

일반국도 도로교통량 조사 구간 기준 선정 연구

A Study on selection of general national road traffic volume survey section criteria

한대철¹, 정도영^{2*}

DaeCheol Han¹, Doyoung Jung^{2*}

요 약

국내 도로교통량 조사는 도로의 계획, 건설, 유지 및 관리를 위한 필수적인 기본 자료이며, 다양한 도로 및 교통 관련 연구의 기초자료로서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 특히, 일반국도의 상시조사 지점에서 수집되는 교통량 자료는 도로 계획과 정책 수립 과정에서 중요한 계수로 활용되며, 도로 운영 및 관리의 효율성을 높이는 데 핵심적인 기초 자료로 제공된다. 그러나 현재 일부 대구간에서는 상시조사지점이 누락되어 있거나, 상시조사지점이 특정 구간의 교통 특성을 대표하지 못하는 등 여러 문제점이 발견되고 있으며, 이러한 문제점에 대한 개선이 시급한 상황이다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위하여 상시조사지점 자료의 신뢰성을 향상시키기 위한 개선방안을 도출하는 것을 목표로 하고 있다. 방법론 개발을 위해 기존 문헌을 면밀히 검토하였으며, 주요 분석 기법으로는 대응표본 t-검정을 사용하였다. 이를 통해 대구간의 세 가지 유형에 대해 분석을 진행하여 개선방안을 도출하였으며, 일반국도 14개 노선에 걸친 210개 대구간을 대상으로 조사를 실시한 결과, 125개 구간에서 개선이 필요한 방안이 도출되었다. 본 연구에서 도출된 개선방안을 바탕으로 상시조사지점을 보완하고 개선할 경우, 교통량 통계자료의 정확성과 대표성이 크게 향상될 것으로 기대된다. 이는 보다 신뢰도 높은 자료 구축을 통해 도로 계획, 교통 정책 수립 및 관련 연구에 있어 실질적인 기여를 할 수 있을 것으로 전망된다.

핵심어 : 교통량, 상시조사지점, 수시조사지점, 대응표본 t-test, 교통량정보제공시스템

Abstract

The domestic road traffic volume survey serves as essential data for the planning, construction, maintenance, and management of roads, as well as a foundational resource for various road and traffic-related studies. In particular, traffic volume data collected from permanent survey points on national highways provide critical metrics for road planning and policy development, while also serving as key baseline data for enhancing the efficiency of road operation and management. However, there are currently issues such as missing permanent survey points in certain large sections, or survey points that fail to

1 Department of Highway and Transportation Research, KICT, Gyeonggi-do, Korea [Senior Researcher]
e-mail: dchan@kict.re.kr

2 Department of Highway and Transportation Research, KICT, Gyeonggi-do, Korea [Research Specialist]
e-mail: jdy@kict.re.kr(Corresponding author)

* 본 연구는 국토교통부 한국건설기술연구원 위탁사업으로 수행되었음(과제번호 20240266-004, 2024년 교통량 정보제공시스템(TMS) 운영 업무대행)

Received(September 13, 2024), Review Result(1st: September 29, 2024), Accepted(October 11, 2024), Published(October 31, 2024)



© 2024 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

represent the traffic characteristics of specific sections. These issues urgently require improvement. The goal of this study is to address these problems by deriving improvement measures to enhance the reliability of permanent survey point data. To develop the methodology, existing literature was thoroughly reviewed, and the main analysis technique employed was the paired sample t-test. Through this analysis, improvement measures were derived for three types of large sections, and a survey was conducted across 210 large sections of 14 national highway routes, resulting in 125 sections identified for improvement. If the improvement measures proposed in this study are applied to the permanent survey points, it is expected that the accuracy and representativeness of traffic volume statistics will be significantly enhanced. This, in turn, will contribute to the development of more reliable data, which can make a practical contribution to road planning, traffic policy formulation, and related research.

