

군용 중차량의 도로교 통과 타당성에 관한 연구

Feasibility Study on the Road Bridge Passed by Military Heavy Vehicle

박 병 희* / 송 재 호** / 장 일 영***
Park, Byung Hee / Song, Jae Ho / Jang, Il Young

Abstract

Any vehicle and equipment whose total weight is more than 40ton and its axle weight is 10ton or above is banned to cross any bridge in our country under section 54 in the Highway law. This restriction results from the accumulation and application of safety factors about which there is type specification in the "standard design vehicle". And in "standard design vehicle", Vehicle load to bridge is assumed concentrating one. Based on this restriction, there is an issue that military tank which has a total weight of 51ton (63ton in case of the US tank) can not cross any bridge. However, many research and practical examples concerned manifest that it is possible for military tanks to cross these bridges. The reasons of this issue in the current Highway law's provisions are analyzed in this paper. Correspondingly, feasibility of military tanks passing these bridges are discussed here. At last, considering economical efficiency and practicability for military, several suggestions and improving measures are put forward. This research has certain reality significance to guide bridge design considering the passage of military heavy vehicles.

key words : Heavy-weight Vehicle, Road Bridge, Feasibility, Military Load Classification

요 지

기존의 SOC를 보다 효율적으로 활용할 수 있는가를 고민하는 것은 SOC의 증설을 위한 연구·개발·투자만큼이나 중요한 문제이다. 또한 총중량 51톤의 군용 중차량인 전차가 현행법상 국내 교량의 통행에 제한을 받고 있다는 현실적인 문제에서 출발하여, 국내·외의 여러 연구 결과를 바탕으로 축하중 10톤, 총중량 40톤의 현 도로법상 차량의 운행제한 조항을 폐도하중인 군용전차에 일괄 적용하기에는 무리가 있다. 미국 및 NATO에서 사용하고 있는 교량해석방법의 또다른 표준인 표준급수분류제도 등을 이용하여 우리 실정에 맞게 검증하고, 우리의 단위체계나 교량해석방법과는 다른 산물로서의 데이터베이스로 손쉽게 활용할 수 있어야 하겠다.

핵심용어 : 군용 중차량 교량통행, 표준급수분류제도, 데이터베이스활용

1. 서 론

토목공학의 역사는 곧, 인류 문명의 발달사라고 할

수 있다. 또한 인류의 역사를 전쟁의 역사라고 정의할 때, 전쟁을 수행하는데 있어 토목기술은 승패를 결정 짓는 중요한 요소 중 하나였다. 즉 전쟁이전에는 상대

* 육군공병학교 학교장 (e-mail : armybyungheepark@yahoo.co.kr)
** 정희원 · 금오공과대학교 토목 환경공학부 교수
*** 정희원 · 금오공과대학교 토목 환경공학부 교수

적인 우위를 달성하기 위해, 전쟁 중에는 신속한 기동력을 보장하기 위한 병참선의 확보를 위해, 그리고 전쟁이후에는 신속하고도 효율적인 전후복구를 위해 생존과 직결되는 화두였다. 우리나라는 지정학적 특성상 외세로부터의 끊임없는 침탈의 대상이 되었음은 주지의 사실이나, 찬란한 반만년의 역사 속에서 우리나라 토목기술의 수준은 이미 실증된 바 있어 수원 화성 등 다수의 문화재가 세계문화유산에 등재될 정도로 그 기술적 정교함과 예술적 가치를 인정받고 있다. 가장 처참했던 시기중 하나로 기억되는 1950년대 한국전쟁 이후 역시 전후복구와 조국 근대화의 선봉에 섰던 것도 토목사업이었으며, 나아가 이제 우리의 토목기술은 설계·시공·유지관리 등 많은 부분에서 미국을 포함한 선진국들의 체계와는 다른 우리 고유의 것을 발전시켜가고 있다. 또한 최근 평화유지군활동에서도 드러난 바와 같이 아프가니스탄이나 이라크 등에 파견된 우리나라 공병부대의 다양한 활동을 통해서도 한국의 토목기술은 이미 세계적인 수준에 이르고 있는 실정이다.

그러나 이렇게 선진화된 우리의 토목기술도 그 현실적인 적용에 있어서, 국가 SOC 시설물이 안전을 지나치게 고려한 나머지 비효율적으로 사용되고 있는 경우가 있다. 따라서 본론에서는 우리나라 토목공학의 이론과 실재를 군사적인 측면에서 언급하고자 한다. 군공학적 측면에서 느끼는 컨버전스의 부재는 여러 분야가 있지만, 그중에서도 유사시 필수적으로 활용해야만 하는 교량구조물을 대상으로 구조해석에 관한 문제를 경제적 효율성에 입각하여 논의해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 군사적 측면에서 살펴본 차량의 운행제한 조항

