

대각선 횡단보도 설치 타당성 검토를 위한 효과분석 과정 수립

An Analysis Procedure for Evaluating Pedestrian Scramble Construction

한 여 희

(서울시립대학교 교통공학과
박사과정)

김 영 찬

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

양 총 현

(한국건설기술연구원 도로연구실
수석연구원)

목 차

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| I. 서론 | 2. 차량 지체시간 분석 |
| II. 대각선 횡단보도의 현황 파악 | 3. 보행자 횡단시간 분석 |
| 1. 설치 현황 | IV. 권장 설치조건 및 사전 효과분석 절차 |
| 2. 문제점 분석 | V. 결론 |
| III. 대각선 횡단보도의 효과분석 | 참고문헌 |
| 1. 시나리오 구성 | |

Key Words : 대각선 횡단보도, 보행자 전용현시, 비보호 좌회전, 차량 지체시간, 보행자 횡단시간, Pedestrian Scramble, Pedestrian Exclusive Phase, Permitted Left Turn, Vehicle Delay, Pedestrian Crossing Time

요 약

최근 보행자 중심의 교통정책에 대한 관심이 높아지면서 대각선 횡단보도의 설치가 늘고 있다. 대각선 횡단보도는 독립된 보행자 전용현시를 제공하기 때문에 보행자와 차량의 상충을 감소시켜 안전을 향상시킨다. 반면, 신호주기의 증가나 현시 증가로 인한 차량의 녹색시간효율 감소로 차량 지체시간이 증가하는 단점이 있다. 보행자의 편의 측면에서 설치 요구가 증가되고 있으나, 차량 지체시간에 미치는 영향에 대한 분석 없이 설치할 경우 이러한 단점은 더욱 클 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는, 대각선 횡단보도의 올바른 설치를 위하여 차량 지체시간에 미치는 영향을 분석하고 보행자 편의 중 정량적으로 평가할 수 있는 보행자 횡단시간에 대한 변화를 분석하고자 한다. 차량 지체시간을 분석하기 위하여 차로수, 교통량 수준, 현시체계 등에 따른 변화를 분석하여 설치 효과를 높일 수 있는 방안을 도출하였다. 차로수에 따른 보행자 횡단시간은 횡단을 한번 할 경우와, 두 번 할 경우로 나누어 대각선 횡단보도 설치에 따른 영향을 분석하였다. 분석 결과를 토대로 대각선 횡단보도의 올바른 설치와 운영을 위한 권장 설치조건을 제시하고 사전에 효과를 분석할 수 있는 절차를 수립하였다.

Installation of pedestrian scramble is recently increasing due to pedestrian-oriented transportation policies issued in local governments. Pedestrian scramble is able to emphasize safety issues by reducing conflicts between pedestrians and vehicles when an exclusive pedestrian phase is employed. In spite of its positive property, pedestrian scramble has several negative points: an increase of a cycle length, a decrease of green time ratio, and an increase of total delay. This study delivers the impacts of pedestrian scrambles in terms of pedestrian convenience and traffic mobility. Authors analyzed the changes of traffic delays by comparing the installation and no installation of pedestrian scramble at an intersection by varying several variables: signal timings, traffic volumes, the number of lanes, and the number of pedestrian conflicts. The paper presents an analysis procedure as a guideline that assists practitioners in selection of appropriate intersections at where pedestrian scrambles are implemented.

1. 서론

녹색 교통의 한 분야인 보행자 우선 정책으로 보행자의 통행과 안전에 대한 관심이 높아지면서 차량 위주 정책을 펴오던 지자체는 보행자 중심의 교통정책을 시행하고 있다. 최근 보행자의 통행 편의를 위하여 육교를 철거하고 횡단보도를 설치하거나, 보행환경이 좋지 않은 지역에 보도폭을 확장하는 등 여러 시설을 이용하여 보행환경의 질을 높이고 있다. 보행자 통행의 질과 안전을 위하여 최근 대각선 횡단보도(Pedestrian Scramble)의 설치사례가 늘고 있다.

대각선 횡단보도는 보행자 전용 현시(Exclusive Pedestrian Phase)를 제공하여 보행자와 차량 간의 상충을 줄이고, 보행자가 교차로를 한 번에 모든 방향으로 건널 수 있게 한다. 따라서 보행량이 많은 곳에 설치할수록 보행자의 편익과 안전성이 향상된다. 이에 반하여 차량은 보행자 전용현시로 인해 신호주기가 증가하거나 녹색시간이 감소하여 결과적으로 지체시간이 증가하는 경우가 발생한다. 교통량이 많은 곳에 설치하게 될 경우 차량의 지체시간이 매우 증가하는 부작용이 발생할 수도 있다. 따라서 대각선 횡단보도를 설치하기 위해서는 차량 지체시간에 대한 영향을 고려하여 설치 지점을 선정할 수 있는 기준이 필요하다.

현재까지 국내에는 대각선 횡단보도 설치에 관한 지침이나 이에 대한 정량적 기준이 없다. 경찰청(2005)의 교통노면표시 설치관리 매뉴얼은 대각선 횡단보도 설치를 위하여 보행자의 동선, 보행자 및 자동차의 통행량, 신호주기, 교차로간 거리에 대한 공학적 판단에 따르도록 권장하고 있다. 하지만 이상적인 도로기하구조 조건에 맞는 개략적인 기준이나 이를 분석할 수 있는 절차 및 효율적인 운영방안은 부족하다. 이러한 운영방안은 국내의 대각선 횡단보도 설치를 위한 정량적 기준에 관한 연구를 참고해야하는 실정이다.

대각선 횡단보도는 1980년 말 국내에 처음으로 현지의 서울시 성바오로병원 교차로 앞에 설치되었다. 이후 2006년 기준, 전국 30개소에 설치되었고, 최근 보행자 중심 정책이 활성화되면서 설치가 더욱 늘고 있다. 관련 연구로는 손규홍(1997)이 임계차선 교통

량의 합에 따른 차량지체시간과 대각선 횡단 비율에 따른 보행지체시간을 분석하여 기준을 제시한 바 있다. 장용준(2007)은 임계차선 교통량의 합 이외에 차선수와 횡단보도 횡단시간의 가중치에 따라 보행량을 상, 중, 하로 구분하여 대각선 횡단보도 설치 전·후에 따른 차량 지체도를 분석하였다. 김강휘(2007)는 여기에 보행자 교통량과 우회전 교통량비율에 대한 영향을 추가로 고려하여 차량지체시간과 보행지체시간의 변화에 따른 정량적 기준을 제시하였다. 전진우(2008)는 3지 교차로와 4지 교차로를 대상으로 보행자의 안전을 중심으로 대각선 횡단보도 설치의 정량적 기준을 제시하였다.

