■ 論 文 ■

기능 재분류와 지형특성을 이용한 도로 설계속도 적정화 방안

Determination of Highway Design Speed
Based on Reclassification of Highway Functions and Terrain Types

심 관 보 (도로교통안전관리공단 책임연구원)
최 재 성 (서울시립대학교 교통공학과 교수)
황 경 수 (제주대학교 행정학과 교수)

목 차

Ⅰ. 서론
1. 연구배경 및 목적
2. 연구접근방법
Ⅱ. 기존문헌 고찰
1. 국내·외 설계기준 검토
2. 기존연구 검토
3. 현행 설계속도 결정기준의 한계
Ⅲ. 새로운 설계속도 결정 방안
1. 새로운 설계속도 결정기준의 개념
2. 새로운 기준의 활용성 조사분석
Ⅳ. 새로운 설계속도 결정기준 정립
1. 새로운 설계속도 결정기준
2. 기존의 방법론과 특성 비교분석
Ⅴ. 결론 및 향후 연구과제
참고문헌

Key Words : 설계속도, 기능분류, 지형구분, 지역구분, 계획교통량, 시가지형성구간

요 약

현재 우리나라의 설계속도는 도로의 기능, 지역특성, 지형에 의해 결정하도록 규정하고 있다. 그러나 도로의 기능을 구분하는 뚜렷한 기준이 없어 적정 설계속도 결정에 설계자의 주관이 개입될 여지가 많으며, 기능분류가 단순하여 설계에 반영되지 못하는 도로기능이 존재하고, 지역분류기준 또한 모호하여 주변지역의 토지이용 특성을 제대로 반영하지 못하였다. 한편 도로가 통과하는 지역의 지형적 특성을 충분히 고려치 않고 단순히 교통소통 만을 강조하여 지나치게 높은 설계속도로 설계하여 도로의 건설비가 증가하고 있다.

따라서 본 연구에서는 지방부 도로 기능분류 및 설계속도 결정에 계획교통량 규모를 반영토록 하여 설계자의 주관적 판단소지를 줄이고 경제적 효율성을 기하였으며, 도시부 기능을 세분화하여 기능분류의 단순함과 설계에 반영되지 못하는 도로의 기능이 존재하는 문제를 해결하였다. 또한 GIS의 지형고도 데이터를 이용하여 지형을 구분하는 구체적 기준을 제시하였다. 즉 기능, 지역, 지형요소를 보다 세분하여 고려하고, 보완기준으로 계획교통량을 추가한 새로운 기능분류와 설계속도 결정기준을 제시하였다.

Currently, design speed selection is chosen by highway function, terrain type and area type. But some standards in classifing highway function let designer decide design speed in an arbitrary manner and too rough a highway function classification system leads to a road function which can not reflect road design, and some ambiguity of terrain type leads to a road which can not reflect land use pattern. Highway design based on traffic volume level without considering area type can result high construction cost.

This research paper provides new highway design standards which are based on the refinement of highway design speed selection procedure. The new design speed is summarized to be determined by a more detailed highway function, terrain type, and area type that were made considering South Korean characteristics. The new highway function is established by adopting highway function reclassification and design volumes and rural town center reclassification and new design standards for terrain type selection are developed in this research by analyzing South Korean GIS Data Base obtained over the national government offices.

Ⅰ. 서론

1. 연구배경 및 목적

도로 설계속도는 도로 시설물의 설계에 있어서 가장 기본이 되는 기준이며 차량의 주행에 영향을 미치는 기하학적 요인을 고려하여 도로설계를 하기 위한 지표가 되는 속도이다. 현재 우리나라 도로 설계속도는 도로의 기능, 지역특성, 지형에 의해 결정토록 규정하고 있다.

그러나 도로의 기능을 구분하는 뚜렷한 기준이 없어 적정 설계속도 결정에 설계자의 주관이 개입될 여지가 많으며, 기능분류가 단순하여 설계에 반영되지 못하는 도로기능이 존재하고, 지역분류 기준 또한 모호 하여 주변지역의 토지이용 특성을 제대로 반영하지 못하고 있다. 한편 도로가 통과하는 지역의 지형적 특성을 충분히 고려치 않고 단순히 교통소통 만을 강조한 나머지 지나치게 높은 설계속도로 설계하여 도로의 건설비가 증가 하고 있다.

도로의 기능분류 및 설계속도 결정은 1990년에 제정된 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」이 가장 보편적으로 사용되고 있다. 이 규칙에서 도로의 기능분류와 설계속도의 결정은 AASHTO에서 제정하여 대부분의 국가에서 광범위하게 사용중인 "A Policy on Geometric Design of highway and Streets"에 근간을 두고 있다. AASHTO의 기능분류 체계에 따른 미국의 주간선도로와 보조간선도로 비율[1]은 8~12% 내외이나, 우리나라는 29%로 미국의 2~3배에 달하는 수치이며, 집산도로와 국지도로의 비율은 상대적으로 낮아 국가 도로시스템의 기능 위계에 큰 차이를 보인다.

한편 국도의 기능을 세등급으로 재분류 할때 주간선도로는 국도 총연장의 44%, 보조간선도로 55.6 %였으나, 기능재분류 시점인 1999년 이후 Ⅰ, Ⅱ등급 72%, Ⅲ등급 28%로 조정되었다. 결과적으로 현재 국도기능 분류 Ⅰ, Ⅱ등급의 시설수준에 차이가 없음을 고려할 때 기존 보조간선의 56%에서 28%가 국도Ⅱ등급으로 편입되는 결과를 가져와 국가 전체로 보면 일반국도는 전체의 약 3/4정도가 4차로로 확장 해야하는 불가피한 상황에 있다.

한국개발연구원(2002)에 따르면 정확한 기준이 없이 임의적, 주관적으로 설계속도를 60㎞/h에서 80㎞/h로 상향 조정하는 경우 ㎞당 공사비는 평지부 2배, 산지부 1.2배로 평균 1.5배 정도 증가하는 것으로 나타났다[2]. 그러나 설계속도를 높인 국도에서 실제 차량들의 평균주행속도는 개선전과 거의 같았다[3].

강원의(2001)의 설계속도 80㎞/h로 설계된 국도에 대한 여행속도조사 결과는 같은 국도 Ⅰ등급 도로에서도 평균교차로 밀도와 접근관리 정도 등에 따라 여행속도가 20㎞/h 이상 차이 나는 것으로 나타나고 있어 여행속도는 반드시 설계속도에 의해서만 규정되지 않는다는 추론을 할 수 있다. 이러한 논의는 설계속도의 결정과 그 결정기준이 과학적 합리성에 근거를 두고있지 못하다는 반증의 논거가 될 수 있다.

본 연구는 도로의 기능분류 및 설계속도 결정에 있어 설계자와 발주처의 주관적 판단여지를 줄이고, 도로가 갖고 있는 고유한 기능 및 지역적 특성을 고려하여 해당도로에 가장 적절한 설계속도를 찾을 수 있도록 관련기준을 세분화, 구체화하고, 별도의 보완기준을 마련하는데 그 목적이 있다.

2. 연구접근방법

새로운 기능분류 및 설계속도 결정기준을 마련하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 4단계의 과정으로 수행하였다.

첫째, 현재 설계속도 결정과정의 임의성과 모호성이 생겨나는 원인을 도로의 기능분류 체계와 설계속도 적용과정에서 나타나는 문제점으로부터 찾아낸다.

