

DB-하중에 관한 이해

Understanding of DB-Load



글 | 李鍾萬
(Lee, Jong Man)

교통기술사, 도로및공항기술사,
공학박사, 철탑산업훈장 수상,
전 한국도로공사 근무,
(주)대한콘설턴트 부사장,
E-mail : ljm2277@naver.com

About past 30 years, we don't have enough consideration and investigation about DB-Load.

While 30 years, weight of truck is heavier and condition of roads differ, so many conditions of road and vehicles are changed. We must consider change of many conditions and we must improve laws about maintenance of DB-Load, and now we must consider that low grade as well as high grade bridge can cross heavy vehicle and harmony between changed size of vehicle and bridge while making laws and code. So We can apply to improve design properly.

I. 역사적인 배경

도로설계에 있어 노선연장선상에 포함되어 있는 교량 구조물에 대하여는 일반구간과는 다른 개념으로 설계를 하고 있다.

왜냐하면 통상적으로 일반구간에서는 도로포장의 공용 과정에서 파손 또는 손상에 따라 보완되고 있기에, 구조물인 교량과는 개념이 다르기 때문이다.

이 같은 맥락에서 우리나라에서는 '62년도 이전에는 자동차 하중을 제1등교에서는 제1종을, 제2등교에서는 제2종을 적용하는, 일본에서 제정된 "강 도로교 설계표준시방서"를 사용하여 왔고, 그 후 '62년도에 "강 도로교 설계표준 시방서"를 제정하므로, 처음으로 DB-하중을 사용하였는데, 그 때 표준 트럭하중을 2개의 자축을 가지는 트럭 D-하중, 그리고 세미트레일러를 연결하여, 축 3개가 되는 트럭을 DB-하중이라 하였는데. 이때는 DB-하중을 18과 13에만 적용하였다.

그 후 '72년에 "콘크리트 도로교 설계 표준시방서"를 제정하면서 하중에 대하여는 "강도로교 설계 표준 시방서"와 동일하게 적용하였으며, 이후 '77년 12월에 "도로교 표준 시방서"를 제정하면서 DB-24를 추가하였고, DB-13을 DB-13.5로 하였으며, D-하중은 삭제하였다.

한편 도로구조령(현 : 도로구조 및 시설에 관한규정)에서는 '65년 7월에 D-하중은 18, 13.5 및 9톤을 사용하였으며, DB-하중은 13.5와 18을 사용하였다.

이후에 '79년 11월 본 시방서를 설계기준차량의 치수가 설계하중해석만 가능하도록 하여, D-하중은 삭제를 하고, 자동차는 AASHTO를 준용하여 세미트레일러를 사용하므로, 도로기준을 결정할 수 있는 DB-하중에 24를 추가 하였다.

당시의 설계차량인 세미트레일러의 치수는 미국은 총

연장 17.76m에 폭은 2.59m였으며, 일본은 16.5m에 2.5m, 우리나라에서는 16.7m연장에 2.5m의 폭원을 기준으로 하였다.

이러한 많은 시간 속에서 변천되어온 하중에 관한 해석이 지금 돌이켜보면, 용어의 자체에도 쉽게 이해가 되지 않을 뿐 아니라, 약30년에 가까운 세월 속에서 변화되고 있는 도로와 교량의 변천 그리고 차량의 규격 및 국가발전에 의한 국토 여건변화에, 그대로 적용하고 있다는데 대하여 한번 깊이 생각을 해보지 않을 수 없다.

II. DB-하중의 어원과 DB-24를 추가한 사유

DB-하중은 도로의 반 트럭 영어의 첫 자 표기로 Doro Ban-Load라는 설도 있고, 미국의 H 및 Hs와 일본의 T-하중과의 구별을 위하여 DB를 사용하였으며, 즉 도로의 "D" 반견인차(Semitrailer)의 "B" 자를 선택 하는 것으로 공문에서 찾아 볼 수 있었는데, 여기에 대한 확실한 근거는 찾아보기가 아쉬운 점이 있다.

또한 종래의 D-하중을 DB-하중으로 변경한 이유는 "D" 하중은 설계 시 하중 해석만으로 가능하므로, 도로구조기준을 결정 할 수 있도록 "DB"를 도입하였으며 AASHTOD의 세미트레일러를 참조하였다.

