

고정식 축중계 시스템에 대한 기술적 고찰

Technical State of the Arts for the Stationary Scale System



김 종 우^{1)*}

Kim, Jong Woo



김 호 진²⁾

Kim, Ho Jin



권 순 민³⁾

Kwon, Soon Min

1. 서 론

현대 사회는 산업의 발달로 도로망이 확충되고, 물류 수송이 증가되어 이를 수송하는 차량 또한 대형화되고 있는 추세이다. 이러한 대형화 및 중량화 되어가는 차량은 도로 구조물에 피로 하중을 누적시켜 교량 붕괴 및 도로 파손의 주된 원인으로 작용한다. 따라서, 이러한 과적차량의 폐해를 막고 과적차량을 단속하기 위하여 우리나라 고속도로에서는 모든 영업소에 축중차로를 별도로 운영하면서 고속도로에 진입하는 모든 화물 자동차에 대하여 고정식 축중기를 통한 축중량 및 총중량을 검측하고 있다. 고정식 축중기는 벤딩 플레이트(bending plate) 형식의 저속 축중계로서 시속 10km/h 이하의 속도에서 측정

가능하고, 관리기관인 한국도로공사에서는 정확한 단속을 위해 화물자동차의 진입속도를 5km/h 이하로 유도하고 있다. 고속도로 영업소의 축중차로는 Fig. 1과 같고, 축중차로에 설치되어 있는 고정식 축중기는 다음 Fig. 2와 같다.

국도의 경우에도 기본적으로 고정식 축중기를 이용하여 과적단속 검문소를 운영하고 있으며,



Fig. 1 고속도로 영업소 축중차로

1) 정회원, (주)유디코 대표이사, 공학박사
 2) 정회원, (주)에이티맥스 기술연구소 부장, 공학박사
 3) 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원, 공학박사

* E-mail : jwkim3387@empal.com



Fig. 2 고속도로 영업소의 고정식 축중기

이와 병행하여 이동식 축중기를 이용한 과적단속반이 운영 중이다. 국도의 고정식 검문소에서 피에조세라믹 계열의 축중센서를 이용한 고속축중계 시스템으로 과적혐의차량을 분류하고 혐의차량으로 인식된 차량은 검문소에 별도로 설치된 저속 축중계 및 계량설비 등을 이용하여 정밀하게 중량을 검측하는 방법이 적용되고 있다.

이렇듯 현재 우리나라에서는 과적단속에 있어서는 고정식 축중기나 이동식 축중기를 이용한 정적 및 저속 측정방식에 통상적으로 적용되고 있다. 이러한 정적 및 저속 단속체계는 중량을 측정하기 위해 일단 차량을 정지시키거나 저속으로 유도하여야 하기 때문에 적재량 측정방해 행위가 빈번하게 발생하고 있을 뿐 아니라, 다양한 과적유형에 대응하여 과적행위를 명확히 단속하기에는 기술적, 인력적 한계를 가지고 있다 (권순민, 2010).

그 결과 최근 증가하고 있는 가변축이 장착된 3축 이상의 화물차량들이 국도 검문소는 물론 고속도로 영업소 축중차로에서 가동축 조작에 의해 과적단속을 빈번히 빠져나가고 있을 뿐 아니라, 고속도로 본선 내에서도 축조작을 통한 주행 중 과적행위 발생빈도가 높아지고 있는 실정이다. 특히 일반적으로 이용되는 고정식 축중계 시스템의 경우 그 기능적인 특성상 가동축을 이용한 편법 과적 주행 행위를 판별해 내기가 쉽지

않기 때문에 이에 대한 개선이 요구되어 지고 있는 실정이다.

따라서, 본 기사에서는 고속도로를 중심으로 화물차의 적재량 측정방해 행위를 포함한 과적 유형을 분석하고, 이를 통해 다양한 축조작 행위에 대해 취약한 현재의 고정식 축중계 시스템의 성능개선에 대한 기술적 고찰을 수행하였다.

