

한국 도로관리 모델의 개도국 적용에 관한 연구 : 몽골을 중심으로

A Study on the Application of Korean Road Management Model to Developing Country : Case Study of Mongolia

부베이바타르 몽크바타르* · 신 성 필** · 김 문 기***

* 주저자 : 한국건설기술연구원 인프라안전연구본부 박사후연구원
** 교신저자 : 한국건설기술연구원 인프라안전연구본부 수석연구원
*** 공저자 : 인천광역시청 미래산업과 주무관

Munkhbaatar Buuveibaatar* · Sung pil Shin* · Moon gie Kim**

* Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Department of Infrastructure Safety Research
** Incheon Metropolitan Government, Future Industry Division
† Corresponding author : Sung pil Shin, spshin@kict.re.kr

Vol.18 No.6(2019)

December, 2019

pp.222~232

pISSN 1738-0774

eISSN 2384-1729

<https://doi.org/10.12815/kits.2019.18.6.222>

2019.18.6.222

Received 22 November 2019

Revised 4 December 2019

Accepted 16 December 2019

© 2019. The Korea Institute of Intelligent Transport Systems. All rights reserved.

요 약

최근 몇 년 사이에 도로건설이 활발히 이루어지고 있는 개도국 중에 몽골이 있으며, 광활한 영토에서 적은 인구가 산다는 것과 저개발된 인프라를 보유하고 있다는 특성이 있다. 몽골정부에서 신설 도로공사에 대한 투자는 증가하였으나, 2012~2016년도 사이의 주요 유지보수 또는 복구공사에 대한 재정 지원이 줄어들었다. 이러한 불충분한 도로 유지보수의 결과로 몽골은 원활한 도로관리가 되지 않고 있으며, 도로망이 추후 확대되면 전체 유지보수의 비용이 크게 증가할 위험이 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점에 대응하기 위해 아시아의 개도국 중 몽골을 대상으로 도로 인프라의 체계적인 유지관리를 위한 한국의 도로관리 모델의 적용을 모색하였다.

핵심어 : 도로, 도로관리, 데이터모델, 몽골

ABSTRACT

Mongolia is a developing country with a smaller population living across a large territory where infrastructure is underdeveloped. The country has been actively implementing road construction in recent years. The Mongolian government has increased investments in new road construction, but funding for major maintenance or reconstruction projects declined between 2012 and 2016. On the other hand, road network management has not been implemented owing to insufficient road maintenance and If the road network expands, there is a risk that the cost of overall maintenance will increase significantly in the future. Therefore, in order to cope with these problems, this study reviewed applying Korean road model to Mongolia for systematic management of road infrastructure.

Key words : Road, Road Management, Data Model, Mongolia

I. 서 론

1. 연구 배경 및 필요성

최근 몇 년 사이에 도로건설이 활발히 이루어지고 있는 개도국 중에서 몽골은 아시아에서 7번째로 큰 나라이자, 세계에서 가장 큰 내륙국가이다. 몽골은 세계의 다른 국가들과 달리 광활한 영토에서 적은 인구가 산다는 것과 저개발된 인프라를 보유하고 있다는 특성이 있다.

세계 경제포럼에서 매년 보고하는 국제 경쟁력 2018년 보고서에 따르면 몽골은 총 140개국에서 99등을 기록했으며, 인프라발전 분야에서 103등, 도로지수에서는 105등을 기록하고 있다(MRTD, 2018). 최근 몽골정부에서는 신설 도로공사에 대한 투자를 증가하였으나, 2012~2016년도 사이의 주요 유지보수 또는 복구공사에는 재정 지원을 하지 않았으며, 몽골도로교통부에 배정된 정기 유지보수 비용은 15%에 불과했다(ADB, 2018a). 이러한 불충분한 도로 유지보수의 결과로 몽골은 원활한 도로 유지관리가 되지 않고 있으며, 도로망이 추후 확대되면 전체 유지보수의 비용이 크게 증가할 가능성이 있다.

