

도시부가로 이단 횡단보도 교통섬 설치 준거에 관한 연구 - 보행자 안전과 서비스수준을 중심으로 -

Study on the Installation warrants of staggered crosswalk traffic island on Urban Streets - Focusing on pedestrian safety and service level -

심 관 보*	김 중 호**	박 경 우***	하 동 익****
(Kwan-Bo Shim)	(Joong-Hyo Kim)	(Kyung-Woo Park)	(Dong-Ik Ha)

요 약

단횡단보도는 보행자가 도로를 두 번에 나누어 횡단하게 하는 횡단보도로 이는 보행대기 시간을 단축할 수 있고 주방향 녹색시간 비율을 증가시켜 신호주기감소 및 차량지체 감소에 효과적이다. 또한 보행자의 횡단거리 감소와 교통섬을 제공하는 기능으로 보행자의 안전 측면에서도 유용하다. 본 연구에서는 도로 기하구조와 보행자의 행동패턴들을 고려한 보행섬의 폭과 길이 등 단일로 상의 이단횡단보도의 설치 준거를 마련하고, 이단횡단보도와 기본형 횡단보도의 사고율을 비교 분석하여 보행자 교통안전 대책을 제시하였다. 본 연구결과, 이단횡단보도의 1억대 km당 사고율은 18.3으로 기본횡단보도 사고율 28.3에 비해 상대적으로 낮은 것으로 분석되었으며 사고발생위치 및 유형분석을 통해 이단횡단보도의 위험지역이 횡단 시작 지점임을 파악하여 이를 바탕으로 보행자 안전지대(여유공간)설치 준거를 제시하였다.

결론적으로 이단횡단보도의 설치준거는 4차로이상 도로에 설치하며 설치시 보행섬의 폭은 유효 보도폭 2.0m 이상이 되도록 차로폭을 조정하는 것이 필요하다. 또한 보행섬의 최소길이는 횡단 보도폭의 2배 길이, 최대길이는 보행자 대기 시간을 고려하여 설치하는 것이 보행자 안전과 이용측면에서 적절한 것으로 사료된다.

핵심어 : 이단횡단보도, 교통섬, 교통섬 폭, 교통섬 길이, 안전지대, 설치준거

Abstract

On the Staggered Crosswalks, pedestrians cross the crosswalks two times. This method can reduce the cycle, the vehicle delay and the walking distance by increasing the major direction of green time. The safety of pedestrians is also effective. This study suggests the warrant of the facilities of island width and length etc. by considering the road structure and pedestrians. Also this study suggests the standard of the safety through the accident analysis of Staggered crosswalks and General Crosswalks. In the results, accident rate of the Staggered Crosswalks 18.3(100 million vehicle-km) was lower than the accident rate of the General Crosswalks 28.3(100million vehicle-km). By understanding the start point of crossing of the Staggered Crosswalks, the analysis of the location and types of accident suggests the safety zone(spare space). The setting warrants of Staggered Crosswalks are 4 lane over the road and the 2 meter over sidewalk width of island. The minimum length of the Pedestrian island was doubled compared to the crosswalks width. And the maximum length was set by considering the wait time of the pedestrians.

Keywords : Staggered Crosswalk, Pedestrian Island, Island Width, Island Length, Safety Zone, Warrants

* 주저자 : 도로교통공단 교통과학연구원 수석연구원
 ** 교신저자 : 도로교통공단 교통과학연구원 선임연구원
 *** 공저자 : 전남대학교 토목공학과 박사수료
 **** 공저자 : 서울대학교 건설환경종합연구소 연구교수
 † 논문접수일 : 2013년 11월 07일
 † 논문심사일 : 2013년 11월 26일
 † 게재확정일 : 2013년 12월 20일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

2011년 보행자 교통사고 발생건수는 전년대비 5.1%, 부상 5.5% 각각 증가하였다. 보행자 사망자는 2,044명으로 전체 사망자의 39.1%를 차지하며, 이는 주요 선진국에 비해 매우 높은 수준임을 알 수 있다. 또한 도로 단일로 전체 사고건수 대비 차대사람 사고건수는 29.3%이며, 그중 횡단 중 사고비율은 46.4%, 횡단 중 사고의 45.6%는 횡단보도상이나 부근에서 발생하였다. 이는 단일로에서 보행자의 사고 중 절반정도가 횡단 중에 발생하는 것으로 판단할 있다.

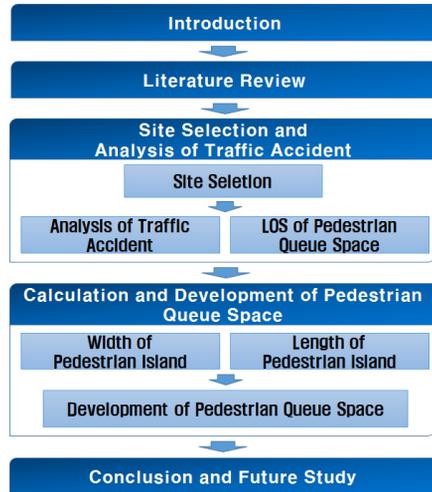
일반적으로 도로 폭이 넓고 교통량이 많은 반면 횡단 보행량이 적은 구간에서는 길게 설정된 횡단보도 보행시간으로 인해 교통흐름에 문제가 될 수 있다. 이는 도로의 효율성과 기능성이 저하되는 문제점이 발생할 수 있으므로 이를 해소 있는 이단횡단보도 교통섬 설치의 필요하다고 판단된다.

