

# Global Report

## 재포장, 복원 및 재건 3R 프로젝트에 안전 및 비용 효율성을 통합하기 위한 지침

1. -요약문-
2. 제1장 소개
3. 제2장 3R 프로젝트는 무엇인가?
4. 제3장 3R 프로젝트 개발을 위한 절차
5. 제4장 사고 빈도 및 심각성 감소를 위한 3R 프로그램 관리
6. 제5장 3R 프로젝트에 대한 편익-비용 분석의 적용
7. 제6장 특정 도로 유형에 대한 3R 프로젝트 설계 지침
8. 제7장 3R 설계 지침 요약

## - 요약문 -

재포장, 복원 및 재건(3R) 프로젝트는 일반적으로 포장에 대한 재포장의 필요성을 나타내는 현재 또는 예상되는 포장 조건을 기반으로 시작됩니다. 3R(『환경』 자원을 절약하고, 자연계의 자정능력 범위에서 폐기물을 배출하여 환경에 미치는 영향을 줄이며, 이를 위한 기술을 발전시키려는데 목적을 둔 구호, 감소(reduce), 재사용(reuse), 재활용(recycle)의 머리글자를 딴 말)프로젝트를 설계할 때 고속도로 기관은 단순히 포장도로를 재포장할지 아니면 3R 프로젝트를 교통사고 빈도와 심각도를 줄이거나 교통운행을 개선하기 위해 기하학적 설계변경과 같은 다른 바람직한 개선을 구현하는 기회로 활용할지 결정해야 합니다. 특정 3R 프로젝트에 적용하기 위한 이 보고서의 지침에 제시된 이러한 결정에 대한 접근방식은 현재 도로 및 도로변 설계를 현재 및 예상되는 미래 교통량, 영향이력 및 예상되는 미래 사고 빈도 및 심각도, 개선을 구현하는 비용 및 고속도로 기관이 프로젝트 개발 과정에서 고려하는 기타 경제 환경 및 지역사회 요소 등으로 고려합니다. 이 지침은 3R 프로젝트의 설계결정에서 이러한 요소를 고려하기 위한 기틀을 제공하므로 문서화된 교통사고 영향패턴이 존재하는 지역이나 또는 문서화된 교통사고 영향패턴이 없는 경우에는 프로젝트의 공용수명동안 예상되는 교통사고 감소 편익이 시설개선을 구현하는 비용을 초과하는 지역에 대해 3R 프로젝트의 일부로 기하학적 개선에 대한 자금투자가 주로 이루어지도록 합니다. 이 지침은 고속도로 관리기관으로 하여금 교통개선을 교통사고를 저감할 수 있는 문서화된 교통사고 영향패턴이 있거나, 교통운영 개선이 필요하다는 문서가 있지 않는 한 교통개선을 구현하는 비용이 교통사고 감소의 예상 편익을 초과하는 기하학적 개선에 자금을 투자하지 않도록 고속도로 기관에 조언합니다.

이 보고서에 제시된 지침은 TRB 특별보고서 214: 더 안전한 도로설계: 재포장, 복원 및 재건(1)에 제시된 3R 프로젝트에 대한 설계지침을 대체하기 위한 것입니다. 이 지침은 1987년 Special Report 214가 발표된 이후 사고빈도 및 심각도에 대한 기하학적 설계기능의 영향에 대한 지식의 실질적인 발전을 기반으로 합니다. 가장 구체적으로, 이 지침은 AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials) HSM(Highway Safety Manual)(2, 3) 및 기타 최근 안전연구에 제시된 안전지식을 구현합니다.

### 지침의 범위

지침의 범위는 재포장, 복원 또는 재건만을 포함하는 프로젝트로 제한됩니다. 신규건설 및 재건 프로젝트는 이 보고서에서 다루지 않습니다. 이 지침은 어떤 이유로든 시작된 3R 프로젝트를 다룹니다. 대부분의 3R 프로젝트는 재포장이 필요함을 나타내는 열악한 포장상태로 인해 시작되지만 프로젝트가 신규건설 또는 재건시공을 포함하지 않는 한 다른 이유로 시작된 프로젝트에도 지침을 적용할 수 있습니다.

이 지침은 지방 2차선 고속도로, 지방 다중차선 비분리 고속도로, 지방 다중차선 분리 비고속도로, 도시 및 교외 간선도로, 지방 및 도시고속도로에 대한 3R 프로젝트의 설계를 다룹니다. 이 지침은 3R 프로젝트에 대한 특정 설계 대안으로 인해 발생할 수 있는 사고 감소효과 및 교통운영개선에 관한 현재 지식상태를 기반으로 합니다. 지침은 앞으로 이러한 문제에 대한 지식이 발전하여 업데이트되어야 합니다.

이 지침은 모든 자금출처에서 지불되는 3R 프로젝트에 적용하기 위한 것입니다. 따라서 지침은 연방 3R 프로그램의 일부로 자금이 지원되는 프로젝트에만 국한되지 않습니다. 이 지침은 다른 연방출처에서 자금을 지원받는 3R 프로젝트와 전적으로 주 또는 지역자금으로 자금을 지원받는 프로젝트에도 적용됨

니다. 이 지침은 기하학적 개선을 수반하지 않고 특정 프로젝트를 다시 표면화해야 하는지 또는 프로젝트의 일부로 기하학적 설계변경을 수행해야 하는지 여부를 결정하는데 중점을 둡니다. 지침의 목표는 전적으로 프로젝트 구현 후 도로에 대한 적절한 기하학적 설계를 결정하는 것입니다(기존도로와 동일하거나 비용 효율적인 변경통합). 지침은 적절한 형식의 디자인 승인이나 디자인 예외의 필요성과 같은 관리문제를 다루지 않습니다. 이러한 행정문제는 관련된 고속도로 기관에서 가장 잘 처리됩니다. 고속도로 커뮤니티는 일상적인 설계 예외에 대한 필요성이 감소하면서 보다 유연한 기하학적 설계절차로 이동하고 있지만 이러한 관리문제는 이 지침의 범위를 벗어납니다. 어떤 경우든 이 지침에서 활용되는 비용 효율성 접근방식은 설계 승인절차에 대한 관리기틀 내에서 설계결정에 필요한 정당성을 제공해야 합니다.

3R 프로젝트의 설계절차는 신축 및 재건 프로젝트의 설계절차와 어떻게 다릅니까?

신규건설 프로젝트에 대한 현재 설계절차는 주로 AASHTO의 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets(일반적으로 "Green Book"으로 알려짐)(4)에 제시된 치수적 설계기준과 개별 고속도로기관의 설계정책을 기반으로 합니다. 신규 건설 프로젝트에서는 기존 도로가 설계절차를 안내하는데 사용할 수 있는 안전 및 교통운영 성능 이력이 없기 때문에 기존의 치수적 설계 기준을 신규 건설 프로젝트에 사용하는 것이 적절합니다. 확립된 치수적 설계기준은 재건 프로젝트 설계에 대한 열망적인 목표를 제공합니다. 도로가 완전히 재건되는 경우, 그러한 개선이 인접개발, 기존 커뮤니티 또는 민감한 환경에 실질적으로 영향을 미치는 경우를 제외하고 제한된 추가비용으로 설계개선이 가능할 수 있습니다. 이러한 상황에서 고속도로 기관은 일반적으로 그러한 영향을 최소화하기 위해 설계예외를 추구합니다.

