

도로전광표지를 이용한 국도우회정보 제공이 고속도로 운영에 미치는 효과 분석

-영동고속도로를 중심으로-

Analysis of the Effectiveness of Providing National Highway Detour Information via Variable Message Signs on Expressway Operations - Case of Yeongdong Expressway -

양 선 필	Yang, Sun-Pil	한국도로공사 아산천안건설준비단 차장 (E-mail : yspddd@ex.co.kr)
최 윤 택	Choi, Yun-Taik	한국도로공사 R&D본부 본부장 (E-mail : cytk_2000@ex.co.kr)
이 강 훈	Lee, Kang-Hoon	한국도로공사 해외사업처 처장 (E-mail : lsns@ex.co.kr)
한 음	Han, Eum	아주대학교 건설교통공학과 박사과정 (E-mail : hano3106@ajou.ac.kr)
윤 일 수	Yun, Ilsoo	정회원 · 아주대학교 교통시스템공학과 부교수 · 교신저자 (E-mail : ilsooyun@ajou.ac.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : Expressways experience chronic and recurring congestion, especially during weekends and holidays, because of the increased demands for leisure-related travel. The alternatives to solve chronic and recurring congestion may be three-fold: (1) physical expansion of expressway capacities, (2) road pricing, and (3) temporal and spatial distribution of traffic demands. Among these, the third alternative may be the most cost-effective method for the Korea Expressway Corporation (KEC) that can be achieved by using the existing ITS infrastructure.

METHODS : KEC initiated a pilot study in which the traffic on congested expressways was managed by providing traffic condition information (i.e., travel times) of neighboring national highways for taking detours via variable message signs (VMS). This study aimed to estimate the detour rate, and the two pilot studies on Seohaean and Yeongdong expressways yielded many benefits.

RESULTS : It was revealed that the total length of congestion segments decreased by 7.8 km, and the average travel speed increased by 5.3 km/h.

CONCLUSIONS : Based on these findings, it was concluded that the propagation of detour information via VMSs during congestion hours can help reduce congestion on expressways and increase the benefits of the entire network.

Keywords

expressways, national highway detour information, variable message signs, detour rate, hi-pass

Corresponding Author : Yun, Ilsoo, Associate Professor
Department of Transportation System Engineering, Ajou University,
San 5, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, 16499, Korea
Tel : +82.31.219.3610 Fax : +82.31.215.7604
E-mail : ilsooyun@ajou.ac.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ksre.or.kr/
ISSN 1738-7159 (print)
ISSN 2287-3678 (Online)
Received Jul. 30, 2015 Revised Aug. 11, 2015 Accepted Oct. 27, 2015

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

출퇴근 시간, 주말, 연휴 기간, 휴가철, 명절 기간 동안 교통수요의 집중으로 인하여 고속도로 이용자는 극

심한 교통 지·정체를 겪고 있다. 이러한 고속도로 상의 지·정체로 인한 통행시간과 혼잡비용의 증가는 심각한 사회적 문제로 인식되고 있으며, 정부 및 관련 기관들은 이러한 혼잡을 줄이기 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다. 이러한 노력의 일환으로서, 한국도로공사는 고속도로와 고속도로 주변 우회 가능한 일반국도 등에 CCTV, 도로전광표지(variable message sign, 이하 VMS), 차량검지기 등 첨단교통관리시스템인 exTMS를 구축하여 교통소통 상황관리를 수행하고 있다.

고속도로의 지·정체를 해소하여 고속도로 본연의 목적인 이동성을 확보하기 위해서는 물리적인 도로 확장공사를 통하여 본선의 용량을 증대시키는 방법, 교통수요 관리 측면에서 차량의 고속도로 진입을 억제하는 방식, 그리고 교통운영 측면으로는 교통수요의 시간적·공간적 분산을 통해 전체 네트워크의 효율성을 높이는 방법이 있을 수 있다. 하지만, 도로 확장공사는 많은 시간과 비용이 소요되고, 교통수요 관리를 위해서는 국민적 공감대가 형성되어야 하는 등 어려움이 따른다. 이러한 배경 하에 한국도로공사는 교통량 분산을 통한 지·정체를 줄이고자 2013년 11월 국토교통부와의 협력을 통해 고속도로 VMS를 통해 국도우회정보를 제공하기로 하였다. VMS는 특별한 수단이나 도구를 이용하지 않고 시설을 통과할 때 실시간 소통정보, 유고정보, 기상정보, 규제정보 등 전방의 상황을 표출하기 때문에 고속도로 이용자 모두가 정보를 습득할 수 있는 장점이 있다.