국외의 경우 1940년대 북미지역에서 운영을 시작으로 Henry Barnes에 의해 1950년대 대중화되었다¹⁾. 이후 현재까지 미국, 캐나다, 영국, 일본 등 많은 나라에서 대각선 횡단보도를 설치운영하고 있으나, 설치 장소 선정에 관한 기준은 일본은 정성적 기준을 일부 제시하고 있고, 호주²⁾³⁾만 보행량과 도로기하구조에 대하여 정량적 기준을 일부 제시하고 있다. 설치 기준 이외에 대각선 횡단보도의 보행자 측면에 대한 평가는 주로 차량과 보행자간의 상충과 신호 위반율로 보행자의 안전측면을 위주로 분석하였다(Bechtel, 2004; Kattan, 2009; Shah, 2010).

대각선 횡단보도에 대한 기존 연구는 설치 기준을 제시하는데 초점을 맞추고 있지만, 설치 현장 조건에 따라 달라지는 요소가 많기 때문에 실제 현장에서 활용할 명확한 기준을 제시하는 것은 어렵다. 또한, 대각선 횡단보도의 설치로 인하여 영향을 받는 차량의 효율성 측면과 보행자 편익 측면 중 우선순위를 결정하거나 각 척도에 대한 가중치를 결정하는 것은 정책이나 적용하는 현장 조건에 따라 다양하게 결정될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 대각선 횡단보도 설치에 따라 차량 지체시간과 보행자 횡단시간의 정량적 기준에 대한 변화를 분석하여, 대각선 횡단보도를 설치할 때 효과평가를 할 수 있는 분석절차를 제시하고자 한다. 또한, 대각선 횡단보도의 설치 효과를 높일 수 있도록 차량 지체시간의 피해를 줄일 수 있는 신호 운영방안을 함께 제시하고자 한다.

1) LA Department of Transportation. Diagonal Crosswalk. United States. Retrieved from <http://ladot.lacity.org/pdf/PDF127.pdf>

2) Department for TEI (2008). Road and Traffic Management: Scramble Pedestrian Crossings. Government of South Australia.

3) Roads and Traffic Authority (2008). Traffic Signal Design: Section 2-Warrants. Australia.

II. 대각선 횡단보도 현황 분석

1. 설치 현황

국내에 대각선 횡단보도는 1998년에 6개소, 2006년 기준에는 30개소가 설치되었다(장용준, 2007). 주요 설치지점으로는 가리봉역, 서이초교, 성대입구, 성바오로 병원, 외대앞, 중구청이 있다(김강휘, 2007). 이후 녹색 교통의 일환으로 보행자 우선 정책에 대한 관심이 높아지면서 각 지자체는 보행자 중심 정책으로 대각선 횡단보도의 설치를 늘리고 있다. 언론보도 자료에 의하면 최근에 설치 운영 중인 주요 교차로는 <표 1>에서 볼 수 있듯이, 김포시 5개소, 대전시 8개소, 수원시 10개소, 인천시 6개소가 있다. 이외에도 문헌자료 및 현장조사를 통해 수집한 자료에 의하면, 부천시 역곡역, 중이동, 심곡동과 안산시 한양대앞 역, 서울시 여의도, 신촌현대백화점 별관앞 교차로, 과천시 원문동, 파주시 금촌교차로, 수원시 영통종합사회복지관 앞 사거리가 있다.

국외 대각선 횡단보도의 설치 사례를 찾아본 결과 대각선 횡단보도의 영문 명칭이 다양한 것을 알 수 있었다. Henry Barnes에 의해 대중화 되어 Barnes Dance라고 불리다 최근 Pedestrian Scramble로 사용되고 있다. 나라별로 영국은 'X' Crossing, 미국은 Diagonal Crossing, 캐나다는 Scramble Intersection/Scramble

Corner라고도 쓰인다. 국외의 대각선 횡단보도 주요 설치지점은 <표 2>와 같다.

미국의 캘리포니아 샌디에이고 시가지에서 보행자 활동을 개선하고 보행자 위주의 환경을 조성하기 위하여 설치하였다. 캐나다 캘거리의 시가지 중심에 위치하고 있어 차량과 보행자 통행량이 많아 상층이 잦은 지역에 설치하였다. 영국 런던의 Oxford Circus는 보행자 교통량이 침두시에는 시간당 4만 명으로 런던에서 보행량이 가장 많은 곳이다. 또한 차량 교통량도 침두시 시간당 2천대 수준으로 보행자와의 상층이 많이 일어나기 때문에 이를 효과적으로 운영하기 위하여 2009년 말에 대각선 횡단보도를 설치하였다.

국외 사례분석 결과 보행자 통행량 및 차량 교통량이 많은 곳 위주에 설치를 하였고, 몇 지역은 효과분석을 실시하였다. 캐나다 캘거리의 경우는 대각선 횡단보도 설치로 인하여 신호주기가 늘어나 보행자 신호 위반율이 증가하였고 이에 따라 사고율도 감소하지 않은 것으로

<표 1> 국내의 대각선 횡단보도 주요 설치 지점

지역	설치 장소
김포4)	북변동 금파초교, 사우동 사우·풍년마을 사거리, 사우초교, 원마트 앞
대전5)	동구 그린타워 네거리, 중구 글꽃초교 네거리, 유성구 반석초교·열매마을 8단지 네거리, 서구 백합·한아름·향촌·관저타워 네거리
수원6)	영통구 매탄동 홈플러스 옆 사거리, 장안구 울전동 성균관대역 사거리, 스콜존 6곳
인천7)	작전동 화진초등학교 사거리, 연안동 종합어시장 사거리, 석남동 거북시장 사거리, 만수동 담방사거리, 간석동 올리브백화점 사거리, 구월동 신세계백화점 일대 사거리 2곳, 구월2동사무소 사거리

<표 2> 국외의 대각선 횡단보도 주요 설치 지점

지역	설치 장소	
미국	LA	Weyburn and Broxton Avenue, 11th Street and Maple Avenue, 12th Street and Maple Avenue, 11th Street and Santee Street, 12th Street and Santee Street, Pacific Avenue and Windward Court, Hoover Street and Jefferson Boulevard, Jefferson Boulevard and McClintock Avenue, Erwin Street and Owensmouth Avenue
	CO	덴버의 시가 상업지구 (예:17th street & Curtis street)
	CT	Hartford, Main & Gold street
	DC	DC, 7th street & H street
	CA ⁸⁾	샌디에이고, 5th avenue and Market street
캐나다	토론토	Yonge street & Dundas street, Yonge street & Bloor street
	캘거리	3rd Avenue SW& 3rd street
영국	런던	Oxford Circus ⁹⁾ , Balham
일본		300개가 넘는 대각선 횡단보도가 운영 중 (예:도쿄, 시부야에 위치한 하치코 스퀘어)

4) <http://www.kimpo.com/news/articleView.html?idxno=46093>

5) <http://www.konetnews.com/news/view.html?no=2914§ion=81&category=341>

6) <http://www.withstf.co.kr/DE/?M=E3&pmode=read&id=1209&page=7&lm=D>

7) <http://www.ilgankg.co.kr/news/articleView.html?idxno=76241>

8) JP Pitakringkarn(2005), Implement of the first pedestrian scramble in downtown San Diego, California, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5.