Keyword : Traffic Volume, Long-term traffic volume survey points, Paired t-test, Traffic Monitoring System

1. 서론

국내 도로교통량 조사는 도로법 제102조(도로에 관한 조사)에 의거하여 전국 고속국도, 일반국도, 국가지원지방도, 지방도를 대상으로 매년 시행하는 조사로, 도로의 계획, 건설, 관리 및 도로행정에 필요한 기본 자료, 각종 도로·교통연구의 기초자료로 활용되어 매우 중요도가 높은 조사이다 [1].

도로교통량 조사는 상시조사와 수시조사로 구분되며 상시조사지점은 365일, 1일 24시간 동안 연속조사를 하는 지점으로, 상시조사지점의 교통량 자료는 도로·교통 분석 및 계획 부문에서 설계시간계수, 중방향계수, 월별 및 요일별 보정계수 등 중요한 계수를 제공하는 기초 자료로 활용되고 있다.

상시조사지점은 대구간 1개당 지점 1개를 원칙으로 하며, 그 구간을 대표할 수 있는 지점에 장비를 설치하여 교통량을 조사하도록 되어 있다 [2].

현재 일부 일반국도 대구간에 상시조사지점이 누락되어 있거나, 도로·택지 등의 개발계획으로 인한 교통상황 변화로 상시조사지점의 구간 대표성 여부에 대한 재검토 등 개선이 필요한 상황이므로, 본 연구에서는 ① 상시조사지점이 누락되어 신설이 필요하거나, ② 기존 상시조사지점의 구간 대표성을 확인한 후 개선이 필요한 지점을 도출하여 대구간 상시조사지점 자료의 신뢰도를 제고하고자 한다.

2. 기준 검토

2.1 조사구간 설정 기준

도로교통량 조사지침 제5조에 따르면 대구간은 지역과 지역을 연결하는 도로의 특성을 반영할 수 있도록 고속도로 진·출입로와 일반국도 교차점 사이, 일반국도와 일반국도 교차점 사이를 기준

으로 설정하도록 제시되어 있다. 단, 교차점과 교차점 사이가 짧은 대구간과 교통량, 차종이 유사한 경우 도로관리청이 판단하여 두 개의 대구간을 하나의 구간으로 설정할 수 있다 [3].

2.2 상시조사지점 선정 기준

한국건설기술연구원에서 운영중인 교통량정보제공시스템 누리집에 제시된 상시조사지점의 공간적 범위에 따르면 상시조사지점은 대구간 1개당 지점 1개를 원칙으로 하며, 일반국도와 고속국도, 일반국도와 일반국도의 결절점(node)을 기준으로 설정한다 [2].

3. 조사지점 및 구간 관련 기존 문헌 고찰

도로교통량 조사지점 및 구간의 설정방법과 개선방안에 관련한 기존 연구를 검토하여 본 연구에서 적용할 방법론을 도출하고자 한다.

AHP를 적용한 상시 교통량조사 지점 선정 우선순위 결정에 관한 연구(2005)에서는 상시조사를 위해 다수의 구간으로 분할된 일반국도를 대상으로, 교통조사 지점 우선순위를 결정하는 모형에 대해 다루었다. 이를 위해 AHP를 이용한 다기준의사결정 기법을 적용하였다 [4].

일반국도 도로교통량 조사지점 개선방안 연구(2023)에서는 조사지점 개선이 필요한 지점을 선정하는 방법론을 제시하고, 개선이 필요한 지점의 우선순위를 제시하여 향후 도로교통량 조사의 정확도를 제고하고자 하였다. 방법론 개발을 위하여 기존 조사지점 선정 기준 및 현황, 도로 및 통행 유발시설 사업을 검토하였으며, 그 결과 총 6개 유형을 선정하여 조사지점 신설 및 기존 조사지점 변경/제거 지점을 제시하였다 [5].