재포장, 복원 및 복구 프로젝트는 일반적으로 포장 재포장의 필요성을 기반으로 시작되며 유지관리 활동으로 가장 적절하게 간주됩니다. 성능기반 설계절차는 설계개선을 수반하지 않고 재표면화 되어야 하는 프로젝트와 설계개선을 통합해야 하는 프로젝트에 대한 결정에 초점을 맞춘 3R 프로젝트 설계의 기초를 제공합니다.

3R 프로젝트의 설계절차는 과거의 안전 및 교통운영 성능이 알려져 있고 설계결정의 핵심요소로 작용해야 하는 기존도로에서 프로젝트가 구현될 것이라는 인식에서 시작됩니다.

AASHTO Green Book(4)에 제시된 치수적 설계기준에 따라 설계되는 신규건설 및 재건 프로젝트와 달리 이 보고서의 지침은 3R 프로젝트에 대한 치수적 설계기준을 설정하지 않습니다.

오히려 3R 설계결정은 기존 도로의 안전 및 교통 운영성과 잠재적 설계개선의 비용효율성 평가를 기반으로 합니다. 기하학적 개선은 다음과 같은 상황에서 3R 프로젝트의 일부로 고려되어야 합니다.

- 기존도로의 영향이력분석은 특정 기하학적 개선으로 잠재적으로 수정할 수 있는 하나 이상의 영향패턴을 식별합니다.
- 교통 운영 서비스 수준(LOS) 분석 결과 LOS가 현재 해당 시설에 대한 고속도로 기관의 목표 LOS보다 낮음을 나타내거나 또는 계획된 재포장의 공용수명(일반적으로 7~12년)내에서 목표 LOS보다 낮아질 것입니다.
- 기하학적 개선은 공용수명 동안 충분히 교통사고를 줄여 비용 효율적입니다. 즉, 프로젝트의 공용수명 동안 예상되는 영향감소 이점은 개선을 구현하는 비용을 초과해야 합니다.

위에 정의된 세 가지 상황 중 하나라도 없으면 3R 프로젝트의 일부로 설계개선이 필요하다는 표시가 없는 것이며 기존도로 및 도로측면의 기하학적 특징이 그대로 유지되어야 합니다. 기존도로가 잘 작동하고 잠재적인 설계개선이 비용 효율적이지 않을 때 3R 프로젝트의 일부로 설계개선에 부족한 자원을 투자하는 것은 의미가 없습니다. 그러한 프로젝트에 필요한 자금은 문서화된 성능관점이 있거나 잠재적인 설계개선이 비용 효율적일 수 있는 프로젝트에 더 잘 투자할 수 있습니다. 특히, 도로망 전반에 걸친 시스템 전체의 안전개선은 매우 중요하므로 안전개선을 목적으로 투자된 자금은 실제로 안전혜택을 얻을 수 있음을 입증할 수 있는 프로젝트에 사용해야 합니다.

3R 프로젝트의 설계결정을 안내하기 위해 비용효율성에 의존하는 것은 몇 가지 장점이 있습니다.

- 고속도로 기관은 3R 프로젝트의 일환으로 영향을 줄이기 위한 설계개선에 투자된 자금이 실제로 영향을 줄일 수 있다는 확신을 가질 수 있습니다.
- 도로의 사고빈도는 일반적으로 교통량이 증가함에 따라 증가하므로 설계결정의 기초로 비용효율성 분석을 사용하면 교통량이 증가함에 따라 3R 프로젝트에 설계개선사항이 포함될 가능성이 높아집니다. 교통량 수준에 대한 설계결정의 이러한 의존성은 논리적이고 바람직하며 신규건설 및 재건시공에 대한 최신 치수적 설계기준에 완전히 반영되지 않습니다.
- 비용효율성 접근방식은 3R 프로젝트의 제한된 범위와 가장 일치하는 문서화된 안전효율성을 통해 저비용개선에 대한 개선요구사항에 중점을 둡니다. 그러나 절차는 충분히 유연하여 구현을 정당화할 수 있는 이점이 있는 경우 더 높은 비용의 개선을 고려할 수 있습니다. 광범위한 기하학적 개선이 비용효율적인 것으로 밝혀지면 프로젝트를 재건프로젝트로 재분류하는 것을 고려할 수 있습니다.

이 보고서의 지침은 치수적 설계기준에 대한 의존이 최적이 아닌 결과를 초래할 수 있음을 보여주는 것이며, 일부 투자는 비용 효율적이지 않은 위치에서 이루어지고 다른 투자는 비용효율적인 위치에서 이루어지지 않습니다.

### 3R 개선의 영향감소효과

3R 프로젝트에 일반적으로 통합되는 설계개선의 영향감소 효과는 AASHTO 고속도로 안전 매뉴얼(2, 3) 및 최근 연구에 제시된 사고수정계수(CMF)를 기반으로 이 지침에 문서화되어 있습니다.

### 편익-비용 분석절차

이 지침은 3R 프로젝트의 대체 기하학적 개선에 적용할 수 있는 일련의 편익-비용 분석절차를 제시하여 어떤 개선이 비용 효율적이고 그렇지 않은지를 결정합니다.

편익-비용 분석의 세 가지 특정 응용 프로그램은 3R 프로젝트의 설계결정에 중요한 역할을 합니다.

- 특정 사이트에 대한 단일 설계 대안에 대한 이익-비용 분석,
- 특정 부지에 대한 여러 설계대안 중에서 선택하기 위한 편익-비용 분석 및
- 설계결정에 적용하기 위한 연간 평균 일일 교통량(AADT)에 대한 기관별 최소지침을 개발하기 위한 이익-비용 분석.

이러한 각각의 적용에 대한 절차는 이 지침의 절 5.5에 나와 있습니다.

### 편익-비용 분석 도구

3R 프로젝트에 대한 설계결정을 지원하는 편익-비용 분석을 위한 두 가지 스프레드시트 도구가 이 지침에 나와 있습니다. 여기에는 단일 설계대안 또는 대안조합의 분석을 위한 도구(스프레드시트 도구 1)와 여러 설계대안 또는 대안의 조합을 비교하기 위한 도구(스프레드시트 도구 2)가 포함됩니다. 두 스프레드시트 도구 모두 TRB 웹사이트(trb.org)에서 "NCHRP Research Report 876"을 검색하여 다운로드할 수 있습니다. 스프레드시트 도구는 지방의 2차선 고속도로, 지방의 다 차선 비고속도로(분리되지 않은 고속도로와 분리된 고속도로 모두 포함), 지방과 도시의 고속도로에 적용됩니다. 이 도구는 도시 및 교외 도로를 다루지 않습니다. 도로에 대한 대부분의 프로젝트 유형에 대한 사고감소 효과에 대한 추정치가 없기 때문입니다. 이 도구는 도시 및 교외 간선도로를 다루지 않습니다. 간선도로에 대한 대부분의 프로젝트 유형에 대한 사고감소효과에 대한 추정치가 없기 때문입니다. 각 스프레드시트 도구의 적용에는 이 지침의 절 5.7에 나와 있습니다. 스프레드시트 도구에 대한 사용자 지침은 부록 A와 B에 나와 있습니다.

