한국방재학회논문집
제8권 4호 2008년 8월
pp. 31 ~ 38



# DFS설치에 따른 속도 및 교통사고 감소효과에 관한 기초 연구 (부천시 School-zone을 대상으로)

## A Study on DFS Beneficial for Reduction on Speed and Traffic Accidents (based on school zones in Buchon city)

이계준* · 김경석**
Lee, Kye-June · Kim, Gyeong-Seok

Abstract

Under the recent situation that there increase the efforts to facilitate DFS(driver feedback sign) in school zones and children's protection areas caused by severity of traffic impact on children, the current study aims at predictively evaluating how and to what extent the reduced car speed is influential to the reduction of traffic accidents in elementary schools located in Buchon city by analyzing the velocity variation before and after DFS installation including its reduction ratio in traffic accidents as well as related literature survey. It, furthermore, aims at identifying applicable effectiveness in DFS operation for elementary schoolers in Buchon based on the data collected.

***Key words*** **:** *Children's protection area, DFS, traffic accident rate, Effectiveness, speed*

요 지

본 연구는 어린이 교통사고의 심각성과 현재 활발하게 추진되고 있는 어린이보호구역의 가변속도표출기(drive feedback sign, 이하 DFS) 설치 및 운영을 배경으로 부천시 어린이보호구역의 DFS 사전 · 사후 속도조사를 통해 평균속도감속이 교통사고 감소율에 미치는 영향을 조사하여 부천시의 각 초등학교 대상지별 평균속도감소에 따른 교통사고 감소율을 예측한다. 그리고 조사결과를 바탕으로 부천시 어린이보호구역 지정 초등학교의 DFS운영에 따른 교통사고로 인한 인적재난 감소효과를 알아보는데 그 목적이 있다.

**핵심용어** : 어린이보호구역, DFS, 교통사고율, 실효성, 속도

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

현재, 우리나라는 날로 증가하는 차량으로 교통량이 증가됨에 따라 간선도로는 교통정체가 만성화되고 지역연고가 없는 차량들이 이면도로로 유입하여 안전이 보장되어야 할 지구도로가 통과차량에 의해 교통사고에 노출되어 있다. 특히 가장 안전이 보장되어야 할 학교주변은 어린이들의 통학로이고, 놀이 공간 등으로 중요한 의미를 갖는 공공공간이다, 그러나 지난 2003년 전국교통사고 240,532건 중 14세 이하의 어린이 교통사고가 23,838건으로 전체교통사고의 약 10%로 각종 교통사고 가운데서도 어린이 교통사고로 인한 인적재난은 심각한 사회적 파급효과를 가져오고 있다. 2000년 경제협력개발기구(OECD)가 조사한 자료에 의하면 한국은 인구 10만명당 14세 이하 어린이의 교통사고 사망자 수가 27개 회원국 중 4위로 어린이 교통사고의 심각성이 높은 것으로 조사되었다.[2] 이러한 사회적 배경으로 1995년 1월 행정자치부 · 건설교통부 · 교육부 및 경찰청 등 관계부처 공동부령으로 어린이보호구역 지정 및 관리에 관한 규칙에서 교통안전시설과 도로부속시설의 설치에 관한 규정을 제정하였으며, 2003년 말까지 전국 6,700여개교의 유치원과 초등학교를 중심으로 반경 300m 이내의 도로 일부구간을 『어린이보호구역』으로 지정하고 있다.[3] 따라서 생활공간과 밀접한 주거지 및 학교주변의 교통사고 감소를 위한 노력이 그 어느 때보다 필요하고 할 수 있다.

이러한 노력의 일환으로 최근 학교주변 어린이보호구역이나 School-zone에 DFS의 설치가 확대되고 있다. 그러나 실제 이러한 DFS의 효과에 대한 구체적인 연구는 미비하여 이

[1] '93-'03 어린이 사고 통계, 교통안전공단, 통계자료(http://www.kotsa.or.kr/)
[2] 2004년, 외국교통사고 비교통계, 도로교통공단, OECDStatistics(http://stats.oecd.org)인용.
[3] 2004년, 어린이보호구역 개선사업업무편람, 경찰청

*공주대학교 대학원 건설환경공학과 석사과정 (E-mail: joneli@nate.com)
**정회원 · 공주대학교 공과대학 건설환경공학부 부교수

에 대한 실효성 있는 연구가 필요한 시점이다.

따라서 이 연구에서는 부천시를 대상으로 어린이보호구역 지정 초등학교 중 DFS가 설치되어있는 일부 초등학교를 대상으로 DFS의 사전, 사후 속도변화를 조사하고 이론적 고찰을 통해 차량의 속도변화를 통한 교통사고발생을 예측하여 DFS의 실효성을 알아보는데 그 목적이 있다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 부천시내 어린이보호구역으로 지정된 62개 초등학교 중 부천남초교, 부원초교, 소사초교 등 현재 DFS를 설치 후 운영 중에 있는 3개 초등학교를 대상으로 설정하였다.

연구의 방법으로는 먼저 국내외 이론적 고찰을 통해 차량의 속도변화에 의한 사고율 변화를 알아보고 대상 초등학교 주변현황을 현장조사 하여 해당 초등학교의 DFS에서 차량의 운영 전 차량속도와 운영 후 차량속도를 비교분석하여 DFS에 의한 차량의 속도변화와 이론적 고찰을 통해 나타난 속도감소효과를 예측하여 DFS의 실효성을 알아본다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 DFS의 작동원리 및 구축사례

#### 2.1.1 DFS의 정의

DFS는 Driver Feedback Sign의 약어로 가변속도표출기라고도 하며, school-zone, 과속위험구간, 노면결빙구간, 안개구간, 터널/교량 등 감속이 필요한 지점에 노변의 전광판을 통해 운전자에게 자신의 속도를 표출하여 줌으로써 운전자의 저속운행을 유도하여 과속을 방지하며 위험 상황을 사전에 경고하는 시스템으로 과속으로 인한 교통사고를 사전에 예방하는 것을 목적으로 한다.