이단 횡단보도는 보행자가 도로를 두 번에 나누어 횡단하게 하는 횡단보도를 말한다. 안전성 측면에서 일반 횡단보도 보다 이단 횡단보도가 더 안전한 것으로 분석되어 국내에서 대도시를 중심으로 시범 설치하였으나 최근에는 오히려 안전하지 않다는 인식이 다소 존재하여 일부 자치단체나 지방경찰청에서 설치를 기피하는 실정이기 때문에 이에 대한 안전성 및 실효성 검증이 요구된다.

또한, 국내·외에는 아직 이단 횡단보도 교통섬의 폭과 길이에 대한 적절한 기준이 없는 실정으므로 이를 뒷받침할 만한 근거가 필요하다. 이에 본 연구는 교통사고 특성 분석을 통해 이단횡단보도와 일반 횡단보도의 안전성을 비교분석하고 교통섬 서비스수준 분석결과를 바탕으로 이단횡단보도의 교통섬 대기공간의 폭과 길이를 산정함으로써, 향후 이단횡단보도 설치시 적절한 준거를 제시하고자 한다.

2. 연구의 내용 및 방법

도시부가로 이단 횡단보도 교통섬 설치 준거 제시를 위한 연구흐름도는 다음과 같다.

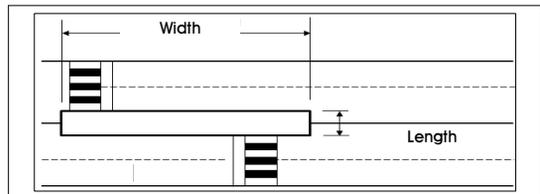


<그림 1> 연구수행흐름도
<Fig. 1> Flowchart of research

II. 기존 연구문헌 고찰

1. 이단 횡단보도 시설기준

보행자들은 자신이 횡단하려는 횡단보도와 가장 가까운 곳에서 신호대기를 하려고 하며, 이동거리를 최소화하려고 하는 특성이 있다. 따라서 <그림 1>과 같이 대기공간의 폭과 길이를 어느 정도로 해야할지를 결정해야 한다.



<그림 2> 이단횡단보도 보행섬 길이와 폭 산정 개념
<Fig. 2> Width and length of pedestrian island on staggered crosswalks

1) 경찰청 「교통노면표시 설치 및 관리 매뉴얼」

도로 폭이 넓어 보행시간으로 인해 차량흐름이 방해되어 도로의 효율성이 저하될 만한 지점 및 어린이보호구역내에 설치를 권장하고 있다.

2) AASHTO

횡단거리가 18m 이상 단일로에 이단 횡단보도를 설치하도록 규정하고 있으나, 횡단섬의 폭과 길이에 대해서는 정해진 기준이 없으며, 기본형 횡단보도의 폭 2.4m(최소 1.8m)과 길이 6m에 대해서만 규정하고 있다.

2. 이단 횡단보도에 관한 연구

이연형(2001)은 간선도로 단일로상에 설치된 이단횡단보도와 일반횡단보도에서의 위반행태를 조사하여 요인분석결과를 가지고 사고위험요인을 추출하였다. 또한 위반행태의 위험도와 보행자의 심리적 부담감이라는 정성적인 요소에 대한 가중치를 AHP를 통해 산정한 후 이단횡단보도와 일반횡단보도의 위험도를 비교하였다. 그 결과, 차량소통, 보행편의 및 교통안전 측면에서 이단횡단보도가 일반횡단보도보다 안전함을 제시하였다.

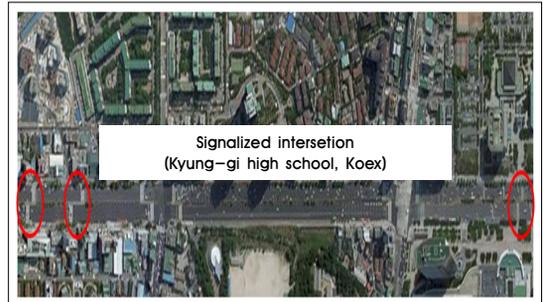
허승희 외 2인(2009)은 교차로에 일반 횡단보도와 이단 횡단보도의 설치를 통해 차량의 지체와 보행자의 지체에 대하여 비교분석을 실시하였다. 그 결과, 이단 횡단보도 설치시 차량지체의 감소정도는 매우 미약하였으나 신호주기의 길이가 짧아짐으로 인한 개선효과는 있는 것으로 분석되었다. 한편 보행자 평균지체 역시 감소함을 제시하였다.

Ⅲ. 조사지점 선정 및 교통사고 특성 분석

1. 조사지점 선정

이단 횡단보도와 기본 횡단보도의 사고 분석을 위해 단일로 상 횡단보도로 한정하여 분석을 실시하였다. 이단 횡단보도 비교구간으로 성수대교 남단

언주로 일대를 선정하였다. 언주로의 경우 성수대교 남단에서 진입하는 차량과 압구정로와 도산대로에서 진입하는 교통량이 많기 때문에 영동대로와 유사한 특성을 나타낼 것이라 판단하였고, 언주로 역시 편도 5차로의 광로인 점을 볼 때, 영동대로와 비교대상 구간이 적합할 것으로 판단하였다.



