

■ 論 文 ■

# 신호교차로에서 좌회전·유턴 공용차로 보정계수 산정

Development of Adjustment Factors for The Shared Left-turn Lane with U-Turn at the Signalized Intersection

안 형 기

(LG-EDS시스템 ITS Team)

오 영 태

(아주대학교 환경·도시공학부  
교통공학전공 부교수)

## 목 차

- I. 서론
  - 1. 연구의 배경 및 목적
  - 2. 연구내용 및 범위
- II. 이론적 고찰
  - 1. 국내의 유턴 운영현황
  - 2. 국내 연구사례
  - 3. 외국 연구사례
- III. 유턴 전용차로 분석
  - 1. 자료수집 및 정리
  - 2. 분석방법 및 결과
- IV. 좌회전·유턴 공용차로 포화교통류율 분석
  - 1. 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용) 분석
  - 2. 좌회전·유턴 공용 1차로 분석
- V. 좌회전·유턴 공용차로 보정계수 산정
  - 1. 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)보정계수 산정
  - 2. 좌회전·유턴 공용 1차로 보정계수 산정
- VI. 결론 및 향후 연구과제  
참고문헌

Key Words : 유턴·좌회전, 공용차로, 신호교차로, 용량, 보정계수

## 요 약

본 연구의 목적은 우리 나라의 주요 간선도로상에서 운영되고 있는 좌회전·유턴 공용차로에 대한 적절한 보정계수를 산정하는 것이다. 이에 본 연구에서는 좌회전 2차로(1차로 유턴공용) 3개 지점 및 좌회전·유턴 공용 1차로 3개 지점에 대해서 연구를 수행하였으며, 유턴 전용차로 2개 지점에 대해서도 연구를 수행하였다. 좌회전·유턴 공용차로에서의 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화를 분석하였으며, 회귀모형을 도출하였다. 본 연구의 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 중앙분리대로 분리된 유턴 전용차로를 대상으로 분석한 유턴 포화교통류율은 1,512(pcphgpl)로 산정되었다.

둘째, 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)에 대하여 3개지점을 대상으로 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 살펴보고 적절한 보정계수를 산정하였으며, 각 차로별 좌회전 포화교통류율은 1차로는 2,105(pcphgpl), 2차로는 2,023(pcphgpl)이 산정되었다. 또한 유턴 비율과 포화교통류율에 따른 회귀모형을 산정하였다.

셋째, 좌회전·유턴 공용 1차로에 대하여 3개지점을 대상으로 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화를 살펴보고, 적절한 보정계수를 산정하였으며, 좌회전 포화교통류율은 2,143(pcphgpl)으로 산정되었다. 또한 유턴 비율과 포화교통류율에 따른 회귀모형을 산정하였다.

넷째, 회귀모형의 산정결과 좌회전·유턴 공용차로에서는 유턴 비율에 따라서 포화교통류율이 감소하는 것으로 나타났다.

본 연구의 기대효과로는 유턴 비율에 따른 좌회전·유턴 공용차로의 포화교통류율 감소에 대하여 용량분석시 적용할 수 있는 보정계수를 제시함으로써 보다 정확한 신호교차로의 운영분석을 할 수 있다고 판단된다. 또한 신호시간 설계 시에도 유턴 수요에 따른 적절한 설계에 도움을 줄 수 있으며 따라서 신호교차로의 운영효율을 증대시키는데 기여할 것으로 판단된다.

# 1. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

현재 서울을 비롯한 대도시의 도시간선도로는 증가하는 교통량을 충분히 처리하고 있지 못하고 있는 실정이다. 이러한 현상의 근본적인 원인으로는 도로의 공급 부족과 효율적이지 못한 운영체계 등을 들 수 있다. 이와 같은 문제점은 도시간선도로 교통류 관리의 핵심이라고 할 수 있는 신호교차로의 운영측면에서도 문제점을 야기 시키고 있는데, 대표적인 예가 좌회전교통량의 증가라고 볼 수 있으며, 교차로에 집중되는 좌회전 교통량으로 인하여 대부분의 신호교차로가 4현시 체계로 운영되고 있다. 그러나 증가하는 교통수요와 이에 대한 충분한 현시제공을 위해서 신호주기가 증가되어 운영되는 교차로가 많아지고 자연히 교차로의 지체 역시 증가하는 악순환이 되풀이되고 있다. 이와 같은 문제점의 완화를 위해서 좌회전 금지 등의 조치로 좌회전 이동류를 통제하고 대신 유턴(U-Turn), P-턴 등의 전략을 이용하여 교통류를 우회시키는 기법이 많이 사용되고 있다.

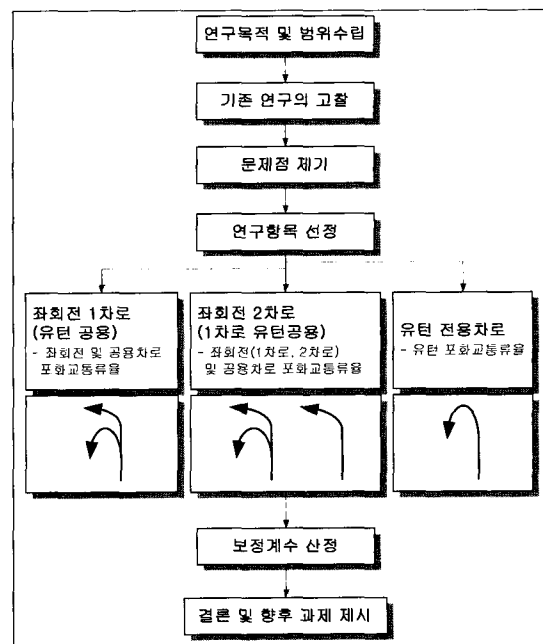
현재 운영되고 있는 유턴의 유형을 살펴보면 유턴 전용차로 혹은 좌회전·유턴 공용차로의 형태가 있다. 특히, 많은 교차로에서 좌회전·유턴 공용차로의 형태로 운영되어 좌회전 현시에 좌회전 교통류와 유턴 교통류를 동시에 처리하는 전략을 사용하고 있으나 이는 유턴 교통류로 인한 용량저하를 야기 시키고 있는 실정이다. 또한 도로시설의 용량과 서비스 수준의 산정을 위한 도로용량편람<sup>1)</sup>(이하 KHCM)에서도 좌회전·유턴 공용차로에서의 유턴 교통류로 인한 용량저하에 대한 보정계수가 제시되어있지 않다. 이에 본 연구에서는 좌회전·유턴 공용차로에서 유턴 교통류가 좌회전 교통류에 미치는 영향을 분석하여 좌회전 신호시간의 최적화를 위한 좌회전·유턴 공용차로의 보정계수의 제시를 연구 목적으로 한다.

## 2. 연구내용 및 범위

국내의 대부분 신호교차로는 4현시 체계로 운영되고 있다. 이는 회전 교통량이 많은 우리 나라의 특성에 기인한 것으로서 좌회전 현시의 측면에서 살펴보면 보호 좌회전 현시와 비보호 좌회전 현시로 구분

지을 수 있다. 보호 좌회전의 경우에는 다시 직진 현시와 분리되는 분리 좌회전과 직진과 동시에 진행되는 동시신호 좌회전으로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 위와 같은 보호 좌회전 현시에 좌회전 전용 2차로 중 1차로를 유턴과 공용으로 이용하는 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)와 좌회전 전용 1차로 중 유턴과 공용하는 좌회전·유턴공용 1차로에 대하여 연구한다.