한국도로공사는 시범운영 구간을 선정하여 고속도로 지·정체 시 VMS를 통하여 우회도로(일반국도)의 통행시간 정보를 고속도로 통행시간 정보와 함께 표출함으로써 고속도로 운영관리를 시작하였다. 이러한 배경에서 VMS를 국도우회정보 제공 시 차량이 얼마나 우회하는지 산정하고 그에 따른 고속도로 본선의 지·정체 변화에 대한 효과분석을 하는 것이 본 연구의 목적이다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 한국도로공사가 운영 중인 영동고속도로 및 서해안고속도로에 설치된 VMS를 이용하여 국도우회정보를 표출하였을 때 고속도로 병목구간을 회피하기 위하여 국도를 통해 우회하는 고속도로 교통량의 우회율을 분석하고자 한다. 본 연구의 시간적 범위는 2013년 11월 30일부터 2014년 3월 30일까지이며, 공간적 범위는 영동고속도로 용인IC~문막IC와 42번국도 용인~문막 구간과 서해안고속도로 매송IC~서평택IC와 39번국도 양촌~서평택 구간을 대상구간으로 한다(Yang, 2014).

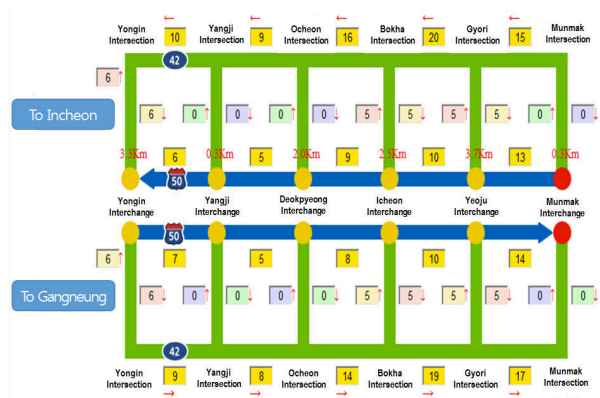


Fig. 1 Sections on Yeongdong Expressway for the National Highway Detour Information Provision



Fig. 2 Sections on Seohaean Expressway for the National Highway Detour Information Provision

고속도로 상에서 해당 고속도로와 평행하게 건설된 일반국도(이하, 우회도로)를 대상으로 고속도로가 혼잡할 때 일반국도의 주행 상태에 대한 교통정보를 VMS에 표출함으로써 고속도로 교통량을 주변 우회도로로 전환시키기 위하여 구축된 국도우회정보 시스템의 효과분석을 위한 연구의 수행절차는 다음 그림과 같다.

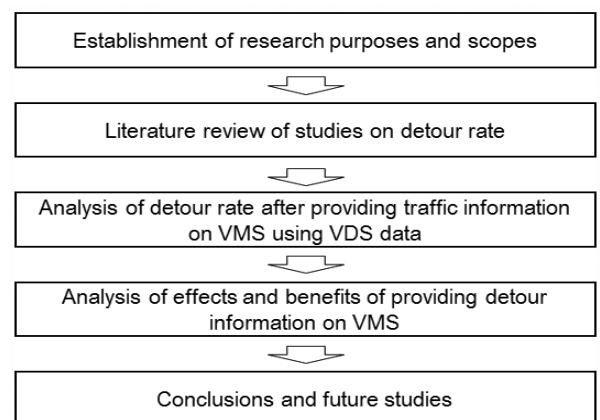


Fig. 3 Study Process

2. 이론고찰

2.1. 국도우회정보 제공

국도우회정보는 대상구간 내의 고속도로 통행시간이 우회도로 소요시간보다 10분 이상 클 때 고속도로와 우회도로 교통상황에 대한 정보를 VMS를 통해 제공한다. VMS 표출내용은 고속도로 DSRC와 국도 VDS 기반으로 추정된 고속도로 및 우회도로 통행시간이다. Fig. 4는 VMS에서 표출되는 예시를 보여주고 있다.