2. 고속도로 화물차 과적유형 분석

2.1 고속도로 과적단속 현황

전술한 바와 같이 우리나라 고속도로에서는 영업소 축중차로의 고정식 축중기를 이용하여 고속도로 진입 화물차량에 대한 전수 검측을 실시하고 있다. 지난 수년간의 고속도로 과적 적발 현황을 보면 Fig. 3에서와 같이 검측대수 대비 적발대수 비율이 약 0.058~0.076%로 해마다 0.08%를 넘지 않는 수준이다. 특히 지난 2009년 1월 및 2월 적발건수는 총 3,397건이지만, 이 중 축조작에 의한 단속적발 건수는 단 6건으로 전체 과적적발 중 0.002%에 불과하다.

이러한 적발건수 및 적발비율은 단지 단속에 걸린 화물차량을 의미하는 것으로 실제 운행 중 과적차량 건수나 비율을 의미하는 것은 아니라는 것에 주목할 필요가 있다. 실제 우리나라 중부내륙 고속도로 마산방향에 설치된 고속 축중

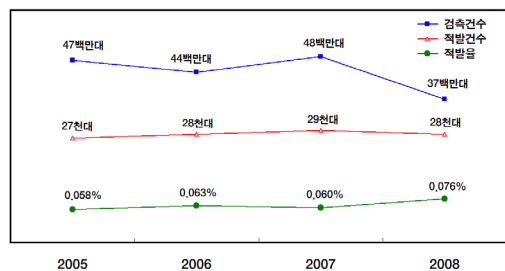


Fig. 3 최근 고속도로 과적 적발 현황 (권순민, 2010)

기를 이용하여 평일 72시간 교통량 약 6만여 대를 대상으로 차종별 축중량 및 총중량 기준초과 비율을 분석한 자료에서는 5축 6축, 7축, 12축 차종에서 과적비율이 상대적으로 높게 나타났다. 특히 7축인 5축 카고트럭의 비율이 가장 높게 나타났으며, 총 1,149대수 중 허용기준인 축중량 10톤, 총중량 40톤을 초과하는 차량은 총 396대로 총 대수의 34.5%이었으며, 단속기준인 축중량 11톤, 총중량 44톤을 초과하는 차량도 51대로 4.4% 수준으로 확인된 바 있다(국토해양부, 2008; 권순민, 2010).

이러한 결과는 영업소 축중차로에서 과적검측을 시행하고는 있으나 가동축을 장착한 화물차의 경우 가동축 들기, 축압력 조정 등과 같은 축조작을 통해 검측을 회피하고 있으며, 검측 당시에는 과적행위를 하지 않았다고 하더라도 영업소 통과 이후 축조작을 하여 주행 중에 과적행위를 한 경우가 빈번히 발생하고 있다는 것을 의미한다. 결국 이러한 축조작에 대해서는 현재 마땅한 검측장비가 없고 인력을 통한 육안으로는 확인이 어려운 경우가 많아 현재의 영업소 단속 시스템만으로는 완벽한 과적단속이 불가능하다는 것을 확인할 수 있는 자료라 할 수 있다.

2.2 적재량 측정방해 행위 유형 분석

전술한 내용처럼 축조작과 같이 차량의 구조변경이나 운전조작을 통하여 정상적인 중량 계측을 방해하는 행위를 ‘적재량 측정방해 행위’로 정의할 수 있다. 우리나라에서는 도로법 제54조 2 및 동법 제82조에서 “적재량측정방해행위 및 재측정 거부 금지”를 통해 이와 같은 적재량 측정방해 행위에 대해 규제하고 있다.

대표적인 적재량 측정방해 행위의 유형은 차축들기, 유압잭 장착, 랜딩기어 장착, 고압 에어탱크 장착, 푸쉬엑슬(에어스프링) 장착, 슬라이



Fig. 4 적재량 측정방해 행위 유형 분석

드 장착 및 불법 축개조 등으로 다양하게 존재하며, 적재량 측정방해 행위 유형별 특징은 다음과 같고, 유형별 사례는 Fig. 4에 나타내었다.

