

도로대장전산화 도면을 이용한 도로관리용 수치지도 보완에 관한 연구

Updating Highway Digital Map Using the NAHMIS CAD Drawings

신성필* · 성정곤**

Shin, Sung Pil · Sung, Jung Gon

1. 서론

도로는 국가경제활동과 산업발전의 추진력이 되면서 국가산업 기반의 초석을 다지는 국가 동맥의 역할을 수행해왔다. 또한 도로는 침체된 지역의 경기를 활성화시키는 기폭제가 되어 국토의 균형있는 발전을 도모하고 쾌적하고 편안한 생활을 할 수 있는 기반을 조성함으로써 국민 생활의 질을 향상시키는 공익성의 기능도 수행해왔다. 건설된 도로는 도로의 기능을 보전하고 이용차량의 편의와 안전을 도모하기 위해 도로 시설물을 일상정비하고 손상된 시설물을 원상 복구하여 당초 건설된 상태로 유지도로의 유지하기 위한 관리가 이루어지고 있다.

건설교통부에서는 도로의 체계적인 유지관리를 위해 개별적으로 운영되어오던 포장관리시스템(PMS, Pavement Management System), 교통량조사시스템(TMS, Traffic Monitoring System), 도로절개면유지관리시스템(CSMS, Cut Slope Management System), 교량관리시스템(BMS, Bridge Management System)의 정보를 수치지도를 이용하여 통합한 도로관리통합시스템(HMS, Highway Management System)을 개발하였다. 또한, 도로의 준공도면을 효율적으로 관리하기 위한 도로대장관리시스템(NAHMIS, National Highway Management Information System)의 정보 역시 통합 데이터베이스로 구축하면서, 동시에 수치지도와 연계되도록 개발하여 도로관리의 효율성 증진을 도모하였다.

본 논문에서는 1년에 대략 200Km 이상의 도로 선형이 변경되고 있는 일반국도의 변화를 신속하고 정확하게 입력하기 위하여, 해당 도로 선형 변경 구간의 최종적인 지형을 반영하는 준공도면으로 작성된 도로대장전산화 도면을 활용하여 1:5,000 축척의 도로관리용 수치지도(HMS 수치지도)를 보완하기 위한 방안에 대해 논하고자 한다.

2. 도로대장전산화 도면과 도로관리용 수치지도

2.1 도로대장전산화 도면

도로 건설이 마무리되어지면 도로 시공사에서는 최종 준공도면 및 수량 산출서 등을 이용하여 도로대장전산화 용역 작업에 착수하게 된다. 도로대장전산화 용역은 도로대장관리시스템의 도면과 속성자료 구축으로 이루어진다. 도로대장전산화 도면은 종이로 작성된 준공도면을 이용하여 도로대장입력지침에 의거하여 CAD화 작업을 거쳐 제작되며 준공 후에는 도로유지관리를 위한 도면으로서 활용되어진다.

도로대장전산화 도면은 크게 중평면도, 용지도, 지하매설물도, 구조물도 및 구간도로 구성되어지며, 본 연구에서는 신설 도로의 준공도면 중에 공사지역 전체를 나타내는 위치도에 해당하는 구간도를 이용하여 수치지도 보완에 이용할 수 있는 방안을 살펴보고자 한다.

*정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 · 연구원 · 공학석사 · 031-9100-532(Email : spshin@kict.re.kr)

**정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 · 수석연구원 · 공학박사 · 031-9100-179(Email : jgsung@kict.re.kr)



2.2 도로관리용 수치지도

도로관리용 수치지도는 GIS 기반의 도로관리통합시스템에서 사용되어지는 수치지도로서 전국 교통DB 구축 사업에서 제작된 교통주제도를 활용하여 전국을 지방국토관리청 및 국토유지사무소의 관리 주체별로 나누어 제작되었다. 도로관리용 수치지도의 좌표계는 교통주제도의 단일 원점 좌표체계를 동일하게 적용하였으며, 평면직각좌표계에서의 좌표 기준점은 경위도 북위 38도, 동경 128도이다.

3. 기존의 도로관리용 수치지도 갱신의 문제점 및 개선 방안

도로관리용 수치지도를 갱신할 수 있는 방법에는 현지에 대한 직접측량 방법, 공공측량의 성과를 이용하는 방법, 항공사진측량을 이용하는 방법, 고해상도 위성영상을 이용하는 방법, 교통주제도를 이용하는 방법 등이 있다.

건설교통부에서는 수치지도 제작에 대한 중복 투자를 방지하고 있어 직접 측량이나 항공사진 측량 등을 통해 임의로 수치지도를 갱신하기는 사실상 어려우며, 고해상도 위성영상을 이용한 방법도 위성영상의 안정적인 확보 문제와 비용문제 외에 다양한 문제가 해결되어야 한다. 이러한 사유로 인해 앞서 언급한 바와 같이 현재 도로관리용 수치지도는 건설교통부의 전국 교통DB 구축 사업을 통해 제작되어지는 교통주제도를 이용하여 갱신하고 있다.