둘째, 미국, 일본, 호주, 영국, 독일의 기능분류 및 설계속도 결정과정을 비교·분석하여 문제점을 논의하고 개선점을 도출한다.

셋째, 기능분류 과정의 중복요인과 설계속도 결정기준의 모호성을 확인하여 새로운 방법론을 개발한다.

넷째, 조사분석을 통해 새로운 기능분류 및 설계속도 결정기준을 제시한다.

Ⅱ. 기존문헌 고찰

1. 국내외 설계기준 검토

각국의 도로설계 과정의 큰 틀은 도로 기능분류, 설계

1) AASHTO(2001), "A Policy on Geometric Design of highways and Streets", Fourth Edition, p.10.
2) 한국개발연구원(2002), 공공투자사업의 예산관리 효율화방안(Ⅱ): "국도건설비 합리화 방안", p.199.
3) 건설교통부(1999), "국도기능분류 및 효율적 투자방안 연구", p.191.

속도 결정, 선형 및 횡단면 결정 순서로 이루어져 AASHTO 설계과정과 대부분 유사하였다. 기능분류 체계 역시 나라마다 약간 차이는 있으나 각국 모두 대상 지역 토지이용 특성에 따라 도시부와 지방부로 구분 하고, 이동성과 접근성 조합에 의해 기능을 결정하였다. 그러나 지난 수십년간 여러 국가들은 설계속도를 정확히 산

〈표 1〉 국가별 일반국도급 도로의 기능분류및 설계속도 비교

<table>
<tr><th>구분</th><th>기능분류</th><th>설계속도결정</th><th>도로 등급별 설계속도</th></tr>
<tr><td>우리나라</td><td>• 도로의 서비스 기능과 지역에 따라 분류(8개 범주)</td><td>• 기능분류/지형/지역에 따라 결정
• 지형은 평지와 산지로 구분 20㎞/h 속도차 적용</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">도로의 구분</th><th colspan="2">지방지역</th><th rowspan="2">도시지역</th></tr>
<tr><th>평지</th><th>산지</th></tr>
<tr><td rowspan="4">일반도로</td><td>주간선도로</td><td>80</td><td>60</td><td>80</td></tr>
<tr><td>보조간선도로</td><td>70</td><td>50</td><td>60</td></tr>
<tr><td>집산도로</td><td>60</td><td>40</td><td>50</td></tr>
<tr><td>국지도로</td><td>50</td><td>40</td><td>40</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>미국</td><td>• 도로의 서비스기능과 지역에 따라 분류(9개 범주)</td><td>• 기능분류/지형/지역에 따라 결정
• 지형을 평지·구릉지·산지로 구분</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">도로구분</th><th colspan="3">지방지역</th><th colspan="3">도시지역</th></tr>
<tr><th>평지</th><th>구릉지</th><th>산지</th><th>평지</th><th>구릉지</th><th>산지</th></tr>
<tr><td>간선</td><td>100~110</td><td>60~100</td><td>50~80</td><td>50~100</td><td>50~80</td><td>50~80</td></tr>
<tr><td>집산국지</td><td>50~80</td><td>30~60</td><td>30~50</td><td>50~60</td><td>30~60</td><td>30-50</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>일본</td><td>• 도로의 종류와 지역에 따라 종을 구분하고, 계획 교통량과 지형에 따라 급을 구분(15개 범주)</td><td>• 도로구분의 종과 급에 따라 설계속도 범위 결정
• 지형은 평지와 산지로 구분하여 급에 반영</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">계획교통량</th><th>20,000대 이상</th><th>4,000~20,000대</th><th>1,500~4,000대</th><th>500~1,500</th><th>500대 미만</th></tr>
<tr><th>도로종류</th><th>지형</th><th colspan="5"></th></tr>
<tr><td rowspan="2">일반국도(3종)</td><td>평지</td><td>1급 80~60</td><td>2급 60~50(40)</td><td colspan="3">3급 60, 50 ,40~30</td></tr>
<tr><td>산지</td><td>2급 60~50</td><td>3급 60,50,40~30</td><td colspan="3">4급 50, 40 ,30~20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지방도(3종)</td><td>평지</td><td colspan="2">2급 60~50(40)</td><td colspan="3">3급 60, 50, 40~30</td></tr>
<tr><td>산지</td><td colspan="2">3급 60, 50, 40~30</td><td colspan="3">4급 50, 40, 30~20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>독일</td><td>• 도로의 이동성의 수준에 따라 6등급, 기능분류에 따라 5개로 분류(22개 범주)</td><td>• 기능분류 결과에 허용속도(V85), 횡단면구성 등을 고려하여 설계속도범위결정
• 85% 속도평가로 설계속도 결정</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="4">이동성 수준</th><th colspan="5">기능적 분류</th></tr>
<tr><th>지방지역</th><th colspan="4">도시지역</th></tr>
<tr><th colspan="2">비시가화 지역</th><th colspan="3">시가화 지역</th></tr>
<tr><th colspan="3">이동성</th><th>접근성</th><th>도시공간기능</th></tr>
<tr><th></th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th></tr>
<tr><td>Ⅲ (간선)</td><td>AⅢ 80~60</td><td>BⅢ 70~50</td><td>CⅢ 70~40</td><td>DⅢ -</td><td>EⅢ -</td></tr>
<tr><td>Ⅳ (주집산)</td><td>AⅣ 70~50</td><td>BⅣ 60~50</td><td>CⅣ 50~40</td><td>DⅣ -</td><td>EⅣ -</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>호주</td><td>• 지방부 5등급, 도시부 8등급 구분(13개 범주)</td><td>• 도로의 85% 주행속도를 평가하여 설계속도 결정</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">속도 범위</th><th>설계속도</th></tr>
<tr><td>높은속도</td><td>≥100㎞</td><td>100-110㎞/h</td></tr>
<tr><td>중간속도
낮은속도</td><td>80- 99㎞
≤79㎞</td><td>주행속도 예측 및 평가를 통해 설계속도 결정</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>영국</td><td>• 도로 이동성 수준에 따라 분류(12개 범주)</td><td>• 선형제약과 횡단면 제약, 속도제한을 검토하여 결정</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">속도제한</th><th>도시부 설계속도</th></tr>
<tr><th>mph</th><th>km/h</th><th>km/h</th></tr>
<tr><td>30</td><td>48</td><td>60B</td></tr>
<tr><td>40</td><td>64</td><td>70A</td></tr>
<tr><td>50</td><td>80</td><td>85A</td></tr>
<tr><td>60</td><td>96</td><td>100A</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

자료 : 우리나라의"도로의 구조·시설기준에 관한 규칙", 미국의 "AASHTO" 기준, 일본의 "도로구조령", 독일의 연방 도로설계지침(RAS), 호주의 연방 도로설계기준(AUSTROADS), 영국의 도로설계기준(DMRB TD 9/93)을 참고자료로 이용

〈표 2〉 국가별 설계속도 결정인자와 조정기준 비교

구분	설계속도 결정인자		설계속도 조정기준
	전통적 인자	보완기준	
우리나라	기능/지역/지형	-	설계예외규정
AASHTO	기능/지역/지형	· 85%주행속도	· 설계유연성 · 환경민감설계 · 설계예외규정
미국 40개주[4]	기능/지역/지형	· 속도제한 · 예측교통량 · 85%주행속도	
일본	기능/지역/지형	· 도로구분 · 계획교통량	· 설계탄력성 · 설계예외규정
독일	기능/지역	· 도로등급 · 85%주행속도	· 설계유연성 · 환경민감설계
호주	기능/지역/지형	· 도로구분 · 85%주행속도	· 환경민감설계
영국	기능/지역	· 도로등급 · 선형제한 · 85%주행속도	· 설계유연성 · 환경민감설계

출하기 위해 전통적인 변수들을 좀더 정교하게 만들어 왔다. 〈표 1〉에서 나타난 대로 미국, 일본, 독일, 호주, 영국 등은 비록 정교함에는 차이가 있지만 기능을 세분화하여 다양한 도로의 특성을 반영하고 있다.