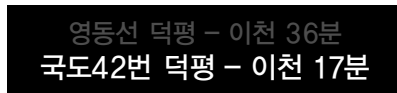


Fig. 4 Example of Detour Information on VMS

정보제공방법으로는 우회를 위하여 진출하여야 하는 고속도로 IC 전방 VMS 2개소에서 고속도로와 우회도로의 통행시간을 표출한다. Fig. 5는 영동고속도로 덕평IC부터 이천IC 구간에 대한 우회정보를 제공할 경우, 덕평IC로 진출을 유도하기 위하여 덕평IC 전방 2개 VMS를 이용하는 것을 설명하고 있다.

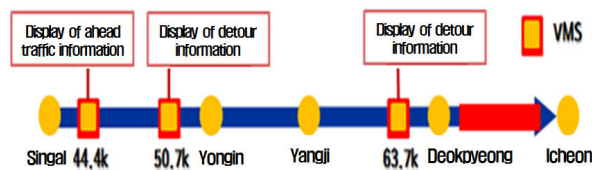


Fig. 5 Locations of VMSs for the National Highway Detour Information Provision

2.2. 선행 연구 검토

Choi et al.(2004a)의 연구에서는 인터넷을 기반으로 하는 운전자 행태 분석용 시뮬레이터를 구축하였다. 우회도로 인지에 따라 우회율이 다른 것으로 분석하였으며, 단순유고 정보, 지체정도 정보, 우회지시 정보 순으로 우회율이 증가하는 것으로 나타났었다.

Choi et al.(2004b)는 국도변 VMS 우회정보에 대한 우회율 분석을 목적으로 국도 3호선 관련 우회도로인 신군도 2호선, 지방도 389호선, 308호선 대상으로 SP(stated preference) 설문조사를 실시함으로 운전자 행태 모형을 구축하였다. 혼잡원인, 우회의 적극성, 양적/질적 정보를 제공하였을 때의 우회율을 비교하였는데, 사고 정보, 적극적 우회유도, 질적 정보를 제공하였을 때 우회율이 가장 높은 것으로 나타났다.

Jang et al.(2005)의 연구는 국도와 고속도로의 도로망에 FTMS와 RTMS의 실시로 인한 효과를 SP 기법

으로 우회율에 대한 분석을 실시하였다. 그 결과 우회국도의 정보를 알지 못할 경우 우회율은 4.7%였으며, 국도정보에 대하여 인지할 경우 19%~35%까지 우회율이 크게 상승한 것으로 나타났다.

Choi et al.(2008)의 연구에서는 명절 연휴기간동안 고속도로 영업소 출구차량에 대하여 우회 설문조사를 실시하여 조사된 우회교통량을 exTMS 교통량과 비교하는 방법으로 본선 우회율을 추정하였다. 영업소 출구차량 조사에 따른 고속도로 본선 우회율 추정 결과, 전체적으로 약 7%의 교통량이 고속도로에서 우회한 것으로 조사되었다.

Choi et al.(2010)의 연구에서는 고속도로에 설치된 VMS의 교통정보제공으로 인한 운전자들의 우회율에 미치는 영향을 분석하였다. 분석은 고속도로 운전자를 대상으로 설문조사를 수행하고 우회여부를 결정짓는 중요요소인 통행시간을 적용하여 우회율을 산출하였다. 산출한 우회율을 가지고 폐쇄식 영업소 3개소에서 실제 교통량을 적용한 결과 서평택IC 6%, 서이천IC 6.3%, 용인IC 9.8%의 우회율을 나타내었다.

2.3. 선행 연구와의 차이점

기존의 선행연구들의 우회율은 설문을 통해 가상 시나리오를 부여하고 응답자 개인의 선택에 의해 모형을 구축하였다. SP 모형의 변수의 선택이나 상황에 따라 오차요인이 발생한다.

본 연구에서는 고속도로 VMS에서 국도우회정보를 제공 시 차량의 우회율을 하이패스 데이터 매칭방식으로 실측한 뒤 전체 교통량으로 추정하였다. 이러한 방식은 SP 조사와 달리 실제 적용된 데이터를 가지고 분석하였다는 점에 큰 차이가 있다.

3. 국도우회정보 제공 효과 분석

3.1. VMS 국도우회정보 제공 현황

2013년 11월 30일부터 2014년 3월 30일까지 4개월간 설 명절과 주말 동안 고속도로의 소요시간이 국도 소요시간보다 10분 길 때 VMS 국도우회정보를 표출하였다. 특히, 극심한 교통혼잡이 발생하는 설 명절 기간 동안 VMS 국도우회정보는 3일 동안 13회 제공되었다. Table 1은 주말 국도우회정보 현황과 제공 시 고속도로와 국도의 시간차이 및 정보제공구간을 나타내고 있다.