2.2.1 축들기

차량의 효율적 사용을 위해 합법적으로 설치되어 있는 가변 차축을 검측기기 통과 시 차축을 일시적으로 들었다가 통과 후 다시 내림으로써 중량을 감소시키는 방법으로 가장 일반적인 측정방해 행위이다.

2.2.2 유압잭 장착

일반적으로 5축 및 6축 차량의 3~4축에 유압잭을 장착하며, 프레임과 타이어 축 사이에 설치된 유압잭으로 다른 축의 타이어를 도로면으로부터 공중으로 부상시킴으로 중량을 감소시키는 방법이다.

2.2.3 랜딩기어 장착

랜딩기어 방식의 바퀴를 차량의 프레임 하단에 설치하여 검측기 통과 전후 바퀴를 내려 차체를 들어 올려 중량을 감소키는 방법이다. 최근 이러한 방해 행위를 적발하기 위하여 영업소 고정식 축중기의 축하중 검출판 중앙 더미판 내부에 감지센서를 추가 구성하여 화물차량의 랜딩기어 사용으로 인한 변칙진입을 감지하도록 하고 있다.

2.2.4 에어탱크 장착

프레임 하단에 고압 에어탱크를 장착한 경우로 검측기 통과 전후 타이어의 공기압을 조절하여 주변축의 중량을 감소시켜 총중량을 감소시키는 방법이다. 일반적으로 1개의 에어탱크로 6톤까지 총중량을 감소시킬 수 있다고 알려져 있다.

2.2.5 에어스프링 장착

주로 5축 카고트럭에 구조변경 승인을 받아 적정용량 보다 큰 용량의 에어스프링을 설치하는 경우로 에어스프링이 장착된 축이 검측기 통과 전후 압력을 가해 차축을 들어 올려 총중량을 감소시키는 단속방해행위이다.

2.2.6 슬라이드 장착

주로 트레일러 피견인 차량의 프레임과 타이어 축 사이에 설치하며 검측기 통과 시 무게중심을 이동시켜 총중량을 감소시키는 방법이다.

이러한 다양한 적재량 측정방해 행위는 실제 과적차량이 영업소에서의 과적단속을 피하기 위한 목적으로 가장 많이 이루어지고 있지만, 과적이 아닌 차량에서도 타이어 마모 및 연비효율 등과 같은 이유로 축을 들어 올리거나 축압을 조정하여 주행함에 따라 축과적 및 총과적이 발생하는 경우도 존재한다. 따라서, 영업소에 설치된

고정식 축중기만을 이용하여 적재량 측정방해 장치가 장착된 차량의 과적행위를 원천적으로 단속하는 것은 사실상 불가능하다고 할 수 있다.

3. 고정식 축중계 시스템 고찰

3.1 고정식 축중계 시스템의 현황

일반적으로 측정 가능한 차량의 주행속도를 기준으로 WIM 시스템을 구분했을 때, 고정식 축중계는 저속 WIM(LS-WIM, Low Speed WIM)으로 분류되며, 약 30km/h 이하의 주행속도에 적용된다. 현재 국내의 과적단속용으로는 10km/h 이하의 주행 시 비교적 정확한 중량측정이 가능한 저속용 WIM 시스템이 주로 적용되고 있으며, 이러한 저속용 WIM 시스템은 대부분 고정식 축중계 형태를 이루고 있다. 즉, 일정한 위치의 포장층 노면에 매설되어 있는 형태로 고속도로 영업소나 국도에 설치되어 차량의 축중량을 측정하는 방식으로 활용되고 있다.