일단 기능이 결정되고 나면 그 다음 단계는 설계속도 결정이다. 〈표 2〉에서 보면 우리나라 이외에는 모두 보완기준을 활용하고 있다. 아울러 대부분의 국가들은 지역공동체 생활환경 파괴 및 자연경관 훼손 등이 우려되는 지역에 대해 설계기준의 유연한 적용, 환경민감설계 기법 등을 반영하여 설계속도를 현실화 하여 적용하고 있다.

2. 기존연구 검토

1) 설계속도 개념과 결정기준의 변천

AASHTO(1965)는 "A Policy on Geometric Design of Highway and Street"에서 설계속도를 "차량의 속도가 도로의 기하구조에 의해서만 영향을 받는 조건에서 도로의 특정구간에서 유지될 수 있는 최대안전속도"로 정의하였다. 이러한 정의는 1973, 1984, 1990, 1994년 AASHTO까지 이어졌다[8]. 또한 설계속도는 기능, 지역, 지형에 의해 결정하였다.

McLean(1979)은 설계속도가 90㎞/h 이상인 평면선형의 경우 85% 주행속도가 설계속도 보다 낮아졌으나, 설계속도가 90㎞/h 이하인 평면선형에서는 85% 주행속도가 설계속도 보다 높게 나타났다는 연구결과를 발표하였다. 이는 낮은 설계속도의 도로에 대한 호주의 설계과정을 재검토하는 계기가 되었고, 이러한 변화는 영국, 프랑스, 독일 등 유럽으로 확대되었다.

Krammes(2000)는 호주, 캐나다, 프랑스, 독일, 영국, 스위스에서 설계속도 결정을 위해 적용하거나 선택한 기준들을 비교·검토 한 결과 대부분의 국가들이 설계속도를 적용하기 위해 기존의 기준을 좀더 정밀하게 만들어 왔고, 주행속도의 불일치를 해결하고, 확인하기 위해 선형설계에 반복검토 과정을 이용하고 있음을 발견하였다.

AASHTO(2001)는 다양한 도로에서 주행속도가 설계속도 보다 높아지는 점 등을 고려하여 설계속도 정의를 "도로의 다양한 기하구조 설계특징을 결정하기 위해 선택한 속도"로 바꾸었다. 그리고 설계속도는 도로의 기능, 지역, 지형, 예측 주행속도에 따라 결정하고, 안전성, 이동성, 효율성을 고려해야 한다고 하였다. 그러나 설계속도 결정과정에서 이들이 어떻게 영향을 미치며, 어떻게 고려해야 하는지에 대한 구체적 기준은 제시하지 못하였다.

Fitzpatrick and Carlson(2002)은 설계속도 선택은 기능분류, 도시와 지방, 지형의 유형에 따라 설계속도 값의 범위를 결정하고 도로의 초기선형에 대해 주행속도를 평가하는 반복과정을 통해 설계속도를 결정토록 하는 잠재적 해결방안을 제시하였다.

2) 설계기준의 변화과정

1970년대 초반부터 두각을 나타냈던 "설계예외 규정"은 점차 그 지위를 잃어버렸다. 주요 원인은 설계기준을 무시하는 것은 설계에서의 유연성과 창조성을 파괴하는 것이라는 생각이 확산되었기 때문이다[12].

Fambro(1997)는 "도로의 안전성은 절대적인 것이 아니라 연속성을 갖는다" 라고 하였는데, 이는 설계범주의 값의 증감에 따라 사고건수나 사고심각도가 증감하는 경향을 보일 수는 있으나 절대적으로 변하지는 않는다는 개념이다. 이러한 개념은 AASHTO가 현재의 기준을 준수하는 설계가 항상 최선의 설계가 아니라는 점을 인식하게 만들었다[5].

4) Fitzpatrick, K., Carlson, P. J. (2002), "Selection of Design Speed Values", In Transpotation Research Record 1796, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.3~11.

FHWA[5](1997)의 "Flexibility in Highway Design"은 지방부도로의 유연한 설계기준의 적용을, ITE[6](1999)의 "Traditional Neighborhood Development : Street Design Guidelines"은 도시부 도로와 거주지 가로에 대한 설계기준의 유연성 방안을 제시해 주고 있다.

Garrick(2000)은 AASHTO의 기능분류가 도로의 물리적 환경을 도시부와 지방부로 분류하고 있어 도시부에서 도시공간기능을 구분해 내지 못하고, 지방부 환경에서도 마을중심부와 같은 적은 규모의 건물이 들어선 지역을 인식하지 못하는 문제가 발생하므로 설계기준에 유연성을 허용해야 한다고 주장하였다.

FHWA(2001)는 유럽의 환경민감설계의 실질적 접근의 노하우를 배우기 위해 스웨덴, 덴마크, 네덜란드, 영국, 독일을 방문한 후 결과보고서[7]를 작성하였다. 주요 내용은 모든 방문국들이 도로의 목적과 각 도로의 기능분류에 따른 특색있는 도로를 만들고자 하는데 초점을 두고 설계기준을 변경했거나 개정 중에 있었다고 기술하고 있다. 또한 높은 속도의 지방부도로가 안전성에 문제를 가져옴에 따라 여러 국가들이 속도를 통제하고 줄이는 노력[8]을 하였다. 라고 기술하고 있다.

Neuman(2002)은 "간선도로에 토지이용 밀도가 증가한다면 설계속도는 감소 시켜야 하고, 거주지역을 통과하는 도시부 도로의 설계속도는 보행자의 가능성을 고려하여 같은 기능분류를 갖는 지방부 간선도로 보다 낮은 설계속도를 적용해야 한다"고 하였다. 아울러 2차로를 4차로 이상으로 확장하는 대표적인 이동성 프로젝트의 경우 시설이 통과하는 지역 공동체는 최대한으로 영향을 받음에도 편익은 극히 적을 수 있으므로 설계 유연성과 창조성[9]을 발휘해야 한다고 주장하였다.

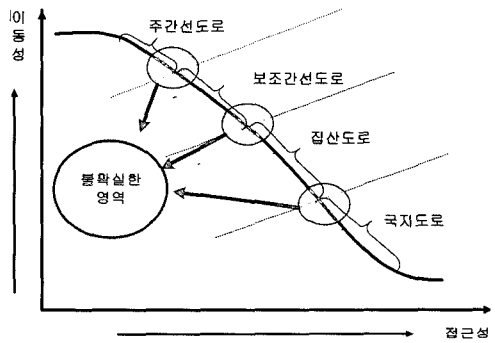
이상에서 살펴본 바와 같이 설계속도 해석에 대한 관점의 이동과 설계기준의 변천은 설계속도를 결정하는 기준을 개발하는 과정에도 중요한 영향을 미쳤다.

