니라 지오 해저드에 관한 리스크 관리의 주요 측면이 어떻게 발생해야 하는지를 설명하는 것이다. 그런 다음 이러한 측면이 가장 중요한 자산 관리 프로세스에 통합될 수 있다.

2.3 제도적 준비

핸드북 Part II는

- 도로의 지오 해저드 관리를 위한 제도적 틀을 정의한다. 그리고
- 이 프레임워크를 기반으로 제도적 역량 검토 및 목표를 설정하는 프로세스를 설명한다.

독자는 또한 다음 문서를 참조하는 것이 좋다.

- 참조 조건 1(ToR 1): 기관 역량 검토 및 목표 설정(부록 A)은 도로의 지오 해저드 관리를 구현하고, 격차를 평가하고, 역량 강화를 위한 단계적 목표임.

이 Part II를 사용한 후의 성과는

- 도로의 지오 해저드 관리와 관련된 제도적 절차를 이해한다. 그리고
- 도로의 지오 해저드 관리를 위한 현재 제도적 능력을 평가하고 제도적 능력 목표를 설정한다.

2.3.1 제도적 틀

통합되고 효과적인 제도적 설정은 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 체계적이고 효율적인 접근을 촉진할 수 있다. 제도적 틀은 (a) 법률, 규정 및 기술 표준; (b) 국가 및 지방 정부 계획 및 전략 그리고 (c) 구현 메커니즘을 포함한다.

2.3.1.1 법률, 규정 및 기술 표준

정부는 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 규율하는 법률, 규정 및 기술 표준을 보유하거나 보유하지 않을 수 있다. 존재하는 경우 법률 및 규정은 관련 행위자(예: 도로 관리 당국, 교통 경찰, 구조 기관)의 책임과 권한을 규정하여 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 구현한다. 또한 도로 및 재난과 관련된 다양한 법률과 규정은 이상적으로 재해 리스크관리, 지오 해저드 리스크관리 및 도로의 지오 해저드 리스크관리를 일관되게 정의하고 있다.

도로의 지오 해저드 리스크 관리에 관여하는 주요 행위자는 도로 관리 기관으로 계획, 도로 표준 설정, 도로 설계, 도로 건설, 운영, 유지 보수, 도로 안전 관리 및 교통 관리를 포함하여 도로 교통 자산을 관리하는 책임이 있는 정부 기관이다. 도로 관리 당국은 (무엇보다도) 도로의 지오 해저드 관리가 관할 구역 내에서 어떻게 발생하는지를 알려주는 도로 관리 정책 및 전략을 개발한다. 기타 행위자 또는 이해 관계자에는 교통경찰, 비상 대응 부서, 도로 사용자, 지역 사회 및 인근 거주자, 대중교통 운영자, 물류 제공자, 비즈니스 직원, 자원 봉사자, 보험 제공자, 버스 및 택시 관리 조직 및 협회가 포함된다.

법률과 규정은 또한 도로 관리 당국의 역할, 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 책임 범위, 지오 해저드 피해로부터 도로 사용자와 도로 기반 시설을 보호하는 권한을 정의한다. 이 핸드북에 정의된 지오 해저드와 관련된 도로 관리 당국의 역할에는 리스크 평가의 관리, 리스크 관리 계획, 구조적 및 비구조적 조치의 구현, 재해 후 대응 및 복구(즉, 2차 피해의 예방, 완화 및 회복)가 포함된다.

국가 도로 관리 당국은 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 관한 기술 표준을 개발하고, 때때로 지방 정부는 지방 정부의 조건 및 제한 사항을 충족하기 위해 이를 수정한다. 이러한 기술 표준은 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 적절한 프로세스를 지원한다. 기술 표준의 개발에는 특정 최소 수준의 기술 능력이 필요하다. 따라서 이 핸드북은 기술 표준의 개발을 중간 대상으로 간주한다.

국가 또는 지역적 수준에서 임업, 원예, 토양 보존, 농업 및 관련 활동을 둘러싼 법률과 규정은 모두 지오 해저드 리스크에 (좋은 나쁜) 강력한 영향을 미칠 수 있다.

2.3.1.2 국가 및 지방 정부의 계획과 전략

국가 및 지방 정부의 계획과 전략 개발은 적절한 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 촉진하는 데 필수적이며, 따라서 이 핸드북은 이러한 개발을 국가 및 지방 정부의 필수 목표로 간주한다. 국가 정부가 개발 계획 및 전략을 수립할 때 도로의 지오 해저드에 대한 관리 계획도 포함되어야 한다. 반대로, 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 중점을 둔 계획과 전략은 이상적으로 공식화되고 이후에 전체 국가 개발 계획 및 전략에 통합되어야 한다. 도로의 지오 해저드 리스크 관리 계획 및 전략을 재해 리스크 관리, 지오 해저드 리스크 관리, 도로 관리 또는 운송 부문 관리를 위한 상위 수준 계획 및 전략에 통합하거나 통합하는 것은 허용된다.

