

구간의 최고속도 설정 및 적용사례

Set-up and Application of Speed Limits in Section



김용석



강규동

1. 서론

운전자는 도로에서 물리적인 조건, 교통상황, 차량의 성능, 최고(최저)속도¹⁾, 단속수준 등 다양한 요소를 고려하여 자기의 주행속도를 선택하는 경향이 있다. 이러한 주행속도는 교통류의 소통과 안전에 지대한 영향을 미친다.

운전자 개개인의 능력과 의식수준에 따라 주행속도가 각기 정해지므로 같은 도로를 주행하더라도 속도에 대한 편차가 유발되기 마련이다. 이러한 속도 편차는 차량들의 잦은 차선변경과 추월을 야기시키고 이로 인해 사고를 증가시키는 주요 요인이 되고 있다.

최고속도규제는 교통류가 도로상황에 맞게 적절한 안전속도를 선택하고 속도편차를 줄이는데 도

움을 주어 교통사고 감소에 중요한 도구로 인식되어 왔다.

그러면 최고속도를 어떻게 설정해야 할 것인가? 「도로교통법시행규칙」에서 도로의 종류, 기상 여건에 따라 최고속도를 규정하고 있으며, 구역(구간)에 따라 속도를 규제하려고 할 때는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」에 따른 설계속도, 실제 주행속도, 교통사고 발생 위험성, 도로주변 여건 등을 고려하여 최고속도를 설정할 것을 제시하고 있다. 또한 「교통안전실무편람」에서는 도로환경조건과 85번째 주행속도 등에 대한 공학적 판단에 따라 설정토록 하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 조건을 고려하고 문헌고찰과 사례를 통하여 현장에서 최고속도를 설정하는 방법을 제시하고자 한다.

김용석 : 도로교통공단 전북지부 안전시설부 부장, usestonekim@naver.com, 직장전화:063-281-6130, 직장팩스:063-281-6174
강규동 : 도로교통공단 전북지부 안전시설부 과장, krtal1111@hanmail.net, 직장전화:063-281-6175, 직장팩스:063-281-6174

1) 도로교통법은 흔히 사용하는 “제한속도”대신에 “최고속도”라는 용어를 채택하여 사용. 여기서도 최고속도를 사용코자 하며, 이는 추월시의 순간적인 속도를 포함해서 어떠한 경우라도 초과하여 운전해서는 안되는 속도이며, 도로 및 교통상황과 운전자의 능력에 따라 이보다 낮게 운전해야하는 속도임

II. 최고속도 관련 문헌 고찰

1. 국내법에서 정한 최고속도

「도로교통법 17조」와 「도로교통법시행규칙 19조」에 의하여 도로별, 기상상태별, 구간별로 최고속도와 최저속도를 정하고 있다.

1) 도로별

① 일반도로(고속도로 및 자동차전용도로 외의 모든 도로)에서는 60km/h 이내(편도 2차로 이상의 도로에서는 80km/h 이내)

② 자동차전용도로에서의 최고속도는 90km/h, 최저속도는 30km/h

③ 고속도로
- 편도 1차로 최고속도는 80km/h, 최저속도는 50km/h
- 편도 2차로 이상 최고속도는 100km/h(화물자동차등 80km/h), 최저속도는 50km/h

다만, 원활한 소통을 위하여 필요하다고 판단되는 경우 120km/h(화물자동차등 90 km/h), 최저속도는 50km/h

2) 기상상태별

① 최고속도의 100분의 20을 줄인 속도로 운행하여야 하는 경우

- 비가 내려 노면이 젖어있는 경우
- 눈이 20mm 미만 쌓인 경우

② 최고속도의 100분의 50을 줄인 속도로 운행하여야 하는 경우

- 폭우·폭설·안개 등으로 가시거리가 100m 이 내인 경우
- 노면이 얼어 붙은 경우
- 눈이 20mm 이상 쌓인 경우

3) 구역 또는 구간을 지정하여 자동차등의 속도를 제한하려는 경우

「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 제8조에 따른 설계속도, 실제 주행속도, 교통사고 발생 위험성, 도로주변 여건 등을 고려

2. 문헌에 의한 최고속도 설정 방법

1) 최고속도의 설정근거

최고속도가 적절치 못한 구간이 있을 경우에는 안전하고 합리적인 최고속도로 설정할 필요가 있는데 그 근거는 다음과 같다.