4개월 동안 용인IC~문막IC 구간과 매송IC~서평택IC 구간에서 우회도로가 고속도로보다 10분 빠른 통행

Table 1. Status of National Highway Detour Information Provision (cases of weekends)

Dates	Direction (To)	Status of traffic congestion on test sites			Detour sections	VMS message display times	Travel times	
		Congested hours	Congested sections	Lengths			Expressway	Detour roads
2013.12.08.(Sun.)	Incheon	15:00~19:00	Yeosu IC~Icheon IC	14.9km	Munmak IC~Icheon IC	15:38~16:02 17:17~17:27	60 min. 58 min.	43 min. 47 min.
2014.01.11.(Sat.)	Gangneung	9:00~16:00	Yeosu IC~Munmak IC	19.9km	Yeosu IC~Munmak IC	10:30~13:00	53 min.	24 min.
2014.01.18.(Sat.)	Gangneung	9:00~15:00	Yeosu IC~Munmak IC	19.9km	Yeosu IC~Munmak IC	9:15~14:18	45 min.	22 min.
2014.02.16.(Sun.)	Incheon	13:00~14:00 15:00~19:00	Munmak IC~Yeosu Yeosu IC~Yeosu JC	19.9km 8.2km	Munmak IC~Yeosu IC	13:35~14:00	41 min.	23 min.
2014.03.01.(Sat.)	Gangneung	8:00~14:00 9:00~15:00	Deokpyeong IC~Icheon IC Yeosu IC~Munmak IC	13.1km 19.9km	Yeosu IC~Munmak IC	12:00~14:00	53 min.	24 min.
2014.03.23.(Sun.)	Incheon	15:00~19:00	Yeosu IC~Icheon IC	14.9km	Munmak IC~Icheon IC	16:15~17:00	60 min.	43 min.
2014.03.30.(Sun.)	Seoul	15:00~20:00	Dangjin IC~ West Pyeongtaek JC	26.4km	Dangjin IC~Baran IC	16:00~19:00	65 min.	50 min.

시간을 가진 횡수는 영동고속도로 6일, 서해안고속도로 1일로 나타났다. 영동고속도로의 경우 토요일은 하행방향에 국도우회정보가 제공되었으며, 일요일은 상행방향에 정보가 제공되었다.

조사기간이 겨울로 주말에 스키장을 찾는 관광객이 많아 영동고속도로의 지체가 높게 나타나고 있으며, 비교적 서해안고속도로의 경우 지체발생이 낮게 나타나고 있다.

3.2. VMS 국도우회정보 제공에 따른 우회율 분석

우회율 산정 방식은 VMS에 국도우회정보가 표출된 시점부터 exTMS의 구간교통량을 이용하여 고속도로 본선 교통량을 산정하고, 대상구간 내 진출가능한 IC의 하이패스 이용 차량 자료와 진입가능한 IC의 하이패스 이용 차량 자료를 매칭하였다. 이를 통해 대상구간 내에서 고속도로를 빠져나가 우회도로를 통해 고속도로 병목구간을 우회한 후 다시 고속도로로 진입한 차량인 우

회차량을 확인한 후 우회율을 산정하였다. 이렇게 산정된 우회율을 출구IC TCS 이용 차량에도 동일하게 적용하여 전체 우회차량 대수를 추정하였다.

Fig. 6은 2014년 1월 18일 토요일의 영동고속도로 여주IC~문막IC 구간의 VMS 국도우회정보를 9시 15분부터 14시 18분까지 표출하였을 때 대상구간 내 고속도로와 우회도로의 소요시간을 비교한 것이다.