도로의 지오 해저드 리스크 관리 계획 및 전략에는 다음 평가가 포함되어야 한다. (a) 도로 지오 해저드의 현재 상태, (b) 이전 파괴에 대한 세부 사항, (c) 리스크 평가 결과, 그리고 (d) 잠재적 피해의 특정 확률 수준에 대한 완화 목표. 정부 또는 도로 관리 당국은 또한 지오 해저드 리스크 관리를 지원하기 위해 특정 투자 프로그램 및 프로젝트를 공식화한다.

일부 국가 및 지방의 계획 활동은 도로의 중요성 평가와 관련이 있다. 상대적으로 교통량이 적은 도로에 있어서 해당 도로가 지역의 수처리 플랜트 등에 사용된다면 사회에 매우 중요하다. 병원, 응급 서비스 및 대피 시설(학교 또는 기타 공공건물)은 가장 변화한 도로에서 떨어져 있을 수 있으며 똑같이 중요하다. 전 세계의 많은 교량은 교량 상부에 교차로를 제공할 뿐 아니라 교량 아래에 핵심 유틸리티(수도, 전력, 가스 등)를 연결한다. 계획 작업은 리스크로부터 높은 수준의 보호와 재해 후 개방을 위한 높은 수준의 회복성을 제공하기 위해 가장 우선순위가 높은 "라이프라인 루트"를 설정하는 것이다.

2.3.1.3 실행을 위한 메커니즘

지오 해저드 관리는 도로 당국의 전체 도로망 관리 활동의 일부이기 때문에 조직 구조는 지오 해저드 관리 리스크 요구사항에 의해서만 결정되지 않는다. 지오 해저드 리스크 관리의 좋은 예와 나쁜 예(종종 동일한 국가 내)가 있으며, 이러한 서로 다른 결과는 종종 전문적 및 물리적 작업의 아웃소싱에 대한 특정 조직 구조 또는 접근 방식과 관련이 없다. 다시 말해, 조직 구조는 지오 해저드 리스크 관리를 처리하는 데 방해가 되거나 유익한 요소로 간주되어서는 안 된다. 오히려 관리 프로세스 및 관행에 적용되는 요소이다.

지오 해저드 리스크 관리는 조직의 모든 업무에 통합되고 별도의 기능 배치 및 직원 역할은 중복되지 않는 것이 좋다. 지오 해저드 리스크는 도로망을 개방하고 운영하는 데 있어 여러 유형의 리스크 중 하나일 뿐이다. 예를 들어 도로 폐쇄에 대한 대응은 폐쇄가 지오 해저드, 차량 충돌 또는 교량의 구조적 결함으로 인한 것인지 여부에 관계없이 대체로 일관되어야 한다 - 도로 서비스 제공자와 이해 관계자에게 정보를 전달하고, 도로를 폐쇄하고, 가능한 한 빨리 도로를 확보하고 재개하기 위해 취해야 할 모든 조치를 취해야 한다.

즉, 이 매뉴얼의 목적에 따른 조직은 다음과 같이 세 개의 층으로 나눌 수 있다.

- 국가 사무소: 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 포함한 도로 관리의 전국적인 정책 결정, 목표 설정, 계획 및 조정을 담당하는 전국 행정부.
- 지역 사무소: 도로망의 상당 부분을 관할하는 국가 또는 지방 정부 도로 (일반적으로 단일 유지 보수 부지 또는 유지 보수 계약자를 통해 인도될 수 있는 것보다 더 긴 연장); 국가 정책의 시행; 그리고 설정된 목표 달성을 책임진다.
- 현지 사무실: 국가 또는 지방 정부의 도로를 책임지고 유지 보수 부지를 형성하는 도로에 대한 관할권 또는 유지 보수 계약자 책임. 지역 사무소(지역 사무소와 관련된 컨설턴트 또는 계약자가 제공할 수 있음)는 순찰 및 유지 보수 직원을 관리 및 배치하고 도로망 내의 지오 해저드 리스크를 평가 및 모니터링하고 물리적 작업을 완료한다. 신속한 복구 또는 재개를 위해서는 기계 및 장비 가용성에 대한 준비, 직원 교육, 대기 계약(무기한 인도 계약)에 대한 프레임워크를 포함하여 도로 지질학적 재해 사고에 대한 대비 조치가 마련되어 있는지 확인해야 한다.

일본과 같은 큰 국가들에서 (부록 C의 일본 사례 연구 참조), 이 세 가지 수준(또는 그 이상)은 팀의 물리적 위치가 다르고 역할 정의가 명확하기 때문에 쉽게 식별할 수 있다. 작은 나라에서는 위 세 가지 층이 한 팀 내에 모두 있을 수 있으며 직원들은 서로 다른 역할을 동시에 해낼 수 있다. 예를 들어, 정책을 개발하고 다음 날 적용한다.