교량은 지역과 지역을 연결함으로써 사람과 사람, 문화와 문화를 이어주는 인류 최초의 네트워크 기술의 구현체이며, 최근 발전하고 있는 교량기술은 과거의 경제적 관점을 벗어나 안전성, 편리성의 가치 지향적인 면에서 모든 적용 가능한 기술들을 접합시켜 새로운 모습의 교량을 만들어 내고 있다(박수영 등, 2005). 그러나 군사적인 측면에서의 교량은 하천장

애물을 극복하기 위해 적보다 먼저 선점하여야 할 고 가치 표적으로서 사전에 확보된 교량제원 및 특성을 바탕으로 통과가능한 군용 차량 및 장비의 중량을 판단하고, 군사작전을 수행하는 부대의 신속한 교량통과를 보장하기 위하여 유지 및 관리되어야 하는 대상물이며, 필요시 적의 사용을 억제하기 위해서는 반드시 파괴 및 불능상태가 되어야 하는 시설이기도 하다.

그러므로 군사적인 측면에서의 교량은 기술자(신수봉 등, 2005)들이 관심을 가지는 설계하중 등 교량설계의 부분보다는 도로법 및 그 시행령 등에서 적용하는 차량의 운행제한 조항(제 28조) 등에서와 같이 교량해석 결과에서 더 큰 의미를 가지게 된다. 이러한 이유로 군에서는 독자적으로 군용차량 및 장비의 교량통과 가능성을 판단하고 통과방법(교량 위를 통과하는 차량 및 장비의 속도, 간격, 차선당 통과차량의 수 등)을 결정하는 교량해석방법을 발전시켜 왔다. 이는 표준급수분류제도(또는 군용하중급수분류법)라는 것으로서 NATO(북대서양 조약기구)에서 사용하는 개념(이평수, 1998)이며, 우리 군에서는 미군의 영향으로 과거부터 이 분야에 관한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 최초에는 허용응력법에 기초하여 교량의 내하력을 판단하는 방법으로 연구가 시작되었으나, 현재는 강도계수법을 적용하는 연구가 활성화되어 우리나라 교량 데이터베이스에 맞는 경우에 따른 경험적 교량해석방법으로 발전되고 있다.

그러나 현행 법규상 국내의 모든 교량은 도로의 일부분으로서 도로의 기능을 만족시켜야 하는 선행조건이 존재하므로 도로와 관련된 법규인 도로법의 범주에서 시공·유지관리 되며 특히 표 1에서와 같이 도로법 제 54조 및 동 시행령 제 28조 3항(차량의 운행제한)에 의하여 축하중 10톤, 총중량 40톤을 초과하는 차량 등은 도로 및 교량 상의 운행에 제한을 받고 있다.

군사적인 측면에서의 문제점은 여기에서 비롯된다. 우리 군에서 보유하고 있는 전차의 경우, 총 중량은 약 51톤(연합작전시 고려해야 할 미군 전차의 경우 총중량은 약 63.7톤)으로서 DB-24(총중량 43.2톤)로 설계되고 도로법을 근거로 유지·관리되고 있는 1등급 교를 포함한 국내의 모든 교량에서 이론적·법적으로 통행이 일체 불가능한 실정이다. 그러나 전차를 포함한

표 1. 차량의 운행 제한 기준

구 분	길 이	너 비	높 이	중 량	
				총 중 량	축 하 중
제한기준	16.7m	2.5m	4.0m	40톤	10톤

우리 군이 보유한 중장비들은 현대전을 수행하는데 있어 필수불가결한 장비이고, 평소 실전과 같은 훈련을 통해 유사시에 대비해야 하는 군의 주어진 임무를 고려할 때, 도로법에 명시된 이러한 운행제한 조항은 우리 군의 훈련에 지장을 초래하는 매우 심각한 문제가 아닐 수 없다. 그러므로 군인으로 하여금 평시에 실전과 같은 훈련을 할 수 없도록 제한하는 위와 같은 법규상의 문제점이 어디에서 발생된 것인지, 그리고 DB-24 등의 설계하중으로 설계 및 시공된 교량 위를 총중량 51톤의 전차가 통과하는 것은 과연 위험하고 불가능한 것인지는 충분히 고민해볼 가치가 있다.

2.2 중차량 통과와 관련된 연구결과

총중량 51톤의 전차가 DB하중으로 설계된 국내의 1등교 혹은 2·3등교 교량을 통과할 수 있는지 여부는 현행 법규를 적용함에 있어서 안전성과 효율성을 동시에 고려해야 하는 문제로서, 현행 법규상의 축하중 10톤, 총중량 40톤의 운행제한 조항은 군용차량은 물론 민간차량에도 동일하게 적용된다. 따라서 그동안 민간부문에서 연구하였던 여러 사례를 살펴 볼 필요가 있으며 특히 다음 몇 가지의 연구결과에서 그 해답을 찾을 수 있다.