교통수요분석을 위한 교통량 조사지점 적합도 현황 분석(2015)에서는 교통 수요 분석을 위한 최적의 교통량 조사지점을 선정하는 기준을 정립하고, 현재 교통량 조사지점의 현황 분석을 하였다. 수시·상시 교통량 조사지점의 적합성 현황 분석을 위해서 지역 간 코든·스크린라인과 교통량 조사지점을 도로등급별, 지역별로 검토하였다. 결과적으로 수시·상시 교통량 조사지점이 코든 및 스크린라인을 충당하고 있었으나 세부적으로 검토하였을 때 불필요한 도로등급에 지점이 선정되었거나 지역별로 편중됨을 확인하였다. 전체적으로 지역별 코든·스크린라인 지점 수에 비해 교통량 조사지점의 총량이 적은 지역에 대해서는 보완해줄 필요성이 있다는 결과를 제시하였다 [6].

통계적인 기법을 활용한 동질성구간에 따른 교통량 수시조사 효율화 연구(2015)에서는 표본평균차, 대응표본 t-test, 상관계수를 이용하여 인접 수시조사구간의 유사성을 판단하고, 지점을 통합하는 방안을 제시하였다 [7].

기존 조사지점 및 구간 관련 연구는 조사지점간 교통특성이 유사한 지점을 통합하여 조사지점수를 감소시키는 것이 주된 목적이었으므로, 상시조사지점이 필요한 구간에 신규로 설치하는 것을

검토하는 본 연구와 성격은 다르다고 볼 수 있다. 그러나, 기존 연구에서 적용한 통계기법 등은 본 연구에서도 적용이 가능하므로 이를 활용하여 본 연구의 방법론을 설정하였다.

4. 개선방안 도출 방법론

4.1 대구간 유형 설정

현재 설치되어 있는 대구간의 유형을 3개 유형으로 구분하고 각 유형에 대하여 개선방안을 도출하고자 한다. 유형 1은 대구간 내 상시조사지점이 없고 수시조사지점이 2개소 이상 있는 경우이며, 유형 2-1은 대구간내 상시조사지점이 1개소 있는 경우이다. 유형 2-2는 대구간내 수시조사지점이 1개소 있는 경우이며, 마지막으로 유형 3은 대구간내 상시조사지점과 수시조사지점이 모두 있는 경우로 가장 일반적인 형태의 대구간 유형이다.

유형 1은 전체 대구간 중 약 10%를 차지하고 있으며, 대표성이 있는 수시조사지점을 상시조사지점으로 전환하도록 한다. 유형 2-1은 약 17%를 차지하고 있으며, 인접한 대구간과 유사한 경우 수시조사지점으로 전환하도록 한다. 유형 2-2는 약 8% 정도로 가장 적은 비중을 차지하고 있으며, 인접한 대구간과 유사한 경우 대구간을 조정하고 상이한 경우 기존 수시조사지점을 상시조사지점으로 전환하도록 한다. 유형 3은 약 65% 정도로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 상시조사지점의 대구간 대표성 여부를 검토하고, 대표성이 없는 경우 수시조사지점 중 대표지점을 상시조사지점으로 전환하도록 한다. [표 1]은 대구간 유형에 대한 설정 내용을 정리한 표이다.

[표 1] 대구간 유형 설정

[Table 1] Large section type

유 형	구 분		해당 대구간 수	검토 사항
	상시조사지점	수시조사지점		
1	-	2개소 이상	63 (10%)	- 상시조사지점 신규 설치 여부 검토
2-1	1개소	-	109 (17%)	- 수시조사지점 전환 가능 여부 검토
2-2	-	1개소	48 (8%)	- 상시조사지점 전환 가능 여부 검토
3	1개소	1개소 이상	404 (65%)	- 상시조사지점의 대구간 대표성 여부 검토 및 수시조사지점의 상시조사지점 전환 검토
계			624 (100%)	

4.2 통계기법 검토

본 연구에 적합한 통계기법을 선정하기 위하여 우선 기존 연구에서 활용한 통계기법을 적용하여 조사지점별 10년간(2014~2023년) 평균 교통량에 대하여 일반국도 전체 대구간을 대상으로 사전

분석을 실시하였다.