지능형교통체계(ITS)에서 DFS는 차량도로첨단화 서비스분야 중 감속도로구간안전관리서비스에 해당하며, 시스템적인 접근으로 노변경고, 차내 경고, 제어 3가지의 감속구간시스템으로 분류하는데, 연구에서의 DFS는 감속도로구간 노변경고 시스템으로 분류할 수 있다.[4)]

#### 2.1.2 DFS의 작동원리

DFS의 작동원리는 달리는 차량이 레이더나 레이저의 속도감지거리 내에 들어오면 속도표시부에 해당차량의 현재주행속도를 1초에 두 번 정도 연속적으로 표시하는 것으로 최대 감지거리는 150 m 내외로 속도검출장치에 따라 차이는 있으나 제한속도 이상으로 주행할 경우 공통적으로 LED에 경고성으로 주행속도가 표시되게 되어있다. 개략적인 속도표출 과정은 그림 2와 같다.

#### 2.1.3 DFS구축사례

미국, 케나다, 스웨덴, 영국, 노르웨이 등 여러 국가에서는 감속과 운전자의 주의를 요하는 곳과 안전상 감속을 요하는 구간을 대상으로 DFS를 설치하여 교통안전을 도모하는 사례가 있는데 이러한 구간은 대부분의 운전자가 정보에 대해 특별히 주의를 기울이지 않고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 개별 운전자에 대한 정보까지 제공할 수 있는 시스템이 도입되었으며, 표 1에서처럼 개별 운전자의 주행 속도를 "당

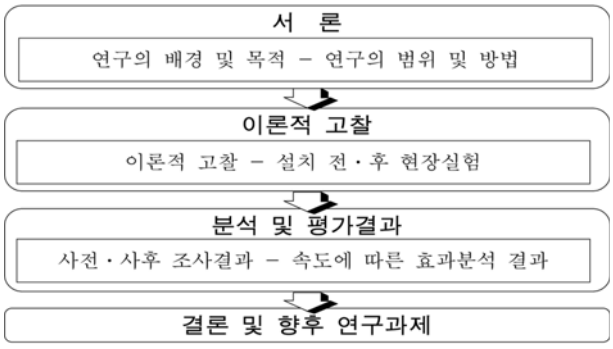



그림 1. 연구수행절차

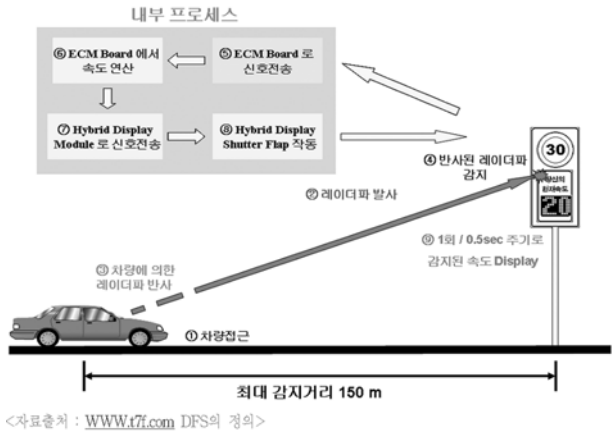



그림 2. DFS의 작동원리

표 1. DFS의 영향에 대한 해외 연구 결과 사례

| 조사지역 | 메시지 | 평균속도 | 표시형식 | 영향 |
|---|---|---|---|---|
| 영국 1984 | "속도를 줄이세요" "당신의 속도를 50 km/h로 줄이세요" | 51 km/h | 문 자 | 평균 2~4 km/h 감소 |
| 스웨덴 1988 | "당신은 과속하고있습니다. 학생들을 생각하세요" | - | 섬광문자 | 최고속도 2~4 km/h 이상 감소 |
| 스톡홀룸 1991 | "당신은 과속하고있습니다. 학생들을 생각하세요" | 40 km/h | 문 자 | 평균속도 5~8 km/h 감소 상위 15% 속도 8~11 km/h 감소 |
| 미국 1993 | "제한속도는 00 km/h입니다. 당신의 속도는 00 km/h입니다" | 55 km/h | 문 자 | 평균 속도 10% 감소 |
| 오스트레일리아 1994 | "당신의 속도는 00 km/h입니다" | - | 문 자 | 제한속도 초과차량 감소 |
| 노르웨이 1994 | "당신의 속도는 00 km/h입니다" | 80 km/h | 문 자 | 평균속도 5~6 km/h 감소 |
| | | 60 km/h | | 평균속도 3 km/h 감소 |

<자료출처 : 최봉수, 남두희 외, 회귀형속도제어기법과 효과, 대한토목학회논문집, v.25 2005년 5월 참고>

신의 속도는 00 km/h입니다.” 또는 “당신은 과속을 하고 있습니다.”와 같은 문자 형식으로 제공되는 장치에서의 운전자의 행태에 대한 해외의 연구사례가 보고되고 있다.[5]

표 1은 해외사례를 요약한 내용으로 표의 연구 결과와 같이 개별 차량의 속도를 제시하는 도로표지판의 경우 도로를 주행하는 차량의 주행속도 감속 효과가 큰 것으로 나타났다. 이는 DFS가 간선도로보다는 집산도로나 어린이보호구역과 같은 구역에 DFS외에 다른 교통안전시설물과 같이 설치하면 차량의 과속을 예방하여 교통사고의 위험을 크게 줄일 수 있음을 나타낸다.