많은 국가에서 "현지 사무실"은 물리적 작업(및 많은 관리 작업)을 민간 부문에 완전히 아웃소싱한다는 점은 주목할 가치가 있다. 지오 해저드에 대한 관리 및 대응은 사용 중인 서비스 제공 모델에 의해 제한되지 않는다(표 2.1). 예를 들어, 한 국가는 지오 해저드에 대응하여 사용할 장비를 유지하거나 지오 해저드가 발생할 경우 요청할 수 있는 민간 부문과 계약을 체결할 수 있다. 중요한 것은 거버넌스, 전략, 운영 활동에 이르기까지 각기 다른 역할을 가진 별개의 수준이 있다는 것을 인식하는 것이다. 그리고 이러한 서로 다른 수준은 공통의 목적을 위해 작동해야 한다. 효율적인 복구 및 재가동을 위해서는 인력, 공장 및 자재에 신속하게 접근할 수 있는 기존의 준비가 포함되도록 해야 한다. 사내 직원(특히, 조정을 위한 현지 책임자)이 이용 가능하고 적절하게 훈련을 받았는지 확인하거나 지오 해저드가 발생할 때 신속하게 활성화될 수 있는 계약적 조치가 마련되어 있는지 확인하는 것이 포함될 수 있다.

표 2.1: 도로관리청의 수준별 도로 지오 해저드 리스크 관리를 위한 일반적인 작업 분배.

국가 사무소	지역 사무소	현지 사무소
회복성 측정 및 지오 해저드 대응을 위한 정책 및 프로토콜 수립	도로 관리 및 예산 계획	취약성 평가, 모니터링 및 비상 대응을 위한 순찰 및 유지 관리 자원의 관리 및 배포
지방자치단체에서 관리하는 도로를 포함한 국가도로관리계획	도로 정보 관리 시스템 구축에 필요한 상태 평가, 도로 인벤토리 수집 및 취약성 평가	지오 해저드 사고의 영향을 방지하거나 완화할 수 있는 조치를 구현하거나 구축하는데 기여
예산 계획 및 할당	도로의 지오 해저드에 대한 리스크 평가 및 관리 계획	
재해 후 활동 관리 및 광범위한 재해 발생 시 도로에 대한 대응 조치	구조적 대책을 위한 설계, 비용예측 및 시공관리	이상상황 및 재난상황에 대한 도로재난관리 전담 전담 팀 구성(대비 포함)
국가를 논리적 로컬 지역으로 분할하기 위한 매개변수 설정(아직 수행되지 않은 경우) 및 로컬 또는 지역 도로국 설정	도로의 지오 해저드 비구조적 대책 운영	
도로 이상 및 재난상황(대비 포함)에 대한 방재행정본부 설치	도로 이상 및 재난상황(대비 포함)에 대한 방재행정을 위한 지역본부 설치	

국가 도로 관리 당국은 도로 사용자 및 기타 공공 기관(지방 정부, 지역 사회, 기상 기관, 경찰, 방재 또는 구조 기관, 학교 등)과의 소통 및 조정을 위한 메커니즘을 공식화한다. 민간 조직(예: 버스 회사), 도로 관련 사업체, 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 계약에는 명확한 정보 커뮤니케이션 차트가 포함되어야 한다. 차례로, 국가 및 지방 도로 당국은 도로의 지오 해저드 리스크 관리의 효율적인 구현을 위한 메커니즘을 공식화한다. 이러한 메커니즘은 제도적, 기술적 조정 및 자금 조달 메커니즘으로 구분된다.

국가 도로 당국은 국가 및 지역 조정 메커니즘을 포함하여 국가 수준에서 도로의 지오 해저드 리스크 관리 메커니즘을 공식화한다. 이러한 메커니즘은 간혹 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 운영 지침으로 표현된다. 지방 정부 도로 관리 당국은 지역 도로의 지오 해저드 리스크 관리 메커니즘을 공식화한다.

제도적 및 기술적 조정 메커니즘은 도로 관리 당국과 여러 공공 및 민간 조직 간의 조정을 필요로 한다(그림 2.2). 이 조직에는 다음이 포함될 수 있다(국가마다 다른 약정이 있음에 유의).