좌회전 2차로(1차로 유턴공용)의 경우 2개 차로의 좌회전 포화교통류를 산정하고 1차로의 경우에는 유턴 비율에 따른 포화교통류를 산정한다. 이때 2개 차로의 좌회전 포화교통류의 산정은 보정계수 산정 시 기준값으로 이용된다. 또한 공용차로인 1차로의 분석을 위해서 좌회전이 없는 경우의 포화교통류 즉, 유턴 포화교통류를 산정한다. 그러나 현실적으로 공용차로에서 유턴 포화교통류의 산정이 어렵기 때문에 유턴 포화교통류는 유턴 전용차로에서 수집된 자료를 이용한다. 이와 같이 산정된 좌회전 포화교통류와 유턴 비율에 따른 포화교통류와의 비교를 통하여 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)의 적절한 보정계수를 산정한다. 좌회전 1차로 역시 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용)의 1차로 분석 방법과 동일하게 수행한다. 본 연구의 연구 수행도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 연구 수행도

## II. 이론적 고찰

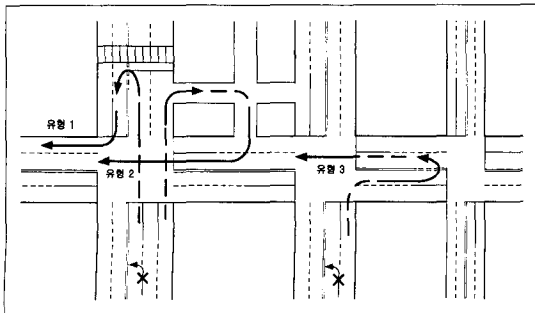
### 1. 국내의 유턴 운영현황

근래 들어서 우리 나라에서는 혼잡이 심한 간선도로를 주요 대상으로 하여 좌회전 이동류에 대한 금지를 많이 실행하고 있으며 좌회전 이동류에 대해서는 유턴을 허용하여 우회시키는 전략을 많이 이용하고 있다. 유턴을 이용한 우회방법은 대표적으로 3가지 유형으로 분류될 수 있으며 <그림 2>는 이에 대한 예를 보여주고 있다.

<그림 2>에서의 3가지 유형에 대하여 설명하면, 유형 1의 경우에는 해당 신호교차로의 좌회전 금지로 인하여 인접 횡단보도의 보행자 신호 시에 유턴하는 경우이다. 유형 2의 경우는 전형적인 P턴의 경우를 보여주고 있으며, 유형 3은 인접 신호교차로에서 유턴 하는 경우를 나타내고 있다. <그림 2>는 일반적인 예를 나타낸 것으로서 유형 1의 경우 우회전 후에 횡단보도 앞에서 유턴하는 경우도 많이 볼 수 있다.

### 2. 국내 연구사례

최용식<sup>12)</sup>은 '신호교차로에서의 U-TURN'에 따른 용량 및 영향도 분석'이라는 논문에서 유턴 전용차로의 용량을 산정하고 유턴의 특성 및 유턴으로 인한 좌회전 교통류율의 영향도를 분석하였다. 또한 분석결과를 토대로 좌회전·유턴 공용차로에서 유턴비율에 따른 보정계수를 제시하였다. 이 연구에서는 평균 차두시간 방법을 이용하여 좌회전·유턴 공용차로의 교통류율을 분석하였다. 결과를 살펴보면 유턴 비율에 따른 포화교통류율은 부의 상관관계를 가지는 것으로



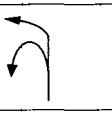
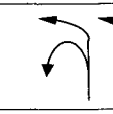
<그림 2> 우회 경로의 예

나타났으며, 좌회전·유턴 공용차로에서 유턴비율이 10~20% 사이인 경우에는 좌회전 교통의 용량에 크게 영향을 주지 않지만 유턴비율이 30%이상이 경우부터는 평균 교통류율이 급격히 감소되는 결과를 제시하고 있다. 이밖에도 좌회전·유턴 공용차로의 대기행렬에서 유턴차량의 위치 및 연속대기 여부에 따른 영향도의 분석을 실시하였는데 분석결과로서 유턴의 영향도는 대기위치 내에서 유턴차량과 좌회전 차량의 순서에 상관없이 일정함을 보였다. 박용진<sup>9)</sup>은 'U-turn 이동류가 신호교차로에 미치는 영향에 대한 연구'라는 논문에서 유턴 이동류의 포화교통류율과 각종 보정계수를 산출하였다. 이 논문에서는 유턴 교통류를 중심으로 분석을 수행하였다. 현시를 보호현시와 비보호 현시로 구분하여 분석을 수행했으며, 실험차량을 이용하여 자료를 수집했다. 보정계수는 유출부의 차로수, 중앙분리대 유무, 좌회전·유턴 공용차로에서의 대기행렬 형태유형에 따른 유턴 포화차두시간 그리고 좌회전·유턴 공용차로에서의 좌회전 비율에 따른 유턴 차두시간 모형을 제안하였다. 또한 문재필·김동녕<sup>8)</sup>은 'U턴의 교통 특성 및 다중 U턴 용량 분석 -전용 U턴 차로를 대상-'이라는 논문에서 유턴 이동류에 대한 차두시간, 출발손실시간, 승용차 환산계수 그리고 포화교통류율을 산정하였으며, 동시다발적인 유턴 행태인 다중유턴의 경우에 대하여 분석하였다. 연구 결과를 살펴보면 유턴 평균차두시간은 2.43초이고 출발손실시간은 1.57초를 제시하고 있다. 이외에도 도로교통안전협회<sup>7)</sup>에서 연구한 '좌회전 교통류 관리방안에 관한 연구'에서도 유턴 교통류에 대한 연구결과를 제시하고 있다. 이 연구에서는 유턴 전용차로에서의 포화교통류율을 분석하고 유턴비율에 따른 포화교통류율의 변화를 기존에 제시된 모형에 적용하여 분석하였다.

### 3. 외국 연구사례

외국의 연구사례로서 John Clifton Adams와 Joseph E. Hummer<sup>14)</sup>는 'Effects of U-TURN on Left-Turn Saturation Flow Rates'라는 논문에서 유턴이 좌회전 차로의 포화교통류율에 끼치는 영향도와 이에 따른 유턴 보정계수산정에 대하여 연구하였다. 연구결과를 살펴보면 유턴이 50%이하인 경우에는 유턴 교통류가 좌회전 포화교통류율에 영향을 주지 않는

〈표 1〉 유턴 보정계수

유턴 비율(%)	유턴보정계수	
		
50 이하	1.00	1.00
65~80	0.90	0.95
85 이상	0.80	0.90

〈표 2〉 기존 유턴 포화교통류율 연구결과 비교

구 분	최용식	박용진	문재필·김동녕	미국
포화교통류율	1,540	1,550	1,480	1,320

것으로 나타났으며 50%를 넘는 경우에 대하여 유턴 보정계수를 제시하였다. 그 결과는 〈표 1〉과 같다.

이 연구에서 분석한 자료는 중앙분리대가 있는 교차로에서 수집된 자료이기 때문에 국내와 같이 유턴 구역선으로 유턴 가능지역을 제공하는 경우와는 차이가 있는 결과가 나타날 수 있다고 판단된다. 위와 같은 국내·외의 연구사례 중 본 연구와 관련 있는 공통적인 사항인 유턴 전용차로의 포화교통류율을 정리 하면 〈표 2〉와 같다.

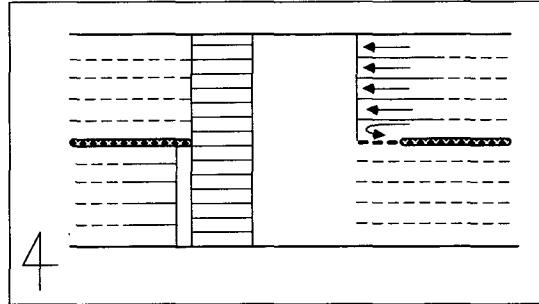
### III. 유턴 전용차로 분석

#### 1. 자료수집 및 정리

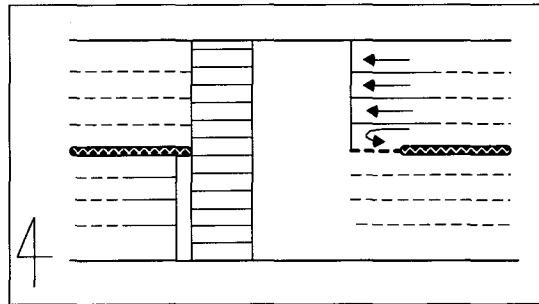
좌회전·유턴 공용차로의 분석에 앞서서 유턴 포화 교통류율에 대한 산정이 필요하다. 이는 좌회전·유턴 공용차로에서 모두 유턴 교통류만으로 이루어졌을 경우의 포화교통류율에 대하여 알고자 함이다. 그러나 좌회전·유턴 공용차로에서 유턴 교통류만이 좌회전 현시를 이용하는 주기의 자료수집은 현실적으로 불가능하고, 또한 유턴 구역선으로 유턴 가능지역을 지시하고있는 현행 우리 나라의 신호교차로에서는 정확한 유턴 포화교통류율의 산정이 어렵기 때문에 유턴 차량들이 대기한 순서대로 차례로 유턴을 수행하는 지점에서의 포화차두시간 분석을 통하여 구해야한다. 이에 본 연구에서는 중앙분리대에 의해서 순서대로 유턴이 수행되는 지점을 조사지점으로 선정하였다. 본 연구에서 자료수집을 위한 기본적인 조사지점 선정기준은 다음과 같다.