하이패스 자료를 가지고 여주IC의 하이패스 이용 진출 차량과 문막IC의 하이패스 이용 진입 차량을 매칭하여 우회차량 수를 계산하였다. 우회차량 수와 여주IC의 진출방향 하이패스 이용률 55%를 적용하여 우회교통량을 추정하였다. Table 2와 같이 국도우회정보를 303분 동안 표출하였을 때 하이패스 기준 우회차량은 1,286대로 나타났으며 하이패스 이용률을 적용하였을 때 총 2,338대의 차량이 국도로 우회한 것으로 추정되었다. 즉, 국도우회정보를 표출한 303분 동안 여주IC를 통해 고속도로를 빠져나간 총 차량 수는 6,253대이며 이중

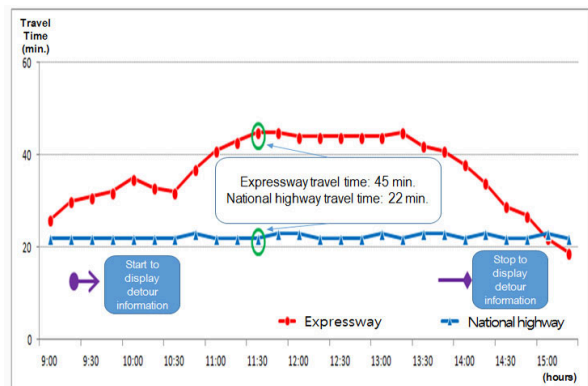


Fig. 6 Travel Time Comparison between Expressway Sections and National Highway Sections

Table 2. Estimates of Detour Vehicles

Hours	Exit traffic volumes at Yeosu IC (vehicles)	Detour vehicles using Hi-Pass (vehicles)	Hi-Pass usage rate (%)	Estimates of detour vehicles (vehicles)
09~10	845	152	55	276
10~11	949	248		451
11~12	1,033	273		496
12~13	1,225	283		515
13~14	1,133	250		455
14~15	1,068	80		145
Sum	6,253	1,286	-	2,338

2,338대가 VMS 정보를 인식하고 국도우회노선을 선택하였으며, 고속도로 혼잡구간을 우회한 후 다시 문막IC를 통해 고속도로로 진입한 것으로 추정된다.

분석방법을 토대로 국도우회정보를 제공한 설 명절과 주말에 대한 우회율은 Table 3과 같다. 설 명절의 경우 영동고속도로는 2014년 1월 29일 14.9%, 서해안고속도로는 2014년 1월 30일 9.8%의 우회율을 보였다. 주말의 경우 영동고속도로는 2014년 1월 11일 19.4%, 서해안고속도로는 2014년 3월 30일 0.13%로 나타났다.

분석결과를 보면, VMS 국도우회정보 제공 시 영동고속도로가 우회도로 우회율이 높게 나타나는 반면 서해안고속도로는 효과가 미비한 것으로 나타났다. 그 이유 중 하나는 영동고속도로와 대안노선인 국도의 노선길이의 차이가 3km에 불과하지만 서해안고속도로의 경우 20.5km의 연장 차이가 존재한다. 비록 고속도로 VMS에서 국도 우회 시의 통행시간이 짧다고 표출하고 있지만 운전자가 반응하지 않는 특성이 나타나고 있다. 하지만 설 명절의 경우 운전자는 고속도로의 정체에 대해서는 VMS에서 제공하는 교통정보에 대하여 주말보다 신뢰성있게 반응하기 때문에 10%에 가까운 우회율을 보이고 있다. 본 연구의 세부분석에서는 특송기간과 주말 기간에 우회율이 높은 지역인 영동선을 대상으로 분석하였으며, 서해안선의 경우 주말우회율이 낮아 제외하였다.

본 연구에서는 한국도로공사의 DSRC데이터와 국도 VDS 데이터를 이용하여 2014년 1월 18일 영동고속도로 여주IC~문막IC 구간의 VMS 국도우회정보 표출로 2,338대의 차량의 국도우회로 인한 효과분석을 하였다.

우회도로를 이용함으로써 출구지점인 여주IC와 입구지점인 문막IC의 교통량을 전년도(국도우회정보 미시행) 교통량과 비교하여 살펴보면 다음 그림과 같다.