- 지역 도로 관리 당국,
- 재난 리스크 관리 당국
- 도로 또는 지오 해저드 리스크 관리를 위한 기술적 기관
- 경찰, 응급 서비스 및 외상 치료 서비스
- 구조 기관, 기상청
- 하천(경관생태계) 관리당국
- 국가 및 지방 자치 단체의 임원, 환경단체
- 도시 및 농촌 개발 조직
- 도로 사용자
- 도로변에 있는 거주자, 사업체 및 기타 사람
- 대중교통 회사, 화물 회사 및 관련 협회
- 유틸리티 공급자: 수도, 전력, 통신 등
- 도로망의 관리 및 유지 보수에 관련된 컨설턴트 및 계약자

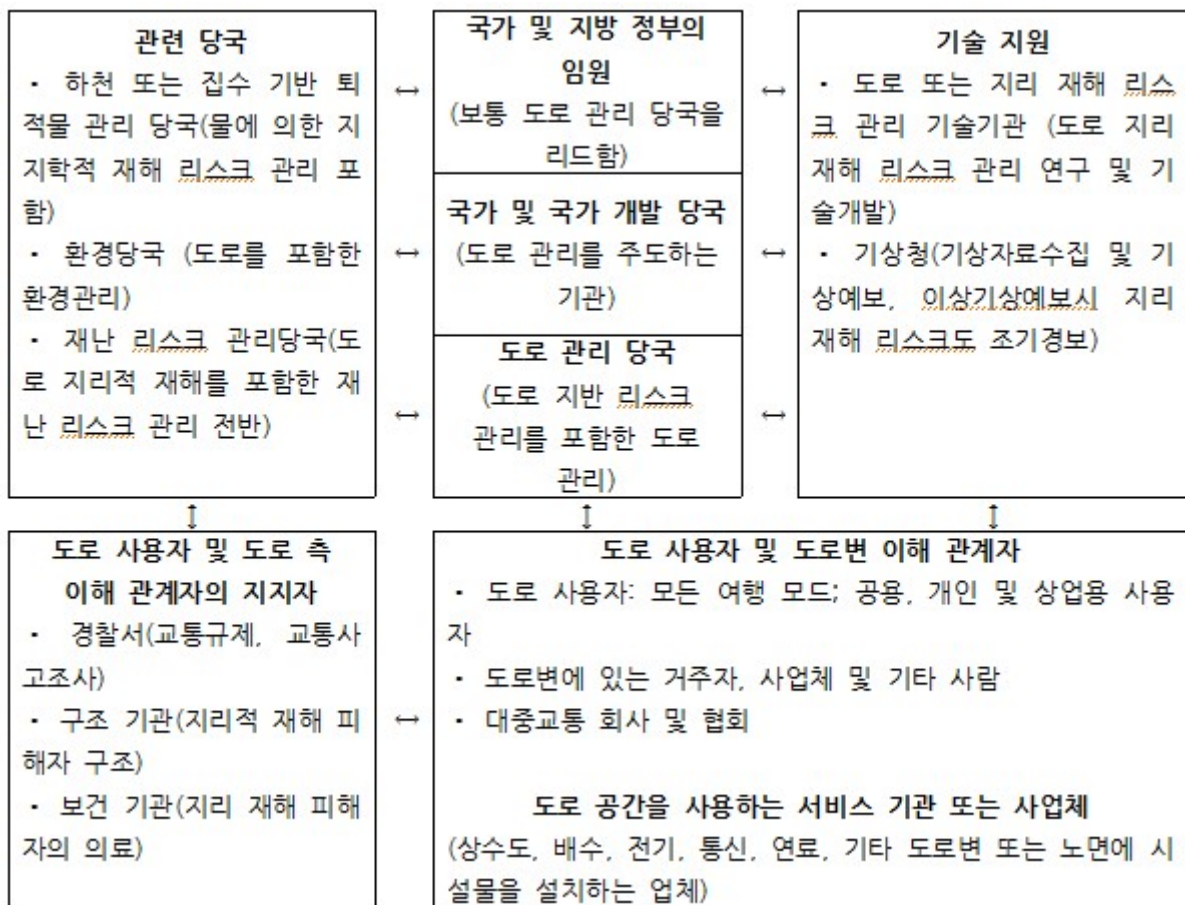


그림 2.2: 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 조정 메커니즘의 기관 및 이해 관계자 구조

2.3.2 자금 조달 메커니즘

국가 도로 관리 당국은 일반적으로 국가 전체에 대한 자금 조달 메커니즘을 정의한다. 중앙 정부는 가용 국가 예산과 국제 보조금 또는 대출을 기반으로 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 예산 할당을 조정한다. 자금 조달 계획은 다음 네 가지 영역을 포함해야 한다(예산의 별도 항목이 명시적으로 지정되지 않을 수 있으며 비상 대응, 비상 도로 유지 관리, 자본 사업 예산 및 일상적인 도로 유지 관리를 위한 보다 일반적인 예산 할당에 포함될 수 있음). :

- 도로의 지오 해저드에 대한 리스크 평가를 위한 자금 지원
- 도로의 지오 해저드 리스크 관리 계획을 위한 자금 조달
- 선제적 조치를 위한 자금 조달
- 재해 후 활동 및 대응 조치를 위한 자금 지원

중요한 것은 재난 후 복구 및 대응 조치뿐만 아니라 지오 해저드 관리의 예방 활동 및 관리를 위해 자금을 사용할 수 있어야 한다는 것이다.