한국에서는 또한 도로건설과 비례하여 도로관리에 투입되는 도로 유지보수 비용 또한 지속적으로 증가하고 있어 합리적인 도로관리 방안이 필요하였다. 도로 이용자들의 이용 편리성, 안전성 향상 등과 같은 도로의 질적 개선요구에 대응하기 위해서 도로의 통합적이고 체계화된 관리방안이 1990년대 초반부터 마련되어 일반국도 포장 및 교량 등과 같은 구조물의 유지관리 업무와 더불어 산사태 방지, 차량 안전사고 예방을 위한 각종 안전 시설물, 도로표지 등과 같은 단위업무를 중심으로 도로대장 전산화(NAHMIS : National Highway Management Information System), 포장관리시스템(PMS : Pavement Management System), 교량관리시스템(BMS : Bridge Management System), 교통량조사시스템(TMS : Traffic Monitoring System), 도로비탈면관리시스템(CSMS : Cut Slope Management System) 등의 개별 운용시스템들이 개발되었다(KICT, 2003). 그러나 업무간의 유기적인 연계 및 분석을 통한 의사결정 지원이 중요해진 관계로 기존의 개별 도로관리 시스템들은 한국건설기술연구원에 의해 1998년부터 2003년 초까지 5단계에 걸쳐 수행하여 도로관리통합시스템(HMS : Highway Management System)으로 통합 개발되었으며, 현재까지 운영 중에 있다.

몽골에서는 도로 유지관리를 위한 체계가 현재 마련되어 있지 않은 상태이며 이와 관련된 기존의 연구는 다소 미흡한 실정이다. 포장관리시스템 구축과 관련 연구로서는 Mužik and Sitányiová(2013)은 몽골의 수도인 울란바타르시의 420km 도로망을 대상으로 GIS(Geographic Information System) 기반의 데이터베이스(DB)를 구축하였으며, 포장 관련 의사결정 지원과 분석을 위한 포장관리시스템(PMS)을 제안하였다. 몽골 도로DB 구축과 관련하여 아시아개발은행(ADB)에서 도로이용자와 정부기관에게 GIS 기반의 실시간 정보를 제공하기 위한 기존 DB의 현행화, 데이터센터 및 웹서버 구축, 몽골 도로교통부 조직역량강화를 세부 목적으로 하여 도로자산관리체계 구축을 도모하였다. 도로 DB 현행화는 국도를 대상으로 11,200km에 대한 현장 데이터 수집과 2,600km의 포장도로를 대상으로 도로상태정보를 수집하였다. 데이터센터 및 웹서버 구축은 국가데이터센터에 배치될 예정으로 자산운용을 위한 것으로 정비되었다. 마지막으로 도로자산운용을 위한 조직인 몽골도로교통부의 역량강화는 도로 유지보수 계획수립, 도로상태 시범 조사, 국도에 대한 중장기 유지관리 기획 등이었다(ADB, 2009, 2011).

이와 같이 몽골에서는 도로망 관리를 위한 기초 DB에 관한 연구는 수행되었으나, 도로 인프라에 대한 체계적인 유지관리를 위한 연구는 미흡한 실정이다. 도로인프라의 체계적인 유지관리는 도로운영 관련 의사결정 지원 및 도로 이용자들의 편의성 요구에 대응될 수 있는 도구로써 반드시 필요하다.

한국의 도로관리통합시스템(HMS)은 도로 인프라의 체계적인 유지관리를 지원하기 위해서 교량, 터널, 비탈면, 교통량 및 기타 도로시설물 등에 대한 DB와 기하구조, 점용, 도로구역 등 도로관련 DB로 구성되어 있

다. 아시아의 개도국 중 도로건설 및 확충이 활발히 이루어지고 있는 몽골을 대상으로 도로인프라의 유지관리를 위해 지속적인 운영으로 검증이 된 도로관리시스템을 적용하는 것에 의의가 있으며, 본 연구에서는 이와 관련 기초 조사를 수행하였다. 따라서 본 연구에서는 도로관리통합시스템(HMS)의 데이터모델을 분석하여 몽골의 새로운 도로 유지관리 체계 구축에 필요한 도로관리 데이터모델을 제안하고자 하였다.