〈표 3〉 유턴 차두시간 조사지점 기하조건

교차로명	접근 방향	차로 폭	왕복 차로수	차로 형태	중앙 분리대	구배 (%)
동부이촌동	EB	3.0m	10	유턴전용	유	0
청계 8가	EB	3.1m	8	유턴전용	유	0



〈그림 3〉 동부 이촌동 조사지점



〈그림 4〉 청계천 8가 조사지점

- 기하구조 및 교통조건 측면에서 이상적인 조건을 만족하는 지점
- 유턴 대기차량이 많은 지점
- 유출부 차로수가 4차로 이상인 도로
- 교차도로 우회전 이동류와 상충이 없는 지점
- 중앙분리대에 의하여 순서적인 유턴이 발생하는 지점

조사지점 선정기준에 따라서 두 개의 조사지점을 선정하였다. 조사지점의 기하조건은 〈표 3〉, 〈그림 3〉, 〈그림 4〉와 같다.

#### 2. 분석방법 및 결과

조사대상으로 선정한 교차로의 유턴 교통류에 대한 유턴 포화교통류율을 분석하였다. 자료 수집 시에는 대형차가 포함되지 않은 경우의 자료만을 수집하였으며,

포화차두구간의 결정을 위해서는 다중비교 방법의 하나인 던컨 검정을 이용하였다. 던컨검정은 분산분석의 결과가 다수 집단간 차이가 있을 경우 개별집단의 차이 여부를 검증하는 방법으로서 결과를 통하여 통계적으로 동일한 집단(group)을 구별할 수 있게 한다. 분석은 통계 전용 패키지인 SAS를 이용하였다. SAS를 이용한 이유는 표본수가 동일하지 않은 경우에도 분석을 수행할 수 있는 PROC GLM (General Linear Model)을 이용할 수 있기 때문이다.<sup>5)</sup> <표 4>는 조사 지점별 던컨 검정의 결과와 전체 자료에 대한 결과이다.

<표 4>에서 알 수 있듯이 전체 자료에 대한 던컨 검정 결과, 차량의 대기위치 3대 이후부터 동일한 차두시간을 나타내는 것을 알 수 있었으며 이에 따라 유턴 포화교통류율은 3대 이후부터의 평균차두시간을 포화차두시간으로 산정하였다. <표 5>는 던컨 검정결과를 토대로 산정 한 포화차두시간과 포화교통류율을 나타내고있다. 표에서 알 수 있듯이 조사지점의 포화차두시간은 2.38초로서 KHCM에서 제시하는 차두시간에 비하여 0.75초가 높게 나타났다.

<표 6>은 기존의 유턴 포화교통류율 연구 결과와의 비교이며, 전체 자료의 산점도와 대기위치별 평균차두시간은 <그림 5>와 같다.

<표 4> 던컨 검정 결과 (유턴 전용차로)

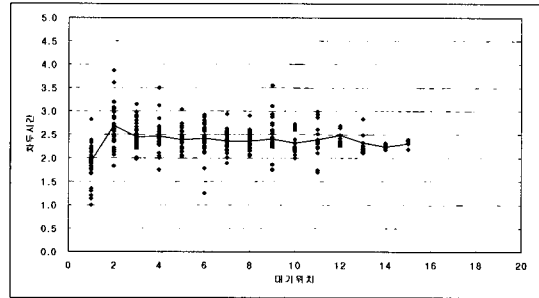
구분	Grouping	차량대기위치
동부이촌동	A	1, 3~13
	B	2
	C	3~13
청계 8가	A	1~2
	B	4~15
	C	3~10
전체	A	1, 8~10
	B	2~7
	C	3~15

<표 5> 유턴 포화교통류율

구분	주기수	포화차두시간	포화교통류율
동부이촌동	22	2.42	1,488
청계 8가	24	2.37	1,519
전체	46	2.38	1,512

<표 6> 기존 연구결과 비교

구분	본연구	최용식	박용진	문재필·김동녕	미국
포화교통류율	1,512	1,540	1,550	1,480	1,320



<그림 5> 유턴 전용차로 차두시간 산점도

#### N. 좌회전·유턴 공용차로 포화교통류율 분석

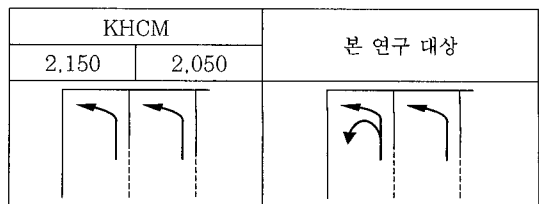
##### 1. 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용) 분석

###### 1) 자료수집 및 정리

본 연구에서는 좌회전이 2차로로 운영되는 신호교차로 중 1차로를 유턴과 공용하는 지점을 연구대상으로 하였다. <표 7>은 KHCM에서 보정계수를 제시하고 있는 좌회전 2차로 및 차로별 포화교통류율과 본 연구의 대상 차로를 보여주고 있다.

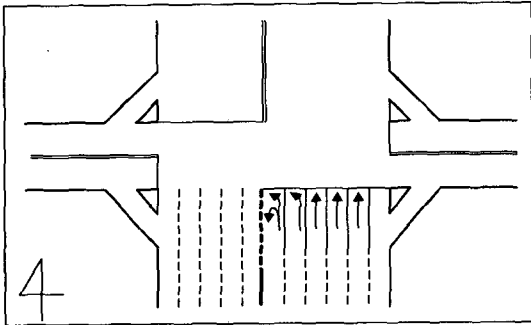
좌회전·유턴 공용차로에서 유턴 비율에 따른 좌회전 포화교통류율의 변화를 살펴보기 위해서는 우선적으로 해당 차로에서의 좌회전 포화교통류율 분석이 필요하다. 이에 본 연구에서는 좌회전 2차로에서 각 차로별 좌회전 포화교통류율을 산정하였다. 본 연구에서 자료수집을 위한 기본적인 조사지점 선정기준은 유턴 전용차로의 자료 수집의 경우와 동일하며, 단, 중앙분리대로 분리되지 않은 지점을 선정한다. 국내의 경우 유턴 구역선에 대한 명확한 기준이 정해져 있지

<표 7> KHCM 제시 차로와 연구 대상차로

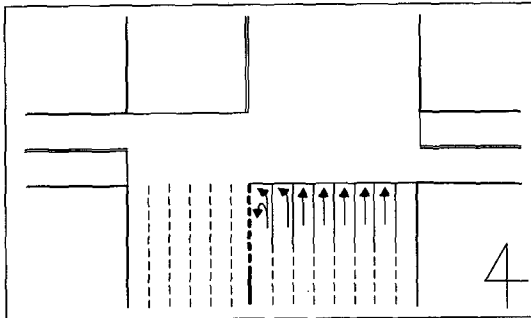


않기 때문에 교차로별로 각기 다른 유턴 구역선을 가지고 있다. 만약 유턴 구역선이 조사 지점별로 차이가 많이 날 경우에는 유턴 차량들의 유턴 위치에 영향을 줄 수 있고 이는 평균차두시간의 산정에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 본 연구에서는 유턴 구역선의 길이가 약 15m~20m 사이인 교차로를 대상으로 하였다.

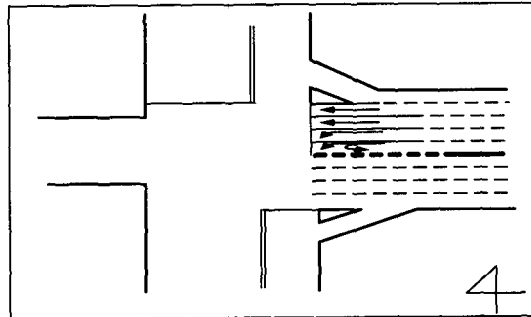
조사지점 선정기준에 따라서 세 개의 조사지점을 선정하였다. 비디오 촬영을 통하여 자료를 수집하였으며 조사지점의 기하조건은 <그림 6>, <그림 7>, <그림 8>, <표 8>과 같다.