다양한 통계기법을 활용하여 사전 분석을 실시한 결과 다음과 같은 한계점이 도출되었다. 상관 분석은 지점별 교통량 차이를 고려하지 못하며, 평균차이 비교분석은 교통량의 분산을 고려하지 못하였다. 3개 이상의 조사지점이 존재하는 대구간은 ANOVA로 추가로 분석한 결과, ANOVA는 평균과 분산을 모두 고려할 수 있으나 어느 지점이 상이한 것인지에 대해서는 파악하기 힘들다.

이러한 한계점을 고려하여 본 연구에서는 대응표본 t-test를 주 분석기법으로 선정하였다. t-test는 평균과 분산을 모두 고려하여 두 지점의 유사성을 검토할 수 있는 기법으로, 크게 독립표본 t-test와 응표본 t-test로 구분된다. 독립표본 t-test는 각 지점간 자료를 연도별로 구분하지 않고 하나의 표본집단으로 설정하여 분석하는 방법이고, 대응표본 t-test는 각 지점간 자료를 연도별로 대응시켜 분석하므로 연도별 교통량 추이를 같이 고려하기 위해 대응표본 t-test가 본 연구의 목적에 가장 부합한다고 판단하였다.

또한 주 분석기법인 대응표본 t-test 외에 상관분석 및 평균차이 분석 등을 보조 분석기법으로 이용하여 개선안 도출시 활용하였다.

4.3 대구간 유형별 개선방안 도출 방법

대구간 유형별 개선안 도출을 위한 분석 순서는 다음과 같다.

유형 1은 인접 대구간 평균 교통량과 분석 대구간 평균교통량 간 t-test 분석을 수행하여, 인접 대구간과의 유사성 및 대구간 조정 여부를 검토한다. 인접 대구간과 유사성이 없는 경우, 분석 대구간 평균 교통량과 수시지점 교통량 간 t-test 분석을 수행하여 대표 지점($p\text{-value}>0.05$ 를 만족하는 지점)을 상시조사지점으로 전환하도록 한다.