II. 몽골 도로 현황 분석

1. 도로망 현황

몽골 도로법에 따른 몽골의 도로는 국제, 국가, 지방, 수도, 특별 도로로 구분된다. 이 중에서 국제 및 국가 도로를 주도로로 간주할 수 있으며, 주도로는 몽골의 수도인 울란바타르와 주요도시 및 21개 아이막(한국의 도(道)와 비슷함)의 중심을 연결하고 있다. 이외의 지방, 수도, 특별도로는 지역 도로에 해당될 수 있으며, 특히 지방도로 같은 경우는 아이막내의 숨(한국의 군(郡)과 비슷함)을 연결한다. 주도로(국제 및 국가도로)의 연장은 14,919km, 지방도로가 96,125km이며, 특별도로가 873 km가 된다.

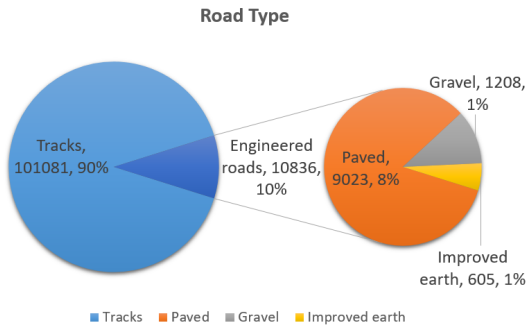
몽골에서는 1992년도부터 2012년 10년 동안 2천백 km 도로를 건설했으며, 2012년에서 2016년 기간에는 지난 10년 동안 건설한 연장보다 더 많은 3천3백 km를 건설하였고, 2018년 한해에만 477km 도로(370 km 포장도로)를 건설하는 등 지속적인 도로건설을 통해 현재 몽골 도로의 총연장은 111,917km에 달하고 있다(Shin and Buuveibaatar, 2019). <Fig. 1>은 몽골의 도로망 현황을 제시하고 있다.



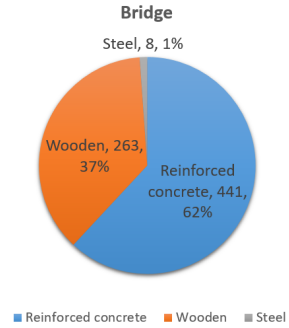
<Fig. 1> Road Network of Mongolia(ADB, 2018b)

몽골 도로의 총연장인 111,917km 중 101,081km는 일반 흙길에 해당되며, 10,835km는 인공적 도로(engineered roads)에 해당된다. 인공적 도로 중에는 포장도로가 9,023km, 자갈도로 1,208km, 강화흙 도로 605km에 각각 달한다(MRTD, 2018). <Fig. 2>는 도로포장 구조에 따른 비율을 나타내고 있다.

도로 관련 구조물인 교량의 경우 몽골에서 2018년 기준으로 총 교량 길이는 35,318m가 되며 개수는 712개이다. 441개(91.9%)는 철근콘크리트, 263개(36.9%)는 목재, 8개(1.1%)는 강철재이다. 주도로(국제 및 국가도로)가 14,919km, 지방도로가 96,125km를 차지하며, 특별도로가 873km를 각각 차지하고 있다(MRTD, 2018). <Fig. 3>은 교량 구조에 대한 비율을 나타내고 있다.



<Fig. 2> Road type by pavement material (MRTD, 2018, edited)



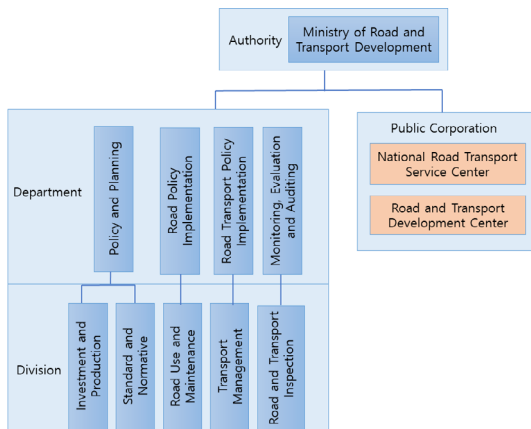
<Fig. 3> Bridge by material(MRTD, 2018, revised)