우선 위의 운행제한 조항은 도로의 구조를 보전하고 차량 운행의 위험을 방지하기 위해서 일정기준을 초과하는 차량을 단속하는 기준을 제시하고자 하는 것으로서, 축하중이 10톤인 차량이 한 대 지나가면 승용차 약 7만대, 15톤 차량의 경우에는 승용차 약 39만대가 지나간 것과 같아 과적차량의 운행에 의해 도로포장과 교량 등의 수명이 단축됨으로써 막대한 경제적 손실을 초래할 수 있다는 표 2의 미국 AASHTO의 시험결과를 바탕으로 한 것이다(창원시 발행 “운행제한차량 통행 핸드북”).

그러나 이러한 시험결과를 적용하여 법제화함에 있

어서는 도로 또는 교량의 구조적인 안전성과 운행제한으로 발생하는 경제적 손익을 모두 고려하여야 함은 국가 SOC 시설물의 관리에 있어서 매우 중요한 사항이다. 실제로 세계 각국에서 적용하는 차량의 운행제한 조항은 서로 상이하며, 특히 벨기에에는 총중량을 44톤, 영국과 네덜란드는 50톤으로 규정하고 있다. 또한 위의 시험결과를 제시한 미국의 경우에도 중차량 통과에 대한 교통국의 보고서에 의하면, 2차선 이상을 사용하여 통과할 경우 활하중의 횡하중분배 계수가 감소되고, 교량의 형식 및 통과 차량의 횡방향 차륜간격에 따라 25~45%의 추가 내하력을 부여할 수 있다는 연구 결과도 있다(육군사관학교 화랑대 연구소, 1995). 따라서 축하중 10톤, 총중량 40톤인 우리나라의 운행제한 조항은 위 법이 제정된 1980년대 상황에는 부합된 규정일 수 있으나 그 후 국내 도로 및 교량의 여건이 많이 달라졌고 차량도 중량화 되었으므로 경제적 합리성을 기초로 재해석되어야 바람직할 것이다.

또 다른 측면에서, 국내 물류시스템을 살펴볼 필요가 있다. 기중기를 포함한 대형 건설기계의 경우가 대표적인데, 도로법 제 54조 1, 2항에는 표 1의 운행제한 기준 초과시 출발지 도로관리청에 운행허가신청을 하여 허가를 받아 운행토록 되어 있다. 이때 운행을 희망하는 경로상의 모든 교량에 대하여 구조물통과하중계산서를 제출해야하며, 이를 위해서는 건당 수천만원의 용역비용을 부담해야 한다. 그러나 비용 등의 경제적 측면에 관한 문제는 논외로 하더라도, 우리나라의 대표적인 물류회사인 대한통운(주)에서 마산시에 제출하기 위하여 용역 의뢰한 몇 건의 구조물통과하중계산서에 의하면 총중량 300톤 이상의 대형 트레일러(그림 1)가 DB-18(총중량 32.4톤)의 설계하중을 갖는 2등교 교량을 통과하는데 구조적으로 이상이 없음이 판명되었다((주)연엔지니어링, 2003; (주)해

표 2. 축하중 증가에 따른 포장영향도 및 파손도

축하중의 증가에 따라 포장에 미치는 영향(AASHTO 시험결과)
<ul style="list-style-type: none"> · 영향도 = (실제통과차량 축하중 / 기준차량 축하중)⁴² = (화물차 정량적재 / 승용차)⁴² · 축하중 10톤인 경우 승용차 환산 대수 = (10톤 / 0.7톤)⁴² = 70,890 대
과적 차량에 의한 포장 파손도(축하중 15톤의 경우)
<ul style="list-style-type: none"> · 파손도 = (축하중 15톤 / 축하중 10톤)⁴² = (15/10)⁴² = 5.5 배

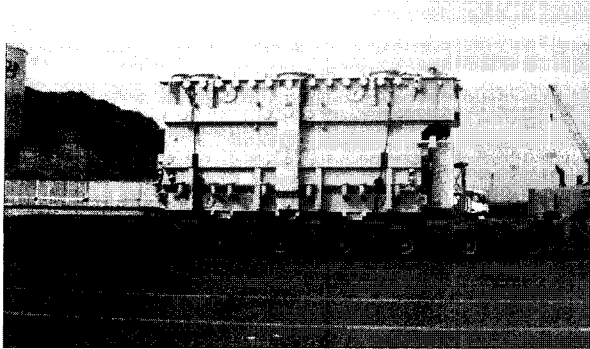


그림 1. 대형 트레일러에 적재된 건설기계들

송엔지니어링, 2003). 또한 서울특별시에서는 지역 내 교량을 대상으로 자체적인 정밀 내하력 평가를 실시한 후 대형 건설기계의 통과가 가능한 중차량 운행 노선 9개소를 지정-운용하고 있으며(그림 2), 금년부터는 15개 노선이 추가 운용될 전망이다. 또한 인천광역시, 부천시 등에서도 중차량 운행을 위한 임시운행 노선을 지정하는 등 도로법상의 무분별한 운행제한 조항에 대한 검토 및 추가적인 대책 마련이 전국적으

로 확산되고 있는 추세이다.