### 2.2 속도와 교통사고의 이론적 고찰

#### 2.2.1 속도와 사고관계 설정 사례

독일은 속도와 사고관계를 광범위하게 연구해왔는데 평균속도의 작은 변화는 사고결과에 큰 변화를 초래한다고 전하며, The Power Model을 제시하였다. 이 모델은 속도와 사고관계에서 경험적인 검증으로 위험요소는 도로와 여건에 따라 다양하지만 결론적으로 평균속도의 적정한 감소는 부상하고의 2배가 감소하고 중상사고의 3배, 사망사고의 4배 감소를 나타나며 실례로 1%의 평균속도 감소는 2%의 부상사고 감소, 3% 중상사고 감소, 4% 사망사고 감소를 이끈다고 하였다. 독일은 2002년 12월 베를린과 함부르크 사이 아우토반 24의 64 km 부근에서 130 km/h 제한속도를 도입한 결과 부상과 물적 피해사고는 48% 감소, 사상자의 경우 57%가 감소했으며, Rheinland-Pfalz는 1991년 A61의 167 km 구간에 130 km/h 제한속도를 도입하여 사망, 중상사고의 30%감소를 가져왔다. 또한 1984년 연방고속도로 연구센터는 아우토반에 120 km/h 속도제한 시 20% 사망자 감소, 100 km/h 속도제한 시 37%의 사망자가 감소한다고 밝혔다. 그동안 독일도로에서는 제한속도로 인해 차량의 속도감속 결과 과거 연구는 많은 사상자 감소라는 결과를 보였다.[6]

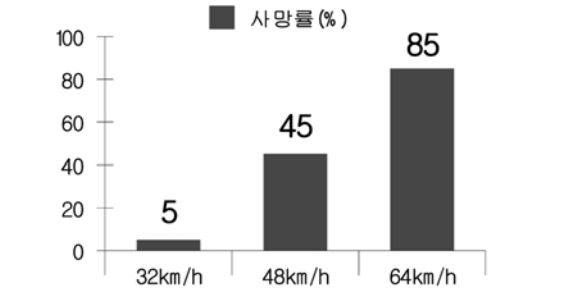
핀란드 헬싱키에서는 지난 3년간 속도와 관련된 사고 발생건수가 33%에서 45%까지 급증하여 도로교통 사망의 가장 큰 원인 중 하나가 되었는데 이런 결과는 1999년에서 2006년 기간 동안 핀란드 지방도로와 자동차전용도로의 평균속도가 1.1%~1.4% 약 0.4%정도만 감소한 사실에 비추어 보면 놀랄만한 일이 아니다. Esa Raty는 “속도위반은 특히 도시지역에 문제가 된다.”라고 말하며 “도시지역 사망사고의 39%가 속도위반(교외지역 35%)과 관계가 있다. 더구나 30 km/h를 초과하는 속도위반 교통사고 비율은 도시지역이 28%에 이르며 이는 교외지역 16%에 두 배 가까이 웃도는 수치이다.”라고 하였다.[7]

또한 기타 유럽국가인 영국과 덴마크의 경우 영국은 1973년 80 km의 속도규제를 실시하였는데, 동기간 중에 교통량은 3%만이 감소하였으나 교통사고는 10%가 감소하였고 덴마크 역시 1979년 각 지역도로의 법적제한속도를 10 km씩 낮추었는데 실제 주행속도는 2 km정도만 낮아졌지만 교통사고는 17.5%나 감소하였다.

그 밖에 미국은 1973년 12월 1차 석유파동으로 전국도로에 제한속도를 88km로 제한하였는데, 연간 교통사고 사망자수는 ‘73년 55,511명에서’ 74년 46,402명으로 1년 만에 9,109명(16.4%)이 감소하였다. 그 후 미국은 ‘87~‘88년에 40여개의 주가 제한속도를 88 km에서 104 km로 오렸는데 그로 인해 평균주행속도는 6 km정도가 올라갔지만 교통사고 사망자수는 20%~25%가 증가하였으며, 호주의 뉴 사우스 웨일즈 주의 경우 ‘93년에 발생한 교통사고 사망자 581명 중 217명이 과속에 의해 사망하였고, 중상자는 21%가 발생하였다. 과속사고의 발생장소는 전체의 50%이상이 제한속도가 시속 60 km 이하의 도로에서 발생하였으며, 전체의 40%가 도시지역 내에서 발생하였다.

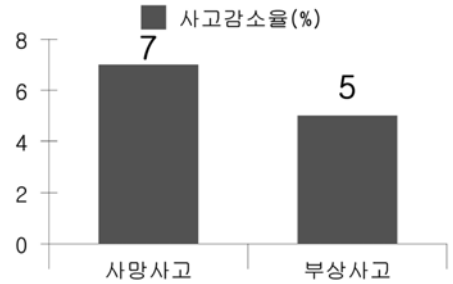
#### 2.2.2 속도의 위험성

속도의 위험성으로는 크게 두 가지인 사고발생률 및 보행자 사고로 나누어 볼 때 단락 2.2.1과 같은 결과들을 종합해 보면 차량의 속도감속이 교통사고 발생위험 예방에 효과적이라는 것을 확인 할 수 있는데 이러한 결과를 바탕으로 영국의 교통부 교통연구소(TRL)에서 분석한 바에 의하면 그림 4에서 보여지 듯 차량의 평균속도를 시속 1 km 낮출수록 부상사고는 5%씩 감소하고, 사망사고는 7%씩 감소하는 것으로 나타났다.[8] 또한 대인사고의 경우 속도에 따른 보행자의 피해는 더욱 심각해진다. 그림 3의 영국 교통연구소(TRL)의 연구 결과에 따르면 보행자가 차량에 치였을 경우 그 피해정도



