

시뮬레이션기법을 이용한 도로대안결정

Determination of Optimal Route Using Virtual Simulation

최현¹⁾, Hyun Choi · 강인준²⁾, In-Joon Kang · 홍순현³⁾, Sun-Heun Hong · 손충민⁴⁾, Choong-Min Son

¹⁾ 부산대학교 생산기술 연구소 연구원, Researcher, Manufacturing technique research institute, Pusan National Univ.

²⁾ 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil, Pusan National Univ.

³⁾ 밀양대학교 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil, Miryang National Univ.

⁴⁾ 부산대학교 토목공학과 석사과정, Master course, Dept. of Civil, Pusan National Univ.

SYNOPSIS : This study is a examination suggestion about considering circumference facilities , the developement plan, prospect of traffic demanded. In addition to we study possibility about analysis of scenery and analysis of enviroment effection for using the virtual 3D simulation method and the GIS method.

Key words : Road Design, 3D Simulation, GIS

1. 서 론

도로는 오랜 기간 동안 꾸준한 경제성장으로 경제적인 규모가 커짐에 따라 차량의 증가 및 대형화, 차량의 성능증대, 시간가치의 상승 및 교통의 고속화 등으로 교통상황이 크게 변화되었다. 따라서 차량의 원활한 소통과 안전주행을 보장할 수 있는 도로시설 제공이 시대적 요구로 등장하게 되었다. 또한, 도로시설은 물자나 사람을 수송하는데 있어서 없어서는 안 될 가장 기본적인 공공교통시설로서, 국토의 기능을 증진시키는 전국간선도로망에서부터 지역개발과 주변 토지이용을 활성화시키는 지역내의 도로망에 이르기까지 유기적인 도로교통망을 이루어 각 도로가 상호 기능을 보완해 가면서 국토발전의 기반과 생활기반의 정비, 생활환경의 개선에 큰 역할을 하고 있으며, 특히 자동차 보급이 증가하고, 이에 따른 도로망이 충실해짐에 따라 도로교통의 특성인 기동성·편리성·경제성이 증진되고 경제·사회발전이 촉진되어 국민생활 향상에 기여하는 바가 절대적이다.

최적 노선선정모델에 관한 연구는 컴퓨터와 지형공간정보의 발달로 인하여 1980년 후반부터 일부 연구가 이루어지고 있으며, 국내에서도 수치지형모델을 이용한 최적노선에 관한연구를 비롯하여 토공량산정, 유토곡선출력, 자동화시스템구축등 많은 연구가 이루어졌다. 최근에는 인하여 VGIS(Virtual Geographic Information System)를 이용한 도로주행 시뮬레이션과 가상현실에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.

그러나, 지형정보를 이용한 최적노선선정은 자료의 복잡성, 민원문제, 그리고 소음공해등 해결해야 할 몇몇 문제로 인하여 실무에서는 많이 사용되지 않고 있다. 일반적으로 노선선정은 초기단계에서부터 충분한 자료검토가 이루어져야하는데, 자료검토 부족으로 인하여 노선변경으로 인한 추가비용이 발생하게 된다. 부산지방 국토 관리청에 따르면 2000년에는 설계소홀로 인한 공사중지, 공사비증가가 570여건에 이르렀다. 이러한 공사지연의 중요한 이유는 지가변동, 환경영향 미고려 등으로 인한 민원문제로 설계변

경에 따른 비용 재산정이 발생하기 때문이다. 특히 도심지에서는 환경영향 및 도시미관에 미치는 영향을 고려하지 않아서 발생하는 문제가 더욱 크다고 할 수가 있다. 따라서, 최적노선선정시 준공 후 환경영향 및 도시미관에 미치는 영향을 고려한다면 설계변경에 따른 불필요한 공기와 비용이 단축될 것이다.

본 연구는 노선설계에서 도로대안결정시 고려되는 주변시설 및 개발계획, 교통수요 예측등에 따른 검토 의견외에 3차원시뮬레이션기법을 통한 경관분석과 환경영향분석요소를 추가가능성에 대한 연구를 하고자한다.