(관련근거: 도로법 제 54조 및 동법 시행령 제 28 조 3항 서울시장방침(03.12.1), 건설교통부지시 도로 환경과 제 1279호, 인천광역시 고시 2004-111호)

이러한 운행허가신청 및 허가행위가 각 지자체별로 이루어지고 있다는 점을 고려한다면, 전국적으로는 아주 많은 수의 교량에서 운행제한 중량을 초과하는 차량들이 운행되고 있음을 유추할 수 있으며, 따라서 현행 도로법상 명시된 축하중 10톤, 총중량 40톤이라는 운행제한 조항상의 수치가 현 시대의 물류시스템을 고려할 때 부적절할 수도 있음을 알 수가 있다. 물론 이러한 특별차량에 대한 운행허가제도는 도로 및 교량의 구조적 안정성을 확보한다는 기본개념 하에서 경제적 효율성까지도 배려한 특수한 경우로서 경제적인 손익문제보다는 교량의 구조적 안전성을 중시하는 기본 취지는 누구나 공감할 수 있을 것이다.

마지막으로 언급할 내용은 건설교통부에서 용역을 의뢰하여 2002년부터 2004년까지 한국시설안전기술공단에서 실시한 「경기 북부지역 시설물에 대한 특수차량 통과 안전성 평가 및 통과지침서 연구」이다. 앞서 언급한 연구들은 모두 교량의 설계하중으로서 집