### 특정 도로유형에 대한 3R 프로젝트 설계지침

모든 3R 프로젝트에 적용되는 일반 설계지침은 5장에서 스프레드시트 편익-비용 분석도구에 대한 소개를 포함하여 2장에서 5장에 나와 있습니다. 5장에는 지방의 2차선 고속도로, 지방의 다차선 고속도로 및 고속도로에 대한 적용을 포함하여 편익-비용 분석이 어떻게 사용될 수 있는지에 대한 예가 포함되어 있습니다. 또한 혜택-비용 분석을 사용하여 특정 유형의 개선에 대한 AADT 기반지침을 도출하는 방법에 대한 예도 포함되어 있습니다. 6장에서는 스프레드시트 편익-비용 분석도구가 적용되는 도로 유형과 도시 및 교외 간선도로에 대한 3R 프로젝트에 대한 구체적인 설계지침을 제시합니다. 지침에서 다루는 3R 프로젝트 개선의 특정 유형에는 차선확장, 갓길확장 및 포장, 수평곡선개선, 시거개선, 교량확장, 추월차선, 일반포장 횡단경사 복원, 소음 경보포장 개선, 줄무늬 및 표식 개선, 도로변 경사면 평탄화, 도로변 물체제거, 난간 및 기타 교통장애물 설치/복구, 교차로 회전차선 개선 및 기타 교차로 개선을 포함하고 있습니다. 지침의 요약은 7장에 나와 있습니다.

## 제1장 소개

### 1.1 지침의 목적

이 보고서에 제시된 설계지침은 도로 표면 재포장, 복원 및 재건(3R) 프로젝트를 위한 프로젝트 개발 절차의 일부로 기하학적 설계결정을 내리는 고속도로 기관을 지원하기 위해 개발되었습니다. 지침은 3R 프로젝트 설계에서 안전 고려사항의 역할과 비용효율성 분석을 기반으로 한 설계에 대한 위험기반 접근 방식의 구현을 다룹니다.

### 1.2 지침의 범위

지침의 범위는 재포장, 복원 또는 재건만을 포함하는 프로젝트로 제한됩니다. 신규건설 및 재건 프로젝트는 이 보고서에서 다루지 않습니다. 절 2.1에서는 신규건설, 재건시공 및 3R 프로젝트 간의 차이점에 대해 설명합니다.

이 지침은 어떤 이유로든 시작된 3R 프로젝트를 다룹니다. 대부분의 3R 프로젝트는 현재 또는 예상되는 미래의 포장상태가 재포장의 필요성을 나타내기 때문에 포장보존을 위해 시작되지만 프로젝트가 신규건설 또는 재건시공을 포함하지 않는 한 다른 이유로 시작된 프로젝트에도 지침을 적용할 수 있습니다.

다.

### 1.3 지침의 역사

기하학적 설계기준은 역사적으로 AASHTO 정책에 의해 확립되었으며, 이는 신축 및 재건 프로젝트에 적용되는 일반적으로 "그린북(Green Book)"으로 알려진 고속도로 및 가도의 기하학적 설계에 관한 2018년 판에서 가장 최근에 업데이트되었습니다. 업데이트된 각 AASHTO 정책이 발표된 후 FHWA(연방 고속도로 관리국)는 일반적으로 NHS(연방규정 23 코드, 파트 625)에 대한 규정에 따라 AASHTO 기하학적 설계기준을 채택합니다. 1985년 FHWA 규정은 기하학적 설계에 대한 13가지 제어 기준을 확인했습니다. NHS의 신규건설 및 재건 프로젝트는 13가지 제어기준 중 하나라도 충족되지 않는 경우 주 또는 지방 고속도로 기관이 시작하고 FHWA의 승인을 받아야 하는 공식설계예외를 요구했습니다. NCHRP 보고서 783(5)에 제시된 연구를 기반으로 FHWA는 최근 제어기준의 수를 13개에서 10개로 줄였으며 10개 제어기준 중 8개에 대해 설계속도가 50mph 미만인 프로젝트에 대해 더 이상 설계예외를 요구하지 않습니다. 구조적 역량 및 설계속도에 대한 설계예외는 모든 설계속도에서 NHS 도로에 여전히 필요합니다.

### 1.4 보고서 구성

이 보고서의 나머지 부분은 다음과 같이 구성됩니다. 2장에서는 3R 프로젝트를 정의하고 이를 신규건설 및 재시공과 구분합니다. 3장에서는 3R 프로젝트 개발 프로세스를 제시합니다. 4장에서는 3R 프로그램의 여러 목표 중 하나인 영향빈도와 심각성을 줄이기 위한 3R 프로그램 관리에 대해 설명합니다. 5장에서는 이러한 지침을 보완하는데 사용할 수 있는 편익-비용 분석을 수행하기 위해 개발된 두 가지 스프레드시트 기반도구에 대한 설명을 포함하여 3R 프로그램에서 편익-비용 분석의 적용을 제시합니다. 6장에서는 3R 프로젝트에 대한 편익-비용 접근방식을 통합하는 구체적인 설계지침을 제시합니다. 7장에서는 3R 프로젝트 설계 지침을 요약합니다. 부록 A와 B는 두 가지 스프레드시트 기반 편익-비용 분석도구에 대한 사용자 지침이며 부록 C는 스프레드시트 도구에서 기본값으로 사용할 수 있는 업데이트된 사고비용 추정치를 제공합니다.

## 제2장 3R 프로젝트는 무엇인가?

이 장에서는 3R 프로젝트의 정의와 이들이 3R 프로젝트의 목표와 표면 재포장 외에도 3R 프로젝트에서 고려되는 일반적인 개선사항 등에서 신규건설 및 재건 프로젝트와 어떻게 다른지 논의합니다.

### 2.1 신축, 재건, 3R 프로젝트

3R 프로젝트 설계의 맥락을 이해하려면 신규건설, 재건시공 및 3R 작업의 구분에 대한 이해가 필요합니다.

### 2.2 3R 프로젝트의 목적

대부분의 3R 프로젝트의 주요 목표는 재포장을 통해 포장의 수명을 보존하고 연장하는 것입니다. 따라서 3R 프로젝트는 일반적으로 포장관리 시스템이 재포장의 필요성을 나타내기 때문에 시작됩니다. 또한, 대부분의 3R 프로젝트의 시기는 포장구조의 수명을 보존하고 연장하기 위해 재포장이 필요한 시기를 기반으로 합니다. 재포장 이외의 요구사항을 해결하기 위해 몇 가지 3R 프로젝트가 시작되었습니다. 그러한 프로젝트가 신규건설이나 재건시공을 포함하지 않는 한, 설계목적에 대한 3R 프로젝트로 간주될

수 있습니다.