<자료출처 : 손해보험, 1998년 7월, 과속위험성과 예방대책 칼럼 참고>

그림 3. 평균시속 1k m 감소당 사고감소율



<자료출처 : 손해보험, 1998년 7월, 과속위험성과 예방대책 칼럼 참고>

그림 4. 속도와 보행자 사망률

[4] 2004년, 과천시 DFS효과에 관한 연구 보고서, p. 2~3
[5] 최봉수, 남두희 외, 희귀형속도제어기법과 효과, 대한토목학회논문집, v.25 2005년 5월.
[6] 2008년 2월 번역 요약본, ETSC 속도 연구보고서, 도로교통공단 황정현.
[7] 도로교통공단, 황정현, 핀란드 속도저감대책, 2008년 3월, the journal of korea institute of transport system. 칼럼 번역본.
[8] 손해보험, 1998년 7월, 과속위험성과 예방대책 칼럼 p.40~43

시속 32 km의 경우 보행자 5%만 사망하고 시속 48 km의 경우는 보행자 45%가 사망하며, 시속 64 km의 경우 보행자 85%가 사망하였다.

이러한 결과는 즉, 차량의 속도가 32 km 미만이면 보행자 중 5%만이 사망하지만 그 이상의 속도일 경우 최대 시속 64 km에서 85%라는 치사율을 보이므로 이것은 주택가나 혹은 학교주변의 어린이보호구역 등 보행자가 많은 지역에 속도제한을 보다 엄격히 규제해야 하는 이유를 뒷받침해준다.[9]

이처럼 문헌조사에서는 속도가 사고에 미치는 영향이 다소 크다는 것을 알 수 있었으며, 차량의 속도를 제어하는 방법 중 DFS의 경우 여러 해외 사례 결과 속도가 현저하게 줄어들었다. 그러므로 논문에서는 부천시의 DFS가 설치되어있는 어린이보호구역 중 일부를 대상으로 사전, 사후 조사를 통해 실질적으로 얼마의 속도가 줄었는지 알아보고자 하며, 또한 실험의 결과 값과 이론적 고찰의 결과를 바탕으로 DFS로 인한 속도감속이 교통사고발생에 미치는 영향을 예측하고자 한다.

## 3. 설치 전·후 현장조사

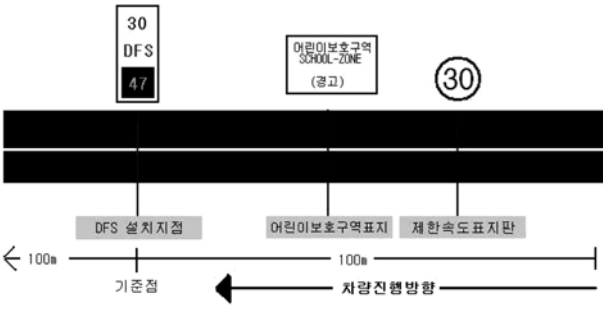
### 3.1 실험환경

실험은 부천시에 위치한 초등학교 중 DFS가 현재 설치되어 운영 중인 부천남초등학교, 부원초등학교, 소사초등학교를 대상으로 한다.

부천남초등학교의 경우 집산도로 1면과 보조간선도로 2면이 접하였으며, 역세권에 위치하여 통행량과 유동인구가 상대적으로 많은 학교이고, 부원초등학교의 경우 주택가에 위치하며, 소로 3면이 접하여있다. 마지막으로 소사초등학교는 주간선도로 1면과 보조간선도로 3면이 접하여있어 차량에 대한 주의가 가장 필요한 곳이다.

### 3.2 조사방법

본 실험의 대상구간에서는 사전과 사후로 나누고 각 초등학교별로 오전첨두(07~09시)와 비첨두(12~14시) 오후첨두(17~19시)의 세 가지 파트를 조사한다. DFS 설치 전 사전조사는 조사 지점의 DFS를 중심으로 전 후방 100 m를 Limits-line으로 설정하였다. DFS전방 100 m에서 출발한 차량이 DFS에 도달하는 시간과 DFS에서 후방 100 m지점에 도달하기까지의 시간을 측정하고 이 시간을 토대로 속도변화를 알아본다. DFS 설치 후의 사후조사 또한 같은 방법으로 하여 각 각의 평균값을 산정한 뒤 비교 분석하여 운영 전·후의 속도변화 값과 권장속도통행 분포도를 도출한다.




| 기준점 | 세부설명 |
|---|---|
| 전방 100m | DFS 설치지점 전방 100m |
| DFS | DFS 측정 기준점 |
| 후방 100m | DFS 설치지점 후방 100m |

<자료출처 : 출처 없음. 직접 도안>

그림 5. DFS 설치 및 측정 지점

## 4. 분석 및 평가결과

### 4.1 사전사후 결과 분석

4.1.1 사전·사후 속도 결과

부천남초등학교와 부원초등학교, 소사초등학교의 각 시간대별(오전첨두, 비첨두, 오후첨두) 사전·사후 속도 결과는 표 2과 같다.

부천남초등학교의 속도 결과는 표 2에서처럼 육안으로도 속도가 상당히 감속된 것을 알 수 가 있다. 최고 속도는 사전 31.9 km/h에서 사후 17.1 km/h로 상당히 차이나는 것으로 나타났다. 부원초등학교의 경우는 사전과 사후의 속도 차이가 때에 따라서 편차가 심한 것이 부분적으로 보이나 전체적으로는 고른 통행속도를 보여주고 있으며, 가장 안정적인 통행속도를 보여준 소사초등학교는 시간대별 통행속도의 차이가 크게 나지 않으며 사전과 사후의 결과에서도 안정적인 통행속도 감속효과를 보여주고 있다.