그러나 교통주제도는 신설도로 준공 후 해당 수치지도를 획득하기 위해서는 최소 1년 이상의 시간이 소요되어 해당 지역에 대한 도로정보(포장, 교량, 교통량, 도면, 질개면)를 현시성 있게 갱신할 수가 없는 실정이다. 즉 올해 2004년에 준공되는 신설도로 현장을 교통주제도를 통해 도로관리용 수치지도에 반영하기 위해서는 약 1년 이상의 기간이 필요하므로 도로의 속성을 입력할 선행이 없어 통합 데이터베이스 관리 및 운영에 많은 어려움이 있다.

반면 도로대장전산화 도면은 도로 건설로 인해 변화된 지형지물의 내용을 최종적으로 표현해주는 준공도면을 근간으로 작성되기 때문에 가장 정확한 자료일 뿐만 아니라 도로준공 후 3개월 이내에 CAD에 의한 수치화 작업이 마무리되기 때문에 도로정보의 갱신 업무가 용이하다는 장점이 있다.

또한 현재 도로 건설 현장에서의 준공도면은 공사의 규모와 성격에 따라 서로 상이하나 도로대장도면은 도로대장전산화 입력지침이 정해져 있어 체계성을 가진 표준화된 도면으로 작성되어진다.

4. 도로대장전산화 도면의 수치화

현재 일반국도에 대한 도로대장전산화 도면 작성은 도로법 제38조항에 근거하여 도로대장이 제작되고 있으며, 또한 제작 후에는 도로대장전산화 도면을 국토지방관리청 및 국토유지건설사무소에서 DXF 데이터 포맷으로 제공하도록 되어있다.

수치지도를 갱신하기 위해서는 수치화 작업이 필수적인데 도로대장전산화 도면의 경우에는 스캐너와 CAD와 같은 일련의 하드웨어와 소프트웨어를 이용하여 준공도면을 스캐닝하고 벡터라이징 절차를 거쳐 수치화 작업을 완료하게 된다. 이러한 작업들은 최종 자료에 오차를 갖는 것을 피할 수는 없다.

최근 일부 시공사에서는 CAD로 작성된 준공도면을 보유한 곳이 많다. 이러한 자료를 활용하여 도로대장전산화 도면을 제작할 경우에는 에러를 발생할 여러 요인들이 많이 제거될 것이다.

5. 도로대장전산화 도면을 이용한 도로관리용 수치지도 보완 방안

5.1 연구 대상지역 선정

본 연구의 대상지역은 일반국도 6호선 봉평 우회도로 구간으로 평창군 봉평면 무리에서 평창군 봉평면 평촌리 지역으로서 원주 지방국토관리청에서 발주하여 2003년 11월에 준공된 도로현장이다.

연구 대상지역에 대한 도로대장전산화 도면은 고려개발주식회사에 시공하여 도로대장제작 업체에서 작성



한 것으로, 구간도에는 TM 좌표계에 해당하는 좌표값이 도면상에 표기되어있으나 실제 좌표체계는 지구좌표계가 아니라 임의의 CAD 좌표계로 제작되었다. 따라서 도로관리용 수치지도의 좌표체계인 단일 원점으로 좌표변환을 해주어야 하며 자료 포맷에 대한 변환도 해주어야 한다. 본 연구에서 도로대장전산화 도면을 이용하여 신설된 도로에 대한 수치지도를 갱신할 때 수평위치 오차를 분석하기 위하여 동일한 지역의 기존 수치지도를 이용하였으며 대상지역은 그림 1과 같다.

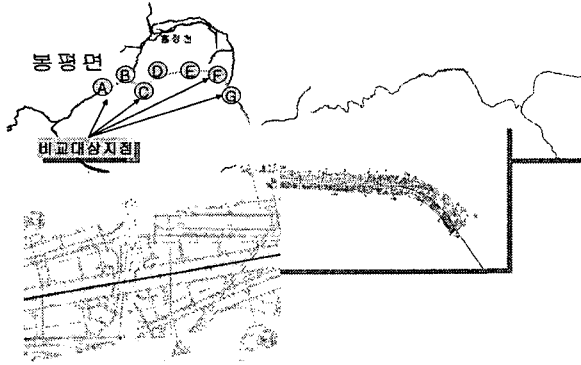


그림 1. 연구 대상지역 및 지점

5.2 수치지도 보완 절차

기존의 도로관리용 수치지도(1:5,000)와 1:1,200 축척의 도로대장전산화 도면을 준비한다. 도로대장전산화 도면은 좌하단을 원점(0,0)으로 하는 BOX(45, 30)를 생성하여 BOX내에 구간도가 작성되어있다. 이를 도로관리용 수치지도와 결합하기 위해서 우선 해당 구간도의 DXF 파일 포맷을 DWG 포맷으로 변환한다.