2. 도로관련 전담조직 및 법률체계

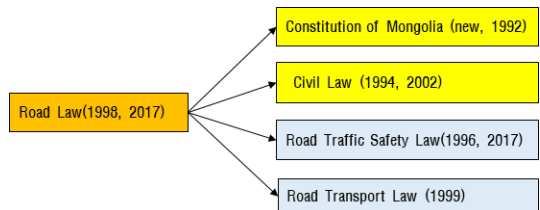
몽골에서 도로분야의 국가기관은 도로교통개발부(Ministry of Road and Transport Development, MRTD)가 되며, 도로 관리관련 주요 부서는 정책 및 기획과, 도로정책시행과, 교통정책시행과, 모니터링과 평가 및 내부 감사과로 구분된다.

몽골 도로교통개발부는 이러한 조직 외에 별도의 공사를 두고 있으며, 국립 도로교통센터와 도로교통개발 센터로 구분된다. 도로교통센터는 서비스 쪽에 중점을 두고 있다면, 도로교통개발 센터는 도로 및 교통 분야의 연구개발에 초점을 맞추고 있다. <Fig. 4>는 몽골 도로 전담 조직구조를 나타내고 있다.

몽골에서는 1998년도에 도로법이 제정되었으며, 2017년도에 개정된 바가 있다. 몽골 도로법의 제정 목적은 도로설계·건설·재정 및 도로 이용 등의 도로관련 조직 및 민간 간의 관계를 조정하는데 있다(Road Law, 2017). 도로법은 총 10장의 본문과 36개의 조문으로 구성되어 있다. 도로법은 몽골 신헌법 및 민법과 관련이 있으며 다른 교통안전법, 도로교통법 등과 또한 관련이 있다. <Fig. 5>는 몽골 도로관련 법들의 관계를 제시하고 있다.



<Fig. 4> Road administrative organization (MRTD, 2018, edited)