① 합리적으로 설정된 최고속도는 차량 간의 속도차이를 줄여 균일한 교통류를 만들어 사고를 줄일 수 있다.

② 주행조건에 적합한 속도보다 최고속도가 너무 낮게 설정 되어 있으면 운전자들은 이를 지키지 아니한다.

③ 최고속도가 효과적으로 이루어지기 위해서는 대부분의 운전자가 자발적으로 최고속도를 지킬 수 있고, 단지 이를 지키지 아니하는 적은 수의 운전자가 단속대상(일반적으로 15%)이어야 한다.

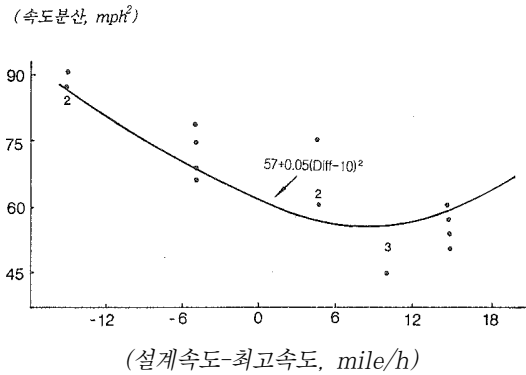
2) 최고속도 설정방법

최고속도를 설정하는 방법에는 설계속도, 현장의 실제속도, 속도분산²⁾과 사고율에 의한 방법 등이 있다.

① 설계속도에 의한 방법

최고속도 구간의 설치여부와 그 속도 값을 결정하는 데는 도로의 기하구조를 반드시 고려하여야 한다. 이 기하구조는 설계속도에 따라 달라지기에 최고속도와 설계속도는 밀접한 연관성을 가진다. 일반적으로 외국에서는 최고속도를 설계속도보다 5~10km/h 정도 낮게 설정하는 것이 안전측면에서 유리하다고 한다. 한편 버지니아 주에서는 설계

2) 속도분산=(속도편차)²=(평균주행속도와 개별차량간의 속도차이)²



〈그림 1〉 설계속도와 최고속도 차이에 따른 속도분산

속도와 최고속도 차이를 독립변수로 하고 속도분산을 종속변수로 하여 다음과 같은 모형식을 만들었다.

$$Var = 57 + 0.05(Diff - 10)^2 \quad (R^2 = 0.85)$$

여기서

Var : 속도분산(mph)²

Diff : 설계속도와 최고속도의 차(mile/h)

〈그림 1〉과 같이 설계속도와 최고속도 차이가 10mile/h(16km/h)일때 속도분산이 제일 작은 것으로 나타났다.

② 현장의 속도에 의한 방법

최고속도를 설정하는데 있어서 현장의 속도는 아주 중요한 역할을 한다. 최고속도가 효과를 거두기 위해서는 운전자가 안전하고, 적절하다고 느끼는 속도와 일반적으로 일치되어야 한다.

현장의 속도조사로부터 최고속도를 결정하는데 가장 많이 사용되는 방법으로 85%속도와 최빈 10km/h속도가 있다. 85%속도는 각 등급의 퍼센트를 낮은 속도에서 높은 속도로 점차적으로 누적한 속도의 관계를 속도누적곡선을 이용하여 85%에 해당하는 속도를 찾아내는 것이다. 최빈 10km/h속도는 10km/h의 속도범위안에서 빈도수가 가장 많은 속도범위를 나타낸다. 그리고 최고속도는

85%속도와 최빈 10km/h속도의 상한 값 중 낮은 것과 비교하여 5km/h보다 더 낮아지지 않도록 권장하고 하고 있다.