### 2.3 재포장 외에 3R 프로젝트에서 이루어진 일반적인 개선사항

3R 프로젝트에서 포장도로 재포장과 함께 광범위한 고속도로 인프라 개선을 고려할 수 있습니다. 최근 조사에 따르면 대부분의 고속도로 기관은 3R 프로젝트에서 영향빈도와 심각성을 줄이기 위한 특정 설계개선의 필요성을 일상적으로 고려하고 있습니다(7). 또 다른 설문조사에서는 3R 프로젝트와 함께 수행된 상위 5가지 개선유형 중 고속도로 기관에서 가장 일반적으로 인용하는 설계개선유형을 확인했습니다(7, 8).

## 제3장 3R 프로젝트 개발을 위한 절차

이 장에서는 대상 3R 프로젝트의 식별과 설계결정에서 안전 및 교통운영 고려사항의 역할을 포함하여 3R 프로젝트 개발절차를 제시합니다.

### 3.1 3R 프로젝트의 설계절차는 신축 및 재건 프로젝트의 설계절차와 어떻게 다릅니까?

신규건설 프로젝트에 대한 현재 설계절차는 주로 AASHTO 그린북(4) 및 개별고속도로기관의 설계정책에 제시된 차원 설계기준을 기반으로 합니다. 신규건설 프로젝트에서는 기존도로가 설계절차를 안내하는데 사용할 수 있는 안전 및 교통운영 성능이력이 없기 때문에 기존의 치수적 설계기준을 신규건설 프로젝트에 사용하는 것이 적절합니다. 확립된 치수적 설계기준은 재건 프로젝트 설계에 대한 열망적인 목표를 제공합니다. 도로가 완전히 재건되는 경우, 이러한 개선이 인접개발, 기존 커뮤니티 또는 민감한 환경에 실질적으로 영향을 미치는 경우를 제외하고 제한된 추가비용으로 설계개선이 가능할 수 있습니다. 이러한 상황에서 고속도로기관은 일반적으로 그러한 영향을 최소화하기 위해 설계예외를 추구합니다.

### 3.2 3R 프로젝트 후보를 어떻게 식별해야 합니까?

후보 3R 프로젝트는 주로 포장상태와 재포장의 필요성을 기준으로 식별되어야 합니다. 대부분의 고속도로 기관은 포장상태를 평가하고 포장관리 시스템의 도움으로 재포장 우선순위를 설정합니다. 포장의 수명 중 적절한 시기에 표면을 재포장하면 포장의 수명이 연장되고 비용이 많이 드는 수리를 피할 수 있습니다.

재정적 제약이 있는 상황에서 프로젝트 및 처리선택을 위해 포장관리에 사용할 수 있는 기본적인 것으로 순서지정, 우선순위 지정 및 최적화의 세 가지 접근방식이 있습니다. 이러한 세 가지 분석 접근방식은 각각 존재할 수 있는 제약조건이 있는 경우 네트워크 상태를 유지하기 위한 최적의 전략을 식별하는 방법을 제공합니다.

### 3.3 재포장 외 개선 필요성 평가

앞서 언급한 바와 같이, 설계개선이 재포장과 함께 적절한지 여부를 조사하기 위해 일반적으로 수행되는 세 가지 유형의 평가가 있습니다.

- 사고이력 검토 및 분석,
- 교통운영 분석 및
- 비용효율성 분석.

이러한 세 가지 평가 접근방식 모두는 모든 후보 3R 프로젝트에 적용되어야 합니다. 어떤 경우에는 이

러한 평가 중 하나 이상이 매우 빠르게 적용될 수 있습니다. 예를 들어, 후보 프로젝트 사이트에 대한 교통사고기록에 교통사고가 없는 경우 사고기록 검토가 필요하지 않습니다. 후보 프로젝트 사이트에서 교통사고가 거의 발생하지 않은 경우 사고기록 검토에는 제한된 노력만 필요합니다. 후보 프로젝트의 AADT(연간 평균 일일 교통량) 볼륨이 매우 낮은 경우 프로젝트 사이트의 LOS가 허용 가능한지 확인하려면 빠른 교통운영 검토만 있으면 됩니다. 반대로 사고빈도가 높거나 교통량이 많은 사이트에는 더 복잡한 분석이 필요하고 그럴 필요성이 있습니다. 상세사항은 원문참조하시기 바랍니다.

## 제4장 사고빈도 및 심각성 감소를 위한 3R 프로그램 관리

포장도로의 공용수명을 보존하고 연장하기 위한 노력의 일환으로 도로관리국에서 재포장, 복원 및 재활 프로그램을 관리합니다. 그러나 3R 프로젝트는 사고빈도와 심각성을 줄이기 위한 설계개선의 필요성을 고려할 기회도 제공합니다. Federal-Aid Highway 자금이 포함된 경우 3R 프로젝트에서 안전개선 요구사항을 고려해야 하며 대부분의 고속도로 기관은 연방자금이 포함되지 않은 3R 프로젝트에서도 안전개선 요구사항을 고려합니다.

이 장에서는 3R 프로그램이 포장도로를 보존하고 공용수명을 연장할 뿐만 아니라 도로시스템에서 교통사고의 빈도와 심각성을 줄이기 위한 각 고속도로 기관의 노력의 핵심부분이 되도록 관리할 수 있는 방법을 보여줍니다. 이 목표는 각 3R 프로젝트에서 설계개선의 필요성을 고려하는 구조화된 설계절차를 통해 달성할 수 있으며, 사고이력 검토가 기존 사고패턴을 식별하거나 경제적 분석이 설계개선이 비용 효율적임을 나타내는 위치에서 이러한 개선을 구현하는 것을 목적으로 합니다. 개선 요구사항의 우선순위를 정하는 것은 가용자금을 효율적으로 사용하고 3R 개선으로 인한 사고감소 이점을 극대화하는데 중요합니다. 따라서 필요한 경우 3R 프로젝트의 일부로 설계개선이 이루어지고 입증될 필요성이 없고 그러한 개선이 비용 효율적이지 않은 경우 설계개선이 이루어지지 않는 것이 중요합니다.

### 4.1 고속도로청의 전체 안전관리 프로그램에서 3R 프로젝트의 역할

고속도로기관과 그들의 안전파트너는 사고빈도와 심각성을 줄이기 위해 광범위한 활동을 수행합니다.