9) Chris Greenwood(2010), "Scrambled Pedestrian Crossings at Signal Controlled Junction-A case study", Atkins Transport & Management.

나타났다. 따라서 대각선 횡단보도 설치할 경우 효율적인 운영을 위한 개선방안이 필요한 것으로 나타났다.

2. 문제점 분석

대각선 횡단보도 설치 시 기대할 수 있는 효과는 크게 운영과 안전측면으로 나눌 수 있다. 운영측면 중 차량관점에서는 보행신호로 인한 녹색시간 손실을 방지하고 포화도비에 맞게 차량을 위한 녹색시간을 배분할 수 있다. 또한 RTOR로 인해 발생하는 보행자와 우회전 차량과의 상충이 해소되어 우회전 교통류 처리가 원활해진다. 기존에 2회 횡단하던 보행자는 1회 횡단으로 교차로를 통과할 수 있기 때문에 대기시간이 감소한다. 또한 보행 광장화에 따라 보행자 군이 동시에 횡단할 수 있으므로 편의가 증가한다(김강휘, 2007). 안전측면에서는 차량과 보행자의 상충이 줄어들어 교통사고를 예방할 수 있다. 이러한 장점에 반하여 대각선 횡단보도가 지니고 있는 단점은 차량의 지체시간 증가이다. 보행자 전용현시 제공으로 신호주기가 증가하거나 녹색시간이 감소하면 이에 따라 교통 용량이 감소하여 차량 소통에 부정적인 영향을 미친다. 또한 신호주기가 늘어날 경우 보행자의 대기시간이 길어지거나 보행자의 신호위반율이 증가할 수 있다(Bechtel, 2004).

〈표 3〉의 대각선 횡단보도의 장단점 분석결과 대체적으로 보행자의 대기시간을 줄이고 안전측면을 제고시키는 장점과 교통량의 포화도에 따라 녹색시간을 배분하기 때문에 녹색시간 배분의 불균형을 방지하고 우회전 교통류 처리가 용이한 차량측면에서의 장점이 있다. 이에 반하여 대각선 횡단보도를 설치하면서 신호운영방안을 개선하지 않을 경우 신호주기가 증가하거나 현시수의 증가로 인하여 보행자 및 차량 측면에 부작용이 발생하는 것을 알 수 있다.

대각선 횡단보도 설치가 차량에 미치는 영향을 분

〈표 3〉 대각선 횡단보도의 장단점

장점	보행자	- 보행자 대기시간 감소 - 차량과의 상충감소로 안전성 증진 - 보행광장화로 다수 보행자 동시횡단 가능
	차량	- 보행자 녹색시간에 따른 녹색시간 손실 방지 - 포화도비에 맞는 차량 녹색시간 배분 - 우회전 교통류 처리 용이
단점	보행자	- 신호주기 증가에 따른 신호위반율 증가
	차량	- 녹색시간 비율감소 - 현시수 증가에 따른 지체시간 증가

석하기 위하여 직진 교통량이 시간당 350대이고 좌회전 교통량이 100대인 4차 교차로를 간단한 예로 구성하였다. 대각선 횡단보도 설치에 따른 현시체계, 녹색시간 비율, 지체시간의 변화를 Synchro를 이용하여 비교 분석 하였다. 현재 〈표 4〉의 설치 전의 신호주기 100초로 4현시로 운영될 경우 교차로 평균 지체시간은 차량 당 37.9초 이다. 이 교차로에 보행자 전용현시가 30초인 대각선 횡단보도를 설치할 경우 보행자 전용현시(Pedestrian Exclusive Phase, PEP)로 인하여 현시수가 5현시로 증가하였다. 〈표 2〉의 A는 인접 교차로와의 연동을 고려해야 할 경우 신호주기를 변화시킬 수 없는 경우이고, B는 연동을 고려하지 않고 교차로 평균지체가 최소화 되도록 신호시간을 최적화 한 경우이다. A의 경우 직진 현시의 녹색시간 비율(λ)이 29% 감소하여 교차로 평균지체는 89% 증가하였다. B의 경우 직진 현시의 녹색시간 비율(λ)은 24% 감소하여 교차로 평균지체는 69% 증가하였다.

일반적으로 대각선 횡단보도를 설치할 경우 기존 운영 중인 현시체계를 개선하지 않고 보행자 전용현시를 제공하는 경우 차량 지체시간이 증가할 가능성이 크다. 더욱이 대각선 횡단보도를 잘못 설치하는 경우 보행자의 편의는 증가하나 차량의 혼잡도는 극심해지는 경우도 발생할 수 있다. 따라서 대각선 횡단보도를 설치에 따라 차량 지체시간이 어느 정도 변하는지를 구체적으로 분석하고, 보행자 편의 중 정량적인 기준인 보행자 횡단시간이 어느 정도 단축하는지 살펴보고자 한다.

〈표 4〉 대각선 횡단보도 설치 전후 비교분석(예시)

		현시체계					
설치 전	4현시						
	100초	35초	15초	35초	15초		
	λ	0.35	0.15	0.35	0.15		
		지체시간 37.9 초/대					
설치 후	A	4현시 + PEP					
		100초	25초	10초	25초	10초	30초
		λ	0.25	0.10	0.25	0.10	0.30
			지체시간 71.7 초/대				
	B	120초	32초	13초	32초	13초	30초
λ		0.265	0.11	0.265	0.11	0.25	
		지체시간 63.9 초/대					

III. 대각선 횡단보도의 효과분석

1. 시나리오 구성

대각선 횡단보도의 효율적인 운영 방안을 찾기 위하여 차량 지체시간과 보행자 녹색시간에 영향을 주는 도로기하구조 변수 및 신호운영 변수를 토대로 분석하였다. <표 5>를 기준으로 주요 변수 선정 및 변수에 따라 설정 범위를 정하였다. 특히, 대각선 횡단보도를 설치하고 차량 지체시간을 줄이기 위하여 비보호 좌회전 운영을 혼용하는 현시체계 개선에 중점을 두었다.