<그림 6> 강남역 교차로



<그림 7> 종합전시장 앞 교차로



<그림 8> 신사역 교차로

<표 8> 좌회전 2차로(1차로 유턴공용) 조사지점

교차로명	접근 방향	차로 폭	왕복 차로수	차로 형태	구배 (%)	신호주기 (좌회전)
강남역	SB	3.1m	11	좌회전 2차로	0	210(30)초
종합전시장 앞	SB	3.0m	13	좌회전 2차로	0	130(30)초
신사역	EB	3.1m	10	좌회전 2차로	0	50(28)초

2) 좌회전 포화교통류율 분석

조사대상으로 선정한 교차로의 1차로 및 2차로에 대한 좌회전 포화교통류율을 분석하였으며, 비디오 분석 시에는 아래의 몇 가지 사항을 고려하여 수행하였다.

- 적색 현시동안의 대기차량을 대상으로 한다.
- 승용차만을 분석대상차량으로 한다.
- 차두시간은 차량들간의 뒷바퀴가 정지선을 통과하는 시점을 기준으로 한다.
- 선두차량이 정지선을 넘어서 정지한 경우에는 가상 선을 정지선으로 결정하고 분석한다. (단, 과도하게 정지선을 넘어있는 경우는 제외한다.)

포화차두구간의 결정을 위해서는 던컨 검정을 이용하였다. <표 9>는 차로별 던컨 검정의 결과를 나타내고 있다.

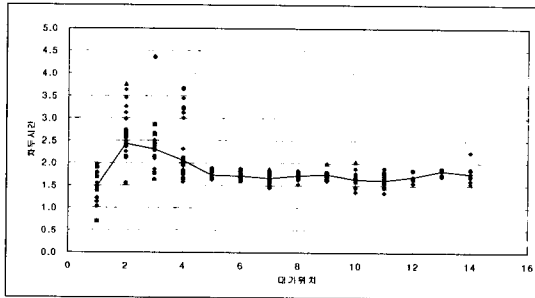
<표 9>의 결과표에서 알 수 있듯이 던컨 검정결과, 1차로와 2차로에서 차량의 대기위치 5대 이후부터 동일한 차두시간을 나타내는 것을 알 수 있었으며 이에 따라 좌회전 포화교통류율은 5대 이후부터의 평균 차두시간을 포화차두시간으로 산정하였다. KHCM에서는 대기행렬의 6번째 차량 이후부터 포화차두시간을 나타내는 것으로 제시하고 있다. <표 10>은 던컨

<표 9> 던컨 검정 결과

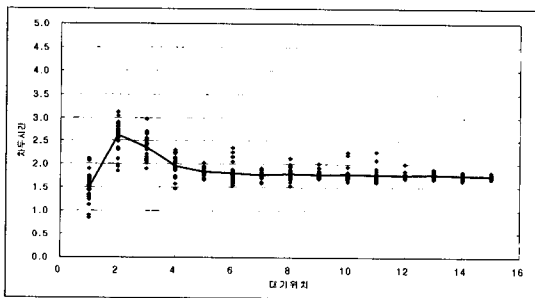
차로 구분	Grouping	차량대기위치
1차로	A	1, 2~3
	B	1, 4
	C	5~14
2차로	A	1, 2, 4~13
	B	8, 9~14
	C	1, 2, 5~14

〈표 10〉 좌회전 포화교통류율 (좌회전 2차로)

구 분	주기수	포화차두시간	포화교통류율	KHCM
1차로	52	1.71	2.105	2.150
2차로	43	1.78	2.023	2.050



〈그림 9〉 1차로 차두시간 산점도(좌회전 2차로)



〈그림 10〉 2차로 차두시간 산점도(좌회전 2차로)

검정의 결과를 토대로 산정 한 포화차두시간과 포화 교통류율과 기존의 연구결과와의 비교이다. 본 연구 에서 산정된 포화교통류율은 KHCM에서 제시하는 값과 크게 차이가 나지 않는 결과로 판단되며, 마지막 으로 전체 자료의 차로별 산점도 및 평균차두시간은 〈그림 9〉 및 〈그림 10〉과 같다.

### 3) 좌회전·유턴 공용차로 분석

#### (1) 자료수집 및 정리

좌회전·유턴 공용차로의 포화교통류율 분석을 위 해서 평균차두시간 방법을 이용하였다. 좌회전이나 유턴 전용차로에서의 산출방법과 달리 평균차두시간 을 이용한 것은 대기행렬 내에 유턴 차량이 존재함에 따라서 유턴 차량의 대기위치에 따라 불규칙적인 차 두시간이 나타나기 때문이다. 즉, 일반적인 경우에서 와 같이 선두의 일정차량이 통과한 후 일정한 차두시

간을 나타내지 않기 때문이다.

일반적으로 평균 차두시간을 산정하는 방법은 녹색 신호를 받고 차량이 출발하기 시작하는 시점부터 대기행렬의 마지막 차량이 정지선을 통과하는 시간을 관측한 후 이를 관측시간동안 통과한 차량대수로 나누어주는 방법이다. 그러나 이러한 방식으로 평균차 두시간을 산정 할 경우에는 출발손실시간에 대한 고려가 되지 않는다. 따라서 본 연구에서는 좌회전 포 화교통류율 산정 시에 측정된 출발손실시간만큼 총 통과시간을 감소시켜 포화차두시간을 산정하였다. 이 러한 방법은 보정계수 산정 시 비교하게 되는 좌회전 포화교통류율이 포화차두시간을 이용하여 산정된 점 을 고려하기 위함이다. 식(1)은 평균 차두시간을 이 용한 포화차두시간 산정식이다.

$$\bar{h} = \frac{T - L_1}{N} \quad (1)$$

여기서,

$\bar{h}$  : 포화차두시간

$T$  : 차량통과시간

$L_1$  : 출발손실시간(1.90초)

$N$  : 통과대수

출발손실시간은 좌회전·유턴 공용 1차로에서 좌 회전 포화교통류율 분석 시에 산정 된 출발손실시간 을 사용하였다. 이상자료의 제거를 위해서는 좌회전 포화교통류율과 유턴 포화교통류율을 상한값과 하한 값으로 산정하여 이상자료가 있는 주기는 분석에서 제거하였다. 수집된 자료 중 유턴 차량의 비율이 10%~30%인 경우가 전체 수집주기의 약 65%를 차지할 정도로 많았으며 유턴 차량의 비율이 최대 60% 인 경우까지 발생하였다.

#### (2) 분석 방법 및 결과

수집된 자료의 분석 시 몇 가지 고려된 사항은 아 래와 같다.

- 불법으로 유턴을 하는 차량들은 분석대상에서 제외 하였다. 이때 불법유턴 차량이란 유턴 구역선에 도달하기 이전에 유턴을 하는 경우 및 좌회전 신호시 간 이외에 유턴을 하는 경우를 말한다.

- 동시다발적인 유턴이 발생한 주기의 경우에는 분석 대상에서 제외하였다. 따라서 좌회전·유턴 공용차로에서 좌회전과 함께 순서적으로 유턴이 발생하는 주기만을 분석대상으로 하였다.
- 평균차두시간의 산정을 위한 마지막 통과차량은 좌회전 차량으로 정하였다. 이는 신호시간이 진행됨에 따라서 대기행렬의 뒤쪽에 대기하고 있던 유턴 차량들은 정지선까지 진행하지 않고 유턴 구역선이 시작하는 지점에서 유턴을 하는 행태가 많았기 때문에 이는 정확한 통과시간의 산정에 어려움이 있기 때문이다. 그러나 유턴 차량이 대기행렬의 마지막 차량이지만 정지선에 도달하여 유턴을 한 주기의 경우에는 분석대상에 포함하였다.