도로의 지오 해저드 리스크 관리 활동의 목적과 각 조직의 역할을 정의하는 조정 계약은 양해 각서 또는 유사한 기타 문서로 기록된다. 평의회, 위원회 또는 이와 유사한 조직이 조정 메커니즘을 관리하는 경우가 있다. 관련된 주요 기관 및 이해 관계자는 그림 2.2에 나와 있다. 모든 주요 기관은 일반적으로 국가 및 지역 구조를 모두 갖고 있으며, 이러한 구조를 적절하게 고려해야 한다.

도로 당국의 일상 활동을 넘어서는 자금이 필요한 지오 해저드 사고가 발생하면 비상 자금(contingency)을 고려해야 한다. 비상 자금 조달에 대한 일반적인 접근 방식은 다음과 같다.

- **임시 프로젝트:** 회계 연도가 끝날 때까지 시작되지 않고 중대 사고가 발생할 경우 거치될 수 있는 일부 자본 프로젝트가 있다.
- **재해 복구 기금:** 중앙(또는 지역) 기금으로 지속적으로 증가하여 재해 발생 시 인출할 수 있다.
- **보험:** 교량 및 터널과 같은 중요한 구조물에 적용 가능한 경우 사용된다.
- **예산 재할당:** 필요한 보수를 충당하기 위해 다른 예산 항목(도로 부문 이외에서 잠재적으로)에서 자금을 이동한다.

사례 연구(부록 C)는 브라질, 일본 및 세르비아에서 지오 해저드 리스크를 해결하기 위해 사용된 자금 조달 모델의 예를 제공한다.

2.3.3 전문가의 역량: 도로의 지오 해저드 관리에 필요한 전문성

도로의 지오 해저드 리스크 관리에 필요한 전문성, 이러한 요구 사항의 논리 및 각 전문가 분야에서 필요한 활동은 다음과 같다.

- 농촌 및 도시 계획 및 교통 공학 전문가는 지오 해저드 리스크, 특히 교통 중단으로 인한 피해 추정 및 지역 및 사회적 경제에 대한 도로의 지오 해저드 영향을 평가한다.

- 경제 모델러와 재난 리스크 관리 전문가는 기존 또는 계획된 조정 및 필요한 조치에 대한 투자에 대한 리스크 평가 및 비용 편익 분석 및 재난 후 활동에 대한 피해를 추정한다.
- 정보 통신 기술 전문가는 도로 사용자 및 기타 이해 관계자에게 지오 해저드 정보를 수집하고 제공하기 위해 긴급 도로 정보 시스템을 구축한다.
- 엔지니어링 지반 공학 전문가는 리스크가 발생하기 쉬운 도로 위치를 식별 및 평가하고, 지오 해저드 메커니즘을 평가하고, 지반 또는 토질에 대한 기타 설계 조건뿐만 아니라 사전 조치를 제안 및 제공한다.
- 수자원 전문가는 현재와 미래의 기상 현상을 모두 식별하고 공학적 구조가 적절한 용량을 갖도록 한다.
- 토목 엔지니어는 사전 조치 및 복구를 계획하고 설계한다.
- 사회 및 환경 평가 전문가는 지오 해저드에 대해 요구되거나 제안된 조치의 사회적 및 환경적 측면을 평가하고, 사회적 및 환경적 고려 사항을 연구하고, 실제 영향을 모니터링한다.

도로 당국 내의 주요 역할에서 이러한 전문 분야의 필요성은 주로 국가의 지오 해저드 리스크 노출에 달려 있다. 도로 네트워크가 지오 해저드에 상당한 노출이 있는 경우 직원에 지반 공학 전문가를 두거나 민간 부문에서 미리 조정하는 것이 좋을 수 있다. 노출이 훨씬 적은 도로망은 필요에 따라 컨설턴트를 고용할 수 있다(전문가를 고용하고 산출물을 이해하려면 기본 수준의 기술을 사내에서 유지해야 함). 요점은 도로의 지오 해저드 리스크 관리가 도로 사용자와 지역사회 전체에 최대의 이익을 제공하려면 여러 전문분야의 학문적 접근이 필요하다.

2.3.4 효과적인 실행

효과적인 도로의 지오 해저드 리스크 관리는 다음 각 활동을 실행할 수 있는 제도적 역량에 달려 있다.