대각선 횡단보도 설치에 따라 보행자 전용 현시가 제공되며 녹색시간은 교차로 대각선 길이를 기준으로 산정되기 때문에 차로수를 주요변수로 선정하였다. 교통량 조건은 직진 현시의 경우 임계차로의 합보다는 녹색시간 비율에 영향을 받는 포화도(v/c)를 기준으로 분석하였다. 2장의 <표 4>의 결과에서 나타나듯이 현시수에 따라 차량 지체시간의 변화가 달라지게 되므로 현시체계를 변수로 선정하고, 이를 위하여 좌회전 교통량은 시간당 200대 미만으로 설정하였다. 또한 차량과 보행자의 상충에 따른 영향을 분석하기 위하여 우회전 교통량과 보행자 상충횟수를 변수로 선정하였다. 보행자 상충횟수는 이호창(2000)의 연구에서 제시한 모형식¹⁰⁾을 이용하여 주기당 보행자 수에 따른 상충횟수를 설정하였다.

주요 변수 선정 이외에 분석을 위한 기본 조건은 몇가지 가정을 하였다. 현시체계는 동시신호가 분리신호에 비

하여 지체시간이 큰 것을 감안하여 분리신호를 기준으로 대각선 횡단보도 설치전후를 비교하였다. 분리신호는 본 분석에서 선직진 체계와 후직진 체계에 따른 차량 지체시간의 영향이 없기 때문에 선직진 체계를 기준으로 분석하였다. 신호주기는 4지 교차로는 120초, 3지 교차로는 90초로 고정하였다. 이는 신호주기를 고정할 경우와 고정하지 않고¹¹⁾ 각 시나리오에 따라 최적화로 했을 때를 비교 분석한 결과, 차량 지체시간에 미치는 영향은 유사한 결과와 패턴을 나타냈다. 반면, 신호주기의 변화에 따라 보행자 횡단시간이 달라지게 되므로 분석의 편의를 위하여 고정하여 사용하였다. 녹색시간 배분은 신호주기를 고정된 상태에서 Synchro로 최적화 한 값을 사용하였다.

시나리오 분석은 Synchro를 이용하여 차량 지체시간을 산출하였으며, 1차로 4지 교차로를 기준으로 차로수, 포화도, 현시체계의 모든 조합에 따라 분석을 시행하였다. 2차로 우회전 교통량 비율과 보행자와의 상충횟수의 조합에 따라 대각선 횡단보도 설치 전과 설치 후(2현시 기준)를 비교 분석하였다. 3차로 3지 교차로에서의 대각선 횡단보도의 설치 전후를 비교분석 하여 차량 지체시간의 변화를 분석하였다.

3절의 보행자 횡단시간 분석은 대각선 횡단보도의 설치할 경우 설치 전과 비교하여 어느 정도 변하는지 알아보기 위하여 기존 보행자 횡단시간 모형을 보완하여 분석하였다.

2. 차량 지체시간 분석

변수의 조합에 따른 시나리오 분석 결과, 각각의 변수에 따라 차량 지체시간의 변화가 일정한 패턴으로 나타났다. 따라서 주요변수에 따른 차량 지체시간의 변화를 각각 나누어 제시하였다.

1) 현시체계에 따른 영향 분석

대각선 횡단보도의 설치로 보행자 전용현시가 제공되면 현시수가 증가해서 신호주기가 늘어난다. 이는 차량 지체시간을 증가시키는 주요 원인이 되기 때문에 본 분석에서는 비보호 좌회전 운영에 따른 현시수 감소를 주

<표 5> 시나리오 변수 선정

주요변수		설정 범위
도로 기하구조	3지 교차로	4×2a)(우회전 포켓 설치)
	4지 교차로	4×2(좌회전 포켓 설치), 4×4, 6×4
교통량	포화도	낮음(0.3-0.4), 적정(0.5-0.6), 높음(0.8-0.9)
	우회전 교통량	직진대비 20%, 50%, 100%
신호제어	현시체계	4현시(비보호 좌회전 미운영), 3현시(부도로만 비보호 좌회전), 2현시(전방향 비보호 좌회전)
기타	보행자 상충횟수	0회/주기, 5회/주기, 10회/주기

주: a) '4'는 주도로 왕복 차로수, '2'는 부도로 왕복 차로수

10) 이호창(2000) 모형식 : $y = 0.4029x - 0.8481$, 여기서 'x'는 주기당 보행자 수이고 'y'는 차량과의 상충횟수

11) 신호주기를 고정하지 않고 분석한 결과, 포화도가 낮은 경우에는 비보호 좌회전 운영에 따라 현시수가 감소할수록 신호주기가 감소하였다. 반면, 포화도가 높은 경우에는 대향 직진 차량의 차간간격(gap)이 짧아 비보호 좌회전을 실패하는 경우가 늘어나기 때문에 신호주기가 오히려 증가하였다. 신호주기 변화는 본 연구에서 분석하고자 한 대각선 횡단보도 설치 시 차량 지체시간을 줄일 수 있는 신호운영방안에 직접적인 영향을 미치지 않았고, 고정할 경우와 비교했을 때 차량 지체시간의 변화에는 큰 차이가 없었다.

〈표 6〉 현시체계에 따른 차량 지체시간 산출

시나리오	신호현시				지체시간 증감	
					(초/대)	(%)
설치 전	4현시				45.9	-
		33초	27초	33초		
설치 후	4현시 + PEP				60.2	31%
		28초	20초	26초		
	3현시 + PEP				46.2	1%
	2현시 + PEP				32.9	-28%
		47초	47초	26초		

요 변수로 하여 차량 지체시간을 분석하였다.

분석 결과 비보호 좌회전을 운영하여 현시수가 적을수록 대각선 횡단보도를 설치하여도 차량의 지체시간의 증가폭이 작았다. 〈표 6〉은 양방향 4차로로 이루어진 일반 4지 교차로를 대상으로, 포화도가 적정수준($v/c = 0.5-0.6$)일 때, 현시체계에 따른 차량 지체시간의 결과를 나타낸 것이다. 현시체계를 개선하지 않고 대각선 횡단보도를 설치할 경우(4현시+PEP) 설치 전 대비 차량 지체시간은 31% 증가하였다. 반면, 부도로만 비보호 좌회전을 허용하는 경우(3현시+PEP)는 1% 증가하였고, 주도로와 부도로 모두 비보호 좌회전을 허용하는 경우(2현시+PEP)는 녹색시간 비율의 증가로 차량 지체시간이 28%감소하여 개선되는 효과를 나타냈다.

이 결과는 포화도가 적정 수준 이하일 때는 차로수나 포화도가 다른 상황에도 같은 양상을 보였다. 따라서 대각선 횡단보도 설치 시 비보호 좌회전의 가능 여부를 분석하는 것이 필요하다.

단, 포화도가 높은 경우에는 비보호 좌회전 가능 대수가 줄어들기 때문에 현시수가 줄어들면 오히려 지체시간이 증가하였다. 이는 교통량 수준에 따른 영향 분석 부문에 설명하였다.