<그림 3> 이단 횡단보도 사고 분석지점 선정(영동대로)
<Fig. 3> Accident location on staggered crosswalks (Yeongdong-daero)

영동대로와 언주로 상 단일로 횡단보도 각 2개소 구간의 범위를 선정하기 위해서 ‘단일로 상 두 개의 횡단보도 사이 구간은 동일한 범위의 영향권을 갖는다.’는 가정을 하고, 각 횡단보도가 미치는 영향권의 범위를 설정하였다.



<그림 4> 기본형 횡단보도 사고 분석지점 선정(언주로)
<Fig. 4> Accident Location on Standard Crosswalks (Eonju-ro)

2. 교통사고 특성 분석

1) 교통사고율 분석

영동대로와 언주로의 구간이 교통량이 다르기 때

문에 교통사고율에 의한 방법을 적용하여 영향권 범위 내 사고율을 계산하면 <표 1>과 같다.

교통량과 사고건수를 고려하여 기본형과 이단 횡단보도의 사고율을 분석한 결과 이단 횡단보도가 1억대-km당 사고율이 18.29로 기본형의 28.32 보다 안전하다는 결과가 나타났다. 이는 기본형 횡단보도보다 이단 횡단보도에서 차량과 보행자 간의 상충이 적게 발생한다고 볼 수 있다.

<표 1> 1억대-km당 교통사고율 비교
(Table 1) Traffic accident rate per 100 million km-vehicle

Contents	Traffic Accident (Case) for 3years	Length (km)	ADT (vehicle/daily /two-way)	Accident Rate (per 100 Million km-vehicle)
Yeongdong-daero	9	0.490	91,721	18.29
Eonju-ro	10	0.416	77,527	28.32

주 Traffic Accident : Vehicle-to-pedestrian Accident in 2007-2009

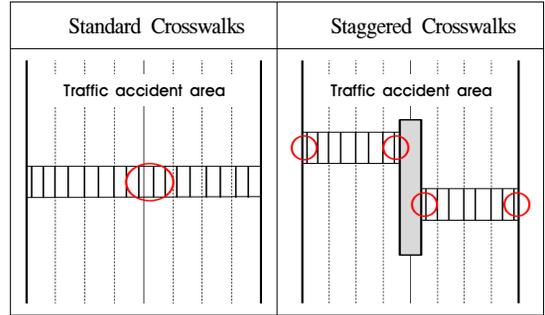
‘사고율이 높다’라면 그만큼 보행자들이 사고 위험에 노출되어 있다는 것이고 이는 차량과 보행자의 상충이 많이 발생하는 것이므로 이단 횡단보도와 기본형 횡단보도의 차대사람 사고건수를 통한 사고율 분석 비교 결과 이단 횡단보도에서 보행자들이 더 안전하다고 할 수 있다.

2) 교통사고 발생 위치 및 유형 분석

이단 횡단보도에서 보행자 사고 위치가 가로변(보도 쪽 또는 교통섬 쪽)에 집중되어 있다. 기본형 횡단보도에서 보행자 사고 위치는 횡단보도 중앙에서 많이 발생하고 이는 차량의 통행속도가 높은 1, 2차로에서 주로 발생한 것을 알 수 있다.

차량의 신호위반 사고가 기본형 횡단보도의 경우 중앙에서 많이 발생하고, 이단 횡단보도의 경우 보도 끝 또는 교통섬 부분에서 집중적으로 발생하였다.

기본형에서는 차량이 옆 차로의 차량으로 인해 횡단하는 보행자를 발견하는데 시거 제약으로 인해

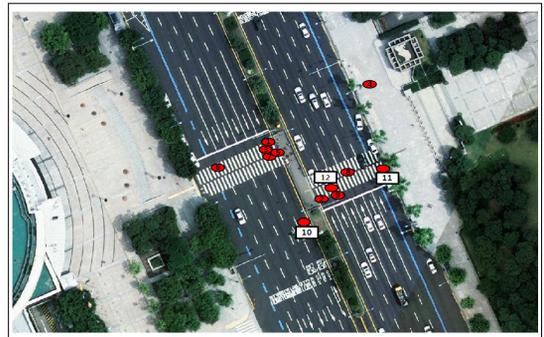


<그림 5> 기본형과 이단 횡단보도의 사고 발생위치
(Fig. 5) Accident location on standard crosswalks and staggered crosswalks

차량의 예측출발 등 신호위반 차량과 보행자의 사고가 발생하는 일정한 패턴을 확인하였다.

또한 이단 횡단보도에서는 횡단보도 신호 종료 후 신호가 바뀌어 사고가 발생하였고 이는 차량의 예측출발 및 교통섬으로 인한 횡단거리의 감소에 기인된 것으로 판단된다. 결론적으로 이단횡단보도 사고유형특성을 분류하여 나타내면 다음과 같다.