- 재해 리스크 관리
- 지오 해저드 식별 및 평가
- 구조적 조치의 설계, 시공 및 지속적인 유지보수
- 비구조적 조치의 시행 및 운영
- 지오 해저드 직후(또는 도중) 재해 이후 활동
- 시설을 완전한 기능으로 되돌리기 위한 복구 작업

지오 해저드 관리는 간혹 엔지니어링 설계에서 리스크 기반 비용의 경제적 평가에 이르기까지 모든 것을 포괄하는 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 새로운 기술 표준의 공식화를 요구한다. 예를 들어 인적 자원 개발이 필요한 경우 기술 지원 프로젝트 또는 인적 자원 관리 프로그램의 설계 및 구현이 고려된다. 또한 사전 예방 조치 및 복구를 위한 교육 및 실행을 위해 지오 해저드 조사 및 분석을 위한 장비, 소프트웨어가 필요하다. 초기 단계에서 교육 전문가, 장비 및 소프트웨어는 국제 기술 보조

프로그램을 지원하는 것으로 간주된다. 적절한 정보 및 통신 기술(ICT) 인프라는 또한 조기 이상 탐지를 가능하게 하는 비구조적 조치에 대한 요구 사항이다. 도로 상황 비상 정보 시스템(조기 경고 또는 예방적 도로 폐쇄 포함) : 및 도로의 지오 해저드에 대한 재해 후 신속한 대응 및 복구를 위함.

위에 나열된 활동의 모든 측면을 뒷받침하는 것은 자산 관리 정보 시스템(AMIS)의 중심 역할이다. (a) 리스크요인 및 리스크를 완화하기 위한 투자에 대한 과거 데이터 보유를 포함한 지오 해저드 관리, (b) 리스크를 최소화하고 구조적 조치가 설계된 대로 수행되도록 유지보수를 수행한다. 그리고 (c) 비상 대응 계획의 개발 및 관리, 대응 팀 및 일반 대중에 대한 정보 배포. AMIS 및 ICT 인프라는 도로의 지오 해저드 리스크 관리뿐만 아니라 전반적인 도로 인프라 자산 관리 및 교통 관리를 위한 공통 요구 사항이다. ICT 기반 시설이 충분하지 않은 경우 정책 및 절차를 개선하기 위한 국제 공여국의 기술 지원은 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 비구조적 조치를 포함하여 보다 정교한 도로 관리 시스템의 발전을 돕는 훌륭한 목표이다.

효과적인 AMIS를 위해서는 다음 시스템이 필수적이다. 인벤토리 데이터 및 취약한 기반 시설 또는 서비스의 매핑과 함께 지리재해 위치 매핑을 통합하는 지리 정보 시스템(GIS); 주요 노드의 폐쇄 회로 텔레비전(CCTV); 양방향 통신 시스템(라디오, 모바일, 데이터 및 시스템); 공공 통신 시스템(VMS, 지능형 전송 시스템[ITS] 갠트리 메시지, 휴대폰 메시지, 웹사이트 및 미디어 공지); 및 기존 ITS 인프라에 대한 링크(예: 대중에게 이벤트 알림을 제공하는 데 사용할 수 있는 통행료, 계량 인프라 또는 교통 관리 센터를 통해). 이 시스템은 또한 유지보수 의사결정, 구조적 개입의 우선순위 지정, 유지보수 일정 수립 및 지출 모니터링에 사용할 수 있다(수명 주기 비용을 기준으로 구조적 개입을 정당화할 때 유용함). ICT에 대한 추가 논의는 파트 III(시스템 계획), 파트 V(운영 및 유지 관리) 및 파트 VI(비상 계획)에서 다룬다.

2.4 기관 역량 검토

2.4.1 검토의 목적

제도적 역량 검토의 목적은 도로 당국이 다음 측면을 고려하여 국가 및 지방 수준에서 지오 해저드 리스크 및 리스크 완화를 다루는 방법을 측정하는 것이다.

- 법적 프레임워크, 제도, 계획 또는 전략의 존재 및 성숙도
- 인적자원 수요 및 AMIS, ICT 인프라 지원과 관련한 제도적 역량 및 역량 검토
- 계획 또는 전략의 실행 수준
- 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 실행된 프로젝트, 실행 중인 프로젝트 및 계획된 프로젝트의 상황 및 효과.

제도적 역량 검토의 결과는 약점, 제도 강화 목표, 투자 우선순위 및 자금 조달 전략의 정의에 대한 공식적인 합의에 도달했다.

2.4.2 절차

국가적 역량 검토는 본 핸드북의 부록 A에 포함된 ToR 1: 기관 역량 검토 및 목표 설정 및 해당 체크리스트를 기반으로 수행될 수 있다. 검토를 위한 일반적인 절차는 다음과 같으며 평가를 완료하기 위해 뒷받침 증거 및 인터뷰에 대한 접근이 필요하다.

1. 검토 항목의 이해 및 확인
2. 심사에 필요한 자료의 수집
3. 체크리스트를 활용한 국가 역량 검토
4. 심사결과 관계자간 공유
5. 국가역량검토 논의, 평가 및 확정
6. 국가에 대한 도전의 정의.