① 유턴 비율에 따른 포화교통류율

유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화를 살펴보기 위하여 유턴 비율을 5%단위로 구분하여 분석하였다. 그러나 유턴 비율이 5%인 경우는 통과차량이 20대인 경우 1대인 경우이기 때문에 현실적으로 5%이하인 주기는 수집되지 않았다. 유턴 비율에 따른 좌회전·유턴 공용차로의 포화교통류율 분석결과는 <표 11>과 같다. 이 표에서 알 수 있듯이 좌회전 교통류내에 유턴 차량의 비율이 증가할수록 포화교통류율은 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 조사대상으로 삼은 유턴 차량들은 좌회전 현시동안 이동하는 차량들에 국한하였고 또한 동시 다발적인 유턴 및 불법 유턴은 분석 자료에서 제외시켰기 때문에 유턴 비율이 높은 주기가 많지 않았다. <표 11>은 수집된 주기별 자료를 유턴 비율 5% 단위로 구분한 자료이며, 각 5% 단위별로 t-검정 결과를 정리한 것이다. 유턴 비율이 0%인 경우는 좌회전 포화교통류율 산정 시의 결과이며, 유턴 비율이 100%인 경우는 유턴 포화교통류율 산정 시의 결과이다.

위의 표에서 제시하고 있는 T-검정 결과의 경우, 행에 있는 결과는 이전 행과의 검정 결과를 뜻한다. 예를 들어서 ≤15의 행에서의 검정 결과는 유턴 비율이 1%~10%인 집단과 10%~15%인 집단간의 검정 결과를 보여주는 것이다. 위의 분석 결과를 통하여 알 수 있듯이 유턴 비율이 25%까지는 집단간의 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나 25% 이상의 집단간에는 차이가 있는 것으로 판단되며 유턴 비율이 높은 45% 이상의 집단간에는 차이가 없는 것으로 판단된다.

<표 11> 좌회전·유턴 공용차로 포화교통류율 분석

유턴 비율	자료 수	평균 차두시간	평균포화 교통류율	Prob> T	T-검정 결과 (95%신뢰도)
0	52	1.71	2105	-	-
≤10	72	1.81	1989	-	-
≤15	58	1.82	1978	0.1249	차이가 없음
≤20	48	1.88	1915	0.1855	차이가 없음
≤25	32	1.9	1895	0.3124	차이가 없음
≤30	43	1.91	1885	0.0321	차이가 있음
≤35	40	1.93	1865	0.0032	차이가 있음
≤40	39	1.96	1837	0.0012	차이가 있음
≤45	28	2.12	1698	0.0215	차이가 있음
≤50	24	2.14	1682	0.0973	차이가 없음
≤55	20	2.17	1659	0.3217	차이가 없음
100	41	2.38	1,512	-	-

② 회귀분석

유턴 비율과 평균 포화교통류율에 대한 관계를 알아보기 위해서 회귀분석을 실시하였으며, 아래와 같은 3가지 Case에 대하여 수행하였다.

- Case 1 : 전체 자료에 대한 회귀분석
- Case 2 : 수집된 각각의 유턴 비율그룹의 유턴비율과 해당 그룹의 평균 포화교통류율에 대한 회귀분석
- Case 3 : 5%단위로 구분한 유턴 비율그룹의 유턴비율과 해당 그룹의 평균 포화교통류율에 대한 회귀분석

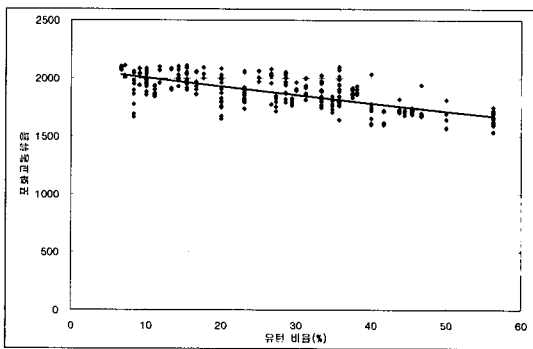
Case 3에서는 유턴 비율이 0%~10%인 경우는 유턴 비율이 10%인 그룹으로, 10%~15%인 경우는 유턴 비율이 15%인 그룹에 포함하였다. Case 1의 경우에는 수집된 자료의 각각의 유턴 비율별 포화교통류율의 차이가 큰 관계로 인하여 적합한 모형이 산출되지 못하였다. 그러나 Case 2와 Case 3으로 갈수록 그룹단위로 평균값에 대한 분석을 수행하였기 때문에 향상된 결과를 나타내었다. 분석 시에는 Case별로 선형모형, 지수모형 Log모형 등을 적용했으며 <표 12>는 Case 별로 가장 좋은 결과를 나타낸 회귀분석 모형이다.

<표 12>를 통하여 알 수 있듯이 평균값을 적용하는 유턴 비율의 그룹이 커짐에 따라서 모형의 적합성도 향상되는 결과를 볼 수 있다. 또한 Case1과 Case 2의 경우에는 지수모형이 가장 적합한 모형으로 선정되

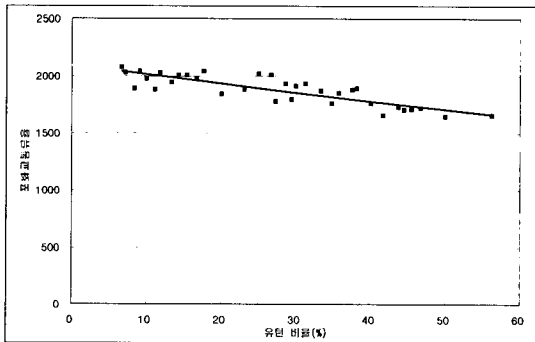


〈표 12〉 유턴 비율과 포화교통류율에 따른 회귀분석

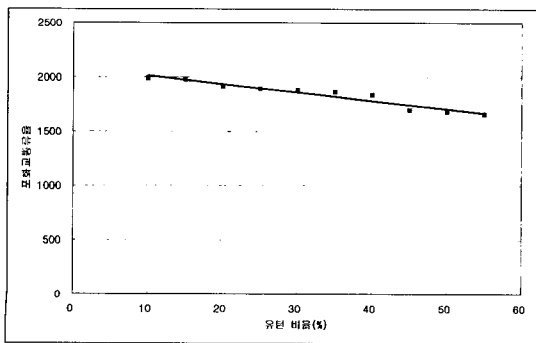
구 분	선정 모형	R-square (%)	비고
Case 1	$Y = 2085.7 e^{-0.0039x}$	0.4637	지수 모형
Case 2	$Y = 2102.5 e^{-0.0041x}$	0.7098	지수 모형
Case 3	$Y = -7.6577x + 2089.2$	0.9283	선형 모형



〈그림 11〉 Case 1 회귀모형



〈그림 12〉 Case 2 회귀모형



〈그림 13〉 Case 3 회귀모형

었으나 Case 3의 경우에는 선형회귀모형이 가장 적합한 것으로 선정되었다. 〈그림 11〉, 〈그림 12〉, 〈그림 13〉은 Case 별 실측 자료와 모형을 보여주고 있다.

이와 같은 회귀분석을 통하여 좌회전·유턴 공용차로에서 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화는 감소하는 형태로 나타난다는 것을 알 수 있다. 그러나 동일한 유턴 비율에서도 포화교통류율의 차이가 크게 나는 이유로 인하여 전체 자료에 대해서는 충분히 적합한 모형을 산정하지 못하였다. 유턴 구역선으로 유턴 가능지역을 제공하고 있는 우리나라의 독특한 유턴 운영형태가 그 중의 한 원인으로 판단된다.


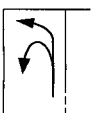
## 2. 좌회전·유턴 공용 1차로 분석

### 1) 자료수집 및 정리

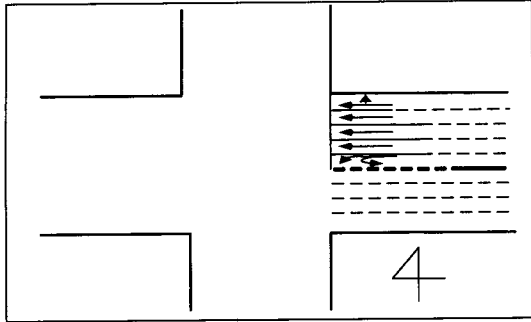
본 연구에서는 좌회전 1차로로 운영되는 신호교차로 중 좌회전과 유턴 교통류가 공용으로 이용하는 좌회전·유턴 공용 1차로를 연구대상으로 하였다. 현재 KHCM에서는 좌회전 2차로와 마찬가지로 1차로에 대하여 전용차로 및 직진·좌회전공용인 경우에만 보정계수 값을 제시하고 있으며, 좌회전 전용 1차로의 포화교통류율은 직진과 동일한 2,200(pcp/hgpl)으로 나타났다. 〈표 13〉은 KHCM에서 보정계수를 제시하고 있는 좌회전 1차로와 본 연구의 대상 차로를 보여주고 있다.