- 도로 시스템의 사고이력을 모니터링하고 잠재적으로 수정 가능한 사고패턴이 식별되는 곳에서 설계 또는 교통통제를 개선합니다.
- 도로 시스템에 대한 체계적인 검토를 수행하고 관찰된 사고이력이 있는지 여부에 관계없이 예상되거나 예상되는 미래 사고의 잠재적 감소를 기반으로 이러한 개선이 비용 효율적으로 보이는 경우 설계 또는 교통통제개선을 수행합니다.
- 고속도로 기반시설 프로젝트가 개발됨에 따라 계획을 검토하여 사고빈도 또는 심각성을 줄이기 위해 특정 프로젝트에 설계 또는 교통통제 변경사항을 통합할 기회를 식별합니다.
- 법 집행기관과 협력하여 집행활동의 우선순위를 정하고 가장 필요한 위치에 집행을 집중합니다.
- 공공교육 및 운전자 훈련 프로그램을 실시하여 여행하는 대중에게 고속도로 안전인식 및 안전운전관행을 고취시킵니다.
- 사고 피해자가 사고가 발생한 후 가능한 한 빨리 현장 및 병원 내 치료를 받을 수 있도록 응급의료 서비스를 개선하도록 장려합니다.

### 4.2 3R 개선의 사고감소효과 정량화: 사고 수정요소

사고를 효과적으로 줄이기 위한 3R 프로그램의 관리는 3R 프로젝트의 일부로 잠재적으로 이루어질 수

있는 설계개선의 사고감소효과에 대한 이해를 필요로 합니다. 다음 논의에서는 설계개선의 사고감소효과를 나타내는 CMF의 개념을 소개하고 CMF를 정의하고 사용을 설명합니다. 특정 3R 개선유형에 대한 CMF 값은 절 4.3에 나와 있습니다.

#### 4.3 특정 유형의 3R 개선에 대한 사고수정 요소(CMF)

이 절에서는 특정 유형의 3R 개선의 사고감소효과를 나타내는데 가장 일반적으로 사용되는 CMF 값을 제시합니다. 다음 논의는 도로 유형별로 구성되며, 도로유형 내에서는 설계기능별로 구성됩니다. 여기에 제시된 CMF는 가능한 한 이러한 정보에 대해 가장 널리 사용되는 소스인 HSM(2)에서 사용되는 것입니다. HSM에서 사용할 수 있는 CMF가 없는 경우 다른 소스의 고품질 CMF가 사용됩니다. 이러한 다른 CMF가 FHWA Crash Modification Factors Clearinghouse(13)에서 확인되었지만 원본 소스도 검토되었습니다.

#### 4.4 사고빈도 및 심각도를 최대한 줄이기 위해 사용 가능한 3R 펀드투자

고속도로 인프라 개선에 사용할 수 있는 자금이 제한되어 있기 때문에 3R 프로젝트를 위한 자금을 포함하여 이러한 자금을 투자하여 포장도로보존 및 포장수명연장, 교통 운영개선, 실용적인 범위 내에서 사고빈도와 심각도의 잠재적 감소 최대화를 포함한 프로젝트 목표를 달성하는 것이 중요합니다. 사고빈도 및 심각도 감소를 최대화하려면 최소비용으로 최대 사고감소혜택을 얻을 수 있는 프로젝트에 초점을 맞춘 논리적 우선순위 방식으로 사용 가능한 자금을 투자해야 합니다. 연구에 따르면 신중한 계획 없이 안전개선에 가용자금을 투자하면 최적의 결과가 나오지 않을 수 있습니다.

### 제5장 3R 프로젝트에 대한 편익-비용 분석의 적용

편익-비용 분석을 통해 고속도로기관은 3R 프로젝트에 대한 설계 대안을 평가하고 (a) 기하학적 개선이 프로젝트의 일부로 이루어져야 하는지 여부와 그렇다면 (b) 특정 프로젝트에 적합한 기하학적 개선을 결정할 수 있습니다.

#### 5.1 편익-비용 분석의 요소

특정 설계 대안에 대한 편익-비용 분석의 요소가 이 절에 나와 있습니다. 편익-비용 분석에서 이러한 요소를 사용한 예는 아래에 나와 있습니다. 편익-비용 분석에 필요한 계산이 복잡해 보일 수 있지만 절 5.6에 제시된 편익-비용 분석 스프레드시트 도구에 의해 자동으로 수행될 수 있습니다.

#### 5.2 편익-비용 분석의 계산 예

이 절과 절 5.3은 편익-비용 분석결과의 해석을 설명하기 위해 예를 제시합니다. 이러한 예는 6장에 제시된 설계지침에서 편익-비용 분석이 어떻게 사용될 수 있는지 제안합니다. 개선비용과 사고비용이 미국 전역에서 일관적이었다면 이러한 사례는 3R 설계정책의 기초가 될 수 있습니다. 그러나 개선비용 및 사고비용에 사용되는 값은 기관마다 크게 다르기 때문에 이러한 예는 현재 형태의 정책의 기초로 사용되어서는 안 됩니다. 오히려 이러한 예와 유사하지만 현장별 또는 기관별 자료를 기반으로 하는 편익-비용 분석은 3R 프로젝트 설계대안 중에서 선택하기 위한 의사 결정도구 역할을 해야 합니다.

#### 5.3 편익-비용 분석 결과해석

편익-비용 분석 결과의 추가 예는 설계 대안을 평가하기 위한 분석이 수행될 수 있는 방법과 그러한 분석의 결과가 해석되어야 하는 방법을 설명하기 위해 제시됩니다.

#### 5.4 편익-비용 분석을 사용하여 3R 개선을 위한 최소 AADT 지침수립

3R 프로젝트에 대한 특정 설계대안의 비용 효율성은 표 34에서 39까지의 행에 표시된 것과 유사한 편익-비용 분석에서 평가할 수 있습니다. 그러나 편익-비용 분석은 3R 프로젝트에 대한 여러 설계대안 중 어느 것이 가장 비용 효율적인지 식별하는데 사용할 수 있다는 점에서 추가이점이 있습니다. 이러한 유형의 분석을 "증분편익-비용분석"이라고 합니다.

증분편익-비용분석은 구현비용의 각 추가지출이 추가 순 편익을 제공하는지 여부를 평가합니다. 증분편익-비용분석을 수행하는 가장 간단한 방법은 각 설계 대안에 대한 순 편익(안전편익의 현재 가치에서 구현 비용을 뺀 값)을 결정하고 순 편익이 가장 높은 순편익이 0보다 큰 한계에서 순 편익이 가장 높은 설계 대안을 선택하는 것입니다.

#### 5.5 3R 프로젝트 설계 설명을 위한 편익-비용 분석의 특정 적용

편익-비용 분석의 세 가지 특정 적용 프로그램은 3R 프로젝트의 설계결정에 중요한 역할을 합니다.

- 특정 사이트에 대한 단일 설계 대안에 대한 편익-비용 분석,
- 특정 부지에 대한 여러 설계 대안 중에서 선택하기 위한 편익-비용 분석,
- 설계결정에 적용하기 위한 기관별 최소 AADT 지침을 개발하기 위한 편익-비용 분석.

#### 5.6 편익-비용 분석도구

이 절에서는 3R 프로젝트의 설계결정을 지원하는 편익-비용 분석을 위한 두 가지 스프레드시트 도구에 대해 설명합니다. 여기에는 단일 설계 대안을 분석하기 위한 도구(스프레드시트 도구 1)와 여러 설계 대안을 비교하기 위한 도구(스프레드시트 도구 2)가 포함됩니다.