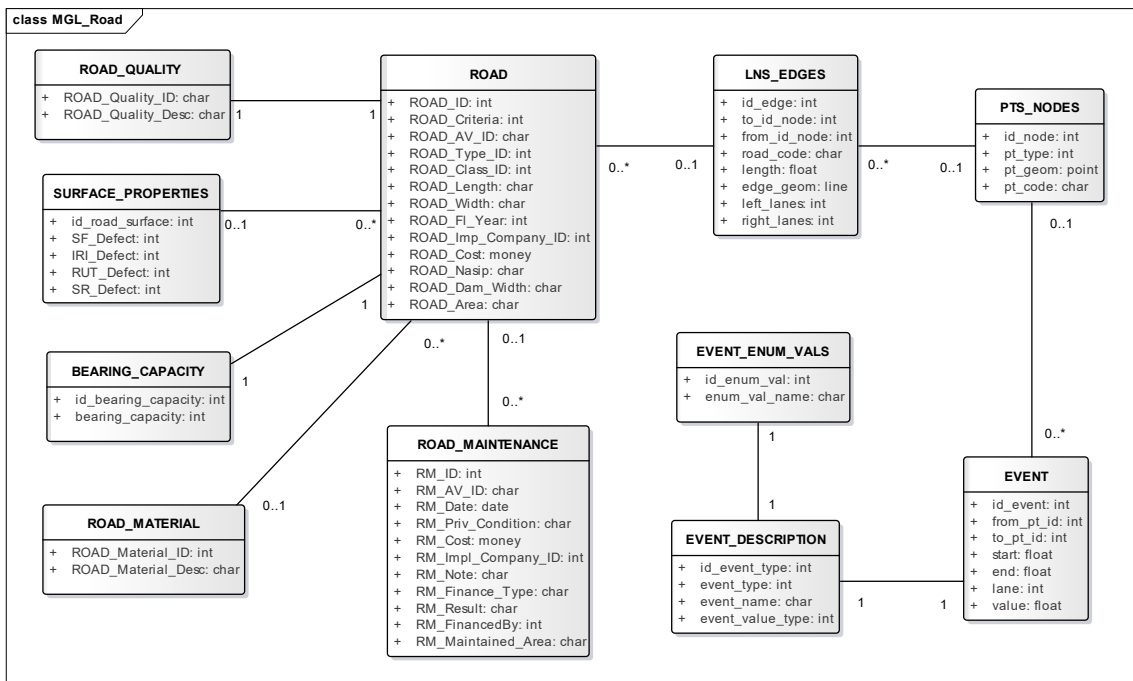


<Fig. 5> Road related law

3. 도로관련 DB 분석

몽골 도로 관련 DB 모델은 Mužik and Sitányiová(2013) 선행연구에서 제시되었다. 이 연구에서는 울란바타르의 도로망을 대상으로 한 도로포장 중심의 GIS 기반의 DB를 ERD(Entity-Relationship Diagram) 기반으로 제시하였다. 본 연구에서는 향후의 데이터 연계와 융합 등을 고려해서 객체지향 설계 방법을 이용하였으며, 기존의 ERD 기반의 모델을 UML(Unified Modeling Language) 클래스 다이어그램으로 변환하였다. 개체관계 다이어그램(ERD)에서 객체지향 UML 클래스 다이어그램으로의 전환은 O-R Mapping (Object-Relational Mapping, ORM) 과정을 요구하며, 본 연구에서는 Jun(2013)에서 제시한 방법론을 이용하였다. 기존의 ERD 기반 모델은 개체간의 다중성이 명확하지 않았으며, UML 클래스로의 변환 시에 각 클래스의 특징을 고려하여 다중성을 부여하였다. <Fig. 6>에서 UML 클래스 다이어그램으로 변환된 도로 데이터모델을 제시하고 있다. 도로관리 데이터모델의 각 클래스들에 대한 설명은 <Table 1>에서 나타내고 있다.

본 도로관리 모델은 GIS 기반의 모델로써 노드 엣지 형태의 그래프구조로 설계되었다. 각 노드(PTS_NODES)와 엣지(LNS_EDGES)는 해당 노선구간과 객체에 대한 속성정보를 포함하고 있다. 여기서 LNS(Local node system)는 선형참조체계를 의미한다. PTS_NODES 클래스에서 발생하는 이벤트와 이와 관련된 정보들은 EVENT, EVENT_DESCRIPTION, EVENT_ENUM_VALS 등에서 다루고 있다. 이외의 포장중심의 클래스들인 BEARING_CAPACITY, ROAD_QUALITY, ROAD_MATERIAL, ROAD_MAINTENANCE 그리고 SURFACE_PROPERTIES 클래스들은 도로 상태에 대한 진단과 의사결정에 필요한 포장 지지력, 품질, 재질과 도로보수 등과 관련 정보를 포함하고 있다.



<Fig. 6> Class diagram of Mongolian(Ulaanbaatar) road DB

<Table 1> Class description of the road DB

Class	Description
ROAD	Information about road
BEARING_CAPACITY	Information about road bearing capacity
ROAD_MATERIAL	Information about material of road structure
ROAD_QUALITY	Information about road quality
ROAD_MAINTENANCE	Information about road maintenance
LNS_EDGES	Information about edges(road sections)
PTS_NODES	Information about LNS nodes of edges
EVENT	Information about events that occurred on roads
EVENT_DESCRIPTION	Information about type of events
EVENT_ENUM_VALS	Used when the defined event has named value type(e.g. "transverse roughness" = 1)
SURFACE_PROPERTIES	Information about pavement parameters