좌회전·유턴 공용 1차로에서 유턴 비율에 따른 좌회전 포화교통류율의 변화를 살펴보기 위해서 우선적으로 해당 차로에서의 좌회전 포화교통류율 분석이 필요하다. 이에 본 연구에서는 좌회전 1차로로 운영되는 신호교차로 중 유턴과 공용으로 이용되는 지점을 조사지점으로 선정하였으며, 본 연구에서 자료수집을 위한 기본적인 조사지점 선정기준에 따라서 세 개의 조사지점을 선정하였다. 2개 지점에 대해서 현장에서 Notebook을 이용하여 직접 자료를 수집하였다.

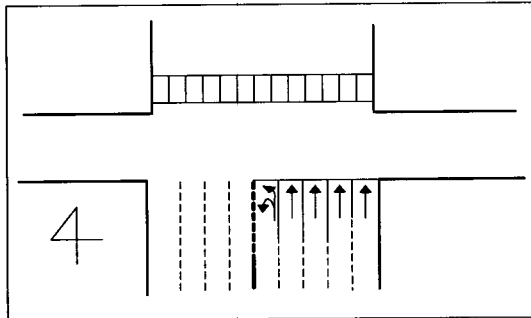
〈표 13〉 KHCM 제시 차로와 연구 대상차로

KHCM	본 연구 대상
2,200	
	

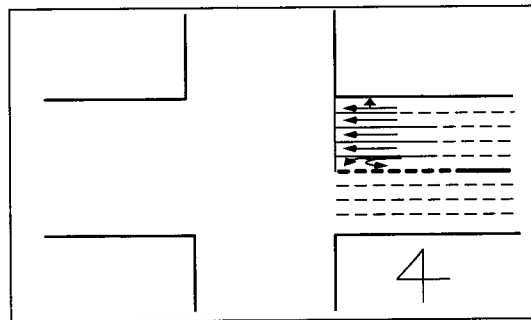
조사지점의 기하조건은 <표 14>, <그림 14>, <그림 15>, <그림 16>과 같다.



<그림 14> 안세병원 교차로



<그림 15> 압구정동 교차로



<그림 16> 잠실체육관 교차로

<표 14> 좌회전·유턴 공용 1차로 조사지점

조사 지점	접근 방향	차로 폭	왕복 차로수	차로 형태	구배 (%)	신호주기 (좌회전)
안세 병원 앞	EB	3.1m	11	좌회전·유턴 공용 1차로	-2	130(29) 초
잠실 체육관 앞	EB	3.0m	10	좌회전·유턴 공용 1차로	0	120(30) 초
언주로	SB	3.1m	10	좌회전·유턴 공용 1차로	0	120(30) 초

## 2) 좌회전 포화교통류율 분석

조사대상으로 선정한 교차로의 좌회전 포화교통류율을 분석하였다. 포화차두구간의 결정을 위해서는 던컨 검정을 이용하였다. <표 15>는 던컨 검정의 결과를 나타내고 있다. 결과표에서 알 수 있듯이 던컨 검정 결과, 차량의 대기위치 6대 이후부터 동일한 차두 시간을 나타내는 것을 알 수 있었으며 이에 따라 좌회전 포화교통류율은 6대 이후부터의 평균차두시간을 포화차두시간으로 산정하였다. 이와 같은 결과는 KHCM에서 제시하고 있는 결과(6대 이후부터 포화차두시간 형성)와 동일한 것이다. <표 16>은 던컨 검정 결과를 토대로 산정 한 포화차두시간과 포화교통류율을 나타내고 있다.

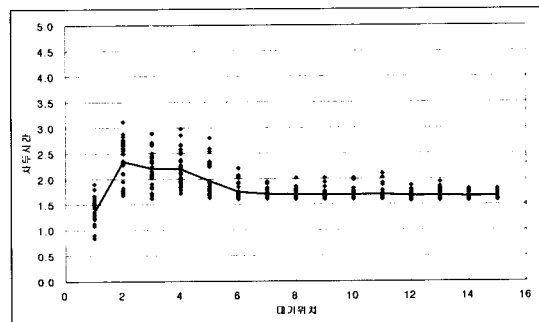
<표 16>에서 제시하고 있는 분석 결과를 살펴보면 좌회전 포화교통류율은 2,145(pchpgpl)로 산정되었다. 이는 KHCM에서 제시하는 값과 크게 차이가 나지 않는 결과로 판단된다. 마지막으로 전체 자료의 산점도와 대기위치별 평균차두시간은 <그림 17>과 같다.

<표 15> 던컨 검정 결과

차로 구분	Grouping	차량대기위치
좌회전 전용 1차로	A	1~5, 8~12
	B	1, 2~9
	C	6~14

<표 16> 좌회전 포화교통류율(좌회전·유턴 공용 1차로)

구분	주기수	포화차두시간	포화교통류율	KHCM
1차로	66	1.68	2,143	2,200



<그림 17> 좌회전 1차로 차두시간 산점도

3) 좌회전·유턴 공용차로 분석

(1) 자료수집 및 정리

좌회전·유턴 공용 1차로에서의 분석을 위해서는 좌회전 2차로 유턴 공용차로 분석 시와 동일한 방법으로 수행하였으며, 평균차두시간의 산정식은 앞에서 소개한 식과 동일하다. 이상자료의 제거를 위해서 좌회전 포화교통류율과 유턴 포화교통류율을 상한값과 하한값으로 산정하여 해당 주기는 분석 자료에서 제거하였다. 수집된 자료 중 유턴 비율이 10%~30%인 경우가 전체 수집주기의 약 60%를 차지할 정도로 많았으며 최대 60%인 경우까지 발생하였다.

(2) 분석방법 및 결과

좌회전·유턴 공용 1차로에서의 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 분석시에 고려한 사항은 좌회전 2차로 유턴 공용차로 분석 시와 동일하다. 평균차두시간을 이용한 포화차두시간 산출 시에는 출발손실시간으로 2.0초를 사용하였으며, 이 값은 좌회전·유턴 공용 1차로의 좌회전 포화교통류율 분석 시에 산정된 값이다.

① 유턴 비율에 따른 포화교통류율

좌회전·유턴 공용 1차로의 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화를 살펴보기 위하여 유턴 비율을 5%단위로 구분하여 분석하였다. 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)와 마찬가지로 유턴 비율이 5%이하인 주기는 수집되지 않았다. 유턴 비율에 따른 공용차로의 포화교통류율 분석결과는 <표 17>과 같다. 이 표에서 알 수 있듯이 좌회전 교통류내에 유턴 차량의 비율이 증가할수록 포화교통류율은 감소하는 것으로 나타났다. 이는 좌회전 2차로(1차로 유턴 공용)과 동일한 결과이다. <표 17>은 수집된 주기별 자료를 유턴 비율 5% 단위로 구분한 자료이며, 각 5% 단위별로 t-검정 결과를 정리한 것이다. 유턴 비율이 0%인 경우는 좌회전 포화교통류율 산정 시의 결과이며, 유턴 비율이 100%인 경우는 유턴 포화교통류율 산정 시의 결과이다.