4.1.2 속도 분포 분석

표 3에서 결과를 살펴보면 부천남초등학교의 속도분포는 사전조사 시 오전첨두는 20~30 km/h의 속도분포가 66.67%로 가장 높았으며 오후첨두는 0~10 km/h의 속도분포가 75%로 높았다. 사후조사 시에는 오전첨두 10~20 km/h가 100%를 보였으며 오후는 0~10 km/h가 100%로 나타났다. 전체적으로는 사전은 20~30 km/h의 속도분포가 높았으나 사후에는 0~10 km/h의 속도분포가 높았으므로 부천남초등학교의 DFS 운영 사후결과는 긍정적이라고 할 수 있다.

부원초등학교는 사전조사 시 오전첨두 10~20 km/h의 속도분포가 80%로 압도적이었으며 오후첨두 또한 10~20 km/h의 속도분포가 83.33%로 많았다. 사후조사는 오전첨두 0~10 km/h의 속도분포가 100%로 나타났고 오후첨두는 0~10 km/h와 10~20 km/h의 속도분포가 서로 비슷한 양상을 보였지만 근소한 차이로 10~20 km/h의 속도분포가 57.14%로 높게 조사되었다. 종합적인 결과로는 사전조사 시 10~20 km/h의 속도분포가 74.44%로 높았으며, 사후조사 시는 0~10 km/h의 속도분포가 53.18%로 조사되어 부원초등학교 역시 DFS로 인하여 속도가 감속되었다고 볼 수 있다.

마지막으로 소사초등학교의 경우 사전조사 시 오전첨두 20~30 km/h의 속도분포가 60%이고 오후첨두 10~20 km/h의 속도분포가 66.67%이며, 평균값은 20~30 km/h의 속도분포가 51.11%로 높게 나왔다. 사후조사는 오전첨두 10~20 km/h의 속

[8] 손해보험, 1998년 7월, 과속위험성과 예방대책 칼럼 p.40~43

**표 2. 초등학교별 사전·사후 속도 결과**

| 부천남초등학교 | | | | 부원초등학교 | | | | 소사초등학교 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 시간대 | 사전속도 (km/h) | 시간대 | 사후속도 (km/h) | 시간대 | 사전속도 (km/h) | 시간대 | 사후속도 (km/h) | 시간대 | 사전속도 (km/h) | 시간대 | 사후속도 (km/h) |
| 오전첨두 | 31.9 | 오전첨두 | 17.1 | 오전첨두 | 13.3 | 오전첨두 | 9.6 | 오전첨두 | 23.6 | 오전첨두 | 15.3 |
| | 31.1 | | 15.7 | | 13.3 | | 9.2 | | 21.5 | | 18.5 |
| | 29.4 | | 12.0 | | 10.4 | | 8.4 | | 18.4 | | 20.6 |
| | 23.6 | | 16.4 | | 12.4 | | 8.6 | | 18.8 | | 18.0 |
| | 27.5 | | 13.6 | | 31.5 | | 9.4 | | 22.4 | | 15.3 |
| | 29.4 | 비첨두 | 8.1 | 비첨두 | 17.5 | | 7.9 | 비첨두 | 20.6 | | 14.1 |
| 비첨두 | 26.2 | | 7.8 | | 16.8 | | 9.6 | | 22.0 | 비첨두 | 10.0 |
| | 26.5 | | 5.7 | | 21.8 | 비첨두 | 11.3 | | 20.6 | | 14.4 |
| | 26.2 | | 5.3 | | 16.5 | | 12.6 | | 25.4 | | 9.4 |
| | 3.4 | | 12.2 | | 33.1 | | 10.7 | | 19.9 | | 18.0 |
| | 15.5 | | 8.9 | | 15.5 | | 8.5 | 오후첨두 | 17.9 | | 15.0 |
| 오후첨두 | 10.5 | 오후첨두 | 4.1 | 오후첨두 | 29.2 | | 10.1 | | 20.6 | | 19.5 |
| | 1.7 | | 2.9 | | 17.4 | | 11.3 | | 20.5 | 오후첨두 | 6.9 |
| | 1.9 | | 2.8 | | 15.5 | 오후첨두 | 14.1 | | 16.0 | | 15.7 |
| | 1.5 | | 4.6 | | 15.6 | | 18.7 | | 16.4 | | 10.7 |
| | - | | 3.1 | | 16.6 | | 13.1 | | 16.0 | | 10.4 |
| | | | | | - | | 7.3 | | - | | 16.4 |
| | | | | | - | | 10.4 | | - | | 13.8 |
| | | | | | - | | 5.0 | | | | |
| | | | | | - | | 6.8 | | | | |

**<표 3> 초등학교별 속도 분포**

| 구 분 | | | 0~10 km/h | 10~20 km/h | 20~30 km/h | 30 km/h이상 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 부천남초등학교 | 사전 | 오전 | 0 | 0 | 66.67 | 33.33 | 100 |
| | | 비침 | 20 | 20 | 60 | 0 | 100 |
| | | 오후 | 75 | 25 | 0 | 0 | 100 |
| | | 평균 | 31.67 | 15.00 | 42.22 | 11.11 | 100 |
| | 사후 | 오전 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| | | 비침 | 83.33 | 16.67 | 0 | 0 | 100 |
| | | 오후 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| | | 평균 | 61.11 | 38.89 | 0 | 0 | 100 |
| 부원초등학교 | 사전 | 오전 | 0 | 80.00 | 0 | 20.00 | 100 |
| | | 비침 | 0 | 60.00 | 20.00 | 20.00 | 100 |
| | | 오후 | 0 | 83.33 | 16.67 | 0 | 100 |
| | | 평균 | 0 | 74.44 | 12.22 | 13.33 | 100 |
| | 사후 | 오전 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| | | 비침 | 16.67 | 83.33 | 0 | 0 | 100 |
| | | 오후 | 42.86 | 57.14 | 0 | 0 | 100 |
| | | 평균 | 53.18 | 46.82 | 0 | 0 | 100 |
| 소사초등학교 | 사전 | 오전 | 0 | 40.00 | 60.00 | 0 | 100 |
| | | 비침 | 0 | 20.00 | 60.00 | 20.00 | 100 |
| | | 오후 | 0 | 66.67 | 33.33 | 0 | 100 |
| | | 평균 | 0 | 42.22 | 51.11 | 6.67 | 100 |
| | 사후 | 오전 | 0 | 83.33 | 16.67 | 0 | 100 |
| | | 비침 | 16.67 | 83.33 | 0 | 0 | 100 |
| | | 오후 | 16.67 | 83.33 | 0 | 0 | 100 |
| | | 평균 | 11.11 | 83.33 | 5.56 | 0 | 100 |