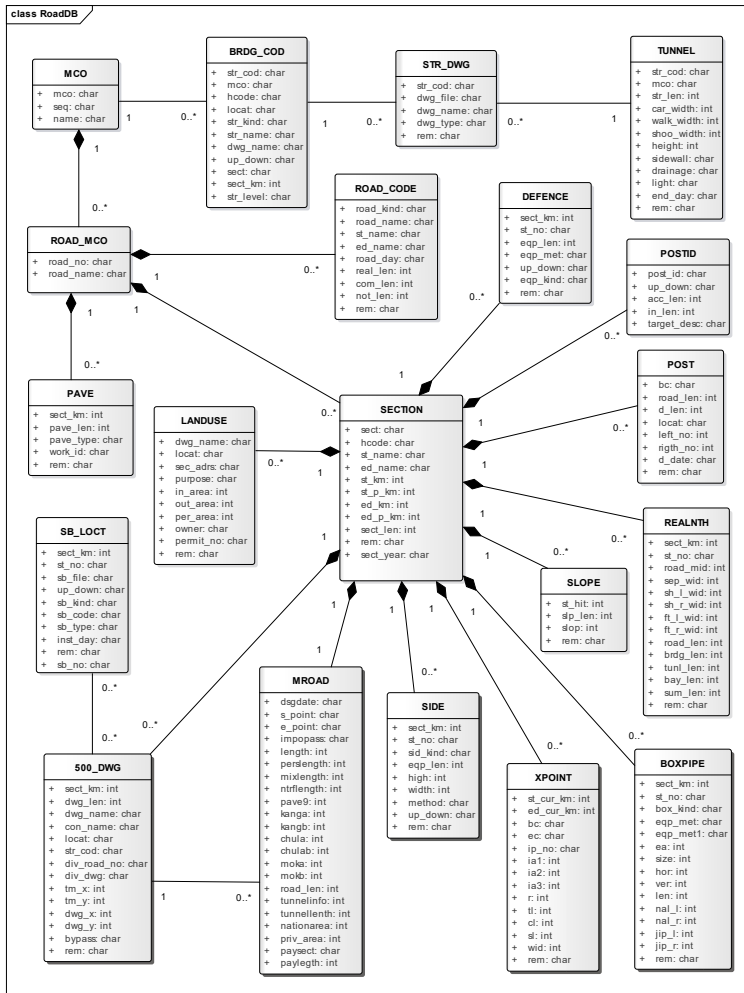
Ⅲ. 한국 도로관리 모델의 몽골 적용

1. 도로관리통합시스템(HMS)의 데이터모델 분석

도로관리통합시스템의 DB 설계는 ERD 기반으로 작성되었으며 데이터 모델링의 일관성과 향후의 융합 등을 고려해서 객체지향 UML 클래스 다이어그램으로 변환하였다. <Fig. 7>에서 변환된 도로 클래스를 제시하고 있다. 각 클래스에 대한 간략한 설명은 <Table 2>에서 나타내고 있다. 따라서 국토관리사무소 코드, 노선코드, 노선정보, 구간정보, 단위도면정보, 도로중심점교점, 종단구배, 실연장, 접단구역, 도로점용, 터널, 방호벽 및 가드레일, 교량, 암거 및 배수관, 측구, 표지판, 구조물도면정보 그리고 도로포장 등의 주 클래스들이 포함되어 있다. 도로관리통합시스템의 데이터모델은 노선구간(SECTION) 클래스를 중심으로 설계되어 있는 특징이 있으며, ERD 모델에서의 특성을 고려하여 관련 개체들을 합성(composition) 연관관계로 UML 클래스 다이어그램에서 표시하였다.

2. 몽골 도로 데이터모델의 도로관리통합시스템(HMS)과의 매핑

데이터 모델링에서는 매핑 단계는 양쪽의 각 대응되는 클래스를 식별하여 연관시키는 것을 의미한다. 본 연구에서는 HMS의 데이터모델에서 몽골의 모델로 직접적으로 매핑되는 클래스들은 소수이었으며, 몽골의 포장중심의 데이터모델과 클래스 수의 적음이 쟁점이었다. 따라서 몽골 도로 데이터모델의 LNS_EDGES(노선구간) 클래스는 HMS의 SECTION(구간정보) 클래스와 대응이 되어 SECTION 클래스에서 상속을 받는 하위 클래스로 모델링되었다. 이에 따른 PTS_NODES, EVENT, EVENT_DESCRIPTION 그리고 EVENT_ENUM_VALS 클래스들은 SECTION 클래스의 연관 클래스가 되었다. SURFACE_PROPERTIES(노면속성)클래스는 HMS의 PAVE(도로포장) 클래스의 특수화(specialization) 클래스로 지정되었다.