<표 17>에서 제시하고 있는 T-검정 결과를 살펴보면, 유턴 비율이 20%까지는 집단간의 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나 20% 이상의 집단간에는 차이가 있는 것으로 판단되며 유턴 비율이 높은 45% 이상의 집단간에는 차이가 없는 것으로 판단된다. 이는 좌회

<표 17> 좌회전·유턴공용 1차로 포화교통류율 분석

유턴 비율	자료 수	평균 차두시간	평균포화 교통류율	Prob> T	T-검정 결과 (95%신뢰도)
0	66	1.68	2143	-	-
≤10	62	1.78	2,022	-	-
≤15	55	1.79	2,011	0.1346	차이가 없음
≤20	52	1.85	1,946	0.2581	차이가 없음
≤25	38	1.87	1,925	0.0443	차이가 있음
≤30	32	1.88	1,915	0.0324	차이가 있음
≤35	36	1.90	1,895	0.0135	차이가 있음
≤40	35	1.96	1,837	0.0237	차이가 있음
≤45	27	2.08	1,731	0.0215	차이가 있음
≤50	21	2.10	1,714	0.1543	차이가 없음
≤55	19	2.13	1,690	0.3217	차이가 없음
100	41	2.38	1,512	-	-

전 2차로 (1차로 유턴공용) 분석시의 결과와 유사한 것으로 판단된다. 기존의 연구결과를 살펴보면 최웅식<sup>12)</sup>은 분석결과로 10%~20% 사이의 경우는 유턴의 영향도가 경향이 없이 나타나고 30% 이후부터는 평균 교통류율이 급격히 감소되는 것으로 제시하고 있다.

따라서 유턴 비율이 적은 경우에는 포화교통류율이 크게 변화하지 않는다는 것을 알 수 있다. 그러나 본 연구의 결과와 기존의 연구결과와의 차이는 분석 방법 및 교통 조건 등에 의한 것으로 판단된다. 즉, 최웅식의 경우에는 동시다발적인 유턴도 고려하여 연구를 수행했으며 출발손실시간에 대한 고려를 하지 않았고, 미국의 연구 결과는 우리 나라와는 다르게 중앙분리대가 있는 신호교차로에서 수집한 자료를 분석한 결과이기 때문에 유턴 구역선으로 유턴 가능지역을 제시하는 우리 나라의 교통 조건과는 차이가 있다고 판단된다.

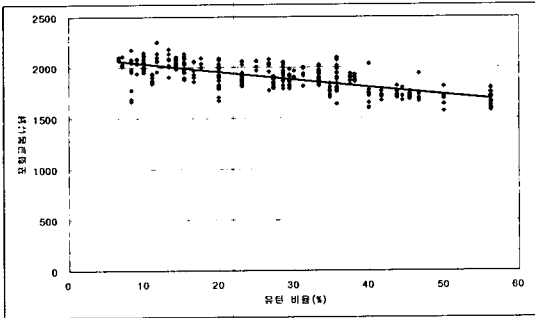
② 회귀 분석

유턴 비율과 평균 포화교통류율에 대한 관계를 알아보기 위해서 회귀분석을 실시하였으며, 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용)의 분석시와 동일하게 Case를 구분하여 수행하였다. <표 18>은 Case 별로 선정된 회귀 분석 모형이며, <그림 18>, <그림 19>, <그림 20>은 Case 별 실측 자료와 모형을 보여주고 있다. <표 18>에서 제시하는 결과를 통하여 알 수 있듯이 좌회전·

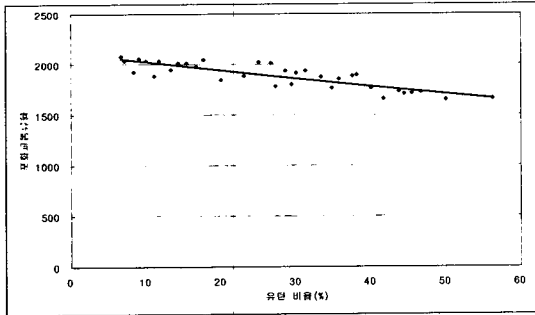
유턴 공용 1차로의 경우도 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용)과 동일하게 Case 1과 Case 2에는 지수 모형이 선정되었으며, Case 3에는 선형모형이 선정되었다.

〈표 18〉 유턴비율과 포화교통류율에 따른 회귀분석

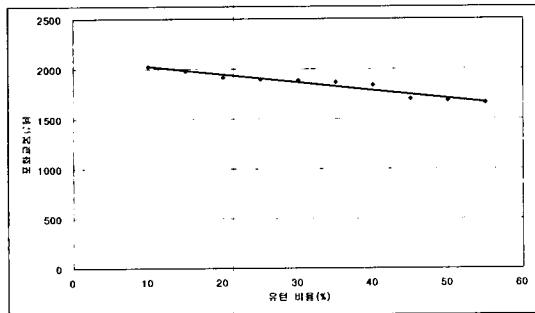
구분	선정 모형	R-square(%)	비고
Case 1	$Y=2117.3 e^{-0.004x}$	0.5082	지수 모형
Case 2	$Y=2113 e^{-0.0043x}$	0.7382	지수 모형
Case 3	$Y=-8.0234 x + 2104.4$	0.9399	단순 선형



〈그림 18〉 Case 1 회귀모형



〈그림 19〉 Case 2 회귀모형



〈그림 20〉 Case 3 회귀모형

## V. 좌회전 · 유턴 공용차로 보정계수 산정

### 1. 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)보정계수 산정

4장 1절에서 분석한 유턴 비율에 따른 좌회전 1차로의 포화교통류율의 변화를 토대로 하여 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용)의 좌회전 보정계수를 산정하였다. 포화교통류율은 2가지 방법을 이용하여 산정하였는데, 첫 번째 방법은 1차로의 포화교통류율 산정 시 유턴 비율에 따라 5%단위로 구분하여 각각의 평균 포화교통류율을 산정하고, 다시 2차로의 포화교통류율 (2,020)과의 평균값을 계산하여 이 값을 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)의 평균 포화교통류율로 산정하는 방법이다. 두 번째 방법은 4장 1절에서 제시된 회귀 모형 중 Case 3의 선형회귀모형을 이용하여 1차로의 5%단위의 유턴비율별 포화교통류율을 산정하고 첫 번째 방법과 동일한 절차를 거쳐서 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)의 평균 포화교통류율을 산정하는 방법이다.

보정계수 산정 시에는 위의 2가지 방법에 의해서 산정된 평균 포화교통류율과 KHCM에서 제시하고 있는 좌회전 기본 포화교통류율과의 비를 통하여 산정하였다. 좌회전 기본 포화교통류율은 2,200(pchpgpl)을 이용하였으며, 식(2)는 보정계수의 산정식이다.

$$f_{LT} = \frac{S_{UT}}{S_{LT}} \quad (2)$$

여기서,

- $f_{LT}$  : 유턴 비율에 다른 좌회전 보정계수
- $S_{UT}$  : 유턴 비율에 따른 좌회전 포화교통류율
- $S_{LT}$  : 좌회전 포화교통류율

〈표 19〉는 좌회전 2차로(1차로 유턴 공용)의 보정계수 산정결과이다. 표에서 계산값은 첫 번째 방법을 이용한 값이며, 모형값은 회귀모형을 통해서 산정된 값을 뜻한다.

보정계수 산정 시 유턴 비율이 0%인 경우는 KHCM에서 제시하고 있는 포화교통류율 및 보정계수 값을 사용하였으며, 유턴 비율이 100%인 경우는 유턴 전용차로의 포화교통류율을 이용하였다. 〈표 19〉에서 제시하고 있는 분석 결과를 살펴보면 보정계수에 있어서 계산값과 모형값의 차이가 크지 않은 것을 알 수 있다. 최종적으로 제시된 제안값은 10%단위로 유턴 비율을 구분하여 제안한 값이다.

〈표 19〉 좌회전 2차로 (1차로 유턴공용) 보정계수

유턴 비율 (%)	좌회전·유턴공용 1차로 포화교통류율		평균 포화교통류율		보정계수		
	계산값	모형값	계산값	모형값	계산값	모형값	제안값
0	2,150	-	2,100	-	0.95	-	0.95
≤10	1,989	2,013	2,004	2,016	0.91	0.92	0.91
≤15	1,978	1,974	1,999	1,997	0.91	0.91	
≤20	1,915	1,936	1,967	1,978	0.89	0.90	0.90
≤25	1,895	1,898	1,957	1,959	0.89	0.89	
≤30	1,885	1,859	1,952	1,940	0.89	0.88	0.89
≤35	1,865	1,821	1,943	1,921	0.88	0.87	
≤40	1,837	1,783	1,928	1,901	0.88	0.86	0.87
≤45	1,698	1,745	1,859	1,882	0.85	0.86	
≤50	1,682	1,706	1,851	1,863	0.84	0.85	0.85
≤60	1,659	1,668	1,839	1,844	0.84	0.84	
100	1,512	-	1,766	-	0.80	-	0.80

2. 좌회전·유턴 공용 1차로 보정계수 산정

4장 2절에서 분석한 유턴 비율에 따른 좌회전 1차로의 포화교통류율의 변화를 토대로 좌회전·유턴 공용 1차로의 좌회전 보정계수를 산정하였다. 포화교통류율 산정 시에는 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)와 동일하게 2가지 방법을 이용하여 산정하였다. 회귀모형은 4장 2절에서 제시된 모형 중 Case 3의 선형회귀모형을 이용하였다.