2.4.3 기관 역량 검토 범위

제도적 역량검토의 범위는 크게 세 가지로 분류된다(표 2.2).

- 제도적 틀 검토: 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 법률 및 규정, 계획 및 전략, 표준 및 매뉴얼, 제도-기술적 조정, 재정 메커니즘 검토
- 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 실행 검토: 도로 관리 당국 또는 관련 기관의 도로의 지오 해저드 리스크 관리 활동 검토
- 조직 역량 검토: 관련 법률, 규정 및 지침을 제공하는 데 필요한 인적 기술, 장비 및 관련분야 측면에서 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 당국의 능력을 검토한다.

특정 항목은 ToR 1의 체크리스트에 표시된다. 기관 역량 검토 및 목표 설정(부록 A 참조).

2.4.4 목표 설정

이 핸드북은 도로의 지오 해저드 관리에 대한 세 가지 단계적 목표를 제안한다.

- 필수 목표는 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 시행하고 도로의 지오 해저드 관리를 설정하기 위한 초기 요구 사항이다. 그들은 기관이 이 기능을 수행할 수 있도록 지원하는 기본 법률, 규정 및 상위 수준 계획의 존재에 중점을 둔다. 법률 및 규정의 책임 정의와 임시 복구를 위한 사전 조치 수립은 이 초기 목표 단계에서 달성하는 것이 중요하다.
- 중간 목표는 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 운용하기 위한 다음 수준의 요구 사항이다. 특정 리스크 관리 투자에 필요한 보다 상세하고 업그레이드된 입력을 생성한다.
- 고급 목표는 고급 기술을 사용하여 보다 엄격한 검토, 정교화 및 개선을 통해 도로 지오 해저드 리스크 관리를 강화한다.

이러한 단계는 요구 사항을 준수하며 단계가 진행될수록 난이도도 높아진다. 각 정부는 제도적 역량과 예산 제약을 검토하고 첫 번째 단계로 목표 단계를 설정한다. 본 절에서 제시하는 각 목표 단계의 항목 및 활동은 대략적인 것으로, 각 정부가 처한 상황에 맞게 아래 <표 2.3> 이하와 같이 수정되거나 상세화될 수 있다.

2.4.5 개선 계획

역량 검토를 완료하면 현재와 원하는 기능 수준 간의 격차를 줄이기 위해 시간 기반 이니셔티브를 설정하는 개선 계획을 구현할 수 있다. 목표 달성 시간과 함께 목표(필수, 중급 또는 고급)는 지오 해저드 노출 수준 및 자금 조달에 대한 기타 경쟁 요구에 따라 도로 당국에서 도로 당국에 따라 자연스럽게 달라질 것이다.

표 2.2: 단계별 접근을 통한 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 제도적 프레임워크

프레임 워크	범주	권장사례
제도적 메커니즘	법률 및 규정	재해 리스크 관리, 지오 해저드 리스크 관리 및 도로의 지오 해저드 리스크 관리에 대한 법률이 존재하며 일관되고 포괄적이다. 정부 당국의 책임 및 재해 리스크 및 리스크 관리에 관한 규정이 정의된다. 여기에는 불법적인 지형 재해 유발 활동(농업 목적의 불태우기, 길가에 관개용 물주기, 도로 배수로에 쓰레기, 흙 투기 또는 버리기, 굴착 등)에 대한 처벌 포함 또는 당국 승인 없이 작성)이 포함된다.
	국가 및 지방의 고위급 계획 또는 전략	국가 및 지방 정부 개발 계획 및 전략에는 재해 리스크 관리, 지오 해저드 리스크 관리 및 도로 지오 해저드 리스크 관리가 포함된다. 이러한 계획과 전략은 정부의 모든 수준에 존재한다.
	기술 표준, 지침 및 매뉴얼	정교한 기술 표준에는 재해 리스크 관리, 도로의 지오 해저드 리스크 관리, 리스크 평가, 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 구조적 조치, 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 도로 운영 및 유지 관리(비구조적 조치)가 포함된다.
	제도적이고 기술적인 조정 메커니즘	제도적·기술적 조정 메커니즘에는 기상 및 수자원기구의 자문이 포함된다. 국가 및 지방 정부 간의 조정; 도로 사용자, 주민 및 민간 부문의 참여.