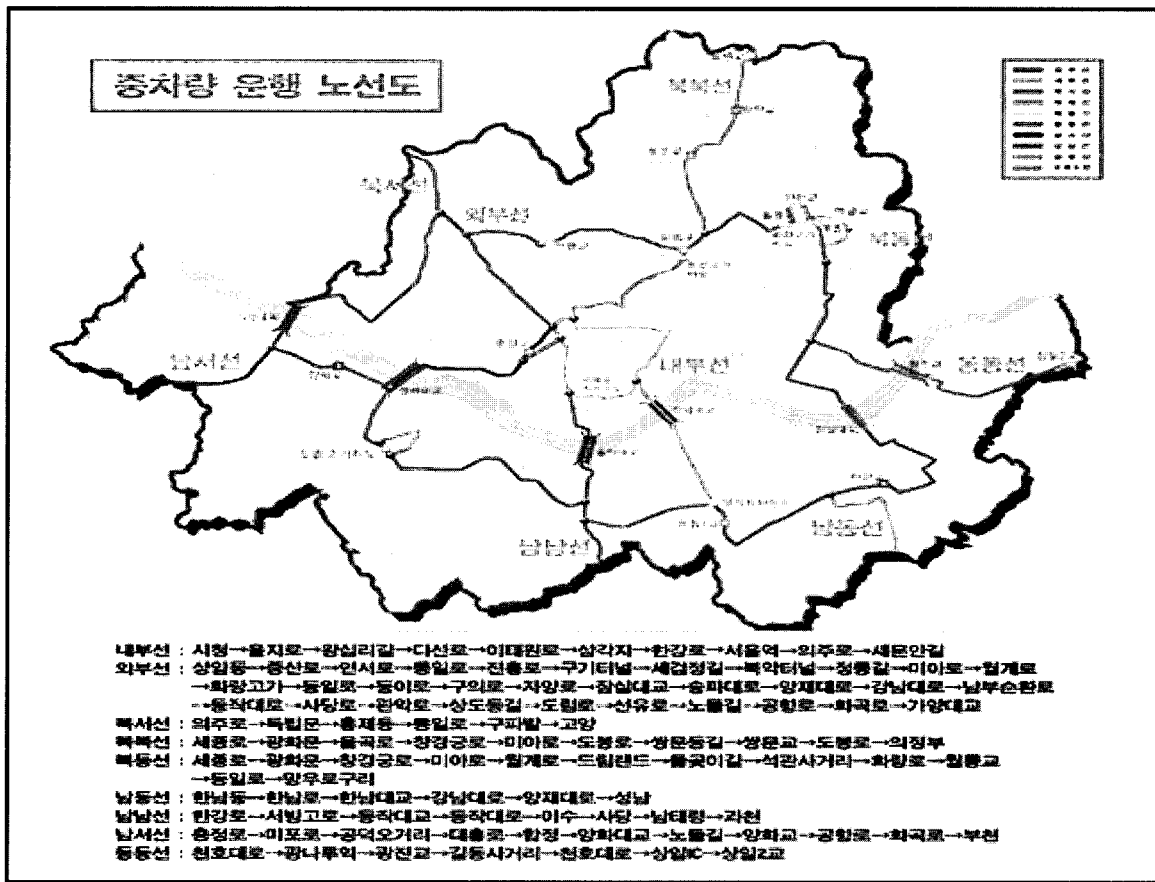


그림 2. 서울시에서 적용하고 있는 중차량 운행노선도

중하중을 갖는 DB하중을 고려한 것이었으나, 본 연구는 경기 북부지역 주요 국도상의 84개 교량을 대상으로 하여, 전차를 포함한 군용 중차량의 통과 가능성 판단을 목적으로 실시한 내하력 평가결과이며, DB하중(집중하중)과 케도하중(등분포하중) 모두를 고려한 보다 실질적인 연구로서 본 논문의 서술 목적에 부합된 자료라 판단된다. 표 3은 그 연구의 결과를 종합한 것으로서, 설계하중 43.2톤인 DB-24의 1등교 60개소 중 57개소(95%), DB-18(32.4톤)의 2등교 16개소 중 15개소(93.8%), DB-13.5(24.3톤)의 3등교의 경우 8개소 전 교량(100%)에서 케도하중인 군용 전차의 통과가 가능한 것으로 판단되었다. 통과가 불가할 것으로 판단된 4개소의 교량 중 2개소는 1975년에 준공되어 공용년수가 30년 이상 경과한 교량으로서 콘크리트 탈락, 철근 노출 등 노후화가 심하고 나머지 2개소는 1992년에 준공되었으나 교각두부에 휨 및 전단균열이 심하게 발생되어 교각에 대한 보강공사를 추가로 필요로 하는 교량이었다. 결과적으로 총중량 51톤인 전차의 교량통과 여부는 설계하중의 종류, 다시 말해서 교량의 등급만을 고려해서는 상관관계를 찾을 수 없으며, 이보다는 설계 및 시공의 신뢰도와 평시 교량에 대한 유지관리에 보다 직접적인 관계가 있음을 알 수 있다.

2.3 차량의 운행제한 조항의 본질적인 문제점

위에서 예시한 연구 결과들을 분석해 보면, 현 도로법상의 차량의 운행제한 조항에는 다음과 같은 세 가지의 문제점이 내포되어 있음을 알 수 있다.

첫째, 안전율이 과다하게 적용되어 있다는 것이다. 2005년 5월 3일 대한토목학회에서 주관한 제 1회 정책토론회(대한토목학회, 2005)에서 언급된 바와 같이, 삼풍백화점 및 성수대교 붕괴사고 이후 더욱 강력해진 건설기술자에 대한 현행법상 처벌규정 때문에 설계자는 경제적이고 창의적인 설계보다는 안전성을 보장하는 방향으로 설계를 하려하고 이는 시공간에도 동일하게 적용되고 있다. 또한 여기에 추가하여, 43.2

톤의 DB-24를 설계하중으로 시공된 교량에 대해 유지관리 및 운영상의 목적으로 총중량을 다시 40톤으로까지 제한하여 안전성을 더욱 강화하고 있다. 다시 말해서, 교량의 설계·시공·유지관리의 각 단계마다 안전율이 누적 적용되어 결과적으로는 교량이 보유한 능력에 비해 비경제적으로 사용되고 있다.

둘째, 설계기준차량의 종류 및 제원에 문제점이 있다. 우리나라의 설계기준차량은 1965년에 대통령령으로 제정된 도로구조령에서 처음으로 그 제원이 명시된 이후 몇 차례의 개정결과, 현재는 건설교통부령인 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(제2조(정의) 3)에 그 제원이 기록되어 있다. 그러나 이는 모두 집중하중을 갖는 차륜차량이므로 등분포하중을 갖는 케도차량에 대해서는 교량해석간 추가적인 사항들이 검토되어야 한다. 그럼에도 불구하고 현 도로법상 차량의 운행제한 조항은, 이러한 변수들은 고려치 않고 단순하게 차륜차량의 총중량과 축하중만을 고려하여 모든 교량에 대해서 일관된 기준으로 적용되고 있다.

셋째, 제 법규간의 내용상 일관되지 않은 조항이 모순을 낳고 있다. 설계기술자들의 바이블이라 할 수 있는 도로교 설계기준(2005)상에는 고려해야 할 설계하중 중 활하중으로서 DB하중, DL하중 그리고 보도 등의 등분포하중 및 케도의 차량하중을 고려해야 한다고 언급하여 전차 등과 같은 케도차량의 통과를 예상하여 교량을 설계토록 명시되어 있다(건교부, 2005). 총중량 51톤인 전차의 교량통과 여부는 위에서 예시한 한국시설안전기술공단의 연구 결과에서와 같이 DB하중만을 설계하중으로서 판단해서는 큰 오차를 낳을 수 있으며, 교량이 시공된 이후에 어떻게 관리되어 왔느냐가 더욱 중요했음을 알 수 있었다. 그렇다면 도로법상 차량의 운행제한 조항 역시 이에 부합되도록 추가되거나 수정되어야 마땅하나, 제 법규 및 기준의 제정 / 개정 주체의 분권화(대한토목학회, 2005)에 따른 협조체계상의 문제로 도로법은 아직도 기존의 틀을 그대로 유지하고 있다.