- 교통섬 부분 1차로에서 사고발생이 많음
- 신호위반의 경우 1차로 부분, 신호가 바뀌는 경우는 도로 끝 부분에 사고발생이 주로 분포
- 속도가 높은 차로부분에서 차량이 신호를 무시함으로 인해 사고 발생
- 횡단 종료후에 신호 바뀌어 사고가 발생

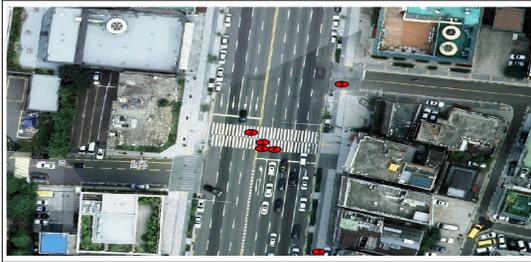


<그림 6> 한국전력앞(영동대로)
(Fig. 6) The front of kepeco (yeongdong-daero)

그리고 기본 횡단보도 사고유형 특성을 분류하여

나타내면 다음과 같다.

- 사고발생 위치가 횡단보도 중앙부에 집중
- 차량은 보행자 인지 실패로 인하여 발생하는 사고가 많음
- 보행자는 횡단거리가 길고 대기공간이 없으며, 양방향 주시의 어려움으로 인한 사고가 많음



〈그림 7〉 청춘의원앞(언주로)
〈Fig. 7〉 The front of ceongchun clinic (eonju-ro)

3. 교통섬 서비스수준 분석

1) 조사개요

본 연구에서 이단 횡단보도 시설기준에 영향을 주는 교통섬의 길이와 폭에 대한 기준을 마련하고, 보행자의 안전을 분석하여 현장 적용 시에 발생하는 문제점에 대한 안전대책을 마련하는 것이 중요하므로 기본적인 내용을 다음과 같이 조사하였다.

〈표 2〉 현장조사 내용
〈Table 2〉 Site Investigation

Contents	Investigation
Length and width of Pedestrian Island	- Crosswalk Pedestrian Volume (Entry/Exit)
Pedestrian Safety	- Signal Phase - Investigation of Transportation Facilities

영동대교 남단~휘문고교 앞 사거리까지의 구간에는 총 3개의 단일로 지점에 이단 횡단보도가 설치되어 있다. 단일로의 경우 모든 교통류들이 직진하여 진입하기 때문에 이격거리의 관점보다 횡단보도 간 거리와 관계가 있다.

2) 교통섬 서비스수준 평가

현재 조사지점에 설치되어 있는 이단 횡단보도 교통섬의 운영효율을 평가할 수 있는 서비스 수준을 분석하기 위해서 KHCM에서 제시하고 있는 대기공간의 서비스수준 분석을 참고하여 각 이단 횡단보도 교통섬의 서비스 수준을 평가하였다.

〈표 3〉 대기공간 분석방법을 통한 조사지점 서비스 수준
〈Table 3〉 LOS of Queue Space

Mid-Block	Maximum Waiting Crosswalk Pedestrian (person)	Area of Pedestrian Island (m ²)	Occupancy Space (m ² /person)	LOS
Direction of Yeongdong Bridge	15	123.95	8.26	A
Direction of Kyungi High School	3	170.00	56.67	A
Direction of Coex~Samsung Station	34	87.84	2.58	A

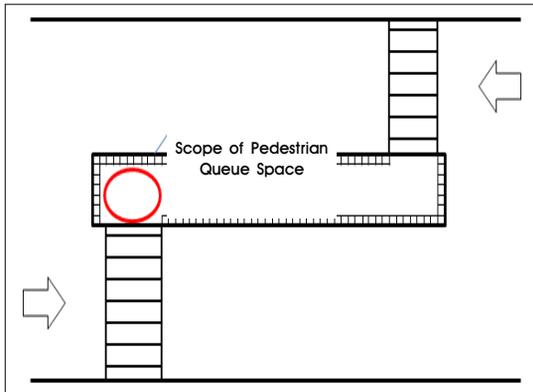
보행량은 침두시간에 주기별 진입 보행량 및 진출 보행량을 각각 조사하여 진입 보행량 또는 진출 보행량이 가장 많을 경우 교통섬에서 대기하는 보행자의 수도 최대가 되기 때문에 신호주기별 대기 보행량이 가장 많을 경우를 기준으로 대기공간의 서비스수준을 평가하였다. 이를 통해서 현재 운영되고 있는 이단 횡단보도의 보행량과 교통섬 면적을 통해서 보행자의 점유공간을 이용한 교통섬의 서비스수준을 분석하면 <표 3>과 같다.

보행자들이 횡단보도를 통해 횡단하려고 대기할 경우는 보행자 행동특성이 횡단보도와 가까운 위치에서 대기하게 된다.

하지만 이단 횡단보도의 교통섬 서비스수준 분석은 전체 교통섬의 면적을 통해 보행자의 개인 점유공간을 분석한 것이므로 실질적으로 보행자의 행동특성을 반영하지 못하는 결과를 갖게 된다. 따라서 보행자들이 실질적으로 대기하는 공간을 분석범위로 설정하여 서비스수준을 평가해야 한다.