표 4. 종합적인 속도 분포 (단위 : %)

| 구 분 | | 0~10k m/h | 10~20 km/h | 20~30 km/h | 30 km/h이상 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 부천남초교 | 사전 | 31.67 | 15.00 | 42.22 | 11.11 | 100 |
| | 사후 | 61.11 | 38.89 | 0 | 0 | 100 |
| 부원초교 | 사전 | 0 | 74.44 | 12.22 | 13.33 | 100 |
| | 사후 | 53.18 | 46.82 | 0 | 0 | 100 |
| 소사초교 | 사전 | 0 | 42.22 | 51.11 | 6.67 | 100 |
| | 사후 | 11.11 | 83.33 | 5.56 | 0 | 100 |

도분포가 83.33%로 높았으며 오후첨두 역시 10~20 km/h의 속도분포가 83.33%로 동일하게 나타났다. 전체적으로 보면 사전조사 20~30 km/h의 속도분포가 51.11%이고 사후조사 10~20 km/h의 속도분포가 83.33%로 소사초등학교 또한 사전보다 사후 속도가 감속됨을 알 수 있었다.

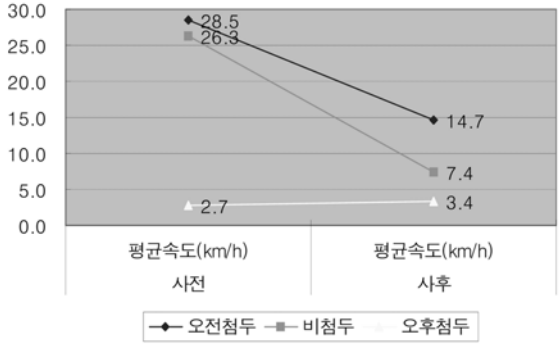
각 세 개소의 초등학교 속도분포를 종합적인 표로 나타내어 보면 사전조사에서는 10~30 km/h의 속도분포에 상당수가 집중되어있으며 사후조사에서는 0~20 km/h의 속도분포에 과반 이상이 집중되어있는 것을 볼 수 있다. 이는 DFS로 인해 속도가 감속되었음을 보여주는 것이며 그 효과 또한 실효성이 있음을 증명해준다고 예상 할 수 있다.

### 4.2 속도변화 분석

그림 6은 부천남초등학교의 DFS속도측정 결과로 운영 전 19.17 km/h보다 운영 후 8.50 km/h로 속도가 전체적으로 약 10.67 km/h로 상당히 많이 감속된 것을 알 수 있다. 하지만 오후첨두의 경우 오전첨두와 비첨두에서 나타나는 속도감속이 아닌 오히려 속도가 2.7 m/h에서 3.4 km/h로 증가한 것을 볼 수 있는데 이것은 그 당시 교통상황에 크게 영향을 받은 것으로 보인다. 그러나 오후첨두의 평균 속도가 3.4 km/h에 지나지 않아 교통사고의 위험은 크게 높지 않을 것으로 예상된다.

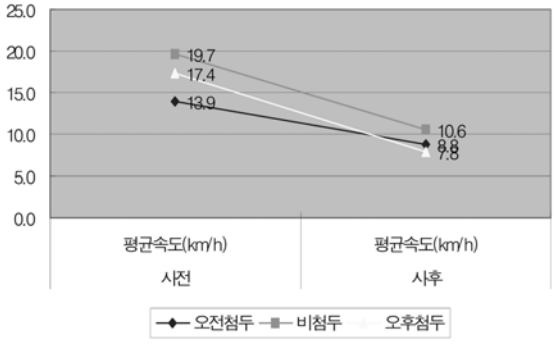
그림 7의 결과는 부원초등학교의 경우 속도변화가 예상했던 것만큼 상당수 감속되었으며, 전체 평균속도를 보면 운영 전이 17.00 km/h고 운영 후가 9.07 km/h로 약 7.93 km/h의 속도 감속효과를 보였다. 오전첨두 보다는 오후첨두의 속도가 더 많이 감속되는 것을 볼 수 있다. 이는 부원초등학교 주변에 퇴근시간 때 일정량의 교통이 혼잡 되어 속도의 변화가 큰 것으로 사료된다.

그림 8의 소사초등학교는 다른 초등학교에 비하여 속도의 변화가 그리 크게 나타나지 않았다. 전체 평균속도를 보면 운영 전 19.97 km/h에서 운영 후 13.77 km/h로 약 6.2 km/h의 감속효과를 보여 예상했던 10 km/h이 속도에 조금 못 미치는 결과를 보였는데 이는 지역의 교통환경과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 하지만, 긍정적인 측면에서 차량의 속도는 DFS의 운영 전 보다 확실히 감속되는 것을 볼 수 있다.