현재 국내에서 가장 보편적으로 사용되고 있는 고정식 축중계는 벤딩 플레이트 형식이며, 이러한 형식의 축중계는 정지하중 또는 저속하중이 검지기 상단에 재하 되는 압력을 저울처럼 직접 측정하는 로드셀 방식과 Fig. 5와 같이 변형률계를 이용하여 차량하중에 의해 변형되는 검출판의 변형량을 하중으로 변환하여 측정하는 방식이 있다. 일반적으로 벤딩 플레이트 형식의 고정식 축중계는 고속으로 주행하는 차량에 대

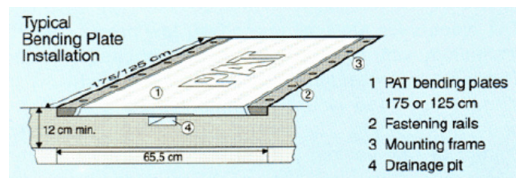


Fig. 5 고정식 축중계의 일반적인 형상

해서는 측정 오차가 크게 발생하며, 검지관의 크기가 비교적 크므로 시공과 유지관리가 까다롭다는 단점이 있지만 차량의 운행을 제한(정지 또는 저속 유도)할 수 있는 조건에서는 비교적 높은 정확도를 나타내기 때문에 가장 보편적인 단속 장비로 활용되고 있다(김종우, 2007).

현재 고속도로 영업소에 사용되고 있는 벤딩 플레이트는 대부분 PAT社의 제품으로 특수 네오플렌으로 코팅처리 된 고강도 강판 플레이트 하단에 변형률 게이지를 설치할 수 있도록 가공한 제품으로 변형률 게이지는 휘스톤 브릿지 방식으로 연결하여 검출판인 플레이트의 2차원 휨 변형을 측정하는 방식이다. 이 방식은 최근 시공 및 운영적 측면에서 여러 가지 문제점이 보고되고 있다. 즉 현재의 고정식 축중계로 주로 사용되는 벤딩 플레이트 방식은 계절별 온도차에 따른 측정편차가 존재하며, 검출판의 경계조건

및 재료특성에 의존적이어서 데이터의 정확성을 유지하는데 어려움이 존재한다. 또한, 플레이트 내부로 우수 및 분진 등이 유입되어 플레이트에 변형을 발생시킬 수 있어 측정 시 오차요인으로 작용할 수 있다. 또한, 하드웨어적인 측면에서 보면 시스템을 보수하기 위해서 측정부인 검출판 자체를 전면 교체해야 하므로 경제적, 시간적으로 많은 손실이 발생할 수 있으며, 해외 제품을 단순 도입하여 사용하고 있기 때문에 능동적인 기술서비스가 어렵다는 단점도 존재한다(Fig. 6 참조).

3.2 고정식 축중계를 이용한 적재량 측정방해 행위 단속

일반적으로 영업소의 고정식 축중계 통과 시 대부분의 화물차량은 저속 또는 정지상태이므로 적재량 측정방해 행위가 용이하다. 총과적 없이 축과적만 있는 경우에는 진술한 다양한 측정방해 행위로 축중량을 분산시켜 고정식 축중계에서 적발 없이 빠져나갈 수 있는 것으로 알려져 있으며, 1차 검측에서 적발된 경우이라도 재검측시 단시간 내에 축조정이 가능하다는 점도 측정방해 행위를 만연하게 하고 있다. 또한 총과적의 경우에는 인력에 의존하지 않고 적재량 측정방해 행위를 판단하기 어려운 한계가 있다.

그럼에도 불구하고 현 영업소에서는 현재의 고정식 축중계 시스템으로 보다 정밀하게 중량을 측정함과 동시에 적재량 측정방해 행위를 단속하기 위한 방안을 모색하고 있으며, 이를 위해 Fig. 7과 같이 다중패드(축조작방지시스템) 방식으로 영업소의 고정식 축중계 시스템을 구성하여 운영하고 있다. 축조작을 단속하기 위한 다중패드 방식은 축하중 검출판을 1.3m 간격으로 설치하고 설치위치마다 축하중 검출판과 더미(dummy)를 조합하여 설치하는 방식이다.