'77년 도로교 시방서 개정 시에 AASHTO기준보다 큰 DB-24를 추가한 사유는 당시 과적차량이 사회적 문제로 제기되기 시작하여, 한국도로공사에서는 차량의 대형화로 인한 고속도로 파손 방지를 위하여 정부에 하중중대 건의가 있었다.

이 때, 기존의 DB-13.5와 DB-18의 차이를 같게, DB-18×4/3=DB-24를 채택하였다.

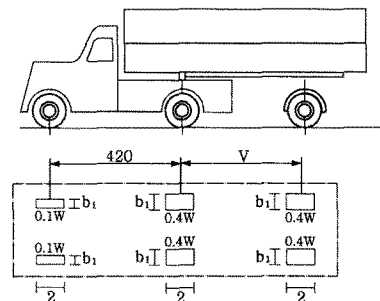
다시 말하여 DB-18= 13.5×4/3 으로 계상되었다.

미국의 HS-20의 총중량은 32.4톤으로 DB-18과 동일하고, 일본의 TT-43이 총중량 43톤인데 대하여, 대한민국의 DB-24의 총중량은 43.2톤으로 되었다.

〈표 1〉 교량 등급에 따른 중량

교량 등급	하중	총중량 (T)	전륜하중 0.1W (kg)	중륜하중 0.4W (kg)	후륜하중 0.4W (kg)	전륜폭 b1 (cm)	후륜폭 b1 (cm)	차륜 접지폭 a (cm)
1등급	DB-24	43.2	2,400	9,600	9,600	12.5	50	20
2등급	DB-18	32.4	1,800	7,200	7,200	12.5	50	20
3등급	DB-13.5	24.3	1,350	5,400	5,400	12.5	50	20

아울러서 DB-24에 대한 산출은 아래 〈그림 1〉에서 본 2축을 가진 세미트레일러를 기준으로 하여 발생하는 축 하중을 계산하므로, 무게의 결과를 알 수가 있다.



〈그림 1〉 세미트레일러

- V = 420cm ~ 900cm 로 최대응력이 발생하게 하는 길이

- W = 설계기준 자동차 하중

예) DB 24란

$$\{(0.1\ 24) + (0.4\ 24) + (0.4\ 24)\} 2 = 43.2\ \text{Ton}$$

○ DL 하중

① DL 24 = 등분포하중 1.27T/M 일때

$$\text{집중하중} \begin{cases} \text{모멘트} = 10.8\ \text{Ton} \\ \text{전단력} = 15.6\ \text{Ton} \end{cases}$$

② DL-18 = 등분포하중 0.95T/M 일때

$$\text{집중하중} \begin{cases} \text{모멘트} = 8.2\ \text{Ton} \\ \text{전단력} = 11.2\ \text{Ton} \end{cases}$$

③ DL-13.5 = 등분포하중 0.71T/M 일때

$$\text{집중하중} \begin{cases} \text{모멘트} = 6.080\ \text{Ton} \\ \text{전단력} = 8.28\ \text{Ton} \end{cases}$$

Ⅲ. DB-하중에 대한 여건 변화와 현실적인 문제점

앞에서 언급한바와 같이 30년에 가까운 세월동안에 정해진 하중에 대하여, 규격이 대형화 되고 있는 현재의 차량과 도로와 통행패턴 등 주변의 변화된 여건과 환경요소들에 대하여 관찰해볼 필요가 있다.

가. 자동차의 규격

DB-하중을 적용 할 때의 차량은 세미트레일러로서, 축이 3개인 것을 기준으로 하였다. 그러나 오늘의 자동차는 축이 5~7개가 달린 대형차량들이 생산, 운영되고 있는 현실을 감안하면, DB-하중에 대한 충분한 새로운 검토가 필요 할 것이다.

