도로 선형 및 노면 안전성 모형 개발

김용석 조원범

Ⅰ. 서론

교통사고는 2002년 한 해 동안에 7,090명의 사망자와 348,184명의 부상자를 낳았다. 도로 교통사고는 여러 원인으로 발생되며 특히 인간, 자동차, 도로 시설 세 요인이 상호 복합적으로 작용하는 경우가 많다.

도로의 안전은 인간 공학적 요소와 자동차의 물리적 특성을 충분히 고려함으로써 현저하게 개선될 것으로 기대하며, 이를 위해 도로 시설과 인간, 자동차의 상호 관계를 과학적으로 분석하기 위한 체계적인 연구가 수행되어야 한다.

한국건설기술연구원은 보다 안전한 도로 시설을 위해 도로 안전성을 과학적이며 종합적으로 평가할 수 있는 시스템(Road Safety Analysis System; RoSAS) 개발 연구를 수행하고 있다. RoSAS는 2003년부터 착수하여 2007년에 완료할 예정으로 수행하고 있으며, 연구의 최종 목표는 종합적 도로안전성 분석 및 평가 시스템 개발이다. 종합 시스템은 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형, 인간공학적 도로안전성 분석 시스템, 도로안전성 조사 분석 차량의 세 모듈로 구성되었다.

본고는 RoSAS 내 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형에 대해 개발

김용석 : 한국건설기술연구원 도로연구부, safeys@kict.re.kr, 직장전화:031-910-0178, 직장팩스:031-910-0161
조원범 : 한국건설기술연구원 도로연구부, worber@kict.re.kr, 직장전화:031-910-0182, 직장팩스:031-910-0161

동기, 기술지도, 시스템 구성, 추진현황 및 계획에 대해 제시하는 것으로 한다.

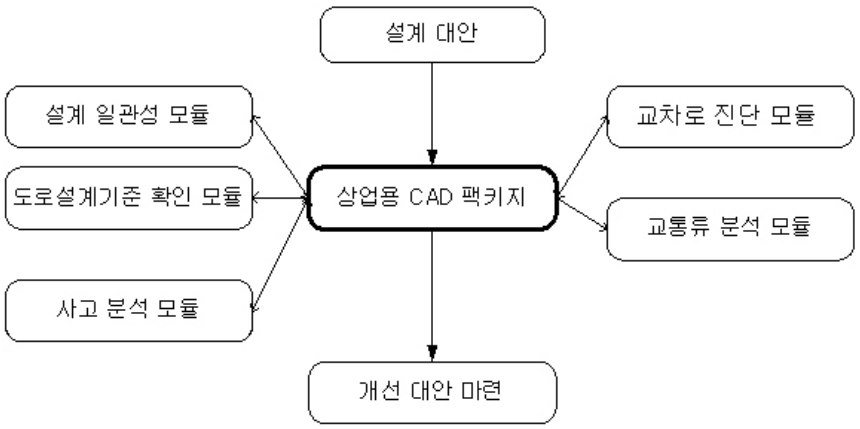
Ⅱ. 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형

1. 개발 동기

도로 선형은 도로설계기준에 근거한 소위 2차원적 설계에 의존하는 반면, 도로를 주행하는 자동차 운전자는 3차원적 환경에 노출되어 있어, 도로 설계 시의 가정이 실제 주행 결과로써 반영되었는지를 평가할 필요가 있다.

이러한 맥락에서 도로설계기준과 더불어 3차원적 도로 주행환경에서의 안전성을 평가할 수 있는 방안에 대한 개발 필요성이 제기되었고, 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형에 대한 연구가 착수되게 되었다.

도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형은 도로 안전에 영향을 주는 여러 인자 가운데 보다 안전한 도로 시설 공급 측면에서 중요 요소인 선형과 노면에 대해 과학적인 평가를 수행할 수 있는 모형을 개발하는 것이다. 도로 선형의 안전성은 도로 설계 일관성 개념에 근거하여 평가하는 것을 중심된 연구 접근 방향으로 선정하였고, 노면의 안전성은 노면의 미끄럼