표 3. 경기북부 주요 교량에 대한 내하력 평가 결과

구분	관련청	대상교량	평가결과(개소)			
			통과가능	보강후 통과가능	통과불가	
			75	5	4	
국도	건설교통부	84개소	설계하중	DB-24 : 54 DB-18 : 13 DB-13.5 : 8	DB-24 : 3 DB-18 : 2 DB-13.5 : 없음	DB-24 : 3 DB-18 : 1 DB-13.5 : 없음

2.4 개선방향

1950년대 전후복구의 시기로부터 반세기가 흐른 지금, 교량의 구조 및 형태에도 많은 변화가 있었지만 교량을 사용하는 물류의 요구는 교량의 발전을 증가하고 있다. 그러므로 이제는 국가 SOC 시설물로서의 교량의 중요성을 감안할 때 안전성과 경제성 모두를 고려한 보다 발전되고 구체적인 유지·관리 방안이 마련되어야 한다. 총중량 51톤인 궤도하중 군용 전차의 교량 통과와 관련하여, 지금까지 도로법상 차량의 운행제한 조항의 문제점을 언급하였다. 따라서 현행 도로법상 위 조항은 수정이 필요하다는 인식하에 이에 대한 발전방향으로서 본연구에서는 다음의 네 가지를 강조하고자 한다.

첫째, 교량의 설계·시공·유지관리간 누적되어 적용되는 안전율을 고려할 때 교량을 보다 경제적이고 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 시스템의 개발이 필요하다. 물론 안전율의 적용은 각종 오차로 인해 발생할 수 있는 대형 참사를 예방하기 위해 필수적인 요소이다. 그러나 그 양적인 측면에서의 적정성 여부는 경제성 및 효율성을 바탕으로 신중히 고려되어야만 한다. 이 점을 고려할 때, 현재는 교량이 시공된 이후에는 일괄적으로 도로법상 차량의 운행제한 조항 등으로 규제를 하고 있으나, 보다 효율적으로 교량을 활용하기 위해서는 교량이 시공된 후 정밀 내하력 평가를 실시하고, 그 결과 교량별로 각각 상이한 내하력을 기준으로 운행제한 톤수를 교명판에 추가 명시하여 통제하는 등 각각의 교량이 가지는 능력을 최대한 활용할 수 있어야 한다. 또한, 이를 위한 내하력 평가의 주체는 특정시점에서 해당 교량을 사용하고자 하는 수요자가 아니라 교량을 직접 관리하는 건설교통부 및 도로관리청 등 국가 기관이어야 하며, 준공단계에서의 내하력 평가는 발주시 예산에 포함시키고, 그 이후 교량의 지속적인 사용에 따른 요망 내하력의 유지 여부는 관할 기관에서 일정한 주기를 정해 확인·점검하여야 한다. 이러한 방향으로의 시스템의 전환은 단기적인 측면에서는 국가예산의 투입 증대를 가져올 것이나, 대형 건설기계의 교량 통과시 지역별, 교량별로 신청하는 구조물통과하중계산서 작성에 따르는 사용자의 추가비용은 절감될 것이고, 이는 물류비용의 절약, 원가 절약으로 이어져 궁극적으로 국가 경쟁력 강화에 기여할 것이며, 군사적인 측면에서도 교량 사용에 지장이 없을 것으로 판단된다.

둘째, 교량의 설계간 궤도의 차량하중을 고려토록 도로교 설계기준에 명시된 바, 평시 군사훈련이 예상

되는 군사지역내 주요 교량에 대해서는 이를 반드시 적용하여야 하며, 교량의 위치선정 단계에서부터 군을 포함한 유관기관과의 원활한 협조체계 구축이 필수적이라 하겠다. 군부대의 훈련은 훈련목적상 대부분 그 지역이 제한되어 있다. 따라서 부대별로 필수적으로 사용해야만 하는 교량의 수와 위치도 지역별로 제한되어 있다. 궤도의 차량하중을 고려하여 설계되고 철저한 내하력 평가를 실시한 교량의 데이터베이스는 군의 작전계획 수립간에도 중요하게 쓰일 자료이며, 이러한 데이터베이스가 구축되어 군에 제공된다면 무분별하게 교량을 통과하는 전차로 인해 발생하는 대민사고도 줄일 수 있을 것이다. 또한 검증된 데이터가 없는 상태에서 전차의 교량통과 문제로 군과 해당 지자체가 갈등하는 일도 없을 것이다. 부대별, 지역별 협조체계 구축을 통한 교량 데이터베이스 구축 및 보수공공간 협조 등이 보다 긴밀하게 유지되어야만 하겠다.