교통섬의 경우 보행자들의 안전을 위해 횡단보도 구간을 제외한 모든 구간에 안전시설(웬스)이 설치되어 있기 때문에 횡단보도를 이탈하여 횡단하는데 어려움이 있다.

따라서 <그림 8>과 같이 대기공간의 범위를 횡단보도 전방 구간으로 한정하여 실질적으로 보행자들이 대기하는 공간으로 설정하여 유효보도 폭을 고려한 대기공간 면적을 산정하고 서비스수준을 평가하는 것이 바람직하다.



<그림8> 실질적인 보행섬의 보행자 대기공간 범위
<Fig. 8> Scope of pedestrian queue space

<표 4> 대기공간 설정을 통한 보행자 서비스수준 분석
<Table 4> LOS of pedestrian through application of queue space

Mid-Block	Maximum Waiting Crosswalk Pedestrian (person)	Effective Area of Queue Space (m ²)	Occupancy Space (m ² /person)	LOS
Direction of Yeongdong Bridge	15	32.0	2.13	A
Direction of Kyunggi High School	3	29.0	9.67	A
Direction of Coex~Samsung Station	34	24.8	0.71	C

주 : Effective Area of Queue Space = Width of Crosswalk X (Width of Pedestrian Island-Obstruct Width by Safety Facilities)

IV. 교통섬 대기공간 산정 및 기준 제시

1. 교통섬 대기공간 폭 기준 제시

1) 가정

교통섬 폭을 산정하기 위해서 몇 가지 가정이 필요하다.

- ① 교통섬에서 보행자들이 대기하는 공간은 횡단하려는 횡단보도 폭과 동일
- ② 모든 차로 폭은 동일하게 확보되어 있으며 도로확장은 없다고 가정

보행자들이 교통섬에서 횡단하기 위해 대기하는 공간은 한정적이며, 횡단보도와 가까운 곳에 밀집되기 때문에 보행자들의 점유공간을 확보하기 위해서는 교통섬 길이보다는 폭을 넓혀 점유공간을 확보해주는 것이 중요하다.

교통섬의 폭 산정은 침두시와 비침두시의 보행량을 조사하여 보행자의 보행서비스 수준을 선정하고 이에 따른 보행자들의 행동반경을 만족시킬 수 있는 교통섬의 면적을 구해보기로 하였다.

2) 교통섬 대기공간 폭 산정

현재 이단 횡단보도가 운영되고 있는 영동대교 남단 단일로 구간의 횡단면도를 살펴보면 편도 6차로에 가로변 버스 전용차로 1차로가 운영되고 있다. 전체 도로 폭은 47.4m로 일정하고 도로 폭 확장이 없다고 가정했을 때, 보행자의 실질적인 대기공간의 면적을 최대화할 수 있도록 하기 위해서는 교통섬의 폭을 최대화 할 수 있도록 설치해야 한다.

따라서 현재 도로의 기하구조 및 횡단면을 고려하여 교통섬 폭을 최대화 할 수 있는 범위를 산정해 보면 다음과 같다.

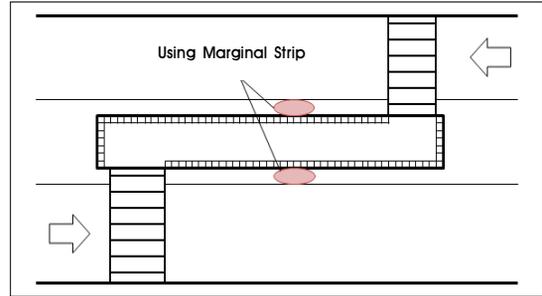
〈표 5〉 조사지점의 기존 및 개선 보행섬 폭원
 〈Table 5〉 Width of pedestrian island(m)

Mid-Block	Before the Improvement	After the Improvement
Direction of Yeongdong Bridge	3.7	4.4
Direction of Kyunggi High School	3.4	6.1
Direction of Coex-Samsung Station	3.6	7.1

도로의 횡단면 분석을 통해서 교통섬의 폭을 최대한 확보해서 설치할 경우 보행자의 대기공간 서비스 수준을 향상시킬 수 있다. 보행자들이 교통섬에서 대기하는 공간의 길이는 횡단보도의 폭과 동일하게 분석범위를 설정한 것이므로 횡단보도 폭이 일정한 상태에서 보행자 대기공간의 서비스수준을 향상시키는 방법이 폭을 증가시키는 방법이다. 따라서 현재 설치된 차로폭을 축소하여 교통섬의 폭을 증가시키면 교통섬 최대 폭을 산정할 수 있다.

3) 교통섬 대기공간 폭 기준 제시

교통섬의 경우 사고분석 결과 교통섬에서 보도로 진출입하는 구간에서 보행자 사고가 잦은 것을 알 수 있었다. 따라서 이를 해결하기 위한 대안으로 교통섬 주변에 “Safety Zone”을 설치하는 방법이 있다. 이는 보행자들이 횡단보도에서 대기 시 교통섬 부근은 차량속도가 높기 때문에 자칫 보행자의 위험을 야기하므로, 교통섬과 차로까지 여유공간(Safety Zone)을 확보하여 보행자의 안전 측면을 고려하는 방법이다. 대부분의 도시부 도로의 경우 설계속도는 60km/h 이하이며, 도시지역의 토지비용이 비싸다는 이유로 측대의 폭을 0.25m로 설치되어 있는 것을 알 수 있다. 하지만 이단 횡단보도의 경우는 보행자들이 대기하는 공간이므로 보행자와 차량이 적절하게 이격되어야하기 때문에 측대의 폭을 0.5m로 설치하도록 한다.