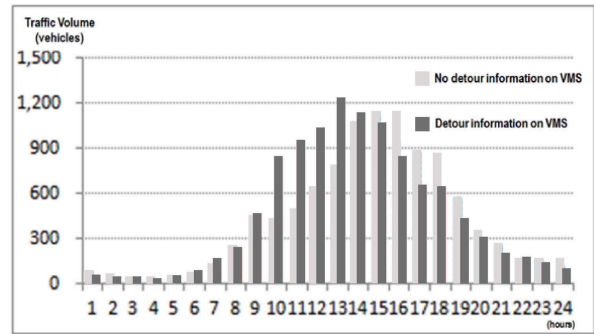


Fig. 7 Comparison of Exiting Vehicles on Yeosu IC

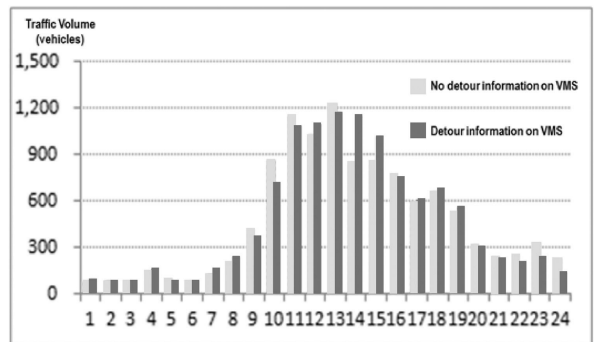


Fig. 8 Comparison of Entering Vehicles on Munmak IC

1월 18일의 여주IC의 진출 교통량은 VMS 국도우회정보 표출시각인 9시 15분부터 표출종료시각인 14시 까지 전년도 대비 차량이 증가한 모습을 알 수 있다. 이러한 모습은 VMS의 정보를 인식하고 국도로 차량을 우회

Table 3. Sections for Effectiveness Analysis

Holiday types	Expressways	Dates	Detour sections	Direction(To)	Detour Infor. display times	Traffic volumes in vehicles		
						Expressway	Detour roads	Detour rate
New year holiday	Yeongdong expressway	2014.1.29(Wed.)	Yeoju IC→Munmak IC	Gangneung	203 min.	7,837	1,171	14.9%
		2014.1.30(Thur.)	Yeoju IC→Munmak IC	Gangneung	272 min.	7,803	776	9.9%
			Deokpyeong IC→Munmak IC	Gangneung	592 min.	29,035	956	3.3%
		2014.1.31(Fri.)	Yeoju IC→Munmak IC	Gangneung	80 min.	2,023	256	12.7%
	Deokpyeong IC→Munmak IC		Gangneung	272 min.	14,287	421	2.9%	
	Seohaean expressway	2014.1.30(Thur.)	Bibong IC→West Pyeongtaek IC	Mokpo	89 min.	4,272	420	9.8%
2014.1.31(Fri.)		Bibong IC→West Pyeongtaek JC	Mokpo	172 min.	11,236	656	5.8%	
Weekends	Yeongdong expressway	2014.1.11(Sat.)	Yeoju IC→Munmak IC	Gangneung	150 min.	6,831	1,324	19.4%
		2014.1.18(Sat.)	Yeoju IC→Munmak IC	Gangneung	305 min.	13,758	2,338	17.0%
		2014.3.1(Sat.)	Yeoju IC→Munmak IC	Gangneung	120 min.	5,229	705	13.5%
	Seohaean expressway	2014.3.30.(Sun.)	Dangjin IC→Baran IC	Seoul	180 min.	39,540	5	0.13%

하기 위하여 진출하는 차량을 의미하며, 문막IC의 경우 진입차량이 증가한 것으로 우회하였음을 증명하고 있다.

3.3. 우회결과에 따른 효과분석

국도우회정보를 VMS를 통해 제공함으로써 고속도로 교통량이 줄어들어 따라 고속도로 본선의 교통상황이 어떻게 변하는지 확인할 필요가 있다. 이를 위하여 차량 우회로 인하여 변화된 고속도로의 정체길이와 통행속도를 구하였다.

고속도로 정체길이 및 속도를 구하는 식은 다음과 같다(Yang, 2014).

$$\text{정체길이} = \frac{\text{교통량}}{\text{차로수}} \times \text{차두거리} \quad (1)$$

여기서 교통량은 exTMS에서 제공하는 구간교통량이며, 차로 수는 여주IC~문막IC 구간의 3차로, 차두거리는 고속도로 평균 10m를 가정하였다. 속도의 경우는 분석대상 구간의 거리와 평균 정체길이 2.4km를 적용하였다.

$$\text{속도} = \frac{\text{거리}}{(\frac{\text{평균정체길이}}{\text{본선속도}}) + \text{본선통과시간}} \quad (2)$$

위의 식으로 VMS 국도우회정보를 통한 고속도로의 변화는 Table 4와 같다.