보정계수 산정시에는 위의 2가지 방법에 의해서 산정된 평균 포화교통류율과 KHCM에서 제시하고 있는 좌회전 포화교통류율과의 비를 통하여 산정하였다. 좌회전 포화교통류율로는 본 연구에서 산정된 2,143 (pcphgpl)를 이용하였으며, 〈표 20〉은 좌회전·유턴 공용 1차로의 보정계수 산정결과이다. 표에서 계산값은 첫 번째 방법을 이용한 값이며, 모형값은 회귀모형을 통해서 산정된 값을 뜻한다.

보정계수 산정 시 유턴 비율이 0%인 경우는 KHCM에서 제시하고 있는 포화교통류율 및 보정계수 값을 사용하였으며, 유턴 비율이 100%인 경우는 유턴 전용차로의 포화교통류율을 이용하였다. 〈표 20〉에서 제시하고 있는 분석 결과를 살펴보면 보정계수에 있어서 계산값과 모형값의 차이가 크지 않은 것을 알 수 있다. 최종적으로 제시된 제안값은 10%단위로 유턴 비율을 구분하여 제안한 값이다.

일반적으로 좌회전 2차로에서의 1차로의 좌회전 포화교통류율과 좌회전 1차로의 포화교통류율을 비교

〈표 20〉 좌회전·유턴 공용 1차로 보정계수

유턴 비율 (%)	평균 포화교통류율		보정계수		
	계산값	모형값	계산값	모형값	제안값
0	2,200	-	1,000	-	1.00
≤10	2,022	2,024	0.94	0.94	0.94
≤15	2,011	1,984	0.94	0.93	
≤20	1,946	1,944	0.91	0.91	0.92
≤25	1,925	1,904	0.90	0.89	
≤30	1,915	1,864	0.89	0.87	0.88
≤35	1,895	1,824	0.88	0.85	
≤40	1,837	1,783	0.86	0.83	0.85
≤45	1,731	1,743	0.81	0.81	
≤50	1,714	1,703	0.80	0.79	0.81
≤60	1,690	1,663	0.79	0.78	
100	1,512	-	0.71	-	0.71

하면 좌회전 1차로의 포화교통류율 값이 높게 제시되어 있다. 이는 좌회전 2차로의 경우, 좌회전시 두 개의 차로에서 좌회전이 이루어지기 때문에 두 이동류 간의 영향으로 발생한다. 본 논문에서도 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)와 좌회전 유턴 공용 1차로에서 1차로의 포화교통류율을 비교해보면 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)의 1차로 포화교통류율이 낮게 산정된 것을 알 수 있다. 그러나 좌회전 2차로(1차로 유턴공용)의 보정계수 산정시에는 좌회전 2차로의 포화교통류율인 2020(pcphgpl)과의 평균 포화교통류율을 이

용하기 때문에 유턴 비율이 높은 경우(30~100%)에 계수값에서 차이가 나타났다.

## VI. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 우리 나라 주요 간선도로상의 신호교차로에 많이 있는 좌회전·유턴 공용차로에 대하여 분석하였다. 현재 우리 나라의 유턴 운영을 살펴보면 좌회전·유턴 공용차로에서 유턴 구역선에 의하여 유턴 가능지역을 제공하는 것이 큰 특징이다. 때문에 유턴 구역선 내에서 동시 다발적인 유턴이 빈번하게 발생하고 있으나 이는 안전상에 문제점을 내포하고 있다. 본 연구에서는 이러한 동시다발적인 유턴은 최대한 배제하여 분석을 수행하였다.

주요 분석결과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 중앙분리대로 분리된 유턴 전용차로가 운영되는 2개 지점을 대상으로 분석한 유턴 포화교통류율은 1,512(pcphgpl)로 산정되었다.

둘째, 좌회전 2차로(1차로 유턴 공용)에 대하여 3개 지점을 대상으로 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화를 살펴보고 적절한 유턴 비율 10%단위로 구분하여 보정계수를 산정하였다. 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 분석에 앞서서 산정한 2차로의 각 차로별 좌회전 포화교통류율은 1차로는 2,105(pcphgpl), 2차로는 2,023(pcphgpl)로 산정되었다. 또한 유턴 비율과 포화교통류율에 따른 회귀모형을 산정하였다.

셋째, 좌회전·유턴 공용 1차로에 대하여 3개 지점을 대상으로 유턴 비율에 따른 포화교통류율의 변화를 살펴보고, 적절한 유턴 비율 10%단위로 구분하여 보정계수를 산정하였다. 좌회전 포화교통류율은 2,143(pcphgpl)으로 산정되었으며, 유턴 비율과 포화교통류율에 따른 회귀모형을 산정하였다.

본 연구의 기대효과로는 유턴 비율에 따른 좌회전·유턴 공용차로의 포화교통류율 감소에 대하여 용량분석시 적용할 수 있는 보정계수를 제시함으로써 보다 정확한 신호교차로의 운영분석에 기여할 수 있다고 판단된다. 또한 신호시간 설계 시에도 유턴 수요에 따른 적절한 설계에 도움을 줄 수 있으며 따라서 신호교차로의 운영효율을 증대시키는데 기여할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 건설부, 도로용량편람, 大韓交通學會, 1992.
2. 건설부, 도로용량편람 연구조사(제3단계 최종보고

- 서), 한국건설기술연구원, 교통개발연구원, 1992.
3. 교통과학연구원, 노면표시 설치기준 및 규정 개선연구(I), 도로교통안전관리공단, pp.19~20, 1998.
4. 김용석, 포화구간 설정 및 포화교통류를 변화에 관한 연구, 아주대학교 석사학위논문, 1994.
5. 김충련, SAS라는 통계상자 -통계분석 및 시장조사기법을 중심으로-, 데이터 리서치, 1994.
6. 도로교통안전협회, 교통안전시설실무편람, 경찰청, pp.180~181, 1996.
7. 도로교통안전협회, 좌회전 교통류 관리방안에 관한 연구, 1997.
8. 문재필·김동녕, "U턴의 교통 특성 및 다중 U턴 용량 분석 -전용 U턴 차로를 대상-, "대한교통학회지, 제16권 제2호, 1998. 6, 대한교통학회.
9. 박용진, "U-turn 이동류가 신호교차로에 미치는 영향에 대한 연구," 大韓國土·都市計劃學會誌 「國土計劃」, 1997.
10. 이호원, 신호교차로에서 곡선반경에 따른 좌회전 보정계수의 영향 분석, 아주대학교 석사학위논문, 1995.
11. 정수일 외4인, 공업통계학, 靑文閣, 1998
12. 최웅식, 신호교차로에서의 U-TURN에 따른 용량 및 영향도 분석, 아주대학교 석사학위논문, 1994.
13. TRB, Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1998.
14. John Clifton Adams and Joseph E. Hummer, "Effects of U-TURN on Left-Turn Saturation Flow Rates," Transportation Research Record 1398, TRB, pp.90~100. 1993.
15. Robert W. Stokes, Vergil G. Stover, and Carroll J. Messer, "Use and Effectiveness of Simple Linear Regression To Estimate Saturation Flows at Signalized Intersections." Transportation Research Record 1091, TRB, pp.95~101, 1986.

✉ 주 작 성 자 : 안형기

✉ 논문투고일 : 2000. 5. 18

논문심사일 : 2000. 6. 9 (1차)

2000. 8. 1 (2차)

2000. 8. 7 (3차)

심사완료일 : 2000. 8. 7