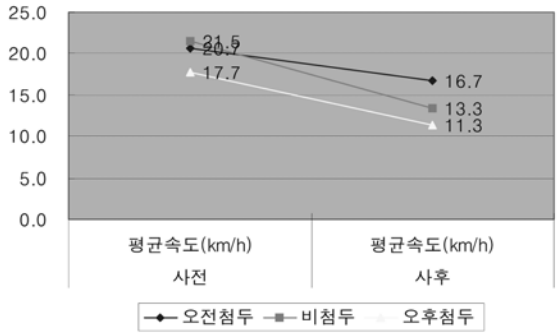

| 부천남초교 | 사전 | 사후 |
|---|---|---|
| | 평균속도(km/h) | 평균속도(km/h) |
| 오전첨두 | 28.5 | 14.7 |
| 비첨두 | 26.3 | 7.4 |
| 오후첨두 | 2.7 | 3.4 |
| 전체평균 | 19.17 | 8.50 |

그림 6. 부천남초등학교 평균속도




| 부원초교 | 사전 | 사후 |
|---|---|---|
| | 평균속도(km/h) | 평균속도(km/h) |
| 오전첨두 | 13.9 | 8.8 |
| 비첨두 | 19.7 | 10.6 |
| 오후첨두 | 17.4 | 7.8 |
| 전체평균 | 17.00 | 9.07 |

그림 7. 부원초등학교 평균속도




| 소사초교 | 사전 | 사후 |
|---|---|---|
| | 평균속도(km/h) | 평균속도(km/h) |
| 오전첨두 | 20.7 | 16.7 |
| 비첨두 | 21.5 | 13.3 |
| 오후첨두 | 17.7 | 11.3 |
| 전체평균 | 19.97 | 13.77 |

그림 8. 소사초등학교 평균속도

### 4.3 속도변화에 따른 교통사고 예측

4.3.1 속도변화에 따른 교통사고 예측방법

교통사고감소율은 영국교통연구소(TRL)와 같이 부상과 사망으로 나누어 예측하였다. 예측의 방법은 영국교통연구소(TRL)의 감소율 데이터를 활용하여 부천시 속도 감속에 대하여 1 : 1 단순 비교로 예측하였다.

4.3.2 속도변화에 따른 교통사고 예측결과

부천시의 각 초등학교별 감속속도에 따른 교통사고발생 예측은 해외 사례를 바탕으로 재구성한 영국교통연구소 (TRL)의 자료(단락 2.2.2)를 근거로 추정하여, 실제 감소율은 상황에 따라 다르게 작용 하며 예측 값은 연구의 한계로 어디까지나 객관화 되지 않은 데이터에 의한 예측으로 공식화가 될 수 없다는 점을 미리 밝혀둔다. 부천시 초등학교 어린이보호구역의 교통사고발생 감소율 예측은 표 5와 같다.

연구소의 감소율 데이터에 의하면 부상사고는 1 km/h당 5%, 사망사고는 1 km/h당 7%의 감소율을 보인다고 기술하였다. 이에 부천시의 사고 감소율 예측은 위의 데이터를 활용하여 표 5에서와 같이 부천남초등학교의 경우 평균 10 km/h의 속도가 감속하였으므로 부상사고가 약 50%, 사망사고가 약 70%의 감소율을 보이며, 부원초등학교는 감소율이 약 7.93 km/h로 부상사고 약 35%, 사망사고 약 49%를 보이고 소사초등학교의 경우는 속도 감속이 평균 6.20 km/h로 부상사고 약 30%와 사망사고 약 42%를 보이고 있다. 모두 평균 약 30%이상 감소율을 보이므로 만일 위의 데이터를 바탕으로 실제 현장에 적용한다면 효율적인 교통사고감소율을 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 하지만, 어디까지나 예측결과는 검증되지 않은 데이터로 DFS에 의한 속도감속이 교통사고 발생률에 영향을 미친다는 가설의 기초연구로써 DFS의 실효성을 판단하기에는 학술적인 부문에서 다소 부족하다고 판단된다. 하여, 향후연구과제의 방향을 제시하여본다.

### 4.4 속도변화에 따른 교통사고 예측의 향후 연구과제

4.4.1 향후 연구과제 방향제시

본 연구예측 결과 DFS로 인한 속도감속이 교통사고에 미치는 영향에 대하여 DFS의 실효성을 판단하기란 많은 변수와 데이터의 구체화가 미비하므로 객관적인 학술데이터로 활용하기에는 기초논문의 한계로 인하여 부족하기 때문에 향후 심도 있는 연구논문의 방향을 제시해본다.

첫째. 부족한 데이터를 보완하기 위하여 2차 연구에서는 시간적 환경에서의 다양한 조사와 조사지점의 사고에 대한 객관적인 조사 데이터와 둘째. DFS 설치지점의 다양한 환경에

표 5. 초등학교별 교통사고발생 감소율 예측 (단위 : km/h)

| 조사지점 | 사전² 사후평균속도 | 감속평균속도 | 교통사고감소율 예측 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 부상사고율(%) | 사망사고율(%) |
| 부천남초등학교 | 19.17 ~ 8.50 | 10.67 | 약 50 | 약 70 |
| 부원초등학교 | 17.00 ~ 9.07 | 7.93 | 약 35 | 약 49 |
| 소사초등학교 | 19.97 ~ 13.77 | 6.20 | 약 30 | 약 42 |

표 6. 속도변화에 따른 교통사고 예측 평가항목예시

| 구분 | 평가척도(MOE) | 조사항목 |
|---|---|---|
| 정량적 | 해당지역 도로여건 | 차선 및 진입로 등의 도로현황 |
| | 해당지역 속도주의 구조물 여부 | 과속방지턱 및 표지판 등 |
| | 통행시간 | 통행시간조사 |
| | 통행속도 | 통행속도조사 |
| | 해당지역 교통량 | 해당지역 전체교통량 |
| | 교통사고 및 법규위반건수 | 해당지역 교통사고 및 법규위반건수 |
| 정성적 | DFS의 이용만족도 및 활용도 | 해당지역의 승용차 이용자 설문조사 |

<자료출처 : 출처 없음. ITS업무메뉴얼 효과분석편을 참고하여 재구성함>

대한 기준이 되는 평가항목 설정, 그리고 셋째. 가장 중요한 예측 결과로 속도감속에 의한 교통사고 감소율의 산술적 모델 정립의 필요성에 대하여 향후 연구과제의 방향을 제시해본다.