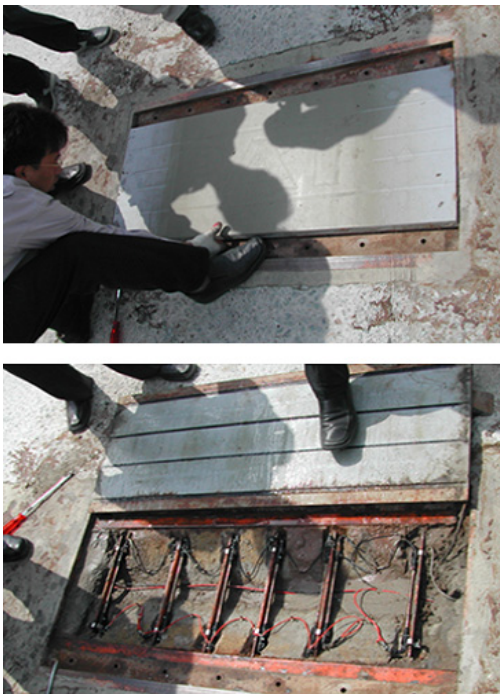


Fig. 6 벤딩 플레이트 방식의 고정식 축중계

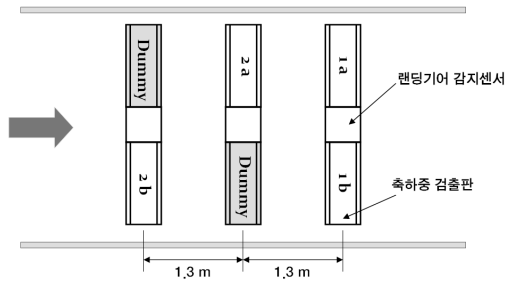


Fig. 7 다중패드 방식의 축조작방지시스템

이러한 다중패드 방식의 축조작방지시스템에서는 랜딩기어, 유압잭, 에어탱크 등을 이용한 변칙 진입을 단속하기 위해 Fig. 7에서 1a와 2a 운중, 1b와 2b 운중, (1a+1b)와 (2a+2b) 축중량, 총중량을 동시에 비교하여 편차가 일정기준치를 초과할 경우 적재량 측정방해 행위를 한 것으로 판단하게 된다. 이러한 3열로 구성된 다중패드 형식의 고정식 축중계 시스템은 현재 우리나라 고속도로 영업소의 약 30%에 적용되고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나, 3열의 다중패드 시스템에서도 다양한 축조작 행위를 단속함에 있어 한계가 있는 것으로 나타나 최근에는 4열의 다중패드 형식을 전 영업소에 적용하는 방안을 한국도로공사 내에서 검토 중에 있다고 한다.

이와 같이 축조작을 통한 적재량 측정방해 행위를 단속하기 위한 방안을 여러모로 모색하고 있지만, 현재까지 축조작에 대한 완벽한 대응책은 제시되고 있지 않은 실정이다.

한편, 최근 30km/h 이상의 주행속도에서도 신뢰할 수 있는 수준으로 적재중량을 측정할 수 있도록 양단지지 방식의 개선된 벤딩 플레이트 형식의 고정식 축중계의 개발이 진행되고 있으며, 이를 통해 축조작을 근본적으로 방지할 수 있는 새로운 시각으로의 적재량 측정방해 행위 근절 방안이 검토되고 있다(Fig. 8 참조).