2) 교통량 수준에 따른 영향 분석

대각선 횡단보도는 보행자 전용현시를 제공하기 때문에 녹색시간 비율이 줄어들기 때문에 차량 지체시간이 증가하는데, 교통량 수준에 따라 어느 정도 변화하는지 살펴보았다. 〈표 7〉은 양방향 차로수가 4차로인 4지 교

〈표 7〉 교통량 수준에 따른 차량 지체시간 산출

시나리오	지체시간(초/대)				증감율 (%)
	설치 전		설치 후		
포화도 낮음	4현시	41.0	4현시+PEP	49.4	20%
			3현시+PEP	39.8	-3%
			2현시+PEP	27.8	-32%
포화도 적정	4현시	45.9	4현시+PEP	60.2	31%
			3현시+PEP	46.2	1%
			2현시+PEP	32.9	-28%
포화도 높음	4현시	66.7	4현시+PEP	145.7	118%
			3현시+PEP	140.3	110%
			2현시+PEP	230.0	245%

차로를 대상으로 분석한 결과를 제시하였다.

포화도가 낮은 경우에는 비보호 좌회전을 운영하지 않는 경우에는 차량 지체시간이 20%가 증가하였고, 포화도가 적정한 경우에는 31%가 증가하였다. 이는 포화도가 낮을수록 대각선 횡단보도 설치가 차량 지체시간의 미치는 영향이 작음을 알 수 있었다. 포화도가 적정 수준 이하인 경우에는 비보호 좌회전 운영에 따른 현시체계 개선을 병행하면 차량 지체시간의 피해를 많이 줄일 수 있다. 반면, 포화도가 높은 경우에는 현시체계의 개선과 무관하게 대각선 횡단보도를 적용하면 차량 지체시간의 증가율이 100%이상으로 매우 큰 것으로 나타났다. 포화도가 높은 경우에는 비보호 좌회전의 성공률이 현저히 떨어지기 때문에 오히려 현시수가 감소하는 것이 지체시간을 늘이는 결과를 나타냈다.

이러한 포화도에 따른 영향은 차로수가 다른 시나리오 분석 결과에도 같은 패턴을 나타냈다. 따라서 대각선 횡단보도는 포화도가 높은 지점에 설치할 경우 차량의 혼잡이 심해지기 때문에 설치 시 포화도에 대한 사전 분석이 필요하다.

3) 차로수에 따른 영향 분석

대각선 횡단보도 설치 시 제공하는 보행자 전용현시의 최소 녹색시간은 횡단하는 대각선 길이에 따라 결정된다. 보행자 녹색시간에 따른 대각선 횡단보도 설치의 영향을 분석하기 위하여 각 차로수는 3.5m로 가정하고 보행자 녹색시간을 산출하였다. 보행자 녹색시간의 증가에 따른 차량 지체시간의 변화를 살펴보기 위하여 〈표 8〉에 포화도가 적정 수준일 때의 결과를 나타냈다. 주도로에 대한 영향을 보다 상세하게 분석하기 위하여 차로수에 따른 차량 지체시간의 변화를 포화도 수준이 적

〈표 8〉 차로수에 따른 차량 지체시간 산출

시나리오 (주도로×부도로)		지체시간(초/대)				증감율 (%)
		설치 전		설치 후		
A	6×4	4현시	44.4	4현시+PEP	64.8	46%
				3현시+PEP	52.3	18%
				2현시+PEP	42.7	-4%
B	4×4	4현시	45.9	4현시+PEP	60.2	31%
				3현시+PEP	46.2	1%
				2현시+PEP	32.9	-28%
C	4×2	4현시	45.9	4현시+PEP	58.7	28%
				3현시+PEP	45.2	-2%
				2현시+PEP	31.7	-31%

정할 때의 결과를 〈표 8〉에 제시하였다. 시나리오 A일 때의 보행자 녹색시간은 31초이고, B는 26초, C는 24초로 산출하여 분석하였다. 분석 결과 비보호 좌회전을 운영하지 않는 현시체계(4현시+PEP)를 기준으로 설명하면, 차로수가 많아 대각선 횡단보도 길이가 길어질수록 차량 지체시간은 더 큰 폭으로 증가하였다. 전방향 비보호 좌회전을 운영하는 경우에도 같은 양상으로 차량 지체시간의 감소율은 줄어들었다.

이는 포화도가 낮을 때와 같은 결과를 나타냈고, 포화도가 높은 경우에는 전방향 모두 비보호 좌회전을 운영하는 경우를 제외하고는 같은 양상을 보였다.

따라서 대각선 횡단보도를 설치할 경우 보행자가 횡단하는 대각선 길이에 따른 차량 지체시간의 사전 분석이 필요하다.

4) 보행자 상충횟수에 따른 영향 분석

일반적으로 차량의 직진현시에 보행자의 녹색시간을 제공하기 때문에 우회전차량과 횡단보행자와의 상충이 발생한다. 이는 우회전 차량의 지체시간을 늘리고 심할 경우 직진차량의 소통에도 영향을 준다. 반면, 대각선 횡단보도를 설치할 경우 보행자 전용현시 제공으로 RTOR 허용에 따른 우회전 차량과 보행자와의 상충을 해소할 수 있다. 〈표 9〉는 각 우회전 비율과 보행자 상충횟수에 따른 각 접근로 직진 차로의 우회전과 직진 교통량의 차량 지체시간을 나타냈다. 우회전 비율이 높을수록 보행자 상충횟수에 따른 직진 차로의 지체시간 증가폭이 컸다.

이는 우회전 비율이 높은 곳에 그리고 보행자 상충횟수가 많은 곳에 대각선 횡단보도를 설치할 경우 차량과 보행자와의 상충으로 인한 추가 지체를 예방할 수 있음을 나타냈다.

〈표 9〉 보행자 상충횟수에 따른 차량 지체시간 산출

시나리오		설치 전(4현시)		설치 후(2현시)	
우회전 비율	보행자 상충횟수	지체시간 (초/대)	지체시간 (초/대)	설치전 대비 증감율(%)	
20%	0회/주기	44.1	33.5	-24%	
	5회/주기	46.2		-27%	
	10회/주기	46.8		-28%	
50%	0회/주기	42.2	32.5	-23%	
	5회/주기	47.3		-31%	
	10회/주기	49.0		-34%	
100%	0회/주기	38.7	30.8	-20%	
	5회/주기	47.4		-35%	
	10회/주기	51.3		-40%	

5) 교차로 유형에 따른 분석(3지 교차로)

3지 교차로는 주도로 직진, 주도로에서 부도로로 진입하는 좌회전, 부도로에서 주도로로 나가는 좌회전 현시를 제공하여 총 3현시로 운영한다. 3지 교차로의 특성상 보행자 현시는 모든 현시에 제공을 하는데 특히, 좌회전 현시에는 다른 이동류가 없기 때문에 이때 보행자 현시를 제공하는 이점이 있다. 반면, 대각선 횡단보도를 설치할 경우 보행자 전용현시 제공으로 기존 3현시의 운영이 4현시가 되고 이는 녹색시간 비율을 감소시키기 때문에 운영 효율을 떨어뜨린다.