따라서 본 연구에서도 이러한 변화 추세에 맞추어 기존의 기준을 좀더 세분화하고, 보완기준을 마련하며, 설계속도 적용에 유연성 개념과 관련된 방법론을 적용하기로 하였다.

3. 현행 설계속도 결정기준의 한계

1) 기능시스템의 불확실한 영역존재

도로 기능분류에 이동기능과 접근기능을 정확히 결정하는 객관적 기준이 없어 〈그림 1〉과 같이 불확실한 영역이 존재하고, 정책적으로 도로의 기능이 결정되거나 예산에 영향을 받는 등 설계자의 주관이 개입될 여지[10]가 많아진다.



〈그림 1〉 기능분류의 불확실한 영역

2) 설계속도 결정에 명확한 기준 부재

(1) 도로의 기능분류가 매우 단순

우리나라 도로기능분류 기준은 매우 단순하여 도시부에 대한 기능구분이 포괄적이어서 도시 공간기능을 구분해 내지 못하고 있다. 지방부의 경우도 작은 도시와 읍들과 약간 낮은 인구밀도로 산재되어 있는 등 다양한 혼합지역들을 같다고 취급한다.

(2) 지형을 구분하는 명확한 기준 부재

국토의 70%가 산지인 우리나라에서 설계속도를 평지, 산지 2개의 유형만으로 구분하여 적용하는 것은 지나치게 단순화한 구분으로 보인다. 지형은 도로가 통과하는 지역의 자연지형을 적절히 반영할 수 있도록 좀더 세분화하는 것이 필요하다. 아울러 평지와 산지를 구분하는 기준이 제시되지 않고 있다.

---

5) FHWA : Federal Highway Adimistration.
6) ITE : Institute of Transportation Engineers.
7) FHWA(2001), "Geometric Design Practices for European Roads", U.S. Dept. of Transportation.
8) 지방부 간선도로의 일반적 처리방안이 4차로 대신에 중앙차로를 추월차로로 활용하는 "2+1 도로시설" 로 바뀌고 있으며, 이러한 설계는 용량에서 이득과 안전성이 개선되는 효과를 얻었다고 기록하고 있다.
9) 비대칭 차로, 차로폭 축소, 설계속도 하향조정 등.
10) 예를들어 아무리 기능분류가 정확히 되었어도 지형구분을 잘못하면 설계속도는 부정확 해진다.

(3) 지역구분에 명확한 기준 미비

우리나라의 도시부 정의는[11] "시가지를 형성하고 있는 지역이나 그 지역의 발전추세로 보아 시가지로 형성될 가능성이 높은 지역"으로 규정하고 있다. 여기서 시가지에 대한 정의가 불분명하여 실제로는 인구 5,000명 이상이 거주하는 지역을 도시부로, 나머지 지역을 지방부로 구분하고 있어 인구규모가 작지만 도시화한 지역에 대해 단순히 지방지역으로 구분한다.

3) 설계속도 결정과정에 보완기준 미비

계획교통량이 설계속도 설정에 전혀 영향을 주지 않고 있다. 반면에 일본의 경우 설계과정에서 계획교통량을 반영하고, 영국도 도로의 기능등급 분류시 공용개시년도[12] 교통량의 범위를 표로 제시하고 있다.

Ⅲ. 새로운 설계속도 결정 방안

1. 새로운 설계속도 결정기준의 개념

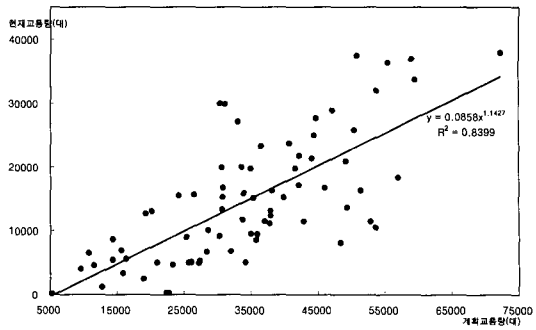
1) 계획교통량을 반영한 재분류

본 연구에서는 설계속도와 관련된 변수들의 분포도와 모형분석을 통해 상호관련이 높은 변수를 선정하였다. 조사범위와 방법은 우리나라의 자연지형의 평지, 구릉지, 산지특성을 대표할 수 있는 지역인 서울, 익산, 원주 지방국토관리청, 한국도로공사를 대상으로 방문 조사하였다. 조사자료와 분석은 도로의 공용개시년도가 1990년부터 2011년까지인 고속도로, 국도노선 78개 구간의 설계종합보고서를 참고하여 설계속도, 도로기능, 지형, 지역, 계획교통량 등의 자료를 수집하여 Excel 및 SAS 통계패키지로 분석하였다.

분석에 이용된 78개 노선 조사자료의 기능과 설계속도, 대표 차로수와 횡단면 규격은 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉 도로기능과 설계속도별 차로와 대표횡단면 비교

기능	설계속도 (㎞/h)	차로수	대표 횡단면(m)		
			총폭원	길어깨	차로
고속도로	120~100	4	23.4	3	3.5
간선국도	80~90	4	20.0	2	3.5
보조간선	70~60	2	11.0	2	3.5



〈그림 2〉 현재교통량과 계획교통량의 관계

조사된 78개 노선의 현재교통량과 계획교통량의 관계를 살펴보면 〈그림 2〉와 같이 상호 매우 밀접한 관계를 나타내고 있다.

관련 모형식과 결정계수는 식(1)과 같다.

모형식 : $Y=0.0858\times1.1427(R^2=0.84)$ (1)

여기서 Y : 현재교통량 , X : 계획교통량

(1) 설계속도 관련인자 분석

현재 설계속도 결정변수인 기능, 지역 토지이용, 지형의 카테고리 변수를 이용하여 분산분석법(ANOVA)인 일반선형모형(GLM[13])을 이용하여 변수간에 관계분석 및 설계속도 모형을 적합하였다. 사용된 모형식은 식(2)와 같다.

$$Y_{ijk} = \mu+\alpha_i+\beta_j+\gamma_k+\alpha\beta_{ij}+\beta\gamma_{jk}+\alpha\gamma_{ik}+\epsilon_{ijk} \quad (2)$$

여기서 α : 기능, β : 지역, γ : 지형, ϵ_{ijk} : 오차항

3원배치 GLM 모형 분석결과를 인자별로 살펴보면 기능인자는 F값이 136.0, 유의수준이 0.0001%로 기능수준에 따라 모평균들이 모두 같지 않다고 할 수 있다. 그러나 나머지 5개 인자(지역, 지형, 기능*지역, 지역*지형, 기능*지형)들은 유의수준 0.05 % 에서도 모두 유의하지 않았다. 즉 지역과 지형은 설계속도 결정에 중요한 영향 변수가 되지 못하였고, 변수간의 상호작용 효과도 미미하였다.

11) 건설교통부(1999), 도로의 구조시설기준에 관한규칙 2조 10항.

12) 영국은 공용개시년도 AADT가 계획교통량 보다 신뢰도 측면에서 더 정확하다고 판단함.

13) GLM(General Linear Model)은 최소제곱법을 이용하여 설정된 일반선형 모형을 적합하여 자료를 분석한다. GLM은 분산분석, 회귀분석, 공분산분석 등을 수행할 수 있고, 기능상 ANOVA를 포함하며, 특히 불균형 자료분석에 용의하다.