Table 4. Results of Effective Analysis

Types	No detour information	Detour information	Changes
Detour volumes (vehicles/6-hour)	-	2,338	
Length of congestion(km)	23.8	16.0	7.8 ↓
Speeds(km/h)	27.3	32.6	5.1 ↑



Fig. 9 Congestion Map for Analysis Sections

VMS 국도우회정보 표출로 인한 2,338대 교통량의 국도우회로 인해 고속도로 본선 정체길이는 7.8km 감

소하였으며, 속도는 5.1km/h 증가한 것으로 분석된다.

또한 국도우회정보 제공에 따른 비용편익분석을 통해 VMS 정보제공의 가치를 판단할 수 있다. 교통시설 투자평가지침(MLTMA, 2013)에서는 차량운행비용과 시간가치비용에 대하여 제시되어 있다. 차량운행비용은 교통량(대/시)×운행거리(km)×속도·차종별 운행비용(원/km)로 구할 수 있다. 여기서 속도·차종별 운행비용은 승용차 기준으로 속도에 따른 1km 운행비용이다. 값은 30km 기준으로 343.81원/km이며 40km 기준으로 293.96원/km, 60km으로는 238.9원/km의 비용이 제시되어 있다. 시간가치비용은 교통량(대/시)×재차인원(명/대)×운행시간(시)×통행시간가치비용(원/인·시)으로 산정된다. 여기서 통행시간가치비용은 승용차, 비업무용, 전국권 기준으로 6,746원/인·시이다. 재차인원의 경우 1.22의 값을 사용하였다.

VMS를 통한 국도우회정보 제공 시 본선통과교통량과 국도우회교통량에 대하여 차량운행비용과 시간가치비용을 산정하였으며, 국도우회정보를 제공하지 않는다고 가정하였을 때, 본선통과량에 대하여 비용을 산정하였다.

Table 5. Benefit for Travel Time and Operating Cost Saving (case of information provision)

(unit: million won)

Hours	Display of national highway detour information on VMS							
	Expressway (①)				Detour roads (②)			
	Traffic volume (vph)	Travel time (min)	Vehicle operation cost	Value of time	Traffic volume (vph)	Travel time (min)	Vehicle operation cost	Value of time
9~10	3,024	30	102.4	82.0	276	22	13.0	7.2
10~11	2,905	34			451	22		
11~12	2,607	44			496	22		
12~13	2,504	44			515	22		
13~14	2,409	43			455	23		
14~15	2,534	32			145	22		
Sum	204.5							

고속도로 VMS에 국도우회정보를 제공하였을 때 고속도로 본선의 차량운행비용은 102.4백만 원, 시간가치비용은 82백만 원이 산출되었다. 국도우회차량에 대한 차량운행비용은 13백만 원, 시간가치비용은 7.2백만 원으로 고속도로 통과차량과 국도우회차량의 총 통행비용은 204.5백만 원으로 산출되었다.

국도우회정보를 제공하지 않았다고 가정하고 우회교통량을 본선에 적용하여 차량운행비용과 시간가치비용을 산정한 결과 총 통행비용은 250.5백만 원으로 산출

Table 6. Benefit for Travel Time and Operating Cost Saving (case of no information provision)

Hours	Expressway			
	Traffic volume (vph)	Travel time (min)	Vehicle operation cost	Value of time
9~10	3,300	36	137.4	113.1
10~11	3,356	41		
11~12	3,103	52		
12~13	3,019	53		
13~14	2,864	51		
14~15	2,679	38		
Sum	250.5			

되었다. 이러한 결과는 VMS 국도우회정보 제공 시 45.9백만 원의 통행비용이 절감되는 것으로 나타났다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 한국도로공사에서 운영 중인 영동고속도로와 서해안고속도로의 반복되는 지정체를 해소하고자 국토교통부와 협력하여 고속도로 본선에 설치된 VMS에 국도우회정보를 제공하고자 하였다. 2013년 11월 30일부터 2014년 3월 30일 까지 4개월의 시범운영을 실시하였으며 대상구간은 영동고속도로의 용인IC~문막IC와 서해안고속도로 매송IC~서평택IC로 선정되었다. 정보제공방식은 대상구간의 통행시간이 대안구간(국도)보다 10분 늦은 시점부터 진출가능 IC 전방 VMS 2개소에서 국도우회정보를 표출하였다. 영동고속도로의 경우 설 명절 3일과 주말 6일 동안 VMS 국도우회정보가 표출되었다. 반면 서해안고속도로는 설 명절 2일, 주말 1일 동안 표출되었다. 이는 시간적 범위가 겨울로 한정되었기 때문에 스키장이 밀집한 영동고속도로의 교통량의 집중현상으로 기인한 것으로 판단되었다. 분석방법은 기존연구에서는 설문을 통한 SP 조사로 모형을 산출하여 우회율을 산정하였지만, 본 연구에서는 진출 IC의 하이패스 데이터와 진입IC의 하이패스 데이터를 매칭하여 우회교통량을 추정하였다. 설 명절인 2014년 1월 29일 영동고속도로의 경우 여주IC~문막IC 구간에서 203분간 VMS를 통한 국도우회정보 제공 시 1,171대의 교통량이 우회하였으며 우회율은 14.9%였다. 마찬가지로 설 명절인 2014년 1월 30일 서해안고속도로는 비봉IC~서평택IC 구간에서 89분 동안 정보가 제공되었고 420대가 우회하여 우회율은 9.8%로 산출되었다. 주말의 경우 영동고속도로는 2014년 1월 18일 여주