즉, 적재량 측정정확도는 주행속도에 매우 의존적이기 때문에 대부분의 고정식 축중계는 저



Fig. 8 개선된 양단지지 방식의 벤딩 플레이트 고정식 축중계 시험시공 사례

속 WIM의 형태로 운영되고 있고, 이러한 저속 주행은 축조작과 같은 적재량 측정방해 행위를 용이하게 하는 환경적 요인을 제공하게 된다. 그러나, 과적차량이 30km/h 수준의 주행속도에서 축조작을 시도하는 것은 매우 위험한 상황을 야기시킬 수 있기 때문에 10km/h 이하의 저속 조건에서 축조작이 빈번히 이루어지고 있으며, 축조작을 시도하는 차량의 경우 영업소의 고정식 축중계에 매우 낮은 주행속도로 진입하는 것으로 보고된 것을 주목할 필요가 있다. 따라서, 고정식 축중계의 성능개선을 통해 화물차로의 진입속도를 축조작이 불가능한 일정 속도 이상으로 규정하여 기준속도 이하로 진입하는 차량의 경우 축조작 의심차량으로 분류하는 방안도 적극 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

4. 적재량 측정방해 행위 현장실험

본 기사에서는 가변축 장착 차량의 축조작을 통한 적재량 측정방해 행위의 실체를 확인하기 위하여 수행된 현장실험 결과를 추가로 소개하도록 한다. 현장실험에 사용된 차량은 3축이 가

변속으로 장착된 5축 카고덱트이며, 현장실험에서는 기존 고정식 축중계의 성능개선을 위해 연구용으로 동서천IC 화물차로 전방에 설치되어 있는 벤딩 플레이트 형식의 고정식 축중계가 사용되었다. 실험에 사용된 연구용 고정식 축중계는 Fig. 8과 같이 양단지지 방식의 벤딩 플레이트 형식으로 차량하중을 플레이트 지지부의 반력을 통해 계산하는 알고리즘이 채택된 제품이다. 이 제품은 30km/h 이상의 주행속도에서도 신뢰성 있는 중량측정이 가능한 성능을 확보하는 것을 목표로 개발되었다.

적재량 측정방해 행위 현장실험 전경은 Fig. 9와 같고, 현장실험에 적용된 실험종류 및 내용은

정리하면 Table 1과 같다.



(a) 실험용 5축 카고덱트 차량

(b) 양단지지 방식의 고정식 축중계



(c) 고정식 축중계 제어기

(d) 적재량 모니터링 S/W

Fig. 9 적재량 측정방해 행위 현장실험 전경

Table 1 적재량 측정방해 행위 현장실험 방법

구분	실험 모식도	실험 내용
실험 0.		<ul style="list-style-type: none"> · 4축, 정차 시 측정 · 4축 실험 비교 기준용 측정
실험 1.		<ul style="list-style-type: none"> · 4축, 10km/h로 주행 시 측정 · 동적 운행 시 측정결과 비교 · 실험 0과 비교군
실험 2.		<ul style="list-style-type: none"> · 5축, 정차 시 측정 (가변축 5기압) · 5축 상태에서의 차량의 축중 재분배 확인 · 5축 실험 비교 기준용 측정 · 실험 0과 비교
실험 3.		<ul style="list-style-type: none"> · 5축, 10km/h로 주행 시 측정 (가변축 5기압) · 5축 상태에서 정차 시와 동적 운행 시 측정결과 비교 · 실험 2와 비교
실험 4.		<ul style="list-style-type: none"> · 5축, 10km/h로 주행 시 측정 (가변축 9기압) · 5축 상태에서 가변축 압력 증가 운행 시 차량의 하중 분배 평가 · 실험 2 및 실험 3과 비교
실험 5.		<ul style="list-style-type: none"> · 5축, 10km/h로 주행 시 측정 (가변축 축조작) · 가변축 통과 전: 9기압 → 통과 시: 5기압 → 가변축 통과 후: 9기압 · 단속 회피 축 조작 실태 파악 · 실험 2 및 실험 3과 비교
실험 6.		<ul style="list-style-type: none"> · 5축, 5기압 가변 후 30km/h로 주행 · 속도 증가에 따른 감지 능력 평가 · 실험 2 및 실험 3과 비교