따라서 지역과 지형인자를 배제하고 기능인자 만의 제2차 축소모형인 식(3)에 대한 분석을 수행하였다.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad (3)$$

여기서 α_i : 기능, ϵ_{ij} : 오차항

그 결과 F값이 123.9, 유의수준 0.001%의 유효한 모형이 결정되었다(R^2=0.76).

(2) 계획교통량을 포함한 설계속도 추정 모형

산포도 분석에 따르면 계획교통량은 설계속도에 어느 정도 영향을 미치는 인자였다. 설계속도 결정의 보완기준으로 채택할 또다른 변수를 고려하기 위해 도로의 기능에 계획교통량을 반영하여 모형을 적용해보기로 하였다.

연속형 변수인 계획교통량이 설계속도에 영향을 미치는가를 판단하기 위해 GLM의 공분산 분석을 수행하였다. 적용된 모형식은 식(4)와 같다.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta X_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (4)$$

$X_{ij} = X_{ij}/10{,}000$ $(i=1,\cdots,i\ ;\ j=1,\cdots,j)$

여기서 α_i : 기능인자, βX_{ij} : 계획교통량 인자

분석결과 계획교통량이 설계속도에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 〈표 4〉와 같이 유효한 모형(결정계수 R^2=0.82)이 결정되었다. 산출된 모형의 모수 추정값은 다음과 같다(〈표 5〉참조).

$\mu\hat{}$=62.0, $\alpha_1\hat{}$=31.3, $\alpha_2\hat{}$=8.4, $\alpha_3\hat{}$=0, $\beta\hat{}$= 2.87174

〈표 5〉의 추정 모형식은 식(5), (6), (7)과 같다.

(고속도로) $Y_{1j} = 93.3 + 2.8717X_{1j}$ (5)

(간선국도) $Y_{2j} = 70.4 + 2.8717X_{2j}$ (6)

(보조간선) $Y_{3j} = 62.0 + 2.8717X_{3j}$ (7)

각각의 추정모형식을 관측치와 함께 나타 내면 〈그림 3〉과 같다.

모형산출후 평균 설계속도와 계획교통량의 관계를 〈표 6〉과 같이 분석하였다. 간선국도 설계속도 평균은 80.2㎞/h 이고, 계획교통량 평균은 33,997대 (편차는 9,702대)로 나타나 설계속도 80㎞/h의 간선국도 계획교통량 범위는 24,295대~43,699대에 분포하는 것으로 분석되었다.

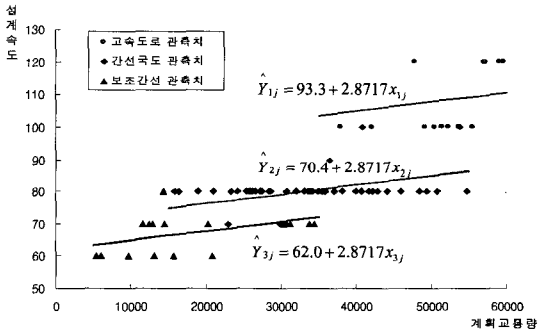
이상에서 살펴본 바와 같이 현재 이론적으로 설계속도를 기능, 지역, 지형을 통해 결정하고 있으나 실제적으로, 우리나라의 설계속도 결정에는 기능만이 인자로 선택되고 있어, 지형과 지역의 역할이 매우 미미하였다. 이는 역으로 지역과 지형을 더욱 구체적으로 반영해야 할 필요성을 말해주고 있다. 또한 설계속도 결정에 보완기준으로 계획교통량을 채택하는 것이 바람직한 것으로 분석되었다.

〈표 4〉 GLM의 공분산분석 수행 결과

구분	자유도	제곱합	평균제곱	F	유의확률
모형	3	14764.48	4921.49	117.20	〈.0001
α 인자	2	14227.63	7113.81	169.41	〈.0001
β 인자	1	536.84	536.84	12.78	0.0006
잔차	75	3107.30	41.99		
종합	77	17871.79	-	-	-

〈표 5〉 독립변수 유의성 검증

구분	계수	표준오차	t통계량	유의확률
상수항	62.03392	2.106302	29.45	〈.0001
α1 (고속도로)	31.33580	3.537299	8.86	〈.0001
α2 (간선국도)	8.43025	2.120872	3.97	〈.0001
α3 (보조간선)	0.0000	-	-	-
β (계획교통량)	2.87174	0.803151	3.58	0.0006



〈그림 3〉 도로기능별 추정모형과 실제관측치 비교

〈표 6〉 도로기능별 평균 설계속도와 계획교통량

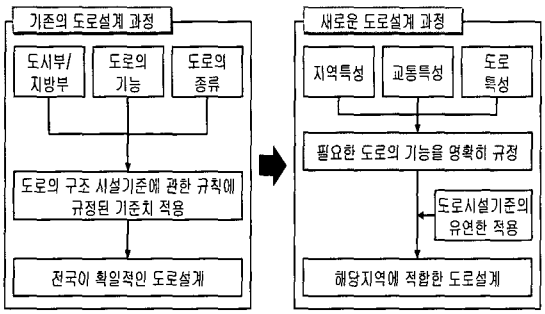
기능	설계속도(㎞/h)		계획교통량(대/일)	
	평균	편차	평균[14]	편차
고속도로	108.57	10.27	52,935	7535.9
간선국도	80.22	6.28	33,997	9702.8
보조간선	67.50	5.50	19,034	9526.1

14) 조사대상 78개 노선의 도로기능별 계획교통량 평균치.

2) 지역특성을 반영한 기능분류 세분화 개념

기존 우리나라 설계과정은 〈그림 4〉와 같이 도로의 주변 환경에 충분히 대응하지 못하고 일률적으로 기준이 적용되어 왔다. 그러나 새로운 개념은 도로의 기능 분류시 지역특성, 교통특성, 도로특성을 동시에 고려하여 도로의 기능을 명확히 하고, 설계기준의 유연한 적용을 통해 지역특성에 맞는 다양한 도로설계를 반영한다는 개념이다.

이러한 측면에서 현행 '도시부'와 '지방부' 단 2개로 된 지역구분은 경직적이다. 다음은 우리나라에서 얻은 이에 관련한 사례이다.



〈그림 4〉 기존 모델과 새로운 모델 비교

• 유형 1 : 도시부 구간

국도6호선 서울시~구리시 구간을 도심부와 도시외곽으로 구분하여 평일낮 1시~3시 사이에 교통량과 구간통행속도를 〈그림 5〉와 같이 조사분석 하였다.

분석결과 동일한 "도시부" 지만 도심 구간 평균통행속도는 각각 21㎞/h와 27㎞/h이나 도시외곽은 58㎞/h의 속도를 유지하고 있으며, 보행자 교통량도 도심은 각각 시간당 1,332명과 927명 이었으나, 시외곽은 75명에 불과하였다. 이와 같이 외곽구간은 도심구간에 비해 분명히 다른 특성들을 갖고 있다. 그런데 현재 도로설계 기준에서는 도심과 외곽을 구분하지 않고 있어 이러한 교통특성이 반영될 수 없다.