운영 효율을 차량 지체시간 측면에서 분석하여 〈표 10〉에 제시하였다. 대각선 횡단보도를 설치할 경우 차량 지체시간이 현시체계 개선과 무관하게 모두 증가하여 3지 교차로는 4지 교차로와 달리 대각선 횡단보도의 설치가 적합하지 않은 것을 보여주었다.

3지 교차로에 대각선 횡단보도를 설치할 경우 보행자 측면에서도 편익이 증가하지 않음을 알 수 있다. 보통 대각선 횡단보도는 횡단을 2회 이상 하는 사람에게 편익이

〈표 10〉 3지 교차로에서의 대각선 횡단보도 적용 분석

시나리오		신호현시				지체시간 증감 (초/대)	(%)
설치 전	3현시				20.3	-	
		34 초	28 초	28 초			
		설치 후	3현시+PEP				
28 초	19 초			19 초	24 초		
2현시+PEP					21.6	6%	
	48 초	18 초	24 초				

많이 증가하는데 3지 교차로에서는 1회 횡단해도 목적지까지 이동할 수 있기 때문에 대각선 횡단보도의 효과를 얻기엔 적합하지 않은 것으로 판단된다.

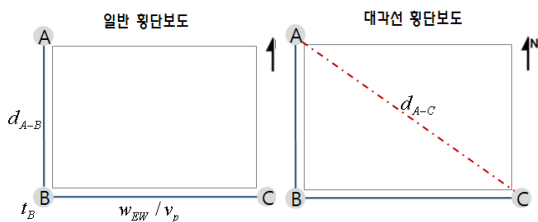
3. 보행자 횡단시간 분석

대각선 횡단보도를 설치하면 보행자의 입장에서는 한번에 여러 방향으로 횡단 할 수 있기 때문에 편익이 있다고 알려져 있다. 이를 정량적인 관점에서 살펴보기 위하여 경찰청(2010)의 교통운영체계 선진화 연구에서 제시한 보행자 횡단시간 모형을 이용하여 대각선 횡단보도 설치 전후의 보행자 횡단시간을 비교 분석하였다.

위 연구에서 제시한 보행자 횡단시간 모형은 일반 횡단보도 기준으로 만들어졌기 때문에 이를 <그림 1>의 대각선 횡단보도 기준으로 모형식을 발전시켰다.

일반 횡단보도를 이용하여 대각선 방향의 목적지에 도달하기 위해서는 A지점에서 B지점까지 한번 횡단한 후, 다음 보행신호시간 까지 B지점에서 시간(t_B)만큼 대기해야 한다. 그런 후 두 번째 횡단을 하면서 시간(w_{ij}/v_p)만큼 추가로 소비하게 된다. 반면 대각선 횡단보도를 이용할 경우 A지점 보행자 전용현시가 켜질 때까지 기다렸다가 C지점까지 한번 만 횡단한다.

대각선 횡단보도를 설치하지 않을 경우, 지점A에서 지점B까지 횡단하는 시간은 경찰청(2010)의 보행자 횡단시간 모형식인 식(1)을 이용하여 산정한다. 보행자의 목적지가 한번만 횡단하면 되는 경우는 식(1)만 이용하여 산출한다. 반면, 횡단을 2번 해야하는 경우에는 지점B에서 다음 보행자 녹색시간이 켜질때까지의 대기시간이 추가로 발생하는데 이는 식(2)를 통해서 산출할 수 있다. 여기에 지점B에서 지점C로 가는 횡단시간까지 합하면 지점A에서 지점C로 가는데 2번 횡단하는데 걸리는 총 시간은 식(3)을 이용하여 구할 수 있다.



<그림 1> 보행자 횡단시간 분석 개요

$$d_{A \sim B} = \frac{C}{2}(1 - \lambda_{p,NS})^2 + \frac{w_{NS}}{v_p} \quad (1)$$

$$t_B = G_{NST} - G_{P,NS} + G_{NSL} \quad (2)$$

$$d_{A \sim B \sim C} = d_{A \sim B} + t_B + \frac{w_{EW}}{v_p} \quad (3)$$

여기서,

- $d_{A \sim B}$: A에서 B까지의 보행자 횡단시간(초)
- $\lambda_{p,NS}$: 남북방향의 보행자 녹색시간 비율
- $w_{NS}(w_{EW})$: 남북방향(동서방향)의 교차로 폭(m)
- v_p : 보행속도(1m/s)
- G_{NST} : 남북방향 직진현시의 녹색시간(초)
- G_{NSL} : 남북방향 좌회전현시의 녹색시간(초)
- $G_{P,NS}$: 남북방향 보행자 녹색시간(초)
- $d_{A \sim B \sim C}$: A에서 C까지의 보행자 2단 횡단시간(초)

대각선 횡단보도를 설치할 경우의 보행자 횡단시간은 목적지가 기존 횡단보도를 이용할 경우 1회 횡단하는 보행자는 식(4)으로 산출한다. 반면 기존에 2회 횡단하는 보행자는 대각선 방향을 이용할 수 있기 때문에 지점A에서 지점C로의 총 횡단시간을 식(5)로 계산할 수 있다.

$$d_{A \sim B} = \frac{C}{2}(1 - \lambda_{p,PEP})^2 + \frac{w_{AB}}{v_p} \quad (4)$$

$$d_{A \sim C} = \frac{C}{2}(1 - \lambda_{p,PEP})^2 + \frac{w_{AC}}{v_p} \quad (5)$$

여기서,

- $\lambda_{p,PEP}$: 보행자 전용 현시의 보행자 녹색시간 비율
- w_{AB} : A에서 B까지의 교차로 대각선 폭(m)
- w_{AC} : A에서 C까지의 교차로 대각선 폭(m)

보행자 횡단시간 산정시 고려해야 하는 변수는 신호주기, 보행자 녹색시간 비율, 보행자 횡단거리이다. 대각선 횡단보도의 설치 전후에 따른 보행자 횡단시간을 분석하기 위하여 차량 지체시간 분석 시 이용한 4지 교차로에 포화도가 적정 수준 일 때를 기준으로 분석하였다. 대각선 횡단보도 설치에 따른 보행자 횡단시간은 목적지로의 이동경로에 따른 횡단횟수에 따라 달라지기 때문에 1회와 2회로 나누어 분석하였다. 횡단 1회의 경우는 주도로를 횡단하는 보행자를 기준으로 분석하였고, 2회의 경우는 대각선 횡단보도 설치 전은 주도로를 횡단한 후 부도

〈표 11〉 보행자 횡단시간 분석을 위한 시나리오

차로수	대각선 횡단보도 설치 전 신호시간(초)				주기	보행자 녹색시간(초)	
	1현시	2현시	3현시	4현시		설치 전	설치 후
6×4	35	29	38	18	120	20	24
4×4	33	27	33	27	120	20	26
4×2	33	27	33	27	120	27	31

로를 횡단하는 경우를 기준으로, 대각선 횡단보도 설치 후는 대각선을 횡단하는 경우를 기준으로 분석하였다.