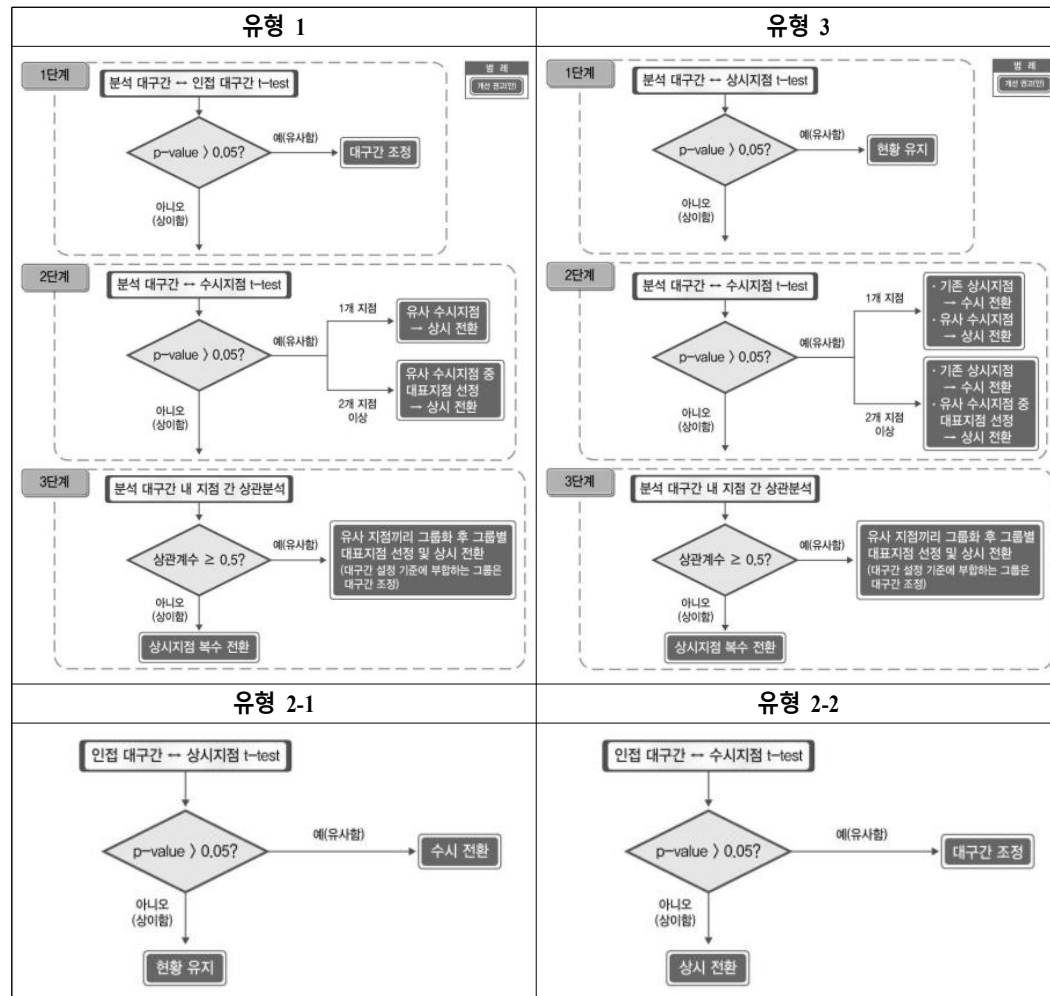
유형 2-1은 인접 대구간 평균 교통량과 분석 대구간 상시조사지점 교통량 간 t-test 분석을 수행하여 유사성($p\text{-value}>0.05$) 여부를 검토하고, 유사한 경우 수시조사지점으로 전환하도록 한다.

유형 2-2는 인접 대구간 평균 교통량과 분석 대구간 수시조사지점 교통량 간 t-test 분석을 수행하여 유사성($p\text{-value}>0.05$) 여부를 검토하고, 상이한 경우 상시조사지점으로 전환하도록 한다.

유형 3은 분석 대구간 평균 교통량과 상시조사지점 교통량 간 t-test 분석을 수행하여 대표성($p\text{-value}>0.05$) 여부를 검토하고, 대표성이 없는 경우 분석 대구간 평균 교통량과 수시조사지점 교통량 간 t-test 분석을 수행하여 대표지점($p\text{-value}>0.05$ 를 만족하는 지점)을 상시조사지점으로 전환하도록 한다. [표 2]는 위에서 기술한 내용을 정리하여 도식화 한 것이다. [표 2]는 대구간 유형별 조사지점에 대한 개선방안을 도출하는 순서도를 나타낸 것이다.

[표 2] 대구간 유형별 개선방안 도출 순서도

[Table 2] Derived improvement measures for 3 types of large section flow-chart



5. 개선방안 도출 결과

5.1 유형별 주요 사례

본 장에서는 각 유형별로 대표적인 개선방안을 사례를 통하여 제시하였다.

국도 4호선 대구간 760은 수시조사지점만 3개소가 설치되어 있어 유형 1에 속하며, 인접 대구간인 750/770의 평균 교통량과 분석 대구간 750의 평균 교통량 간 t-test 분석 결과 상이한 것으로 분석되었다. 분석 대구간 평균 교통량과 수시조사지점간 t-test 분석 결과 0408-3 지점이 p-value 0.10

으로 0.05보다 높아 평균 교통량과 유사한 것으로 분석되었다. 따라서 기존 수시조사지점인 0408-3 지점을 상시조사지점으로 전환하도록 한다. [표 3]은 유형 1에 해당되는 분석결과로 개선안을 도출한 사례를 나타낸 것이다.