나. 적용 통행되고 있는 도로의 변화

DB-하중은 교량의 등급에 따라서 3등급으로 나누어, DB-24는 1등급, DB-18은 2등급, DB-13.5는 3등급으로 나누어 설계에 적용하여왔다. 여기에서 1등급 교량은 무난하다고 하겠지만, 지방에서 지방도 외 시·군·도에는 DB-13.5를 적용하여 교량을 설계, 건설 하였던바, 지방자치제 이후로 지역의 개발과 더불어 많은 국가적인 발전 등을 고려해볼 때 주변 도로의 선형 등이 개량 보완 되고 있으므로, 소위 시골 농로길에도 수박과 배추 등 엄청 중량이 많이 나가는 농산물 차량들이 통행하고 있어, 이론적인 근거에 의하면 현실과의 괴리에서 사회적인 문제가 대두될 소지가 있고, 원칙 대로라면 대형 교통사고로 엄청 큰 민원이 예측 될 수 있다.

물론, 경제적인 측면을 고려하여, 급수를 나누어 설계를 하여 예산적 측면을 고려하지 않을 수는 없겠지만, 산업의 발달과 지역의 발전 등으로, 움직이는 차량은 1등급도 3등급도 통행 할 수 있다는 것이다.

왜냐하면 도로노선의 선형이 지역발전과 아울러 지속적으로 개량보완 되어가고 있기 때문이다. 이 같은 문제가 발생하게 되면 기술에 대한 신뢰에 많은 영향을 받게 될 것도 우려 된다.

다. 하중에 대한 도로구조의 체계적인 모순점

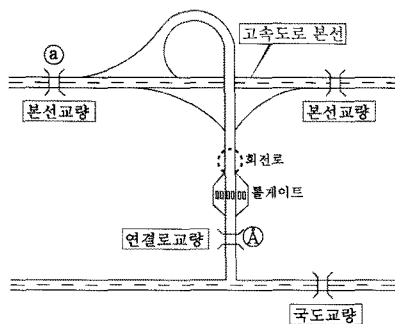
도로의 구조물을 보호하기 위해서는 차량에 화물을 적재 할 시에는, 계중에 의해서 상차함이 가장 바람직하나, 실행이 잘 이루어 지지 않고 있어, 현실에서는 운행과정에서 과적차량의 적재적량 여부를 판단하게 되고 있을 뿐 아니라, 조사지

점이 국도인 경우 도로본선의 일정한 중간지점에서 실시하고, 고속도로인 경우에는 톨-게이트에서 실시하고 있다.

국도인 경우에는 과적인 차량은 이미 많은 교량을 통과하여 왔다는 데에 모순점이 있고, 고속도로에서는 아래 그림에서 보는 바와 같이 본선 @교량은 과적으로부터 보호를 받는다고 할 수 있지만, 연결로에 위치한 교량은 과적이든 적적이든 통과에 해당되는 교량 구조물이다.

이에 대한 적용의 형평성에서도 기술적인 이론과의 많은 문제를 제기하지 않을 수가 없을 것이다. 왜냐하면 톨게이트에서 과적이 될 경우 진입전의 연결로교량은 항상 정해진 적정 하중 이상을 부담하게 된다는 사실이다.

과적차량 통과대상의 형평성이 다른 교량들의 분포는 다음 <그림 2>에서 보는 바와 같이 서로가 다르다.



<그림 2> 교량 분포

라. 도로 유지관리와 하중점검에 대한 모호한 점

현행 고속도로나 국도에서 하중을 점검 할 때에는, 도로법 제54조 동법시행령 28조의3에 의해서, 총중량 40톤 이상이 되면 과적 차량으로 진입이 금지되고 있다.

그러나 하중 점검 현장에서는 계중기 착오나 차량의 동적계량등을 고려하여, 10%를 감안한 44톤에서 제한을 하고 있다.

이는 DB-24의 중량인 43.2톤에 0.8톤을 더한 값에 까지 허용하고 있다는 설명이다.

이러한 경우에도 설계와 운영에서의 문제점으로 지적을 하지 않을 수가 없는데, 물론, 당초 교량 시공 시에 콘크리트의 강도 안전율 등을 감안하여, 0.8톤을 추가 한다고 할 수는 있겠지만, 이론과의 형평성에 있어서, 모순된 사항은 기술과 기술자의 신뢰와 연계되지 않을 수가 없다.

따라서 당초의 설계 의도와 운영에 대한 기준이 되는 도로법과 도로교통법의 긴밀하고도, 경중을 면밀히 검토하여, 우선순위와 바른 절차에 의해서 제도가 정립되어야, 기술적 상호 신뢰와 사회적 문제가 야기되는 일이 없을 것이다.