지역 구분	도심부 (서울시)	도시외곽 (시경계)	도심부 (구리시)
구간 평균 통행속도	21 km/h	58 km/h	27 km/h
구간거리	1.6 km (3차로)	1.9 km (3차로)	1.2 km (3차로)
보행자교통량	1,332명/시	75명/시	927명/시
횡단보도수	3개	1개	2개
신호교차로수	3개	1개	2개
교통량	1,659대/시	1,296대/시	2,211대/시
밀도	76.9대/km	22.3대/km	81.7대/km

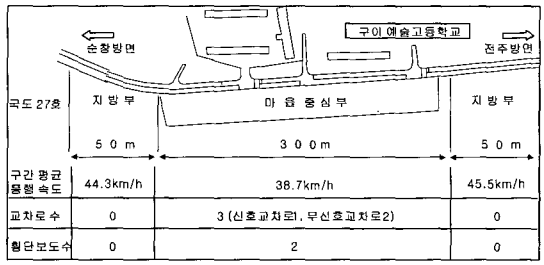
〈그림 5〉 도심부와 도시외곽의 특성 비교결과

• 유형 2 : 지방부 구간

국도 27호선 순창~전주간 지방부도로에서 시가지 형성구간 길이 300m구간(마을중심부)과 전후구간을 대상으로 구간평균 통행속도를 조사분석한 결과는 〈그림 6〉과 같다.

동일한 지방부 도로지만 시가지가 형성된 지역은 순수한 지방부 도로에 비해 통행속도가 약 7㎞/h 정도 낮아지고 있다. 시가지형성 구간이 500m를 넘으면 보행자 교통량, 주차차량, 신호등의 영향으로 통행속도는 더욱 떨어질 것이다. 그러나 현재 도로 설계기준은 지방부에서 읍·면 마을통과구간을 기능 구분하지 않고 있어 설계에 지역 특성이 반영될 수 없다.

따라서 본 연구 결과는 도시부를 교통특성에 따라 도심과 도시외곽으로 구분하여 도심의 보행자 중심 도로설계 기반을 마련하고, 지방부는 읍·면 마을통과 구간을 기능 분리하여 보도 등이 설치될 수 있는 근거를 마련하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.



〈그림 6〉 시가지형성(마을통과)구간 통행속도 분석

3) 지형세분화 개념

기존 우리나라 도로설계 설정시 지형을 평지와 산지로 구분하여 설계속도를 결정하고 있다. 또한 평지와 산지를 구분하는 기준도 "현장상황에 맞는 설계자의 판단"에 근거하고 있어 설계에서 산지부의 적용이 분명하지 않거나, 하나의 설계속도를 전체 도로구간에 적용하는 사례[15]가 많아졌다.

〈표 7〉에서 총17개 주간선국도의 경우 산지부 적용기준을 준용한 노선은 단 1개에 불과하고, 총17개 보조간선은 산지부 적용기준을 단 1개도 적용하지 않고

15) 90년대 초반까지 대부분의 설계보고서가 구간별 적용설계 속도를 구체적으로 명시하고, 도시부와 지방부도 분리하여 설계속도를 적용하였으나, 이후로는 설계보고서상에 구분이 없어짐.

있다. 이는 곧 설계속도의 상향화를 의미한다.

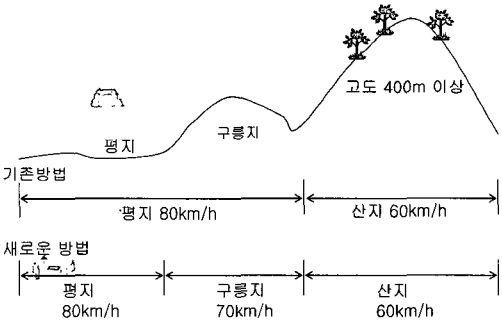
본 연구에서 제안하는 새로운 지형세분화 개념은 〈그림 7〉과 같이 자연지형에 대응한 설계를 한다는 개념이다.

최근 최재성[16]은 환경부의 GIS 수치고도모델[17]을 이용하여 우리나라 지형을 평지, 구릉지, 산지로 구분하였다. 구분기준은 〈표 8〉과 같이 경사 5°이하에 주로 분포하는 고도100m 이하를 평지로 정하고, 구릉지와 산지는 누적고도분포 곡선 변곡점인 400m를 기준으로 구분하였다. 그 결과 우리나라 지형의 평지, 구릉지, 산지 분포는 각각 32%, 36%, 32%로 나타났다.

〈표 7〉 산지지형 34개노선 적용설계속도 비교(단위 km/h)

도로 종류	설계 속도	산지부 설계속도	통과노선 수(개)	적용 설계속도	노선수 (개)
주간선	80-60	60	17	80 60	16개노선 1개노선
보조 간선	70-50	50	17	80 70 60	2개노선 9개노선 6개노선

주 : 조사노선별 설계보고서 검토결과



〈그림 7〉 지형분류의 새로운 개념

〈표 8〉 지형구분과 분류기준 비교

지형	평지	구릉지	산지
최재성[16] 기준	경사5°이하 고도100m이하	100-400m	400m이상
대한측량학회[18]	200m이하	200-400m	400m이상
일본 도시계획학회	경사 5°이하	경사 5-20° 고도300m이하	경사 20°이상

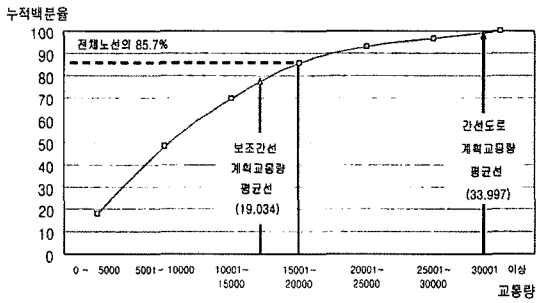
2. 새로운 기준의 활용성 조사분석

1) 도로기능별 계획교통량 분류기준

우리나라의 지방지역 도로의 기능별 특성[19]을 살펴보면 설계속도 80~60㎞/h 주간선 국도에 대해 계획교통량을 10,000대 이상으로 분류하고 있다. 설계기준은 아니지만 이는 계획교통량 규모를 비교적 낮게[20] 잡은 것으로 판단된다. 계획교통량의 적정 분류기준 은 일반국도 노선별 현재 교통량 분포를 분석해 보고, 전절의 설계속도 모형의 계획교통량 평균값을 적용하여 결정하는 것이 바람직할 것으로 판단하였다.

국도 일평균 교통량 분석결과 국도평균 하루 교통량은 11,434대이고, 국도 총 56개 노선의 85.7%가 하루 평균 교통량이 〈그림 8〉과 같이 20,000대 미만 이었다.

이 지점은 보조간선도로와 간선도로 계획교통량 평균선 사이에 존재한다. 따라서 본 연구에서는 국도 I 등급(설계속도 80㎞/h)에 해당하는 도로의 계획교통량 범위를 전체노선의 일평균 교통량의 85% 수준인 20,000대를 기준으로 하고, 보조간선 및 집산도로는 5,000대[21]



〈그림 8〉 일반국도 노선별 일평균 누적교통량

〈표 9〉 지방부도로 기능별 계획교통량 범위

도로기능분류	도로종류		계획 교통량(대/일)
주간선도로	고속도로	I	30,000이상
		II[22]	30,000~20,000
	국도		20,000이상
보조간선도로	국도		20,000~5,000
	국가지원 지방도		10,000~5,000
집산도로	지방도		5,000~500
국지도로	군도		500 미만

16) 최재성(2004), "국도확장사업을 위한 적정 도로설계방안 연구", 교통정책연구,제11권 제1호, 교통개발연구원, P.51-69.
17) 수치고도모델(Digital Elevation Model: DEM)은 지형의 고도값을 수치로 저장함으로써 지형의 형상을 나타내는 자료로 경사도, 방향, 지형분석 등이 가능하다.
18) 대한측량학회(2004), "공공측량 표준품셈 개정연구".
19) 건설교통부(2000), 도로의 구조시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침, p.22.
20) 영국의 공용개시년도 일교통량의 경제적 추천범위는 단일차도의 경우 최대 21,000대, 일본의 설계속도 80㎞/h 주간선 국도의 계획교통량 기준 20,000대 이상.
21) 지방도의 경우 75.3%인 8,028㎞가 일평균 교통량이 5,000대 미만이었으며, 11,000대 이상은 7.8%인 829.4㎞에 불과하다.
22) 고속도로II는 예외적으로 한시적 형태로 운영.