#### 5.7 편익-비용 스프레드시트 도구를 사용한 적용사례

이 절에서는 편익-비용 분석 스프레드시트 도구를 사용하여 3R 프로젝트 대안을 분석하는 몇 가지 예를 제시합니다. 이러한 예는 특정 도로유형에 대한 3R 프로젝트 대안을 분석하는데 도구가 사용되는 방법과 특정 설계결정 시나리오를 해결하기 위해 일련의 분석에 도구를 적용하는 방법을 보여줍니다. 제시된 예는 다음과 같습니다.

- 예 1: 2개의 다른 AADT 수준에서 전형적인 지방 2차선 고속도로에 대한 특정 개선 대안의 평가.
  - 예 1A: 두 개의 다른 AADT 수준에서 지방 2차선 고속도로에 대한 별도의 차선확장, 갓길포장 및 편경사 개선 대안에 대한 스프레드시트 도구 1을 사용한 평가.
  - 예 1B: 더 높은 AADT 수준(8,600 차량/일)에서 동일한 지방 2차선 고속도로에 대한 결합된 차선확장 및 초고도 개선 대안에 대한 스프레드시트 도구 1을 사용한 평가.
  - 예 1C: 지역별 사고이력 자료를 고려한 지방 2차선 고속도로에 대한 별도의 차선확장, 갓길포장 및 편경사 개선 대안에 대한 스프레드시트 도구 1을 사용한 평가.
  - 예 1D: 스프레드시트 도구 2를 사용하여 단일 단계에서 예 1A 및 1B와 동일한 결과를 얻습니다.
- 예 2: 지방의 2차선 고속도로에서 두 가지 특정 개선사항에 비용 효율적인 적용을 위한 최소 AADT 수준 정량화.
- 예 3: 전형적인 지방 4차선 고속도로에 대한 특정 개선 대안의 평가.

• 예 4: 일반적인 고속도로에 대한 특정 개선 대안평가.

예제 1과 2는 지방의 2차선 고속도로에 대해 제안된 스프레드시트 도구 1과 2의 전체범위를 보여줍니다. 예 3 및 4는 예 1만큼 포괄적인 것으로 의도되지 않습니다. 오히려 이 두 가지 예는 지방의 4차선 고속도로 및 고속도로에 대한 자료입력 및 도구적용의 변화를 설명하기 위해 제공됩니다. 여기에 표시된 예는 편익-비용 분석에서 스프레드시트 기반도구의 적용을 보여줍니다. 도구 1과 도구 2의 적용에 대한 자세한 지침은 각각 부록 A와 B에 나와 있습니다.

## 제6장 특정 도로 유형에 대한 3R 프로젝트 설계 지침

이 장에서는 3R 프로젝트에 대한 설계지침을 제공합니다. 설계지침은 가능한 경우 설계개선의 사고감소 효과 추정치와 전후 편익-비용 분석도구의 사용에 대한 명시적 고려를 기반으로 합니다. 설계지침은 도로 유형별로 구성되어 있으며, 도로유형 내에서는 설계 요소별로 구성되어 있습니다.

### 6.1 지방 2차선 고속도로

#### 6.1.1 차선확장

기존 차선너비가 12피트 미만인 지방 2차선 고속도로의 각 3R 프로젝트에 대해 차선확장을 고려해야 합니다. 3R 프로젝트의 차선확장에 대한 결정은 편익-비용 분석을 기반으로 해야 합니다. 차선확장은 예상되는 사고감소 혜택이 개선비용을 초과할 것으로 분석이 나타나거나 사고분석에서 차선확장에 의해 잠재적으로 감소할 수 있는 기존 사고패턴을 찾은 경우에만 바람직한 투자입니다.

#### 6.1.2 길 어깨 확장 및 포장

기존 어깨너비가 6피트 미만인 지방 2차선 고속도로에서 각 3R 프로젝트에 대해 길 어깨 확장을 고려해야 합니다. 3R 프로젝트의 길 어깨 확장에 대한 결정은 편익-비용 분석을 기반으로 해야 합니다. 길 어깨 확장은 예상되는 사고감소혜택이 개선비용을 초과할 것으로 분석이 표시되거나 사고분석이 길 어깨 확장에 의해 잠재적으로 감소될 수 있는 기존 사고패턴을 발견한 경우에만 바람직한 투자입니다.

#### 6.1.3 수평곡선개선

지방 2차선 고속도로의 수평곡선개선은 경우에 따라 3R 프로젝트로 간주될 수 있습니다. 기존 원곡선의 편경사가 AASHTO Green Book의 설계 편경사 값보다 1% 이상 작은 경우(4), HSM 10장에서는 편경사를 Green Book 값으로 복원하면 안전상의 이점이 있음을 나타냅니다. (2). 스프레드시트 도구 1을 사용하여 이러한 편경사 개선의 비용 효율성을 평가할 수 있습니다.

#### 6.1.4 시거개선

운전자가 전방도로에서 속도를 줄이거나 정지해야 할 수 있는 상황을 감지하고 대응할 수 있도록 도로를 따라 정지시거(SSD)가 제공됩니다. 시거제한에는 마루 수직곡선 또는 수평곡선 내부의 물체가 포함될 수 있습니다. 대부분의 주에서 사용하는 SSD 설계기준은 AASHTO Green Book(4)의 SSD 값을 기반으로 합니다.

#### 6.1.5 교량 폭

최근 연구에 따르면 지방 2차선 고속도로의 좁은 교량은 일반적으로 사고빈도증가와 관련이 없습니다 (5). [좁은 교량은 교량도로의 연석 간 너비가 접근 도로의 너비(차선 및 갓길 합)보다 작은 교량으로 정의됩니다.] 지방의 2차선 고속도로에서 교량을 넓히거나 교체하는 것은 좁은 교량의 경우에서와 같이 사고감소로 이어지지 않을 것입니다. 2차선 고속도로의 교량은 (a) 교량을 강화하거나 교체해야 하는 구조적 필요가 있거나 (b) 교량확장 또는 교체를 통해 잠재적으로 줄일 수 있는 교량에서 사고의 문서

화된 패턴이 없는 한 3R 프로젝트에서 그대로 유지해야 합니다.

#### 6.1.6 일반 포장 횡단경사

배수를 위해 포장 횡단경사가 필요하므로 강수 중 및 후에 물이 이동경로에서 흘러나옵니다. 각 고속도로 기관에는 일반 포장 횡단경사에 대한 자체 설계기준이 있습니다. 이러한 기준은 일반적으로 지역기후조건에 적합한 것으로 선택됩니다. 3R 프로젝트 내 주행로의 횡단면이 배수를 위한 충분한 횡단경사를 가지지 않는 경우, 포장 횡단경사는 도로청의 적용 설계기준을 충족하도록 복원되어야 합니다. 배수에 대한 포장 횡단경사의 중요성을 감안할 때 지방 2차선 고속도로의 3R 프로젝트에서 정상적인 포장 횡단경사 복원을 정당화하기 위해 편익-비용 분석이 필요하지 않습니다.