이외에도 75%속도와 최고속도 8km/h초과차량에 의한 방법이 있다.

75%속도는 일본의 1,000여개 간선도로의 도로조건, 교통조건 등을 현지답사하여 확인한 뒤 실제로 교통경찰관이 차량에 동승하여 주행하면서 조사한 것을 바탕으로 한다. 일정한 지점에서 교통경찰관에게 바람직한 최고속도를 알리고 동시에 그들의 판단과 도로환경과의 상관관계를 분석하여 75%속도로 최고속도를 설정하는 것이 적절하다는 결론을 도출하였다.

최고속도 8km/h초과차량에 의한 방법은 최고속도를 설정하는데 정확한 값을 제공하지는 않지만 최고속도의 조정여부를 결정할 수 있다. 이 방법은 Johnson에 의해 연구된 것으로 최고속도를 설정한 후 최고속도를 8km/h이상 초과하는 차량이 전체의 15%를 넘으면 최고속도를 조정해야 한다는 것이다.

③ 속도분산에 의한 방법

차량간의 속도분산(속도차이)에 의한 방법은 최고속도 수치를 직접적으로 제시하지는 않는다. 다만 부적합하게 설정된 최고속도는 차량간의 속도차이를 크게 하여 사고증가를 야기할 수 있으므로 다른 도로와 비교하여 속도분산이 높을 경우는 조정여부를 결정할 수 있다.

버지니아주에서 고속도로의 속도분산과 사고율 관계를 조사·분석한 모형식을 보면 속도분산이 증가할 수록 사고율이 증가하는 것으로 나타났다.

$$Acc = 43.2 + 0.00347(Var)^2 \quad (R^2 = 0.85)$$

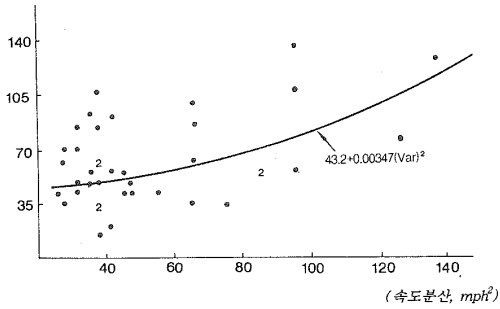
여기서

Acc : 사고율(사고건수 · 10⁶대/mile)

Var : 속도분산(mph)²

이외에도 Munden(1967), Lave(1985),

(사고율, 사고건수 · 10⁶ 대/mile)



〈그림 2〉 사고율과 속도분산과의 관계

Garber & Gadirau(1988)도 차량간의 속도차이로 속도분산이 커지면 교통사고가 증가함을 보고하고 있어 최고속도의 설정이 안전에 중요함을 나타내고 있다.

Ⅲ. 구간별 최고속도 설정사례

문헌조사를 토대로 전라북도 지역의 지방도(716호선, 735호선) 곡선부 구간의 도로 및 교통여건을 조사하여 최고속도를 설정하는 방법을 제시하고자 한다.

1. 도로기하구조 현황

〈표 1〉과 같이 지방도 716호선(전북 완주군 이서면 부영아파트앞)은 편도 2차선의 도로로서 편경사 3%, 곡선반경 520m, 길어깨는 각각 1.1m(우측)와 2.0m(좌측)로 되어 있으며, 현재 최고속도를 80km/h로 운영하고 있다. 지방도 735호선(전북 김제시 순동사거리~황산사거리)은 편도 1차로, 편경사 3%, 곡선반경은 240m, 길어깨는 좌우측 동일하게 1.1m로 되어 있으며, 현재 60km/h로 최고속도를 운영하고 있다.