<Fig. 7> Core classes of HMS

또한 ROAD(도로) 클래스는 HMS의 MROAD 클래스에서 상속을 받는 특수화 클래스로 모델링되었으며 이에 따른 BEARING_CAPACITY, ROAD_QUALITY, ROAD_MATERIAL 그리고 ROAD_MAINTENANCE 클래스들은 MROAD 클래스의 연관 클래스가 되었다. 그러나 이러한 BEARING_CAPACITY ROAD_QUALITY, ROAD_MATERIAL, ROAD_MAINTENANCE 등의 클래스들은 향후에 한국의 포장관리시스템(PMS)의 데이터 모델과 별도로 검토가 필요할 것으로 사료된다.

이외에 몽골의 도로클래스와 직접적인 연관이 없는 한국 도로 데이터모델의 국토관리사무소(MCO), 노선코드(ROAD_MCO), 노선정보(ROAD_CODE), 단위도면(500_DWG), 도로중심선교점(XPOINT), 종단구배(SLOPE), 실연장(REALNTH), 방호벽 및 가드레일(DEFENCE), 교량(BRDG_COD), 암거 및 배수관(BOXPIPE), 측구(SIDE), 표지판(SB_LOCT), 거리표(POSTID), 구조물도면(STR_DWG), 도로대장(MROAD) 그리고 도로포장(PAVE) 등의 주 클래스들이 현재 몽골 도로클래스에 직접적인 연관은 없지만 도로로써 기본 정보를 포함하고 있어 적용이 가능할 것으로 사료된다. 접도구역(POST)과 도로점용(LANDUSE) 클래스들이 적용 가능성은 있으나, 현지의 도로관리체계와 법령에 대한 세밀한 분석이 요구된다.

<Table 2> Class description of HMS

Class	Description
MCO	Information about road management office
ROAD_MCO	Information about route code for road register
ROAD_CODE	Information about road code for road register
SECTION	Section information for road register
500_DWG	Information about unit drawing for road register
XPOINT	Information about road centerline intersection point
SLOPE	Information about longitudinal slope
REALNTH	Information about road real length
POST	Roadsite information
LANDUSE	Information about road occupation
TUNNEL	Information about tunnel
DEFENCE	Information about protective wall and guardrail
BRDG_COD	Information about bridge
BOXPIPE	Information about culvert and drainage
SIDE	Information about road ditch
SB_LOCT	Information about road sign
POSTID	Information about kilometer post
STR_DWG	Structure drawing
MROAD	Road register information
PAVE	Information about road pavement

HMS의 클래스 중에서 유일하게 터널(TUNNEL) 클래스의 경우 몽골의 지역특성상 해당이 안 될 수 있으며, 제안된 데이터모델에서 제외되었다. <Fig. 8>에서 한국의 도로관리 모델 기반의 몽골의 새로운 도로 인프라 유지관리 데이터모델을 제시하고 있다. 흰색 바탕으로 되어 있는 클래스들은 HMS의 몽골에 적용이 가능한 주요 클래스들이며, 녹색 바탕의 클래스들은 앞에서 논하였던 몽골 도로 클래스들이다. 향후에 몽골에서 도로관리 시스템 구축시에 본 연구에서 제시한 도로 인프라관리 데이터모델을 기반으로 시스템 개발 또는 구축시에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 아시아의 개도국 중 최근에 도로건설이 활발히 이루어지고 있는 몽골을 대상으로 도로 인프라 관리에 필요한 시스템 구축의 기초가 되는 도로 데이터모델을 한국건설기술연구원에서 개발한 도로관리통합시스템(HMS)의 데이터모델을 기반으로 제시하였다. 몽골에서 현재 도로 유지보수가 불충분하여 도로 인프라가 체계적으로 유지관리 되지 않고 있는 상황이며, 검증된 도로 유지관리 모델을 적용하여 도입하는 것은 반드시 필요하다. 한국에서는 도로건설과 비례하여 도로관리에 투입되는 도로 유지보수 비용의 지속적인 증가와 대응할 수 있는 합리적인 도로관리 방안으로 도로관리통합시스템이 개발되었으며, 이러한 도로관리 모델을 몽골에 적용하여 추후 도로망이 확대되었을 때 유지보수 비용의 증가와 대응하기에 유용할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 향후에 한국의 도로관리시스템의 해외진출 및 협력방안과 관련하여 도로건설 및 확충이 활발히 이루어지고 있는 몽골을 대상으로 도로 인프라의 유지관리 체계를 구축하는데 필요한 도로관리 데이터모델을 UML 클래스 다이어그램 형태로 제안하였다. 따라서 현재 몽골 도로관리 모델과 한국의 도로관리 통합시스템(HMS)의 데이터모델을 분석하여 데이터모델 간의 매핑을 통해 데이터모델(안)을 도출할 수 있었다. 도로관리통합시스템의 터널을 제외한 주요 클래스들이 현재 몽골 도로관리 모델에 적용이 가능하였으며, 몽골의 일부 포장 관련 클래스들은 직접적으로 연관되지 않았다. 이와 관련하여 향후에 한국의 포장관리 시스템(PMS)과 별도의 매핑과 모델링 과정이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 한국형 도로관리 모델을 몽골에 적용하였으나, 울란바타르시만의 도로관리 모델을 연구에서 활용하였다는 점에서 한계점이 있다. 추후에 전국 도로관리 모델을 확보한 상태의 연구 수행이 필요하다.