4.4.2 향후 연구과제 방법론

4.4.1에 제시된 향후 연구과제의 방법론으로 첫째. 속도에 대한 신뢰도가 높은 데이터를 얻기 위해서는 시간적 환경의 조사가 무엇보다 폭넓게 조사되어야 한다. 본 논문은 대상지점의 평일 1일 조사만을 하였으나 2차에서는 평일과, 휴일 및 특별한(행사 등)시간적 환경에 대하여 2~3회 조사를 실시하여 평균값으로 데이터를 수집하며 또한 사고데이터는 DFS의 설치 전·후의 기간이 적었으므로 1~2년의 기간을 두고 조사한 사고데이터를 활용토록 한다. 둘째. 많은 변수로 인해 객관적인 예측 값을 얻기 힘듦으로 평가항목설정을 제시해본다.

셋째. 예측결과는 모두 산술적인 값에 의해 실효성을 판단하기 때문에 본 연구에서 속도와 사고관계의 산술적인 모델정립이 필요하므로 회귀분석을 활용한 산술적 모델정립에 대한 연구를 제시하여 본다. 산술적 모델을 만들기 위해서는 다양한 변수에 대하여 수식화가 되는 것이 우선시 되어야 한다.

이는 평가항목을 토대로 산술적 모델의 변수 값을 정할 수 있을 것이라 사료된다.

## 5. 결　　론

DFS의 효과평가는 부천시에 소재한 부천남초교, 부원초교, 소사초교 총 3곳의 초등학교를 대상으로 오전첨두와 비첨두, 오후첨두를 각 각 측정하여 수집된 사전 ² 사후 속도자료를 이용하였으며, 속도와 사고에 대한 자료는 문헌을 통하여 기존의 연구의 결과 값을 참고하여 비교하였다.

속도 감속효과를 보면 부천남초등학교의 경우 운영 전 전체평균 속도가 19.17 km/h이고, 운영 후 전체속도는 8.50 km/h로 약 11 km/h의 속도가 줄어들었으며, 부원초등학교는 운영 전 17 km/h, 운영 후 9.07 km/h로 약 8 km/h의 속도가 줄어들었다. 마지막으로 소사초등학교는 운영 전 19.97km/h, 운영 후 13.77 km/h로 소사초등학교 역시 속도가 약 6 km/h로 상당수 줄어드는 것을 보였다. 전체적으로 3개소의 학교 평균을 내보면 운영 전 약 18.7 km/h의 속도가 운영 후 약 10.44 km/h로 약 8 km/h의 속도감속 효과를 보였다. 이러한 평균속도 감소에 따라 문헌조사에서 조사된 영국교통연구소(TRL)의 데이터를 바탕으로 교통사고발생 감소를 예측해보면 각 초등학교의 교통사고발생 감소율이 부상사고의 경우 평균 약 38%와 사망사고 약 53%의 결과를 보이므로 차량의 평균주행속도가 교통사고감소율에 미치는 영향이 크다는 것을 예측 할 수 있다.

이로서 DFS에 의해 차량의 속도가 감속하였으며 그 감속된 속도로 인해 부상과 사망의 교통사고발생률이 감소됨을 예측한 결과, DFS의 운영이 교통사고발생률에 큰 영향을 미치므로 실효성이 있다고 예측 판단 할 수 있다. 다만, 연구의 한계로 인한 조사데이터를 일반화하여 적용하기란 부족한 점이 있으며 교통여건과 상황에 따라 결과 값은 다양하게 나타나므로 이번 연구의 예측 결과가 부천시를 제외한 모든 DFS의 실효성을 대변 할 수는 없을 것이다.

따라서 이와 같은 주장과 가설을 더욱 구체적으로 입증하기 위해서 다음과 같은 향후 보완 과제를 제시하도록 하였다.

(1) 부족한 데이터를 보완하기 위하여 2차 연구에서는 시간적 환경에서의 다양한 조사와 조사지점의 사고에 대한 객관적인 조사 데이터와

(2) DFS 설치지점의 다양한 환경에 대한 기준이 되는 평가항목 설정, 그리고

(3) 가장 중요한 예측 결과로 속도감속에 의한 교통사고 감소율의 산술적 모델정립의 필요성에 대하여 향후 연구과제의 방향을 제시해본다.

(4) 더 나아가 교통사고와 더불어 DFS에 의한 소음과 대기오염(환경오염)등의 효과도 연계되어 추가적으로 연구될 필요성이 있다고 사료된다.

## 참고문헌


건설교통부(2006) **ITS 업무메뉴얼 효과분석 편**. 평가척도부문.

경찰청 (2004) **어린이보호구역 개선사업업무편람**. 경찰청.

과천시 (2004) **과천시 DFS효과에 관한 연구 보고서**. pp. 2-3.

교통안전공단 (1993-2003) **어린이 사고 통계**(http://www.kotsa.or.kr/).

도로교통공단 (2004) **외국교통사고 비교통계** OECDStatistics (http://stats.oecd.org).

손해보험(1998) **과속위험성과 예방대책**. pp. 40-43.

최봉수, 남두희 외 (2005) 회귀형속도제어기법과 효과. **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제25권, 제5호.

황정현 (2008a) **ETSC 속도 연구보고서(번역본)**. 도로교통공단.

황정현 (2008b) **핀란드 속도저감대책(칼럼번역본)**. The journal of korea institute of transport system.

DFS 과속방지시스템 작동원리. http://www.t7f.com/



◎ 논문접수일 : 08년 07월 07일
◎ 심사의뢰일 : 08년 07월 10일
◎ 심사완료일 : 08년 08월 01일