#### 6.1.7 럼블 스트립(소음포장대) 개선사항

중앙선 럼블 스트립은 지방 2차선 고속도로의 두 방향 사이에 제공되어 차량이 의도한 주행차선을 벗어나 도로중앙선을 건너기 시작할 때 운전자에게 청각 및 촉각경고를 제공합니다. 마찬가지로, 길 어깨 럼블 스트립은 포장된 갓길이나 지방 2차선 고속도로의 주행로 가장자리에 제공되어 차량이 도로를 벗어나 길 어깨를 잠식하기 시작할 때 운전자에게 청각 및 촉각경고를 제공합니다. 이러한 경고는 운전자가 의도한 주행차선으로 돌아가도록 조향 및 적절한 경우 제동을 비롯한 시정조치를 취하도록 경고합니다.

#### 6.1.8 스트라이핑(선표시) 및 글 표시 개선

거의 모든 3R 프로젝트에는 재포장이 포함되므로 재포장 후 포장 표식을 복원하는 비용은 자동으로 대부분의 3R 프로젝트의 일부입니다. 이 지침은 기본적으로 고속도로 기관이 기존 표시와 동등한 포장도로 표식을 복원한다고 가정합니다. 기존 페인트는 가장 저렴한 포장 마킹 재료이며 일반적으로 교통량과 기후조건에 따라 1~2년의 공용수명을 갖습니다.

#### 6.1.9 도로변경사 평탄화

도로변경사가 1V:4H보다 가파른 지방 2차선 고속도로의 각 3R 프로젝트에 대해 경사 평탄화를 위한 충분한 통행권이 있고(또는 취득할 수 있음) 경사 평탄화가 불리하지 않은 곳에서 도로변경사 평탄화가 고려되어야 합니다. 인접한 특성, 구조 또는 습지와 같은 환경적으로 민감한 지역에 영향을 미칩니다.

#### 6.1.10 도로변 사물제거

지방의 2차선 고속도로에서 도로변 물체가 명확한 구역 폭 내에 있는 경우 RSAP 모델을 사용한 비용 효율성 분석을 기반으로 제거를 고려해야 합니다(23-25). 일반적으로 직경이 4인치보다 크고 분리형 디자인이 아닌 물체만 고려하면 됩니다. 적절한 경우 암거 끝의 설계를 개선해야 합니다[AASHTO 도로변 설계 지침(30)의 3장 참조]. 도로변 물체가 3R 프로젝트의 전체 또는 일부 전체에 걸쳐 지속적으로 또는 일정한 간격으로 존재하는 경우 이러한 물체를 제거하는 것은 비용 효율적이지 않으며 공식적인 RSAP 분석이 필요하지 않습니다.

#### 6.1.11 난간 및 기타 교통장벽의 설치/복구

수명이 다했거나 디자인이 오래된 기존 가드레일 또는 기타 교통장벽은 일반적으로 3R 프로젝트의 일부로 복구하거나 교체해야 합니다. 가드레일 또는 교통장벽을 복구하거나 교체하기로 한 결정은 고속도로기관이 가드레일 또는 교통장벽이 그 위치에서 필요하고 보장된다고 믿는 한 공식적인 경제적 분석을 필요로 하지 않습니다. 고속도로기관이 기존 가드레일 또는 교통장벽이 보장되지 않을 수 있다고 믿을 만한 이유가 있는 경우 AASHTO 도로변 설계지침(30)을 사용하여 장벽의 보장 및 필요한 길이를 평가할 수 있습니다.

#### 6.1.12 추월차선

추월기회를 늘리기 위해 지방 2차선 고속도로에서 3R 프로젝트의 일부로 추월차선이 추가될 수 있습니다. 추월차선은 한 방향 또는 양방향 이동에 추가할 수 있습니다. 차량이 업그레이드로 인해 감속된 트

력이나 기타 대형차량을 추월할 수 있도록 업그레이드 시 추월차선이 추가되는 경우 추가된 차선을 "등반차선"이라고 합니다.

#### 6.1.13 교차로 회전차선 개선

지방 2차선 고속도로에서 교차로 회전차선 개선의 사고감소 효과는 절 4.3.1.10에 문서화되어 있습니다. 편익-비용 분석에 따르면 좌회전 및 우회전 차선설치를 포함한 교차로 회전차선 개선은 그러한 개선 설치가 교통운영에 의미가 있는 교차로에서 비용 효율적일 가능성이 높습니다(7). 따라서 고속도로기관은 설정된 접근관리정책 또는 교통운영 분석도구에 따라 교차로 회전차선의 교통운영 필요성을 평가해야 합니다. 고속도로당국이 회전차선 설치가 교통운영 기준으로 정당하다고 결론을 내리면 회전차선이 안전측면에서도 비용 효율적일 것이라는 데는 의심의 여지가 없습니다.

#### 6.1.14 기타 교차로 개선사항

3R 프로젝트는 교통통제, 표지판, 글 표시, 표시 또는 시거와 관련된 다른 교차로개선을 구현할 수 있는 기회를 제공할 수 있습니다. 고속도로기관은 사고이력 검토를 통해 필요성이 확인된 경우 이러한 개선을 구현해야 합니다.

6.2 지방의 다 차선 분리되지 않은 고속도로, 6.3 지방의 다 차선 분리 고속도로(비자유로), 6.4 도시 및 교외 간선, 6.5 지방과 도시 자유로는 상기 지방 2차선 고속도로 및 원문을 참고하시기 바랍니다.

## 제7장 3R 설계 지침 요약

이 장에서는 이 보고서에 제시된 설계지침의 요약을 제공합니다.