후속연구과제로는 HMS의 각 클래스와 몽골 도로클래스 간의 속성비교가 필요하며, 이를 바탕으로 세부적인 시스템 연계방안이 가능할 것이다. 또한 도로대장 구축은 한국에서는 합법화 되어 있으나, 몽골에서는 도로대장 관련 법적인 환경 분석과 현재 진행 상태 등의 파악이 필요하다. 몽골 포장중심의 클래스를 기반으로 도로관리통합시스템의 주체도로써 포장관리시스템과의 연계 방안 관련 연구도 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서 제시한 모델을 기반으로 한국의 도로관리시스템의 해외진출의 밑바탕이 될 것으로 기대되며, 더불어 몽골의 체계적인 도로관리체계 구축에 있어 기초 연구가 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- ADB(2009), *Mongolia: Road Database Development Using Geographic Information System*, Asian Development Bank, pp.1-13.
- ADB(2011), *Mongolia: Road Database Development Using Geographic Information System*, Asian Development Bank, pp.1-23.
- ADB(2016), *Mongolia Road Sector Development to 2016*, Asian Development Bank, pp.6-8.
- ADB(2018a), *Mongolia: Regional Road Development and Maintenance Project*, Asian Development Bank, pp.1-7.
- ADB(2018b), *Mongolia: Intelligent Transport Systems Development for Mongolia*, Asian Development Bank, p.18.
- Jun C. M.(2013), "Modeling 3D cadastre for DBMS : focusing on sectional superficies," *Journal of Korea Spatial Information Society*, vol. 21, no. 2, pp.73-83.
- KICT(2003), *Development of Highway Management System: 5th Stage of Development*, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, pp.127-140.
- MRTD(2018), *Road Sector Yearly Statistical Bulletin*, Ministry of Roads and Transportation Development of Mongolia,
http://mrtd.gov.mn/upload/files/Statistik_Medee/%D2%AE%D0%9D%D0%94%D0%A1%D0%AD%D0%9D%20%D2%AE%D0%97%D2%AE%D2%AE%D0%9B%D0%AD%D0%9B%D0%A2%202018-1%D0%904-converted.pdf, 2019.11.13.
- Mužik J. and Sitányiová D.(2013), "GIS Application for managing and maintaining road network in Ulaanbaatar," *Architecture Civil Engineering Environment*, vol. 3, pp.61-68.
- NSO(2018), *Mongolian Transportation Sector 2018 Yearly Statistical Bulletin*, National Statistical

Office of Mongolia,

http://mrttd.gov.mn/upload/files/Statistik_Medee/%D2%AE%D0%9D%D0%94%D0%A1%D0%AD%D0%9D%20%D2%AE%D0%97%D2%AE%D2%AE%D0%9B%D0%AD%D0%9B%D0%A2%202018-1%D0%904-converted.pdf, 2019.11.14.

Road Law(2017), *Road Law of Mongolia*, <https://www.legalinfo.mn/law/details/12656>, 2019.11.10.

Shin S. P. and Buuveibaatar M.(2019), “A Study on Development of Road Occupation Management Model for Mongolia,” *The 2019 Korean Institute of ITS Fall Conference*, p.229.