IV. 향 후 대 안

가. 관련법(法)의 보완

위에서 언급한바와 같이, 도로에서 구조와 체계를 다루고 있는 도로법과 운영을 다루고 있는 도로교통법 및 자동차 운송관리법등의 관련법이 긴밀하고 적절한 조율이 교통에 많은 신뢰와 유효한 효과를 가져 온다고 생각한다.

다시 말하여, 도로의 구조물 보호를 위하여 하중에 대한 설계나 시공에서 정해진 기준보다 더 큰 중량과 규격의 자동차를 생산 적용한다면 이는 상호 많은 사회적 문제점을 도출하게 된다.

예를 들어 도로의 건축한계인 육교 등의 통과 높이도 4.8m 인데, 자동차의 높이나 컨테이너의

규격이 증가 된다는지 대형화가 된다면, 어떻게 될 것인가 라는 사회적인 문제가 대두 되지 않을 수가 없다.

따라서 이들의 관련법의 조율이 매우 중요하며, 이를 집행 절차의 경중 등의 서로 원활한 협의가 이루어지므로 모든 문제가 해소 될 수 있을 것으로 판단된다.

나. 도로를 설계할 경우

도로를 설계 할 경우에는 지금과 같이 경제적인 측면을 고려, 차량이 이용하는 여건에 의해 등급에 따른 설계를 하였을 경우, 지방화와 아울러 지역이 발전되어 가고, 도시화 되어가는 국가적 현실을 감안하면, 지방이라고 해서 중 차량의 운행이 억제 되라는 법은 없다.

예를 들면 석산에서 돌을 채집 운반할 때에는, 소위 3등교 교량을 이용하지 않을 수가 없고, 석물 운반은 수년에 걸쳐 시행하고 있는데, 이때 중 차량이 강도가 적은 3등교를 연속적으로 통과 하고 있을 때, 교량에 미치는 영향을 고려하지 않을 수가 없을 것이다.

따라서 이러한 부조화를 막고, 견실한 교량을 유지하기 위해서는 주변과 연계된 조사가 상세히 되어, 설계 시공되는 교량이어야 할 것이며, 가급적 좋은 등급 교량으로 채택 되어야 바람직하다고 생각된다.

다. 도로 유지 관리

현행 과적 차량의 점검지점은 고속도로인 경우에는 톨게이트, 국도인 경우에는 본선의 일정한 지점에서 시행하고 있다.

고속도로인 경우에는 위에서 지적한바와 같이 점검(톨게이트) 전후로 하는 교량의 하중영향 형평성에 동의 할 수 없다는 문제가 발생될 수가 있으며, 국도인 경우에는 점검지점을 피해서 다른 길로 우회하여 통행한다면, 오히려 등급이 낮은 도로를 더 많이 이용하게 되므로, 더 큰 문제를 불러 발생 시킬 수 있다.

따라서 이 같은 문제를 해소 하기위해서는, 과적에 대한 점검은 적재하는 장소에서 계량을 하는 방안으로 법(法)과 제도가 보완되어, 철저히 시행하여야 할 것이다.

또한 현행 과적차량 제한을 40톤 기준에서 10%를 할증하여, 44톤까지를 허용하는, 현 제도는 도로법 에서 제시하고 있는 DB-하중 해석과의 괴리가 있으므로, 관리자는 좀 더 심도 있는 검토로 대처하므로, 기술자의 신뢰와 사회적인 시비 대상에서 벗어날 수 있을 것으로 생각된다.

이 같은 설계대상차량과 적재량 그리고 통행하는 도로가, 30여년이 지나면서 많은 규격변화와 확장 개량 등의 변천이 있었으나, 적용 하중에 대한 값은 그 대로 존속 이용되고 있다는 데에, 다시 한 번 깊이 생각 해 보면서, 변화하는 새로운 시대 여건에 부합하는, 기술 검토로 신뢰와 사회적인 잠재 민원의 요소 등을 해소 할 수 있는 기회가 되기를 기대 해본다. 끝.

(원고 접수일 2008년 10월 31일)

● 참고문헌

- 건설교통부 공문
- 도로구조 및 설계에 관한규정
- 도로 관련 법령
- 자동차 회사의 제원표