를 기준으로 함이 타당한 것으로 판단하였다. 도로기능별 계획교통량은 〈표 9〉와 같이 결정하였다.

2) 도시부 기능 세분화 기준

새로운 기능분류 기준은 〈표 10〉과 같이 도시부를 도심과 외곽으로 기능을 구분하여 기존의 기능범주 8개를 총12개로 세분하여 단순함을 극복하고, 도심의 도시공간 기능을 설계에 반영토록 하였으며, 지방부 시가지형성 구간을 도시외곽 기능에 포함시켰다.

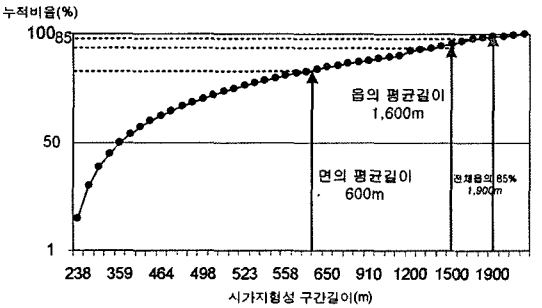
지방부 시가지 형성구간 길이 결정을 위해 8개 도(道)에 걸쳐 인구 5,000미만의 51개 읍·면(邑·面)을 대상으로 시가지형성 구간의 길이를 조사·분석하였다. 읍의 경우는 국도가 읍의 시가지를 통과하는 구간 길이를 조사 하였으며, 면의 경우는 국도와 지방도 면소재지 중심부 통과구간의 길이를 조사하였다.

분석결과 〈그림 9〉와 같이 읍 평균 길이는 1,600m, 면 평균길이는 600m 였으며, 조사대상 읍의 85%기준의 시가지형성 구간의 길이가 1,900m 였다.

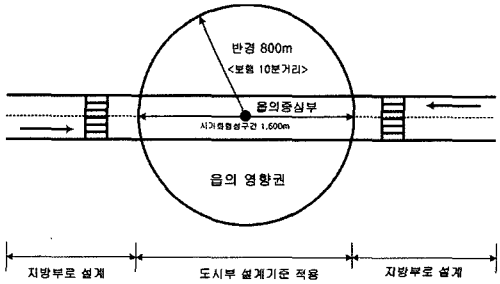
또한 시가지형성구간 적정길이를 산정하기 위해 본 연구는 〈그림 10〉과 같이 읍의 경우는 읍 중심부에서 보행 10분 거리를 기준으로 1600m의 영향권을 설정하고, 면의 경우는 마을중심부에서 보행 5분 거리를 적용하여 800m의 영향권을 설정하여 적정한 읍면의 시가지형성구간 길이를 결정하였다.

〈표 10〉 새로운 도로의 기능분류 세분화 방안

지방부	도시부	
	도심	외곽[23]
간선도로	간선가로	간선가로
보조간선도로	보조간선가로	보조간선가로
집산도로	집산가로	집산가로
국지도로	국지가로	국지가로



〈그림 9〉 51개 읍·면의 시가지형성구간 길이분포



〈그림 10〉 읍의 시가지형성구간 영향권

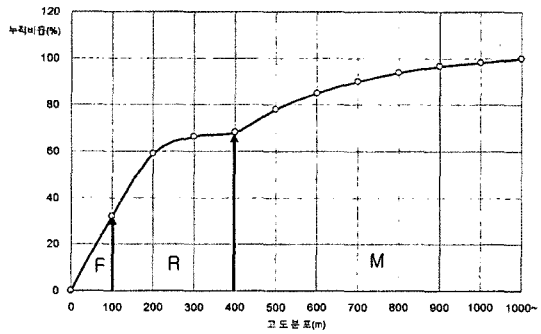
〈표 11〉 지방부 읍·면 시가지형성구간 설계기준

구분	평균 길이	85% 기준	영향권	설계구간길이 최소기준	설계기준
읍	1,600m	1,900m	보행 10분거리 1600m	2km	도시부 설계기준 적용
면	600m	800m	보행 5분거리 800m	1km	

따라서 간선도로 마을통과구간 평균길이, 읍·면의 시가지형성구간 영향권 등을 고려하여 〈표 11〉과 같이 설계기준을 결정하였다.

3) 새로운 지형구분과 분류기준 구체화

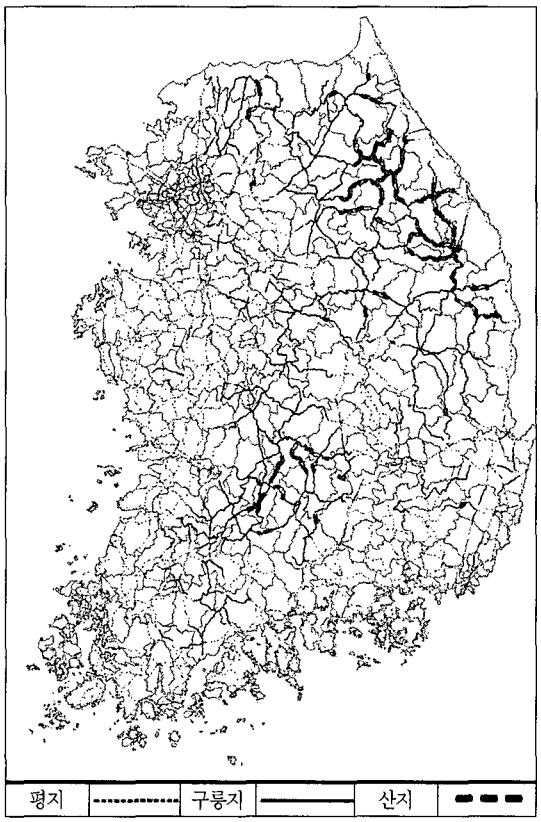
본 연구에서 새로운 지형구분과 분류기준 구체화는 최재성(2004)의 기준을 적용하였다. 지형구분은 평지, 구릉지, 산지로 세분하고, 분류기준은 우리나라 자연지형의 GIS 고도자료를 이용하여 〈그림 11〉과 같이 지형 분류기준을 제시하였다. 여기서 고도 100이하는 평지, 100~400m 구릉지, 고도자료의 변곡점인 400m이상을 산지로



주 : F : 평지, R : 구릉지, M : 산지

〈그림 11〉 GIS 고도자료별 지형분류 기준

23) 도시외곽은 주거지, 개발지 등 도시내부 외의 도시부와 인구 5,000 미만의 중소도시, 읍, 면, 동의 마을 중심부 포함



〈그림 12〉 우리나라 일반국도 지형 분포기준

〈표 12〉 지형별 일반국도 연장

구분	연장(㎞)	구성비(%)
평 지	7,796	58.7
구릉지	4,590	34.5
산 지	884	6.7
계	13,270	100.0

구분하였다.