〈표 11〉은 차로수에 따른 차량 신호시간과 보행자 녹색시간을 나타낸 것으로 보행자 횡단거리는 차로당 3.5m로 가정하였고 좌회전 우회전 포켓이 있는 도로의 경우 차로당 3m로 가정하였다.

보행자가 한번 횡단하는 경우와 두 번 횡단하는 경우의 보행자 횡단시간의 변화를 차로수에 따라 〈표 12〉에 나타냈다. 분석 결과, 주도로를 한번 횡단하는 경우 대각선 횡단보도의 설치 전후는 10% 미만 감소하였다. 이는 대각선 횡단보도를 설치할 경우 늘어난 보행자 녹색시간의 비율이 증가하기 때문이다. 대각선 방향이 목적인 보행자의 경우 대각선 횡단보도를 설치할 경우 40%대의 단축 효과를 보였다. 이는 두 번 횡단해야 하는 것을 대각선으로 한번 횡단함에 따라 횡단거리가 줄어들고, 한번 횡단 후 대기해야 하는 대기시간(t_B)이 발생하지 않았기 때문이다.

위의 결과는 한명의 보행자를 기준으로 하여 분석한 결과로써, 대각선으로 횡단하려는 수요가 많을수록 보행자 횡단시간의 단축효과는 크다. 따라서 대각선 횡단보도 설치 시 보행자 횡단시간을 분석하기 위해서는 횡단하는 보행자의 수와 경로를 파악하고 현장 특성에 따라 위에서 제시한 식을 이용하여 보행자 횡단시간을 산출하여야 한다. 인당 횡단시간 산출 후, 지점별 경로에 따른 보행자 수를 반영하여 대각선 횡단보도 설치 전후에 대한 해당 교차로의 보행자 횡단시간의 변화를 분석하여야 한다.

IV. 권장 설치조건 및 사전 효과분석 절차

대각선 횡단보도 설치에 따른 차량 지체시간과 보행자

〈표 12〉 보행자 횡단시간 비교분석

횡단 횟수	시나리오 차로수	보행 횡단시간(초/인)		증감율 (%)
		설치 전	설치 후	
횡단 1회	6×4	57.0	54.0	-5%
	4×4	55.7	51.0	-8%
	4×2	55.7	52.4	-6%
횡단 2회	6×4	100.0	58.0	-42%
	4×4	109.7	57.0	-48%
	4×2	107.7	56.4	-48%

횡단시간 변화에 대하여 분석하였다. 일반적으로 차량 지체시간에 영향을 미치는 요인 중에서 대각선 횡단보도와 연관이 있는 변수를 선정하여 분석하였다. 그 결과 비보호 좌회전을 이용한 현시수를 감소할 경우, 포화도가 낮을 때, 차로수가 적을수록, 우회전 비율이 높을수록 대각선 횡단보도를 설치할 경우 차량 지체시간의 증가를 줄일 수 있었다. 또한 보행자 횡단시간은 대각선 횡단보도를 설치할 경우 단축효과가 있는 것으로 나타났다.

분석 결과를 토대로, 대각선 횡단보도의 올바른 설치 및 운영을 위한 권장 설치조건을 〈표 13〉에 정리하였다. 대각선 횡단보도를 설치할 때 도로기하구조, 신호운영, 교통량, 보행량 등을 고려하여 설치하는 것이 좋다. 특히 대각선 횡단보도의 효과적인 운영을 위해서는 비보호 좌회전을 병행하는 것이 효과가 좋다.¹²⁾ 대각선 횡단보도는 보행자의 편의를 높이는 방안으로 활용되기 때문에 적어도 차량과의 상충이 1회는 존재하는 곳에 설치하는 것이 효과가 있기 때문에 보행량 기준을 시간당 500명으로 제시하였다.

위의 권장 설치조건 만으로 대각선 횡단보도의 설치 유무를 판단하기에는 각 지점마다의 특성이 달라 결정하

〈표 13〉 권장 설치조건

변수	내용	권장기준
기하 구조	· 4지 교차로에 적합 · 차로수가 적은 교차로	· 3지 교차로 제외 · 대각선 폭 25m 이내
신호 운영	· 비보호 좌회전 운영 가능	· 주도로, 부도로 중 적어도 1곳은 운영 가능
교통량	· 포화도가 낮은 교차로 · 우회전 교통량 많은 곳	· 포화도 0.7 이하
보행량	· 보행량이 많은 곳	· 시간당 500명 이상

12) 일반적으로 비보호 좌회전은 차량 지체시간을 줄여주는 대표적인 신호개선방안이다. 이를 대각선 횡단보도의 효과적 운영방안으로 선정할 이유는 크게 두 가지 측면에서이다. 대각선 횡단보도 설치시 교통량 기준으로 비보호 좌회전 운영이 가능한지 검토한 후, 좌회전 전용차로나 포켓이 없는 경우 도로폭을 검토하여 좌회전 전용차로를 설치할 수 있는지 검토한다. 또한, 비보호 좌회전을 운영할 여건이지만 보행자와의 상충 발생으로 시행하지 못할 경우 대각선 횡단보도를 설치하면 보행자와의 상충이 해소되어 적극 활용할 수 있는 장점이 있다.

〈표 14〉 설치효과 사전분석을 위한 단계별 절차

단계	내용
자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> · 도로기하구조 특성 (교차로 유형, 차로수, 도로폭 등) · 신호시간 변수 (신호주기, 녹색시간, 현시체계) · 교통량 (방향별 시간당 교통량) · 보행교통량 (보행자 이동경로에 따른 보행량)
차량 지체 시간	<ul style="list-style-type: none"> · 1차 분석(3지 교차로이거나 포화도가 높은 곳 제외) · 현황 분석 · 비보호 좌회전 운영 가능 검토 · 현시체계 개선에 따른 분석
보행자 횡단 시간	<ul style="list-style-type: none"> · 설치 전 이동경로에 따른 인당 보행자 횡단시간 산출 · 설치 전 이동경로에 따른 인당 보행자 횡단시간 산출 · 보행량을 반영한 보행자 횡단시간 산출
판단	<ul style="list-style-type: none"> · 차량 지체시간 변화수준 검토 · 보행자 횡단시간 변화수준 검토 · 현장에 따른 차량과 보행자에 대한 가중치 반영 후 판단

기 어렵다. 각 지점의 특성에 따라 차량지체시간과 보행자 횡단시간의 변화를 사전 분석하여 설치의 타당성을 분석하는 것이 필요하다. 사전 분석이 제대로 이루어지지 않으면 대각선 횡단보도를 설치하고 나서 극심한 차량혼잡이나 사고를 유발할 수 있다.¹³⁾ 따라서 본 연구에서는 대각선 횡단보도의 설치 효과를 사전에 분석할 수 있는 절차를 마련하여 올바른 설치를 유도할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

사전분석을 위한 절차를 총 4단계로 나누어 〈표 14〉에 제시하였다. 자료수집 단계에서는 영향변수에 대한 기초 자료를 수집한다. 차량 지체시간 분석 단계에서는 권장 설치조건을 고려하여 1차 분석으로 대각선 설치 가능여부를 판단한 후, 비보호 좌회전 등의 현시체계 개선의 여부를 검토하여 개선안을 선정한다. 세 번째로는 보행량을 반영하여 설치 전과 후의 보행자 횡단시간을 분석하고, 최종으로 차량 지체시간의 증감과 보행자 횡단시간의 단축정도를 비교하여 해당 지점에서 더 우선시 하는 척도에 가중치를 두고 설치 여부를 판단한다.