IC~문막IC 구간에서 305분간 정보 제공 시 2,338대가 우회하여 17%의 우회율이 산출되었다. 서해안고속도로는 2014년 3월 30일 180분간 우회정보를 제공하였을 때 5대의 차량만이 우회하였다. 영동고속도로에 비해 서해안고속도로의 국도 우회율이 낮은 이유중 하나는 대안노선인 국도의 도로환경에 차이가 있다. 영동고속도로와 대안노선의 연장길이의 차이는 3km에 불과하며 서해안고속도로의 대안노선과의 연장차이는 20.5km의 차이가 존재한다.

본 연구에서는 2014년 1월 18일 영동고속도로 여주 IC~문막IC의 우회교통량을 이용하여 고속도로 본선에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과, 본선의 정체길이는 7.8km 감소하였으며 평균통행속도는 5.3km/h 증가하는 것으로 나타났다. 또한 정보제공 전후의 통행비용을 산출한 결과 VMS 국도우회정보 제공 시 45.9백만 원의 통행비용이 절감하여 영동고속도로 및 서해안고속도로의 일부구간에서 VMS를 통한 국도우회정보 제공이 고속도로 정체 감소에 효과가 있음을 나타내고 있다. 하지만 다양한 우회도로로 인해 교통정보 수집 및 시간대별 분석과 및 국도우회정보 미제공 시의 우회교통량 산정방법에 한계가 존재한다. 또한 교통정보 누락구간으로 전국 고속도로에 적용이 어려우며 국도우회정보를 운전자가 받아들일 수 있는 노선을 찾아서 확대할 필요성이 있다.

향후, VMS 국도우회정보를 통한 우회율을 이용하여, 상습정체구간의 정체해소효과를 비교 분석하고 다양한 우회도로 정보 제공이 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 2010년도 재원(NRF-2010-0028693) 및 2015년도 재원(2015R1A1A1A05028008)으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.

REFERENCES

- Choi, B., Kim, G., Seok, J., 2004a. Driver Behavior Analysis Using Internet-Based Route Choice Simulator, the Journal of Korean Society of Civil Engineers, Vol. 24, No. 1D, pp. 37-43.
- Choi, K., Jang, J., Kim, S., Kim, J., 2004b. Diversion Rate Analysis for Various Detour Information on VMS, Comparison-Group Method, the Journal of Korean Society of Civil Engineers, Vol. 24, No. 6D, pp. 873-880.
- Choi, Y., Choi, K., 2008. A Methodology for Estimating Diversion Flows on Expressways, the Journal of Korean Society of Transportation Vol. 26 No. 1, pp. 7-16.
- Choi, J., Seong, H., Kim, S., Park, J., Kang, W., 2010. Analysis of Influencing Factors Traveler Detour Making Behavior for

- Providing Freeway VMS Information, the Journal of the Korea Institute of Intelligent Transport System Vol. 9 No. 3, pp. 41-50.
- Jang, J., Moon, B, Choi, K., 2005. Assessment of Diversion Rat by Detour Traffic Information Provision in Freeway, the Journal of Korean Society of Civil Engineers, Vol. 25, No. 2D, pp. 221-226.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2013. Guideline for Investment Assessment of Transportation Facilities.
- Yang, S., 2014. Analysis of Effects of Providing the National Highway Detour Information via Variable Message Sign in Traffic Patterns, Master Thesis, Ajou University.