표 2.2: 단계별 접근을 통한 도로의 지오 해저드 리스크 관리를 위한 제도적 프레임워크(계속)

프레임워크	범주	권장사례
제도적 메커니즘	법률 및 규정	자금 조달 메커니즘에는 리스크 평가를 위한 예산, 지오 해저드 재해 리스크 관리에 대한 계획, 사전 조치, 재난 후 대응 및 복구를 위한 비상사태가 포함된다.
도로의 지오 해저드 리스크 관리와 실천	리스크 평가	도로의 지오 해저드 리스크 관리 활동이 수행되고 이 가이드라인에 설명된 대로 지오 해저드 리스크 관리 프로세스를 추진하기에 충분한 품질의 결과물을 제공한다.
	도로의 지오 해저드 리스크 관리 계획	
	도로의 지오 해저드에 대한 구조적·비구조적 조치	
	재해 후 대응 및 복구	
조직적 역량	인적자원	지오 해저드 리스크 관리에 필요한 모든 측면을 수행하기 위해 필요한 인적 자원(능력과 역량 모두)이 마련되어 있다. 여기에는 도로 당국 직원, 광범위한 정부 직원 및 관련 민간 부문 참가자가 포함된다.
	장비	지오 해저드를 처리하기 위해 적절한 수량과 적절한 위치에서 장비를 사용할 수 있는가? 많은 경우 지오 해저드 사고가 도로망의 여러 위치에서 동시에 발생할 수 있다는 점을 고려하면 효율적인 대응을 위해 장비를 적절하게 분산해야 한다.
	시설	대응할 수 있도록 시설이 적절한 크기와 적절한 위치에 있는가? 비상시에 사용할 필요한 비상 전원 및 통신 시스템이 있는가?

표 2.3: 도로의 지오 해저드 리스크 관리 강화를 위한 단계적 목표

지오 해저드의 수명주기 단계	도로의 지오 해저드에 관한 리스크 관리 측면	강화목표(step-up target)		
		필수	중급	고급
기관 설정	법률, 규정, 기술 표준	도로의 지오 해저드 관리 및 대응에 대한 책임과 관련된 주요 법률 및 규정의 공식화(이들은 보다 큰 민방위 유형 법률 및 규정의 일부일 가능성이 높으며 지오 해저드에 국한되지 않음)	법률 및 규정의 검토 및 업데이트 기술기준 및 지침의 제정	도로 기능 하위 국가 지오 해저드 관리의 기여를 포함한 법률 및 규정의 추가 검토 및 업데이트 (예를 들어, 비상사태 관리법)
	국가 또는 하위 국가 계획 및 전략	국가 또는 하위 국가 계획 수립	계획 또는 전략 검토 및 업데이트 세부 계획 또는 전략 수립(예: 종합 투자 계획)	계획 또는 전략의 추가 검토 및 업데이트(예: 도로 운영을 위한 비즈니스 연속성 계획)
	구현 메커니즘	자금 조달의 기본 메커니즘과 제도적, 기술적 조정의 공식화	메커니즘 검토 및 업그레이드 (예: 보조금 또는 조정위원회의 운영 절차 수립)	메커니즘의 추가 검토 및 업그레이드 (예: 비상시 대기 계약)
	리스크 평가	기본적인 리스크 평가 방법부터 시작(단순한 리스크 정성적 평가, 다중 기준 사용)	리스크 평가의 중간 방법 검토 및 업그레이드(예: 리스크 등급)	추가 검토 및 리스크 평가의 고급 방법으로 업그레이드 (예: 잠재적 연간 손실로 인한 경제적 리스크 평가)
	리스크 관리 계획	프레임워크 설정 및 시작	프레임워크와 사례 검토 및 업그레이드	프레임워크와 관행에 대한 추가 검토 및 업그레이드 (예: 도로 리스크 관리, 지역 지오 해저드 리스크 관리에 기여)

표 2.3: 도로의 step-up target 리스크 관리 강화를 위한 단계적 목표

지오 해저드의 수명주기 단계	도로의 지오 해저드에 관한 리스크 관리 측면	강화목표(step-up target)		
		필수	중급	고급
엔지니어링 및 디자인	구조적 조치	근본적인 구조적 조치의 구축 (예: 토공, 지표 배수, 식생 및 바이오엔지니어링)	일반적인 구조적 조치의 구축 (예: 표준 옹벽)	더 높은 규모의 지오 해저드에 대한 고급 구조적 조치의 적용 (예: 고에너지 낙석 보호)
운영 및 유지보수	비구조적 조치	기본대책 수립 (예: 일상적인 순찰 및 모니터링, 이상 정보 시스템)	비구조적 대책 강화 (예: 예방적 도로 폐쇄 조치)	추가 개선 (예: 첨단 ICT를 활용한 도로 지오 해저드 조기 경보 시스템)
컨틴전시 프로그래밍	재해 후 대응 및 복구	지오 해저드 사고에 대처하기 위한 책임과 예산의 사전식별을 포함하여 재해 후 대응을 위한 준비 및 기본 관행	도로 폐쇄 알림과 같은 특정 지오 해저드 사고를 처리하기 위한 공식화된 계획을 포함한 재해 후 대응 강화	재해 후 대응 및 복구의 추가 향상(예: 광역 심각한 지오 해저드 사고에 대한 특별 태스크포스 구성 및 훈련)