2. 노선선정 설계기준

2.1 기하구조기준

본 연구는 주요 간선도로의 교통여건개선 및 지역간 균형적인 발전을 도모하고자 건설되는 도로로서 도심으로의 이동성을 주기능으로 수행할 것으로 판단되며, 도로횡단 구성요소는 차로, 중앙분리대 및 길어깨로 나누어지며, 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」에 의거 도시지역 주간선도로 설계속도 80km/h에 맞는 횡단폭원을 구성하여 검토하여야 하며, 특히 도시부에 위치하는 도로는 지형여건상 제약이 많으므로 주변여건을 감안하여 설계 적용하여야한다. 최소 평면곡선반경, 평면곡선의 최소길이, 정지시거, 완화곡선, 최대 편경사등 설계 속도에 따른 기하구조기준은 표 1과 같다.

표 1. 기하구조기준

구 분	도로 및 구조 시설기준에 관한 규칙 '99. 8			
	본 선	연 결 로		
		80	50	40
최소평면곡선반경(m)	280	80	50	
평면곡선의 최소길이(m)	교각 5°미만	450/θ	300/θ	250/θ
	교각 5°이상	90	60	50
최대종단경사(%)	평지	4	7	7
	산지	7	10	11
종단 곡선 최소변화비율(m/%)	볼록곡선	50	10	5
	오목곡선	35	12	7
종단곡선 최소길이(m)	70	40	35	
정지시거(m)	140	65	45	
완화곡선 최소길이(m)	50	50	35	
완화곡선 생략곡선반경(m)	1,300	220	140	
완화곡선 파라메타	$R/3 \leq A \leq R$	$R/3 \leq A \leq R$	$R/3 \leq A \leq R$	
최대편경사(%)	6	8	8	

2.2 대안선정

도로망 체계는 현재 동서방향 주간선도로의 도심과 외곽을 연결하는 순환도로망의 구축이 미흡한 실정으로 도로정비 기본계획상에서 설정한 외부순환도로는 간선 네트워크로서 그 기능을 충족할 수 있도록 다음과 같은 관점에서 노선을 선정하여 노선의 효율성이 극대화될 수 있도록 계획되어야한다. 그리고, 도시의 기능을 분산 유도할 수 있도록 교외지역의 거점과 도심부를 연결할 수 있으며, 도심부의 교통축이 되면서 교통운명을 활성화 할 수 있어야하며, 주변의 토지이용 현황 및 개발계획을 수용하고 주요 간선축과의 효율적인 연계로 교통량이 집중되는 간선축의 통행수요를 분산 주변 개발계획과의 조화 및 주요 교차점의 원활한 교통소통을 도모할 수 있도록 노선계획 수립이 가능해야 할 것으로 판단된다(그림 1).