[표 3] 유형 1 개선안 도출 사례

[Table 3] Case study of deriving improvement measures for Type 1

위치도

The map displays a study area with several marked points and a scale bar. The points are labeled as follows: 0409-1(수), 0409-2(수), 0408-3(수), and 0404-2(상). The scale bar at the bottom indicates distances of 750, 760, and 770 meters. The map also shows various geographical features and roads, including a road labeled '상시전환권고' and a road labeled '영동읍'.

t-test 분석 결과

• 분석 대구간 ↔ 인접 대구간 t-test 결과				
분석 대구간	인접 대구간	p-value	결과	
760	750	2.68E-09	상이	
	770	1.53E-07	상이	
• 분석 대구간 ↔ 수시지점간 t-test 결과				
분석 대구간	지점	구분	p-value	결과
760	0408-3	수시	0.10393	유사
	0409-1	수시	0.00509	상이
	0409-2	수시	0.00297	상이

국도 4호선 대구간 710은 수시조사지점만 1개소가 설치되어 있어 유형 2-2에 속하며, 인접 대구간인 700/720의 평균 교통량과 분석 대구간 710의 평균 교통량 간 t-test 분석 결과 상이한 것으로 분석되어 기존 수시조사지점인 0403-2지점을 상시조사지점으로 전환하도록 한다. [표 4]는 유형 2-2의 개선안을 도출한 사례를 나타낸 것이다.

[표 4] 유형 2-2 개선안 도출 사례

[Table 4] Case study of deriving improvement measures for Type 2-2

위치도		t-test 분석 결과			
		• 분석 대구간 ↔ 인접 대구간 t-test 결과			
		분석 대구간	인접 대구간	p-value	결과
		710	700	3.15E-12	상이
			720	4.85E-07	상이

국도 2호선 대구간 310은 상시조사지점 1개소, 수시조사지점 2개소가 설치되어 있어 유형 3에 속하며, 분석 대구간 평균 교통량과 상시조사지점인 0201-4지점의 교통량 간 t-test 분석 결과 대표성이 없는 것으로 분석되었다. 분석 대구간 평균 교통량과 수시조사지점간 t-test 분석 결과 0201-5 지점이 p-value 0.39로 0.05를 초과하여 평균 교통량과 유사한 것으로 분석되었다. 따라서 기존 상

시조사지점인 0201-4지점은 수시조사지점으로, 기존 수시지점인 0201-5지점은 상시조사지점으로 전환하도록 한다. [표 5]는 유형 3에 해당되는 분석결과로 개선안을 도출한 사례를 나타낸 것이다.

[표 5] 유형 3 개선안 도출 사례

[Table 5] Case study of deriving improvement measures for Type 3

위치도		t-test 분석 결과				
		• 분석 대구간 ↔ 상시지점간 t-test 결과				
		분석 대구간	지점	구분	p-value	결과
		310	0201-4	상시	7.57E-09	상이
		• 분석 대구간 ↔ 수시지점간 t-test 결과				
		분석 대구간	지점	구분	p-value	결과
		310	0201-5	수시	0.38536	유사
			0201-7	수시	9.05E-07	상이

5.2 개선방안 도출 결과

본 연구에서 설정한 방법론을 적용하여 일반국도 1~19호선, 총 14개 노선 210개 대구간에 대하여 개선방안을 도출하였으며, 이 중 국도 4호선과 5호선은 대구간이 신설되어 교통량 자료의 누적치가 통계분석을 적용하기 무리가 있어 각각 1개 구간씩 제외하였으며, 국도 12호선은 1개 대구간, 수시조사지점 1개소만 있어 분석에서 제외하였다. 따라서 총 207개 대구간에 대하여 개선방안을 검토하였으며 이 중 개선이 필요한 구간은 125개로 약 60%를 차지하는 것으로 검토되었다. [표 6]은 호선별로 현황 유지, 개선 필요 등의 개선방안 도출 결과를 나타낸 것이다.