대각선 횡단보도 설치에 대한 판단은 차량과 보행자 기준 중 어디에 우선순위를 두는지에 따라 달라지기 때문에, 권장 설치기준과 분석절차를 활용하여 사전 효과 분석을 하는 것이 바람직하다.

V. 결론

보행자 중심 정책이 활성화 되면서 대각선 횡단보도 설치에 대한 관심이 높아졌다. 대각선 횡단보도는 한 주기 내에 보행자 전용현시를 제공하기 때문에 보행자의 안전측면에서 높은 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 안전 측면 이외에 운영측면에서 대각선 횡단보도의 설치가 차량 지체시간과 보행자 횡단시간에 미치는 영향을 분석하였다.

차량 지체시간 분석 결과 포화도가 0.7정도의 적정수준 이하일 때는 비보호 좌회전 운영에 의한 현시체계 개선으로 지체시간의 증가를 방지할 수 있었다. 또한 제약 조건인 보행자 녹색시간을 결정하는 교차로 대각선 폭이 작을수록 대각선 횡단보도를 적용하기 적합한 것으로 나타났다. 보행자 횡단시간은 횡단 횟수가 한번인 경우에는 단축효과가 10%미만으로 적었지만 2번 이상 횡단하는 경우에는 40%이상의 단축효과를 나타냈다.

이러한 분석 결과는 대각선 횡단보도의 설치가 차량 지체시간과 보행자 횡단시간에 변화를 가져오기 때문에 설치 지점을 선정할 경우 이에 대한 사전분석이 필요함을 제시하였다. 본 연구에서는 대각선 횡단보도가 차량 지체시간과 보행자 횡단시간에 미치는 영향을 분석한 결과를 토대로 권장 설치조건 및 설치 효과를 사전에 분석할 수 있는 단계별 절차를 제시하였다. 이는 대각선 횡단보도의 잘못된 설치를 예방할 수 있고 사전에 그 효과를 보다 상세하게 분석하여 설치 여부를 결정하는데 도움이 될 것으로 기대한다. 따라서 대각선 횡단보도를 설치하여도 보행자 측면 뿐만이 아닌 차량 측면에도 좋은 효과를 거둘 수 있기를 기대한다.

알림 : 본 논문은 대한교통학회 제63회 학술발표회 (2010.10.28)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

참고문헌

1. 김강휘·김원호(2007), “대각선횡단보도의 설치기준에 관한 연구(차로수, 교통량, 보행교통량, 우회전비를 변화를 중심으로)”, 제57회 학술발표회 논문

13) 언론자료에 의하면 2010년 대각선 횡단보도를 설치하여 시범운영한 대전시의 경우, 설치 후 차량의 혼잡이 심해지고 비보호 좌회전이 적절하지 않은 곳에 설치하여 비보호 좌회전을 운영하는 경우 교통사고 발생이 높아지는 문제점이 제기되고 있다.

- 집, 대한교통학회, pp.502~511.
2. 손규홍 · 장명순 · 김영찬(1997), “대각선 횡단보도의 정량적 설치기준에 관한 연구”, 대한교통학회지, 제15권 제2호, 대한교통학회, pp.105~122.
 3. 이호창 · 김동녕(2000), “횡단보도의 보행자수에 따른 우회전 불가능한 보행자 횡단시간비율의 분석 (우회전 · 직진 공용차로를 대상으로)”, 대한교통학회지, 제18권 제4호, 대한교통학회, pp.41~50.
 4. 장용준 · 김형진 · 손봉수(2007), “대각선 횡단보도의 차량 지체도 분석”, 제55회 학술발표회 논문집, 대한교통학회, pp.486~494.
 5. 전진우(2008), “대각선 횡단보도의 정량적 설치기준 개발”, 서울시립대학교 석사학위논문.
 6. 경찰청(2005), “교통노면표시 설치 · 관리 매뉴얼”.
 7. 경찰청(2010), “교통운영체계 선진화 연구: 최종보고서 2부-보행자교통섬 설치방안”.
 8. Bechtel, A. K., MacLeod, K. E., Ragland, D.R.(2004), “Pedestrian Scramble Signal in Chinatown Neighborhood of Oakland, California: An Evaluation”, Transportation Research Record, No.1878, pp.19~26.
 9. Department for Transport, Energy and Infrastructure(2008), “Road and Traffic Management: Scramble Pedestrian Crossings”, Government of South Australia.
 10. Greenwood, C.(2010), “‘Scrambled’ Pedestrian Crossings at Signal Controlled Junction-A case study”, Atkins Transport & Management.
 11. Kattan, L., Acharjee, S., Tay, R.(2009), “Pedestrian Scramble Operations: Pilot Study in Calgary, Alberta, Canada”, Transportation Research Record, No. 2140, pp.79~84.
 12. Los Angeles Department of Transportation. Diagonal Crosswalk. United States. Retrieved from <http://ladot.lacity.org/pdf/PDF127.pdf>
 13. Pitaksringkarn, J.P.(2005), “Implement of the First Pedestrian Scramble in Downtown San Diego, California”, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5.
 14. Roads and Traffic Authority(2008), “Traffic Signal Design: Section 2-Warrants”, Australia.
 15. Shah, M., Kattan, L., Tay, R., Acharjee, S. (2010), “A Follow up Study on Pedestrian Scramble Operations in Calgary, Canada”, Presented at 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

✉ 주 작성자 : 한여희
 ✉ 교신저자 : 김영찬
 ✉ 논문투고일 : 2010. 12. 28
 ✉ 논문심사일 : 2011. 4. 6 (1차)
 2011. 6. 8 (2차)
 2011. 6. 15 (3차)
 ✉ 심사판정일 : 2011. 6. 15
 ✉ 반론접수기한 : 2011. 12. 31
 ✉ 3인 익명 심사필
 ✉ 1인 abstract 교정필