셋째, 보다 단기적 측면에서 군용 중차량이 현존하는 교량을 통행할 수 있는 여건이 마련되어야 한다. 2004년 12월말을 기준으로 발간된 교량현황조사에 의하면, 국내의 전체 교량 22,159개소 중 1995년 이후에 준공된 교량은 겨우 53.3%인 11,808개소이고 국내 교량의 46.7%는 10년 이상 경과한 교량(박기태, 2005)이며, 따라서 각 교량별 정밀 내하력 평가가 고려되어야 하는 시점이 도래하였다. 전술한 바와 같이, 일부 지자체에서 중차량 운행제도 및 임시운행허가노선 지정 등을 적용하고 있으나 이는 모두 대형 건설기계를 대상으로 하는 극히 부분적인 제도적 시행일 뿐 군용 중차량의 통행에 대한 언급은 아직 없으며, 전국의 교량에 대한 내하력 평가 결과는 아직 데이터베이스의 구축 또한 이루어지지 않고 있기에 군의 입장에서는 여전히 큰 문제가 아닐 수 없다. 그러므로, 우선 교량을 직접 관리하고 있는 건설교통부 및 도로관리청에서 현존하는 관할 교량에 대해 자기 예산을 투입하여 경우에 따른 내하력 평가를 실시하여 이를 데이터베이스화할 필요가 있다. 나아가 서울특별시에서 이미 적용하고 있는 중차량 운행제도를 전국으로 확대 시행하여 군을 포함한 수요자로부터 요구가 있을 경우 이에 맞는 적절한 운행경로를 지정해 줄 수 있어야 한다. 이는 국내 SOC 시설물의 효율적 이용이란 측면에서도 매우 중요한 사항이며, 표 4(이승우, 2005)에서와 같이 선진국에 비해 SOC 기반시설이 부족한 우리나라의 입장에서는 이의 신설만큼이나 기존에 구축된 것을 효율적으로 사용하는 것 또한 매우 중요하다고 할 수 있다.

표 4. 주요 선진국과의 인프라 격차

구 분	도로 (km/km ²)	철도 (km/km ²)	공 항 (천명)	해운 / 항만 (10점)	발전량 (Gwh/천명)
한 국	0.88(22위)	0.031(20위)	34,331(8위)	6.07(28위)	7.21
미 국	0.65(28위)	0.024(25위)	663,338(1위)	8.29(10위)	13.5
일 본	3.07(4위)	0.053(17위)	109,123(2위)	6.75(22위)	8.7
독 일	1.77(8위)	0.103(6위)	58,661(5위)	8.53(6위)	6.8
영 국	1.62(12위)	0.068(11위)	70,436(3위)	6.73(23위)	6.6
프랑스	1.62(12위)	0.059(14위)	51,883(6위)	7.72(15위)	8.9

넷째, 조금은 다른 시각이라고 생각할 수 있으나, 지금은 바야흐로 미래를 대비하기 위하여 군사적인 부문으로의 토목기술과 관련된 R&D의 활성화가 필요한 시점이다. 이제 우리의 토목기술은 세계화의 기반을 닦으려 노력하면서 어느덧 세계 평화에도 기여하고 있다. 그러나, 세계 초일류강대국임을 자처하는 미국의 경우, 토목공학은 민간부문은 물론 군사적인 목적을 달성하기 위한 방향으로도 철저하게 발전해 왔으며 그 엄청난 파급효과를 알기에 지금도 많은 연구개발이 이어지고 있다. 아프가니스탄에서는 주요 기동로상의 파괴된 교량의 피해정도를 실시간으로 전송하여 신속한 구조해석을 통한 보수작업으로 작전의 성공에 기여하였으며 이를 다시 데이터베이스화하여 차후작전에 활용토록 하였다. 이러한 모든 연구노력의 결과는 전쟁을 통한 군사작전에서 비롯되었으나 GPS의 등장은 관련 과학기술분야에 엄청난 파급효과를 가져왔으며, 실시간으로 파악되는 데이터를 기반으로 보수작업의 규모를 신속하게 판단·조치하는 시스템(Tele-Engineering System)은 재해·재난으로 인해 발생하는 위기상황에 대한 국가 SOC 시설물 관리의 핵심기술 중 하나로서 외국의 훌륭한 모델이 되고 있다. 또한 미국은 우리의 DB하중을 자국의 HS하중의 함수로 규명하여 우리나라가 보유하고 있는 주요 도로상의 교량에 대한 데이터베이스를 유사시 즉각 활용할 수 있도록 하였고(US Army Corps of Engineers, 1995), 서두에서 간략히 소개한 바 있는 교량해석방법 중 하나인 표준급수분류제도를 발전시켜 지금은 NATO국가의 표준으로 적용토록 하는데 성공하였다.