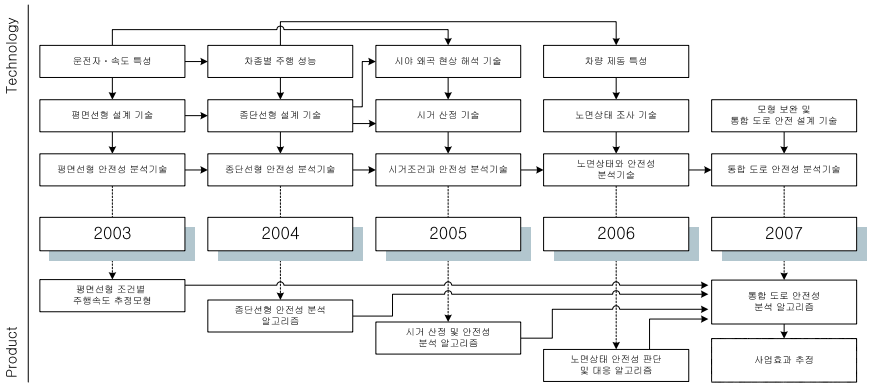
〈그림 1〉 IHSDM의 구성

저항 특성 등을 중심으로 시설 공급의 일관성 측면에서 안전성을 평가하는 것으로 방향을 설정하였다.

도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형과 유사한 기능을 갖는 외국의 모형으로는 미국의 IHSDM(Interactive Highway Safety Design Model)을 들 수 있다. IHSDM은 〈그림 1〉과 같이 다섯 가지의 세부 모듈로 구성되어 있으며, CAD 환경과 조합되어 실무에서 활용이 용이한 구조를 가지고 있다. 세부 모듈 가운데 설계 일관성 모듈은 도로 선형 안전성을 평가하는 척도로서 활용된다.

2. 기술지도

도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형의 기술 지도는 〈그림 2〉와 같다. 연차별로 평면선형의 안전성, 종단선형의 안전성, 시거, 노면 안전성, 통합 안전성 분석 모형을 개발하는 것을 계획하였고, 현재 평면과 종단선형의 안전성 평가모형에 대한 연구가 완료된 상황이다.

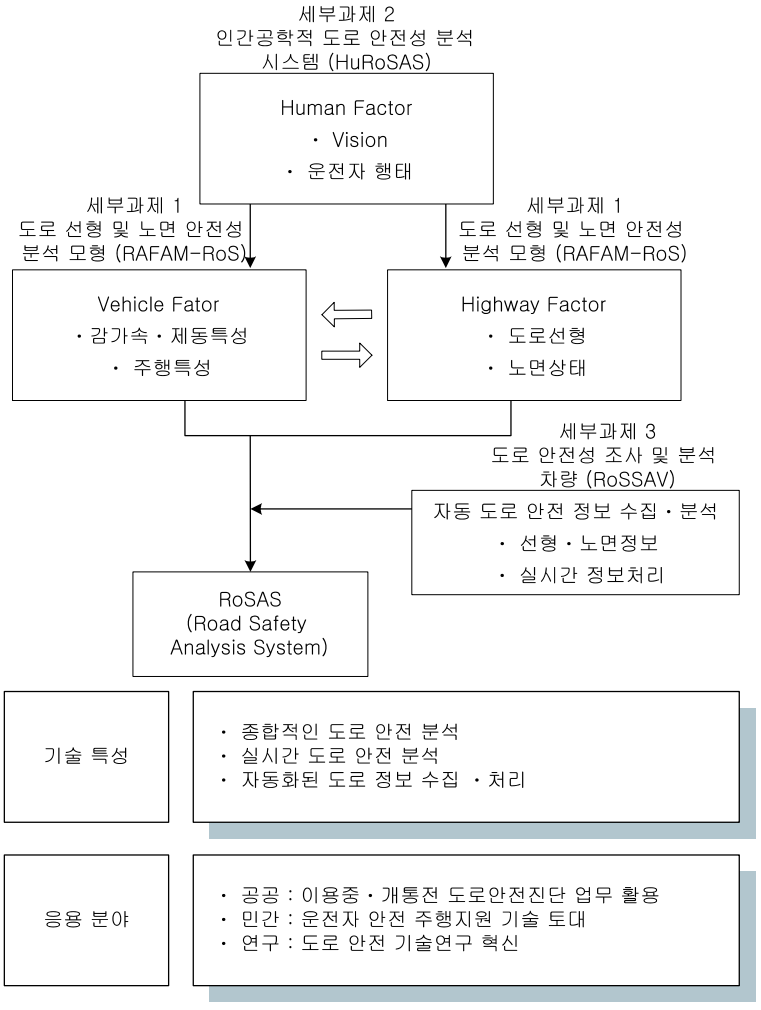


〈그림 2〉 도로 선형 및 노면 안전성 분석모형 - 기술지도 -

3. 시스템 구성

도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형은 RoSAS의 세부 모듈의 하나로써, 다른 모듈과의 상호 관계를 표현하면 〈그림 3〉과 같다. RoSAS는 도