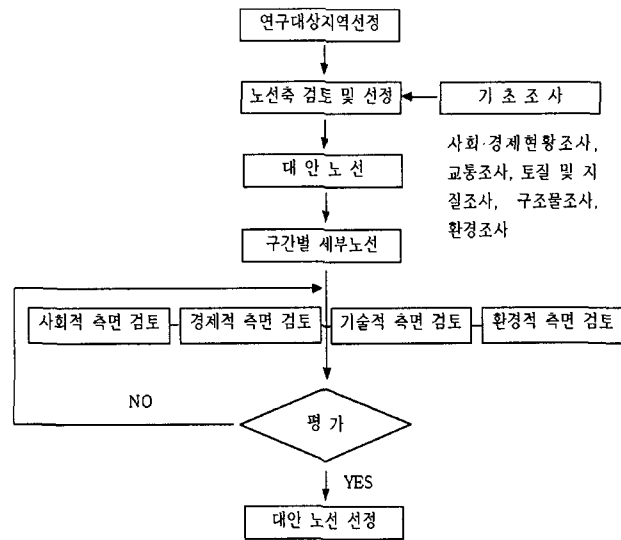


그림 1. 대안노선선정 과정

3. 기존노선에 따른 3차원 시뮬레이션화

3.1 주요작업

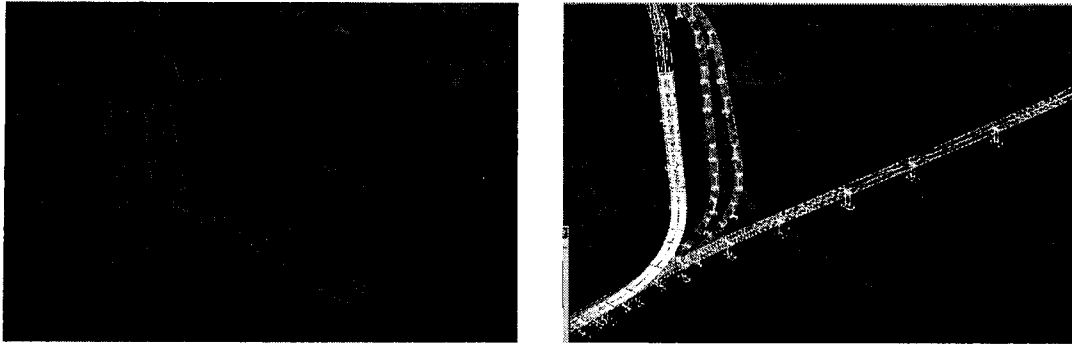
그림 2는 노선선정설계기준에 따라서 세가지안에 대한 기본노선도면(1:1,000)이며, 비교 1안은 기존도로에서 터널을 통과하여 IC에 접속하는 안이며, 2안은 기존도로에서 터널을 통과하여 중앙로에 접속하는 방안이며, 3안은 기존도로 및 하천을 통과하여 중앙로로 통하고 있다. 본 연구에서는 시점측의 배후도로와 종점부측의 도로와 연계하여 장래 외부순환도로 축으로서의 기능을 담당하는 도시지역 주간선도로로서 시·종점측의 연루도로와 일관성을 고려하여 차로부 3.5m, 우측길어깨 2.0m, 중분대 2.0m를 적용하였고 본 과업노선의 시·종점측이 1km에 근접하는 장대교량으로 이루어져 있어 비상시 비상주차대로 길어깨 폭을 사용하여 주행의 안전성을 고려하여 적용하였다.



그림 2. 노선선정설계기준에 따른 최종노선



그림 3. 최종노선에 따른 3차원 설계조감도



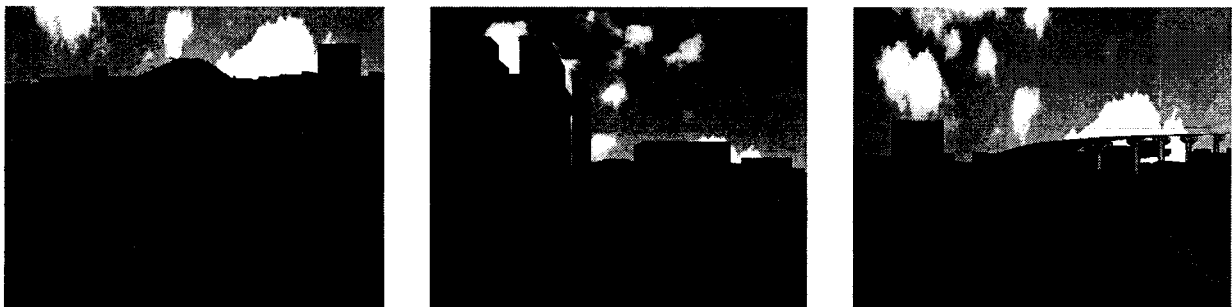
(a) 3차원 가상도시

(b) 후보 노선설계도

그림 4. 연구대상지역에대한 3차원 후보노선

그림 3는 노선선정설계 기준에 따라 설정된 후보노선에 대한 3차원지도를 구축한 것이며 그림 4의 (a)는 노선선정 연구대상지역에 대한 3차원 가상도시이며 (b)는 후보노선을 3차원가상도시에 설정한 것이다. 3차원 구조물의 구성을 위해서 폴리곤을 형성해야하는데 3차원 구조물의 각 점들을 포함하여야한다. 현재로는 3차원 구조물의 장점을 모두 지니는 지형자료를 구축하고 관리하기 위해서는 여러 가지 문제점이 따르기 때문에 평면도면에서부터 획득한 2차원 구조물에 대하여 높이값을 할당하여 3차원 구조물을 생성하였다. 이렇게 하면 복잡한 구조물의 생성은 어렵지만, 건물의 하단면과 상단면이 동일한 구조물의 생성은 가능하게된다. 3차원 구조물의 생성에서 현실감을 부여하기 위해서는 몇가지 방식이 적용되는데 가장 많이 이용되는 방식은 실제 구조물과 비슷한 색을 텍스처하는 방식이 가장 효과적인 것으로 판단된다.