1. 이 보고서에 제시된 지침은 3R 프로젝트에만 적용됩니다. 즉, 표면 재포장, 복원 또는 재건만 포함하는 프로젝트입니다. 이 지침은 신규건설 또는 재건 프로젝트에는 적용되지 않습니다. 따라서 3R 프로젝트에는 새로운 선형에 대한 상당한 양의 건설, 프로젝트의 상당 부분 재 정렬 또는 기본 도로단면의 변경이 포함되어서는 안 됩니다. 이러한 변경을 포함하는 프로젝트는 신축 또는 재건으로 더 적절하게 분류됩니다. 프로젝트의 제한적이거나 고립된 부분이 신규건설 또는 재건시공을 포함하는 경우, 프로젝트의 나머지 부분은 3R 작업으로 설계될 수 있습니다. 고속도로 프로젝트의 경우 기존 도로선형의 모든 변경은 재건으로 간주되어야 합니다.
2. 이 보고서에 제시된 지침은 프로젝트의 자금출처와 상관없이 지침 1에 정의된 대로 3R 작업의 범위에 속하는 프로젝트에 적용됩니다. 이 지침은 연방 3R 프로그램 또는 고속도로기관의 3R 프로그램에서 자금을 지원받는 프로젝트뿐만 아니라 3R 작업과 관련된 모든 프로젝트에 적용하기 위한 것입니다.
3. 대부분의 3R 프로젝트의 주요 목표는 재포장을 통해 포장의 수명을 보존하고 연장하는 것입니다. 따라서 3R 프로젝트는 일반적으로 포장관리 시스템 또는 기타 수단에 의해 재포장의 필요성이 확인되었기 때문에 시작됩니다. 그러나 이 보고서에서 제시하는 지침은 프로젝트의 필요성을 식별한 수단에 관계없이 3R 작업범위에 속하는 모든 프로젝트(즉, 신규건설 또는 재건시공을 포함하지 않음)에 적용될 수 있습니다.
4. 대부분의 3R 프로젝트의 주요 목표는 포장의 수명을 유지하고 연장하는 것이지만 3R 프로젝트는 사고빈도나 심각도를 줄이거나 교통운영을 개선할 수 있는 추가 설계개선을 할 기회를 제공할 수도 있습니다. 3R 프로젝트에 대한 설계절차의 일부로 이러한 설계개선사항을 3R 프로젝트에 통합해야 하는지 여부를 평가해야 합니다.
5. TRB 특별 보고서 214(1)에 제시된 3R 설계기준과 같은 차원 설계기준을 기반으로 하는 3R 프로젝

트에 대한 설계지침은 더 이상 표시되지 않습니다. 연구에 따르면 3R 프로젝트에 대한 고정 차원 설계 기준을 적용하면 지침 6(7)에 설명된 성능기반 접근방식보다 사고감소 이점이 더 적을 수 있습니다.

6. 다음 세 가지 기준 중 하나라도 충족되면 설계개선을 3R 프로젝트에 통합해야 합니다.

- a. 기존도로의 사고이력분석을 통해 특정 설계개선을 통해 잠재적으로 수정할 수 있는 하나 이상의 사고패턴을 식별합니다.
- b. 교통운영 LOS에 대한 분석은 LOS가 현재 고속도로기관의 시설목표 LOS보다 낮거나 계획된 재포장의 공용수명(일반적으로 7~12년) 내에서 목표 LOS보다 낮아질 것임을 나타냅니다.
- c. 설계개선은 비용 효율적이도록 공용수명 동안 사고를 충분히 줄일 것으로 예상됩니다. 즉, 프로젝트의 공용수명 동안 예상되는 사고감소 이점은 개선을 구현하는 비용을 초과해야 합니다.

지침 6a, 6b, 6c에서 식별된 분석유형을 적용하는 절차는 이 보고서의 3, 4, 5장에 나와 있습니다.

7. 사고이력분석 또는 교통운영분석(각각 가이드라인 6a 및 6b에 설명됨)은 식별된 요구를 해결하고 고속도로기관이 사용할 수 있는 충분한 자금이 있는 적절한 설계개선을 구현하기 위한 충분한 정당성을 제공합니다. 개선의 적절성과 경제성에 대한 평가는 고속도로 청에서 이루어져야 합니다.

8. 사고이력분석이나 교통운영분석이 설계개선의 필요성을 식별하지 못하는 경우, 예상 사고감소 혜택과 설계 또는 개선은 비용 효율적일 것을 나타내는 교통통제 개선비용의 평가가 다음과 같은 경우 개선 구현이 여전히 적절할 수 있습니다. (지침 6c 참조). 그러한 분석에서 고려되는 편익과 비용은 재포장의 예상 편익과 비용 이상이며, 이는 이미 계획되어 있고 추가개선이 이루어졌는지 여부에 관계없이 달성될 가능성이 높습니다. 예상편익이 예상비용을 초과하는 경우 재포장 외에 설계 또는 교통통제개선을 고려해야 합니다. 이 보고서의 5장에 나와 있는 스프레드시트 도구 1 및 2를 사용하여 특정 설계개선의 예상되는 편익과 비용, 비용효율성을 평가할 수 있습니다. 설계개선의 이점은 HSM의 파트 C에 있는 사고 예측방법을 기반으로 스프레드시트 도구에서 평가됩니다(2, 3). 개선의 적절성과 경제성에 대한 평가는 고속도로 청에서 이루어져야 합니다.

9. 지침 8에서 논의된 스프레드시트 도구는 세 가지 유형의 편익-비용 분석을 수행하는데 사용할 수 있습니다.

- 단일 현장에서 단일 설계 대안에 대한 편익-비용 분석,
- 단일 현장에 대한 여러 설계대안 중에서 선택하기 위한 편익-비용 분석,
- 설계결정에 적용하기 위한 기관별 최소 AADT 지침을 개발하기 위한 편익-비용 분석.

이러한 유형의 편익-비용 분석 중 처음 두 가지가 선호됩니다. 세 번째 유형은 처음 두 가지 접근방식보다 덜 바람직하지만 수용 가능한 결과를 제공해야 합니다. 편익-비용 분석에 대한 세 가지 접근방식은 이 보고서의 5장에서 설명합니다.

10. 필요가 확인되면 일반 횡단경사복원과 같은 몇 가지 설계개선 사항이 3R 프로젝트에 표시됩니다. 이러한 개선사항의 비용 효율성을 평가하기 위한 공식도구가 존재하지 않는 경우에도 마찬가지입니다.

이 보고서의 6장에서 설계지침에 대한 논의는 편익-비용 분석이 가능한 상황을 식별하고 특정 설계개선의 필요성과 편익이 있는 경우 편익-비용 분석이 현재 가능하지 않더라도 특정 복원 또는 재활작업이 적절할 수 있는 상황 모두를 평가하기 위해 제안됩니다.

11. 지침 6의 세 가지 기준 중 어느 것도 충족되지 않고 지침 10에서 논의된 유형의 설계개선이 필요하지 않은 경우 3R 프로젝트는 일반적으로 범위가 포장도로 재포장으로 제한되어야 합니다. 기존도로가 잘 작동하고 잠재적인 설계개선이 비용 효율적이지 않을 때 3R 프로젝트의 일부로 설계개선에 부족한 자원을 투자하는 것은 의미가 없습니다. 필요하지 않거나 비용 효율적이지 않은 개선은 작은 이점만 제공할 수 있으며 비용은 상당할 수 있습니다. 개선의 필요성이 문서화되거나 개선의 비용 효율성이 입증

된 다른 곳에 투자된 동일한 자금은 더 많은 생명을 구하고 더 많은 부상을 예방하고 더 많은 사고를 제거하는 등 더 큰 혜택을 제공할 것으로 예상됩니다. 3R 프로젝트에 사용할 수 있는 자금이 제한되어 있기 때문에 지침 11은 고속도로기관이 3R 프로젝트를 계획할 때 시스템 전체의 관점을 취하도록 권장합니다.

**<원문제목>** Guidelines for Integrating Safety and Cost-Effectiveness into Resurfacing, Restoration, and Rehabilitation 3R Projects

**<원문출처>** Transportation Research Board. 500 Fifth St. NW, Washington, D.C. 20001