로 선형 설계 일관성 평가 모형을 인간공학적 도로 안전성 평가(가상 주행 시뮬레이터)와 실시간 도로 선형 및 노면 안전성 평가 정보 수집 장치(도로 안전성 조사·분석 차량)를 유기적으로 결합하여 인간, 자동차, 도로 시설 세 인자의 상호 역학 관계를 보다 과학적, 체계적으로 분석할 수 있는 종합적인 도로 안전성 분석 시스템이다. 이 점이 기존 국내 및 국외의 도로 안전성 분석 관련 모형들과 현저하게 차별화되는 부분이다.



〈그림 3〉 RoSAS 기술(정보) 흐름도

4. 추진현황

도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형은 설계 일관성 개념에 기초한 이론적인 모형을 개발하는 것으로, 보다 구체적으로는 도로 시설을 주행하는 운전자의 주행속도 프로파일 모형을 개발하는 것이다. 이를 위해 도로 선형의 변화에 따라 운전자의 주행속도 변화를 예측할 수 있는 모형 개발을 시도하고 있으며, 2003년에는 평면선형별 주행속도 예측모형 개발을 2004년에는 종단선형별 주행속도 예측모형을 개발하였다. 주행속도 예측모형의 개발과 더불어 주행속도 프로파일 모형을 실무에서 활용할 수 있는 방안 연구 및 도로 설계 일관성 평가와 더불어 도로 안전성을 평가할 수 있는 다양한 평가 방안에 대해서도 연구를 수행하였다.

1차년도 연구(평면선형별 주행속도 예측모형 연구)는 곡선반경의 역수를 독립변수로 한 평면선형별 주행속도 예측 식을 개발하였으며, 현재 모형의 보완 및 검증 연구를 수행 중에 있다. 또한 긴 직선부 구간을 대상으로 운전자의 희망속도를 산정하였으며, 주행속도 프로파일 모형의 실무 활용에 필요한 요소인 운전자의 평면곡선부 진입 및 진출 시의 가속도를 산정하였다. 구체적인 연구 성과는 한국건설기술연구원(2003)에 기술하였다.

2차년도 연구(종단선형별 주행속도 예측모형 연구)는 종단선형별 주행속도 예측 식을 개발하였다. 1차년도 연구와 유사하게 직선부 희망속도와 선형변화 구간 전후에서의 운전자 가속도에 대해 연구를 수행하였다. 구체적인 연구 성과는 한국건설기술연구원(2004)에 기술하였다.

3차년도 연구는 도로 선형으로 인한 운전자의 시거 변화를 추정하고, 이를 통한 안전성 평가에 대해 연구를 수행할 계획으로 있다. 4차년도 연구는 노면의 미끄럼 저항 특성 등 노면 특성 변화를 안전과 연계하여 평가할 수 있는 방안 개발 연구를 계획하고 있으며, 최종년도에는 그동안의 연구를 보완하고, 종합한 종합 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형을 개발할 계획으로 있다.

Ⅲ. 결론

본고는 도로 선형 및 노면 안전성 분석 연구의 개발 계획 및 추진 현황

을 제시하여, 국내 도로 기술자의 관심을 유도하고 본 연구의 효율적 추진을 위한 조언과 협력을 유도할 목적으로 작성되었다.

도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형을 포함한 도로 안전성 분석 시스템 개발은 2003년에 착수하여 2007년에 완료될 예정으로 있으며, 현재 2차년도 연구가 완료된 시점에 있다.

그동안 도로 안전은 운전자 교육이나 캠페인 수준으로 치부되어 과학적 연구 접근이 사회적으로 외면되는 환경이었으나, 보다 나은 도로 시설의 공급을 위해서는 인간, 자동차, 도로 시설 세 요인의 상호 작용에 대한 과학적이고 체계적인 연구가 충분하게 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원(2003), RoSAS(1차년도) 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형 개발, 최종보고서.
2. 한국건설기술연구원(2004), RoSAS(2차년도) 도로 선형 및 노면 안전성 분석 모형 개발, 최종보고서.