〈그림9〉 보행섬 길이 산정을 위한 단일로 상 L1과 L2
 〈Fig. 9〉 Safety zone using marginal strip on staggered crosswalks

조사지점의 도로 기하구조를 고려한 교통섬 폭원을 최대화 할 경우, 교통섬이 좁은 경우가 발생한다. 교통섬 폭이 좁을 경우에는 보행자들이 교통섬 상에서 불편을 느끼게 되고, 이는 서비스 수준의 감소 및 안전사고의 위험도 발생한다. 따라서 최소한의 폭원을 고려하기 위해 국내 및 해외 기준을 참고하여 교통섬 최소폭원을 고려한다.

〈표 6〉 조사지점의 기존 및 개선 보행섬 폭원
 〈Table 6〉 Width of pedestrian island
 (Application of safety zone)

Mid-Block	Width of Pedestrian Island (m)	Maximum Width of Pedestrian Island (m)	Application of Safety Zone (m)
Direction of Yeongdong Bridge	3.7	4.4	3.4
Direction of Kyunggi High School	3.4	6.1	5.1
Direction of Coex-Samsung Station	3.6	7.1	6.1

국내에는 교통섬 최소 폭원의 설치기준이 마련되어 있지 않기 때문에 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 및 해설」에 보도의 최소폭원 기준에서 보도 유효폭을 2.0m로 정의하고 있고, AASHTO의 교통섬 최소폭원 설치기준도 2.0m로 정의하기 때문에 본

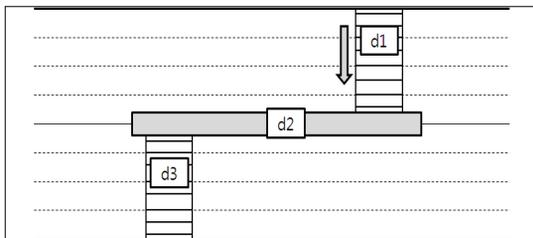
연구에서는 이단 횡단보도 교통섬의 최소폭원을 2.0m로 설정하였다.

2. 교통섬 대기공간 길이 기준 제시

1) 가정

교통섬 길이를 산정하는 데 중요한 부분은 보행자들의 대기시간을 어떻게 적용시켜 길이를 산정하느냐 하는 것이다. 이단 횡단보도는 교통섬에서 다음 횡단시간까지 대기하는 시간이 존재하기 때문에 그만큼 전체 횡단시간이 일반 횡단보도보다 증가한다. 보행자가 첫 번째 횡단보도를 횡단하여 다음 횡단시간까지 대기시간동안 보행자가 교통섬에서 이동할 수 있는 최대거리를 교통섬 길이의 최대값이라고 볼 수 있다.

반약 교통섬의 길이가 길어서 보행자들이 다음 횡단보도까지 이동하는데 걸리는 시간보다 대기시간이 짧다면 다음 횡단보도에 도착하기 전 횡단보도 녹색신호가 바뀌어 시간손실 및 급하게 횡단하는 보행자로 인해 사고위험성도 증가한다.



Average of Crossing Time

$$d = d1 + d2 + d3$$

In Which, $d1 = dp + \text{Crossing Time}$

$$d_p = \frac{c}{2}(1 - \lambda_p)^2, (c = \text{Cycle}, \lambda_p = \frac{g_p}{c})$$

$d2 = \text{Waiting Time}$

(Waiting Time of Pedestrian in Traffic Islands)

$d3 = \text{Crossing Time}$

<그림10> 최소 대기공간 확보

<Fig. 10> Crossing time on staggered crosswalks

반대로 대기시간이 이동하는 시간보다 많이 길어질 경우는 보행자들이 신호를 지키지 않고 무단횡

단 등의 신호위반이 발생하여 사고위험이 높아진다. 따라서 교통섬 길이는 최소 횡단보도 폭의 2배 길이 보다는 크고 보행자가 교통섬에서 이동할 수 있는 최대거리보다 작은 범위가 교통섬 길이의 범위로 볼 수 있다.

2) 교통섬 대기공간 길이 산정

현재 운영되고 있는 신호현시가 신호최적화라는 가정 하에 단일로 이단 횡단보도에서 신호현시를 살펴보면 다음과 같다.