[표 6] 개선방안 도출 결과

[Table 5] Results of deriving improvement measures

호 선	현황 유지	개선 필요	계	호 선	현황 유지	개선 필요	계
1	14	13	27	13	6	8	14
2	6	11	17	14	3	8	11
3	8	15	23	15	1	6	7
4	5	11	16	17	6	9	15
5	5	17	22	18	6	5	11
6	6	2	8	19	8	12	20
7	8	8	16	계	82 (40%)	125 (60%)	207 (100%)

6. 결론

본 연구에서는 도로·교통 분석 및 계획 부문에서 중요한 계수들을 제공하는 일반국도 상시조

사지점에 대하여 개선이 필요한 구간을 도출하였다. 상시조사지점 신설이 필요하거나 상시조사지점 변경 등 개선이 필요한 지점을 선정하기 위하여 방법론을 제시하였으며, 대구간을 3개 유형으로 구분하고 대응표본 t-test를 주 분석기법으로 활용하여 개선방안을 도출하였다.

일반국도 14개 노선, 210개 대구간에 대하여 개선방안을 도출한 결과, 약 60%에 해당하는 125개 대구간의 개선방안이 도출되었다. 기존 상시조사지점 선정은 대구간의 교통특성보다는 물리적인 기준을 적용하여 선정되었기 때문에, 대구간의 교통특성을 고려하여 상시조사지점을 선정하는 본 연구의 방법론 적용시 개선 필요 구간이 많이 도출된 것으로 판단된다.

본 연구 결과를 활용하여 상시조사지점을 개선한다면 보다 정확하고 활용도가 높은 상시조사 통계자료가 구축될 것으로 기대된다.

References

- [1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Annual Traffic Volume Report”, Sejong City, Korea, Publication registration number(11-1613000-000003-10), April 2023.
- [2] Ministry of Land, Infrastructure and Transport & Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, “Traffic Monitoring System”, <http://road.re.kr>, (accessed September 24, 2024).
- [3] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Guidelines for Road Traffic Volume Surveys”, Sejong City, Korea, Regulation No. 362 of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, March 2023. [Online]. Available: www.molit.go.kr/USR/10204/m_45/dtl.jsp?gubun=&search=%EA%B5%90%ED%86%B5%EB%9F%89&search_dept_id=&search_dept_nm=&old_search_dept_nm=&psize=10&search_regdate_s=&search_regdate_e=&srch_usr_nm=&srch_usr_num=&srch_usr_year=&srch_usr_titl=Y&srch_usr_cntn=&lcmspage=1&idx=17791.
- [4] J. S. Oh, S. H. Lim, Y. H. Cho, “Application of AHP to Select for Priority of Permanent Traffic Volume Survey Site”, Journal of Korean Society of Road Engineers, vol. 7, no. 4, December 2005, pp 21-30.
- [5] D. Y. Jung, “A Study on Improving Traffic Volume Survey Points for General National Roads”, Journal of Next-generation Convergence Information Services Technology, vol. 12, no. 6, October 2023, pp 719-726, doi: 10.29056/jncist.2023.12.02.
- [6] S. M. Kang, C. Park, S. G. Cheon, K. S. Park, H. M. Kim, “Analyze the adequacy of traffic volume survey locations for the travel demand analysis”, The 73th Conference of Korean Society of Transportation, October 15-16, 2015, Sejong, Korea, p. 432.
- [7] Y. S. Jung, J. S. Oh, “Determination of a homogeneous for short-term traffic count efficiency using a statistical approach”, International Journal of Highway Engineering, vol. 17, no. 4 August 2015, pp. 135-141, doi: 10.7855/ijhe.2015.17.4.135.