차량의 속도에 많은 영향을 주는 곡선반경에 대

〈표 1〉 도로 및 교통현황

구간명	지방도 716호선	지방도 735호선
위치	완주군 이서면 부영아파트앞	김제시 순동4 ~ 황산4
차로수	편도 2차로	편도 1차로
곡선반경(m)	520	240
편경사(%)	3%	3%
차로폭, 길어깨(m)	2.0/3.5/3.5//0.5 //3.5/3.5/1.1	1.1/3.3//3.3/1.1
최고속도(km/h)	80	60
횡방향마찰계수 ^{주)}	0.12	0.14

주) 「국토해양부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 2000.3, p.116, 표 5-2」의 횡방향 마찰계수 적용

하여 현재 운영중인 최고속도를 설계속도라 가정하여 최소곡선반경(R)을 계산한 결과, 지방도 716호선은 336m³⁾, 지방도 735호선은 167m로 나타났다. 현재의 곡선반경(R=520m, R=240m)이 계산된 최소곡선반경보다 여유있게 설치되어 있으므로 최고속도(설계속도)에 따라 주행하고 기후가 양호할 경우, 평균적인 운전기술을 가진 운전자는 안전하고 쾌적한 운전이 가능하며, 오히려 도로여건이 양호하여 과속을 유발할 수 있다.

2. 현장의 실제속도

1) 표본의 선정

속도조사를 하기 위해서는 차량군에서 첫 번째로 주행하는 차량(자유교통류)을 무작위(Random)로 추출하여 Speed Gun을 이용한 조사⁴⁾를 실시하여야 한다.

표본의 크기는 조사의 정확도와 밀접한 관계가

3) $R = \frac{V^2}{127(i+f)} = \frac{80^2}{127(0.03+0.12)} = 336m$

4) 조사일시 : 2011. 6. 3(금), 13:00~17:00

있으며, 본 연구에서는 크기를 정하는데 주로 사용하는 방법인 신뢰구간접근법을 이용하였다.

$$N = \left(\frac{S^2 \cdot K^2 \cdot (2 + U^2)}{2 \cdot E^2} \right) \quad \text{또는} \quad N = \left(\frac{S \cdot K}{E} \right)^2$$

- 여기서 N : 필요표본크기
- S : 속도표준편차(5~10km/h)
- K : 신뢰도 계수(95% 신뢰도일때 K=1.96)
- E : 허용오차(1.5~2.5km/h)
- U : 85%속도 = 1.04, 95%속도 = 1.64

속도표준편차(S) 5km/h, 신뢰도계수(K) 1.96, 허용오차(E) 2.5km/h, U 1.04 등을 가정하여 식에 대입하여 구한 결과 적정 표본수는 24대로 나왔다. 이 표본수를 구간속도 조사표본의 최소 크기로 하여 2배에 가까운 약 50대의 차량을 조사하였다.

2) 속도조사 결과

〈표 2〉와 같이 평균속도는 각각 82km/h와 64km/h로 현재 운영중인 최고속도를 약간 상회하여 주행하는 것으로 나타났다. 그러나 국내 법규 정에서 정한 기준인 85%속도를 고려할 경우 각각 92km/h와 75km/h로 현재 운영중인 최고속도를 12~15km/h 상회하고 있다.

〈표 2〉 속도조사 결과

구간	표본 수 (대)	최소 속도 (km/h)	최대 속도 (km/h)	중간 속도 (km/h)	평균 속도 (km/h)	속도 편차 (km/h)	최빈 10km/h 속도	85% 속도 (km/h)	75% 속도 (km/h)	비고
지방도 716호선 (완주군 이서면 부영APT 앞)	50	53	121	82	82	13	77~86	92	87	최고속도: 80km
지방도 735호선 (김제시 순동4-황산4)	48	47	92	62	64	11	55~64	75	72	최고속도: 60km

5) 노선의 설계도면이 없어 정확한 설계속도를 추정하기는 어려우나, 도로여건과 교통운영(최고속도) 등을 고려하였을 경우 설계속도는 현재의 최고속도와 비슷할 것으로 추정

3. 문헌 및 조사결과 요약

앞서 기술한 법규정, 문헌, 현장조사에 따른 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 85%속도에 따른 구간의 최고속도는 각각 90km/h, 70km/h로 정할 수 있다. 그러나 도로의 여건과 교통상황을 공학적으로 판단해 볼 때 높은 속도라 판단된다.