<표 7> 코엑스~삼성역 단일로 신호현시

<Table 7> Signal phase(Kyunggi high school, yeongdong bridge)

Signal Phase	←→	↕→	←→	←↕
Green Time	49	26	44	29
Yellow Time	3	-	3	-
Pedestrian Time	-	26	-	29

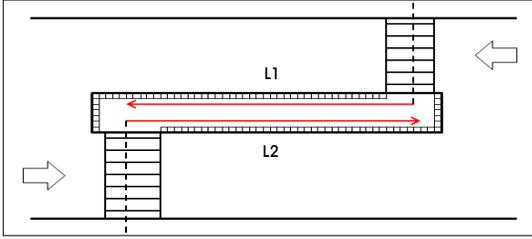
경기고교, 영동대교 쪽 단일로 현시의 경우 보행자 적색신호 시간이 49초와 44초로 각각 다른 것을 알 수 있다. 교통섬 길이를 보행자가 교통섬에서 대기하는 시간을 49초를 기준으로 교통섬을 설치한다면 보행속도를 1.0m/s이라고 했을 때 교통섬 길이는

$$L_1 = 1.0m/s \times 49sec = 49m \quad (1)$$

가 된다. 교통섬 전체 길이가 44초 일 경우 반대 방향에서 횡단하는 보행자들이 대기시간 동안 최대로 이동할 수 있는 거리는

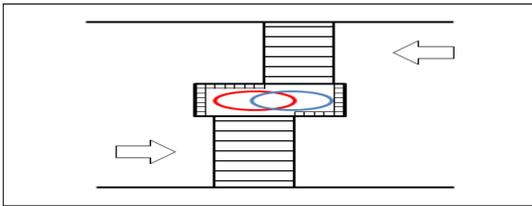
$$L_2 = 1.0m/s \times 44sec = 44m \quad (2)$$

이므로, 대기시간(차량 녹색신호 시)동안 교통섬을 이동하여 다음 횡단보도에 도달하기 전에 보행 녹색신호가 켜지기 때문에 보행시간 손실이 발생한다. 따라서 양방향 보행 신호시간이 다를 경우에는 보행 이동거리가 짧은 쪽을 선택하여 설치해야 한다.



〈그림 11〉 이단횡단보도 보행섬 측대를 이용한 안전지대
 〈Fig. 11〉 Calculation of length of pedestrian island

교통섬에는 각 방향별로 횡단보도가 1개씩 설치
 가 되는데 만약 횡단보도의 폭이 교통섬의 길이보
 다 길어질 경우 그림과 같이 각 방향별 횡단보도의
 실질적인 대기공간이 증첩되어 보행자들의 최소 대
 기공간 확보가 어려워진다.



〈그림 12〉 최소 대기공간 길이
 〈Fig. 12〉 Minimum queue space

따라서 최소한의 실질적인 보행자 대기공간을 고
 려하기 위해서 각 방향별 횡단보도 폭의 2배 길이를
 교통섬의 최소길이로 설정하였다. 교통섬 길이의 최
 소값과 최대값의 범위를 살펴보면 <표 8>과 같다.

〈표 8〉 단일로 구간 보행섬 길이 산정
 〈Table 8〉 Calculation of length of pedestrian
 island on mid-block

Mid-Block	Width of Crosswalk (m)	Minimum Length of Pedestrian Island (m)	Maximum Length of Pedestrian Island (m)
Direction of Yeongdong Bridge	10	20	44
Direction of Kyunggi High School	10	20	44

3) 교통섬 대기공간 길이 기준 제시

교통섬 길이 현장 적용성 검토를 위해 코엑스-삼
 성역구간의 단일로에 설치된 이단횡단보도의 횡단
 보도 폭과 신호현시를 조사하였다. 횡단보도 폭은
 8m이며, 현시는 <표 9>와 같다. 보행자 대기 시간은
 각각 동일하게 43초로 분석되었다.

〈표 9〉 코엑스~삼성역 단일로 신호현시
 〈Table 9〉 Signal phase(Coex~samsung station)

Signal Phase	←→	↕→	←→	←↕
Green Time	43	34	43	36
Yellow Time	3 (ar 2)	-	3 (ar 2)	-
Pedestrian Time	-	34	-	36

횡단보도 폭이 8m이므로 교통섬 최소길이는 횡
 단보도 폭의 2배이므로 16m가 되고 최대길이는 대
 기시간이 동일하므로 43m가 된다.

〈표 10〉 보행섬의 길이 계산 산정
 〈Table 10〉 Calculation of length of pedestrian
 island on mid-block

Contents	Width of Crosswalk (m)	Minimum Length of Pedestrian Island (m)	Maximum Length of Pedestrian Island (m)
Mid-Block in the Direction of Coex-Samsung Station	8	16	43

3. 소결

이단 횡단보도의 경우 정확한 수치를 통해 기준
 을 마련하기 어렵다. 도로 환경이나 다른 변수들이
 작용하기 때문에 현장 상황에 따라 기준을 선정해
 야 한다. 다만, 연구 결과에서와 같이 이단 횡단보도
 설치시에 크게 작용하는 변수들을 고려하는데 필요

한 항목들을 나타내었고, 이를 어떻게 적용시켜야 할 것인지를 결과물로 도출하였다.

아래는 각 항목별 설치 시 고려해야 할 사항들에 대해 요약하였다. 다음은 교통섬 폭 산정시 고려해야 할 사항이다.

- ① 도로의 횡단구성을 살펴본 후 교통섬 설치 시 확보할 수 있는 최대 교통섬 폭을 산정함
- ② 확보한 교통섬 폭 및 횡단보도 폭원을 통해 보행 안전시설 설치방안을 모색 후, Safety Zone 설치를 위한 폭원을 고려함
- ③ 기하구조상 확보 가능한 폭에서 Safety Zone 설치를 위한 폭을 제외한 나머지 구간이 보행자들이 대기하는 공간에서의 폭원이 됨
- ④ 다만, 교통섬의 최소폭원 2.0m는 확보 필요

다음은 교통섬 길이 산정시 고려해야 할 사항이다.