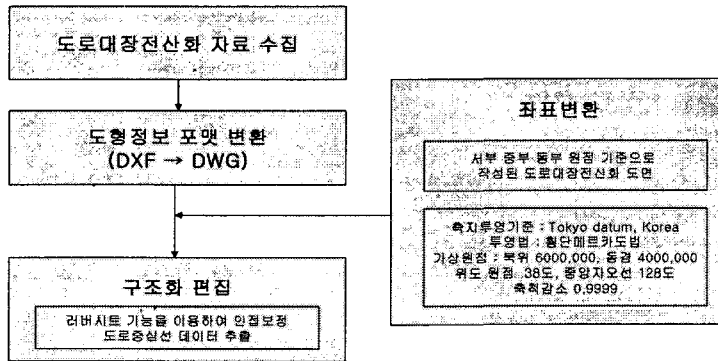


그림 2. 수치지도 보완을 위한 작업 절차

도형정보의 포맷을 변환한 후에는 좌표변환을 해주어야 한다. 좌표변환을 통해 도로대장전산화 도면과 도로관리용 수치지도의 좌표체계를 통일시키기 위해 해당 도로대장전산화 도면이 위치한 지역에 따라 동부, 서부, 중부 원점에 해당하는 국가수치지도 지구좌표체계에 대해 가상 원점과 투영매개 변수를 대입하여야한다. 좌표변환이 완료된 도로대장전산화 도면은 도곽선 교차점에 있는 좌표값을 이용하여 인접보정을 거치고 도로중심선을 추출하여 신규 도로관리용 수치지도로 갱신한다. 그림 2는 이와 같은 전반적인 작업절차에 대한 것을 나타낸 것이다.



5.3 수치지도와 도로대장전산화 도면의 거리 비교

1:5,000 수치지도와 1:1,200 도로대장전산화 도면의 상대수평 위치 오차 분석을 위해 강원도 평창군 봉평 우회도로 일대 국도 6호선에 대하여 수치지도 도로중심선과 도로대장전산화 도면의 중심선형에 대한 측량 비교 대상점을 선정하였다. 비교 대상점은 도로대장전산화 도면의 시작 및 종점과 직선의 형태가 바뀌는 변곡점, 즉 직선에서 곡선으로 바뀌는 지점을 선정하였다. 이와 같은 비교 대상점의 선정 방법을 통해 각 측정마다 비교 분석하였다. 각 측량 대상간의 거리관측은 선정된 점의 대각선 거리로 하였다.

표 1. 기존 수치지도와 도로대장전산화 도면의 비교

	비교 대상 지점	거리차
상대 수평위치 오차(m)	A	0.3
	B	2.3
	C	3.2
	D	1.9
	E	0.2
	F	4.5
	G	1.5
평균 오차	$t = [X] / n = 1.98$	

5.4 실험결과 분석

본 연구에서는 도로대장전산화 도면과 도로관리용 수치지도 사이의 상대적인 위치 비교를 통해 도로대장전산화 자료가 수치지도로서 사용될 수 있을지 가능여부를 가늠해보았다. 기존의 도로관리용 수치지도의 위치정확도가 상당히 높다는 가정하에 분석한 결과는 다음과 같다. 국내의 수치지도 관련 위치정확도 기준에 의하면 1:5,000 수치지도의 경우 수평 위치 기대정확도기준은 ± 5.02m(수치지도 위치정확도에 관한 연구, 국립지리원, 1988)으로 봤을때 1:5,000의 축척의 도로관리용 수치지도를 갱신하기 위해서 도로대장전산화 도면을 이용할 경우 표1에서와 같이 평균 오차가 1.7m 정도로 양호하였으나 최대 오차의 경우에는 4.5m도 있어 편차가 다소 큰 편이었다.

6. 결론

본 연구에서는 1:5,000 도로관리용 수치지도 갱신을 위해서 도로대장전산화 도면의 활용 방안 가능성을 상대 위치비교를 통해 분석해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

수치지도와 도로대장전산화 도면의 비교 대상 지점의 최대오차가 다소 크게 나타났으나 도로의 전체적인 선형은 크게 틀어지지 않았다. 따라서 도로관리통합시스템의 원활한 운용을 위해서는 도로대장전산화 도면을 수치지도의 완전한 갱신으로 사용하지는 못할지라도 교통주제도가 갱신될 때까지는 한시적으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.