이에 반해 우리나라 국가 기반기술의 중심에 서있는 토목공학의 경우, 아직까지는 연구개발의 많은 노력이 주로 비군사적인 분야에서 이루어지고 있는 듯해 아쉬움을 금할 수 없다. 미래의 수요에 대응하는 사회기반기술 분야의 과제와 미래기술의 발전방향을 언급한 여러 연구결과에서 공공성·융합성·지역적

특성을 반영한 기술로 21세기 통일시대의 불확실성에 대비하여야 한다고 주장하고 있다. 토목공학의 기술적인 세부 영역이나 그 경계는 이미 허물어지고 제 기술의 컨버전스만이 살 길이라고들 한다(고현무, 2005). 그러나 군사적인 측면에서 본다면 통일시대를 대비한 미래 기술의 발전방향과 그 세부적인 연구 결과는 아직도 미흡하기만 하며, 진정한 우리나라의 미래기술의 발전은 군사분야와의 공공성 및 융합성을 전제해야만 가능할 것이다. 미국 및 NATO에서 사용하고 있는 교량해석방법의 또다른 표준인 표준급수분류제도 등을 연구하여 우리 실정에 맞는 지 검증하고 외국의 하중체계에 대한 연구에 박차를 가해 국가별로 이미 구축되어 있는, 그러나 우리의 단위체계나 교량해석방법과는 다른 산물로서의 데이터베이스도 손쉽게 활용할 수 있어야 하겠으며 그 밖의 군사적인 측면으로의 R&D도 보다 활성화되어야 하겠다.

3. 결 론

본 논문에서는, 총중량 51톤의 궤도하중 군용 중차량인 전차가 현행법상 국내 교량의 통행에 제한을 받고 있다는 현실적인 문제에서 출발하여, 국내·외의 여러 연구 결과를 바탕으로 축하중 10톤, 총중량 40톤의 현 도로법상 차량의 운행제한 조항을 임의의 교량을 통과하는 전차에 일괄 적용하기에는 무리가 있음을 밝혔다. 또한, 그 원인으로서는 도로교 설계기준과 도로법의 괴리에서 발생하는 여러 가지 문제점을 언급하였고 마지막에는 안전성과 경제적 효율성을 고려한 국가 SOC 시설물로서의 교량에 대한 유지관리상의 발전방향을 제시하였다.

선진국에 비해 국가 SOC 기반시설이 상대적으로 부족한 우리나라의 현실에서 기존의 SOC를 어떻게 하면 보다 효율적으로 활용할 수 있는가를 고민하는 것은 SOC의 증설을 위한 연구·개발·투자만큼이나 중요한 문제이다. 이러한 접근은 비단 토목기술의 발

전뿐 아니라 군사적인 측면에서의 발전에도 기여할 것이며, 이는 곧 국가 경쟁력의 강화로 이어질 것이다.

감사의 글

본 연구는 금오공과 대학교 학술 연구비에 의하여 연구된 논문입니다.

참 고 문 헌

건교부, (2005), “도로교 설계기준”, pp. 6~9
고현무, (2005), “미래사회의 사회기반기술”, 대한 토목학회지 Vol.53, No.12, pp. 206~ 214.
대한토목학회(2005) “건설기술자의 처벌규정: 문제점과 개선방안”에 관한 토론회, 대한토목학회지 Vol.53, No.5, pp. 11~50.
대한토목학회(2005), “설계기준과 산업 및 기술의 동반 발전 방안”, 대한토목학회지 Vol.53, No.3, pp. 25~49.
박기태, (2005) “전국 교량 현황 분석”, 대한토목학회지 Vol.53, No.5, pp. 129~134.
박수영 외, 대한토목학회(2005), “미래의 교량기술”, 대한토목학회지 Vol. 53, No. 11, pp.

202~211
신수봉 외, 대한토목학회(2005), “새로운 변화에 부응하는 건설교육 방향”, 대한토목학회지, Vol. 53, No.7, pp. 9~28
육군사관학교 화랑대 연구소, (1995), “교량 통과 하중 결정 방법의 개선에 관한 연구”, p. 39.
이승우, (2005), “국내 SOC 시설물 스톡 및 빅 프로젝트(Big Project) 창출”, 대한토목학회지, Vol. 53, No.8, p. 156
이평수, (1998), “방호공학”, p.41.
(주)연엔지니어링(2003), “신촌BOX외 1개 구조물의 통과하중에 대한 안전성 검토 보고서”
(주)해송엔지니어링(2003), “적현BOX 구조물의 통과하중에 대한 안전성 검토보고서”
창원시 발행 “운행제한차량 통행 핸드북”, p. 2
US Army Corps of Engineers, (1995), "Analyses of Republic of Korea Express-way Bridges".

◎ 논문접수일 : 2006년 05월 04일

◎ 심사의뢰일 : 2006년 05월 12일

◎ 심사완료일 : 2006년 06월 16일