3.2 각 대안에 대한 주행 시뮬레이션



(a) 비교 1 안

(b) 비교 2 안

(c) 비교 3 안

그림 5. 주행시뮬레이션

그림 5은 각각의 비교노선에 대한 주행 시뮬레이션과정을 나타내고 있다. 비교1안은 하천 수변지역의 자연환경을 보전하며 터널을 통과하여 IC에 접속되어서 로와 연계 추가공사없이 외부 순환도로망의 구축이 가능한 것으로 보인다. 비교2안은 대절취로인한 환경훼손은 없으나 고성도로 인한 환경훼손이 크며, 하천의 하천이설이 필요할 것으로 판단된다(그림 6). 비교 3안은 환경보전측면에 대절토부발생으로 환경보존측면에서 상당히 불리할 것으로 예상된다(그림 7).

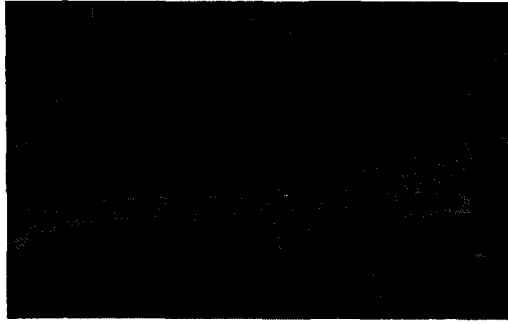


그림 6. 하천 및 노선도



그림 7. 비교 3안에 대한 대절토부

4. 결론

본 연구는 시뮬레이션기법을 이용한 도로대안결정기법에 관한 것으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 노선설계에서 최적노선선정시 고려되는 주변시설 및 개발계획, 교통수요예측등에 따른 검토 의견 외에 3차원시뮬레이션기법을 통한 경관분석과 환경영향분석이 가능하였다.

둘째, 환경영향 및 도시미관 에 미치는 영향을 고려하여, 최적노선선정시 준공후 환경영향 및 도시미관에 미치는 영향을 고려한다면 설계변경에 따른 불필요한 공기와 비용이 단축될 것으로 판단된다.

셋째, 도시계획, 노선선정등 입안 및 결정지역에 대한 결정을 할 때 본 기법을 사용함으로써 기존의 각종의사결정 방식보다는 정책결정에 효율적이라고 판단된다.

감사의글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호:R02-2000-00378) 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 강인준, 최현, 이병걸(2001), 3차원 지형공간정보 체계를 이용한 도로설계 시뮬레이션, 대한토목학회지, 제 21권 제 2-D호, pp. 201~207호.
2. 강인준, 최현, 박창하(2001) 수치지도와 지형정보를 이용한 VGIS구축에 관한 연구, 한국측량학회지, 제 19권 제 4호, pp. 331~339.
3. 부산 지방 국토관리청(2001), 도로공사의 설계내실화 및 설계·시공등 개선사례집, pp. 3~7
4. 정영동 외3인, 수치지형모형을 이용한 최적노선선정에 관한 연구, 한국 측지학회지 제11권 제2호, 1993, pp. 17~25.
5. 최재화 외2인, 도로선형의 결정에서 토공량 산정에 관한 연구, 한국측지 학회지 제11권 제2호, 1993, pp. 89~100
6. Jonathan Raper, Three dimensional applications in Geographic Information System, Taylor & Francis, 1989, pp.16~54.
7. M.Hollingshedad et al, Elling the highway and Highway and Byways, GIS-T, AASSHOTO, 1994.