또한 국도 도로망 주제도에 지형 고도자료의 속성을 첨가하여 〈그림 12〉와 같은 국도 지형분류 기준안을 제시하였다.

지형구분에 따른 일반국도 연장을 비교해 보면 〈표 12〉와 같다.

Ⅳ. 새로운 설계속도 결정기준의 정립

1. 새로운 설계속도 결정기준

새로운 지방부도로 설계속도 적용기준은 〈표 13〉과 같다. 큰 특징은 기능분류와 계획교통량을 연결하여 기능분류 모호성을 보완하면서 경제적 효율성을 고려한 부분이다. 또한 지형의 명확한 분류기준을 제시하고, 평지와 산지 사이에 구릉지를

〈표 13〉 지방부도로 새로운 설계속도 적용기준

도로기능분류			계획 교통량	지방부(㎞/h)		
				평지	구릉지	산지
주간선	고속도로	Ⅰ	30,000이상	120	110	100
		Ⅱ	30,000~20,000	100	90	80
	일반국도		20,000이상	80	70	60
보조간선	일반국도		20,000~5,000	70	60	50
	국가지원지방도		10,000~5,000	60	50	40
집산도로	지방도		5,000~500	60	50	40
국지도로			500미만	50	40	30

〈표 14〉 도시부도로 새로운 설계속도 적용 기준

도로기능분류		도시부 (㎞/h)	
		도심부	도시외곽
주간선가로	자동차전용	80	90
	일반가로	60	70
보조간선가로		50	60
집산가로		40	50
국지도로		30	40

삽입하여 설계속도에 10㎞/h 규칙이 적용되도록 고려하였다.

도시부도로 설계속도 적용기준은 〈표 14〉와 같이 도시부를 도심과 외곽으로 세분하여 적용하였으며, 지방부 시가지형성구간을 도시외곽에 포함시켰다.

또한 현행 도시부의 자동차전용도로 설계속도 100㎞/h는 현재의 도시고속도로 설계속도와 비교해 볼 때 비현실적으로 판단하여 90㎞/h로 낮추어 도시외곽에 적용하였으며, 간선의 일반가로는 현재 도시부/지방부 구분 없이 80㎞/h를 적용하고 있어 지역구분의 근본취지와 어긋나므로 10㎞/h 낮추어 도시외곽에 적용하였다. 아울러 전체적으로 도심은 외곽에 비해 설계속도를 10㎞/h 낮추어 적용하였다.

2. 기존의 방법론과 특성 비교분석

「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」에서 적용되고 있는 도로기능분류와 설계속도 결정변수들은 1984, 1990 AASHTO의 방법론에서 체계적으로 고려되어온 것이나 구체적 분류기준이 없어 설계속도 결정에 모호성이 가중되어 왔다. 2001 AASHTO는 전통적인 변수에 추가하여 주행속도에 대한 고려를 하도록 하고 있으나, 어떻게 고려해야 하는지에 대한 구체적 기준은 제시하지 못하였다(〈표 15〉 참조).

이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구는 기능범주를 세분하고 계획교통량을 반영하여 기능분류 모호성을 개선하였으며, 지형분류는 GIS 자료를 이용한 분류기준을 제시하였다. 지역은 도시부를 도심과 외곽으로 세분하고, 지방부 마을통과구간 기능을 추가하였다.

〈표 15〉 분류방법과 적용기준 비교

구분	도로시설기준	2001AASHTO	연구결과
기능분류	· 8개 범주	· 9개 범주	· 12개 범주
지형분류	· 평지/산지 · 분류기준 없음	· 평지/구릉지/산지로 구분 · 분류기준없음	· 평지/구릉지/산지로 구분 · GIS 고도자료
지역분류	· 도시/지방 · 시가지기준 없음	· 도시/지방 · 구체적분류 기준없음	· 도심/외곽/지방 · 시가지 정의
보완기준	-	· 85%주행속도	· 계획교통량

V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 기능분류 모호성을 줄여주기 위한 보완기준 개발, 기능분류 단순성을 해결하기 위해 도시부 기능구분 세분화, 설계속도 결정의 모호성을 개선하기 위해 지형구분 세분화 및 분류기준 구체화, 지방부 시가화 구간길이에 따른 설계속도 적용 유연성 방안 등을 제시함으로써 적정 설계속도 결정에 설계자의 주관적 판단 개입여지를 줄이고, 지역 특성에 적합한 도로가 건설될 수 있는 방법론을 모색하고자 하였다.

향후에는 본 연구에서 제시한 설계속도 결정기준에 따라 도로를 재설계하고, 통행속도와 공사비, 안전성등을 조사·분석하여 기존 방법과 새로운 방법이 어떠한 차이가 있는지 효과 분석하는 연구가 필요하다.

또한 호주, 독일, 영국처럼 85%주행속도 평가를 활용한 설계속도 검증절차를 포함하는 설계속도 산정방법 구축이 필요하다.

참고문헌

1. 강원의(2001), "일반국도의 수행 기능 분석에 의한 적정 설계기준 연구", 대한교통학회지, 제19권 제1호, 대한교통학회, pp.53~62.
2. 최재성(2004), "국도확장사업을 위한 적정 도로설계 방안 연구", 교통정책연구, 제11권 제1호, 교통개발연구원, pp.51~69.
3. AASHTO(2001), A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, Washington, D.C.
4. Fambro, D.B., et. al.,(1997), "Determination of Stopping Sight Distances", NCHRP Report 400, TRB, National Research Council, Washington, D.C.
5. FHWA(1997), Flexibility in Highway Design, U.S. Dept. of Transportation, Washington, D.C.
6. FHWA(2001), "Geometric Design Practices for European Roads", U.S. Dept. of Transportation, Washington, D.C, p.1.
7. Fitzpatrick, K., Carlson, P. J.,(2002), "Selection of Design Speed Values", In Transpotation Research Record 1796, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.3~11.
8. Fitzpatrick, K., Carlson, P. J.,et. al,(2003), "Design Speed, Operating Speed, and Posted Speed Practices", NCHRP Report 504, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.4~15.
9. Garrick, N. W.(2000), "Street Design and Community Livability", Proceeding of Urban Transportation 2000, Connecticut Transpotation Institute, USA.
10. Krammes, R. A.,(2000), "Design Speed and Operating Speed in Rural Highway Alignment Design" In Transpotation Research Record 1701, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.68~75.
11. McLean, J. R,(1979), "An Alternative to the Design Speed Concept for Low Speed Alinement Design", In Transpotation Research Record 702, TRB , National Research Council, Washington, D.C., pp.55~63.
12. Neuman, T. R., et. al,(2002), "A Guide to Best Practices for Achieving Context Sensitive Solutions", NCHRP Report 480, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.45~70.

♧ 주 작 성 자 : 심관보
♧ 논문투고일 : 2005. 4. 8
논문심사일 : 2005. 6. 9 (1차)
2005. 8. 26 (2차)
2005. 10. 7 (3차)
2005. 10. 12 (4차)
심사판정일 : 2005. 10. 12
♧ 반론접수기한 : 2006. 2. 28