둘째, 현재 운영중인 도로의 설계속도를 최고속도로 가정⁵⁾하고, “설계속도에 의한 방법”으로 최고속도를 설정할 경우 현재 운영되는 최고속도 80km/h와 60km/h보다 10km/h 이상 더 낮은 최고속도를 설정하여야 한다. 설계속도는 도로의 구조적인 조건만이 지배하는 경우에 평균적인 운전기술을 가진 운전자가 안전하게 쾌적성을 잃지 않고 주행할 수 있는 속도로 정의된다. 그러나 설계속도에 의해 만들어진 도로기하구조는 자동차의 주행안전성에 여유를 갖게 되어 있기에 선형 등의 조건이 양호하면 설계속도를 초과해서도 안전하게 주행하는 것이 가능하다. 예를 들어 80km/h의 설계속도로 만들어진 도로라 할지라도 이 속도를 넘어 주행이 가능함을 의미한다. 운전자는 도로의 설계속도에 따라 주행하는 것이 아니고 도로의 조건과 교통상황에 따라 자기의 주행속도를 결정한다. 그러므로 설계속도에 맞추어 최고속도를 결정하면 실제 현장의 주행속도보다 낮은 최고속도를 나타내게 되는 경우가 많아진다.

셋째, 최빈 10km/h 상한값과 85%속도를 비

교하여 낮은 값을 적용할 경우, 각각 86km/h와 64km/h이며 이는 기존에 운영 중인 최고속도보다 약간 높게 나타나고 있다. 또한 최고속도를 상기한 속도보다 5km/h이상 낮아지지 않도록 하는 것을 고려할 경우 구간의 최고속도는 현재와 같은 80km/h와 60km/h가 적절한 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 추후 과제

현장 85%속도 방법에 의해 추정된 최고속도는 너무 높게 설정됨은 물론 사고의 심각도를 증가시킬 수 있기에 적합하지 않다. 설계속도에 의해 추정한 최고속도는 현재의 주행속도에 비해 상당히 낮아, 최고속도를 지키려는 운전자와 위반자간 속도편차가 더욱 커짐으로 해서 사고가 증가할 수 있다. 따라서 사례구간의 도로 및 교통상황을 고려할 때 최빈 10km/h 상한값과 85%속도를 비교하여 낮은 값을 적용하여 구한 값인 80km/h와 60km/h가 최고속도로 적절하리라 판단된다.

국내에서는 구간의 최고속도를 설정하는 규정(방법)이 외국에서 연구된 것을 인용하는 수준에 머물러 있다. 일본이 75%속도로 최고속도를 정하는 것이 적절하다는 결론을 도출하였듯이, 우리나라에서도 국내의 도로환경과의 상관관계를 분석하여 적절한 최고속도를 정하는 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 국토해양부(2000), 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침.
2. 도로교통안전협회(1995), 외국 도로교통법규의 비교분석 연구(한국·일본·미국·독일).
3. 도철웅, 교통공학원론(상).
4. 규제속도 결정에 관한 연구, 일본교통관리기술협회.
5. Nicholas J. Garber and Ravi Gabiraju (1989), Factor Affecting Speed Variance and Its Influence on Accident, TRB 68th Annual meeting.
6. Johnson, Speed Control & Regulation, ITE.
7. J.M. Munden(1967), The Relation Between a Driver's Speed and His Accident Rate, RRL, LR 88, Crown Copyright.
8. Lave, C. A.(1985), Speeding, Coordination and the 55mph Limit, Am. Econ. Rev. 75(5), pp.1159~1164.
9. Garber, N. J & Gadirau, R.(1988), Speed Variance and its Influence on accident, Washington, D.C.: AAA Foundation for Traffic Safety.