- ① 보행자들이 처음 횡단보도를 횡단하여 교통섬에 진입 시부터 다음 횡단보도 녹색신호 시 까지를 보행자 대기시간으로 함
- ② 대기시간에 보행자들이 최대 이동 가능한 거리를 산정. 이때, 보행속도는 보행자 구성비율 및 현장상황을 고려하여 설정함
- ③ 최소길이는 횡단보도 폭원의 2배이며, 교통섬 최소길이가 최대길이 범위 내에서 보행량을 고려하여 설계함

V. 결론 및 향후 연구과제

1. 결론

본 연구에서는 이단 횡단보도와 일반 횡단보도의 교통사고율을 비교하고, 사고발생 위치 및 유형 분석을 통해 이단 횡단보도의 사고특성을 분석하였다. 또한, 도로기하구조와 보행자의 안전을 고려한 이단 횡단보도의 교통섬 제원을 산정하고 시설기준을 제시하였다. 본 연구결과, 이단횡단보도의 1억대 km당 사고율은 18.3으로 기본횡단보도 사고율 28.3에 비해 크게 낮은 것으로 분석되었다. 사고발생위치 및

유형분석을 통해 이단횡단보도의 위험지역이 횡단 시작 지점임을 파악하여 안전지대(여유공간)설치를 고려하였다. 이단횡단보도의 설치기준은 4차로이상 도로에 설치할 수 있으며, 설치시 교통섬의 폭은 유효보도 폭 2.0m 이상이 되도록 차로폭 등을 분석하였다.

또한 교통섬의 최소길이는 횡단보도 폭의 2배 길이가 되도록 하고, 최대길이는 보행자 대기시간을 고려하여 결정하도록 기준을 제시하였다.

2. 향후 연구과제

본 연구는 시간적·공간적 한계 등으로 인하여 연구의 범위가 제한된 바, 이를 보완하기 위하여 향후 연구내용의 심층적인 확대를 위해 다음의 내용을 제안하고자 한다.

기본형 횡단보도와 이단 횡단보도 안전성비교를 위해 각각 1개축만을 대상으로 각각 3개의 횡단보도(2개축 6개지점)를 대상으로 사고율을 산정하였으므로, 향후 분석의 신뢰성을 위해 비교대상 지점을 더욱 확대해서 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Austroads, "Guide to Traffic Engineering Practice", 1988.
- [2] AASHTO, "Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities", 2004.
- [3] AASHTO, "Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities", 2004.
- [4] DoE, Northern Ireland, "The Design of Pedestrian Crossings", 1995.
- [5] Han, S. J., Kim, K. J., "Safety Analysis on Pedestrian Crossings in Urban Corridors with Bus Rapid Transit System", Korean Society of Road Engineers, vol. 10 no. 4. 2006.
- [6] Ministry of Land, "Manual for Installing and Managing of Pavement" 2004.
- [7] National Police Agency, "Manual for Installing

- and Managing of Traffic Road Markings”, 2005.
- [8] National Police Agency, “Advancement of Traffic Operation and Management”, 2010.
- [9] Oh, D. H., “A study on the Effect of Staggered Pedestrian Crossings at Major Intersections” Master’s Thesis, 2004.
- [10] Son, Y. T., Kim, C. H., Choi, K. J., “A Study of Warrant for Staggered Pedestrian Crossing”, Journal of Korean Society of Civil Engineers, vol. 24 no. 2. 2004.

저자소개



심 관 보 (Shim, Kywan-Bho)

2005년 : 서울시립대학교 박사학위 취득(교통공학전공)
1988년 1월 ~ 현 재 : 도로교통공단 교통과학연구원 수석연구원
e-mail : shimkb4@paran.com
연락처 : 010-3401-1404



김 중 효 (Kim, Joong-Hyo)

2009년 : 전남대학교 박사학위 취득(교통공학전공)
1998년 4월 ~ 2004년 4월 : 전남대학교 공업기술연구소 선임연구원
2004년 4월 ~ 현 재 : 도로교통공단 교통과학연구원 선임연구원
e-mail : ccacca-1@hanmail.net
연락처 : 010-3117-9436



박 경 우 (Park, Kyoung-Woo)

2013년 : 전남대학교 박사과정 수료(토목공학전공)
1979년 10월 ~ 2013년 1월 : 광주광역시청 교통정책과 교통안전담당 시설사무관
2013년 2월 ~ 현 재 : 산이건설(주) 부사장 (산이건설기술연구소 소장)
e-mail : sanicons@naver.com
연락처 : 010-3642-9409



하 동 익 (Ha, Dong-Ik)

2011년 5월 ~ 현 재 : 서울대학교 공과대학 연구교수
1992년 5월 ~ 1995년 8월 : 한국교통연구원
1987년 8월 ~ 1992년 1월 : 미국 뉴욕 폴리테크닉대학교 교통공학과
e-mail : dihha@naver.com
연락처 : 010-5023-1369