Table 1에서 알 수 있듯이 실험 0과 실험 1은 가변축을 들어올려 4축 상태로 차량의 적재량을 측정된 실험으로 가변축을 내려 5축 상태로 측정된 경우와 비교하여 축하중 분배 등을 확인할 수 있는 비교군으로 활용되었다. 또한, 실험 3과 실험 4는 가변축 압력변화에 따른 축하중 변화를 확인하고, 실험 5의 경우에는 실제 영업소 검측기를 통과할 때 저속으로 가변축의 압력을 조정하는 방식의 축조작 행위를 확인하기 위해 최초 가변축 압력을 9기압에서 축중계 통과시 5기압으로 압력을 조정된 후 다시 9기압으로 압력을 조정하는 방식을 적용하였다. 마지막으로 실험 6은 가변축 5기압 상태에서 30km/h 이상의 주행속도로 축중계를 통과하도록 하였으며, 실험 6은 현장실험에 적용된 개선된 축중계의 성능평가 및 저속환경을 벗어난 환경에서 축조작이 불가능하다는 것을 확인할 목적으로 수행되었다. 이상의 현장 실험결과를 정리하면 Table

2와 같다.

Table 2에서 알 수 있듯이 실험차량은 4축 상태에서 4축, 5축이 12톤을 상회하는 과적상태였지만, 가변축에 통상적으로 적용시키는 5기압으로 3축을 내려 5축 상태에서 측정된 결과에서는 축하중이 재분배되어 1~5축 모두 축과적 기준을 초과하지 않게 됨을 알 수 있다. 한편, 실험 4에서 가변축의 압력을 9기압으로 증가시키는 경우 가변축에 압력이 집중되어 3축이 축과적 기준을 초과하게 되고, 가변축과 인접한 2축, 4축 및 5축의 축하중이 재분배되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 가변축 압력을 조절함으로써 축중량을 조작할 수 있다는 것이 직접 확인한 결과이다. 또한, 실험 5를 통해서도 축중계 통과시 저속주행하면서 가변축의 압력을 조절하여 과적기준을 교묘히 통과할 수 있다는 것도 추가적으로 확인할 수 있었다.

한편, 모든 현장실험에서는 현재 영업소 화물

Table 2 적재량 측정방해 행위 현장실험 결과

구분	구분	1축	2축	3축	4축	5축	총중
실험 0.	기준값(톤)	8.42	8.79	-	12.54	12.60	42.36
	측정값(톤)	8.59	8.68	-	12.32	12.57	42.11
실험 1.	오차(톤)	0.11	-0.11	-	-0.22	-0.03	-0.78
	오차(%)	1.3	-1.2	-	-1.8	-0.2	-1.8
실험 2.	기준값(톤)	7.36	7.45	8.66	9.63	9.79	42.90
	측정값(톤)	7.27	7.33	8.37	9.65	9.73	42.35
실험 3.	오차(톤)	-0.09	-0.12	-0.29	0.02	-0.06	-0.55
	오차(%)	-1.22	-1.61	-3.35	0.21	-0.61	-1.28
실험 4.	측정값(톤)	6.79	6.72	12.81	8.18	8.15	42.65
	오차(톤)	-0.58	-0.73	4.15	-1.46	-1.64	-0.25
실험 5.	오차(%)	-7.88	-9.80	47.92	-15.16	-16.75	-0.58
	측정값(톤)	6.81	6.86	9.64	9.54	9.47	42.33
실험 6.	오차(톤)	-0.55	-0.58	0.98	-0.09	-0.32	-0.57
	오차(%)	-7.47	-7.79	11.32	-0.93	-3.27	-1.33
실험 6.	측정값(톤)	7.52	7.50	8.13	8.90	9.40	41.16
	오차(톤)	0.16	0.06	-0.53	-0.73	-0.39	-1.74
	오차(%)	2.17	0.81	-6.12	-7.58	-3.98	-4.06

차로의 고정식 축중계 주행속도를 고려하여 10km/h 주행시와 정차시의 측정결과를 모두 비교하였으며, 10km/h 주행시에는 축중량, 총중량 모두 $\pm 5\%$ 이내의 오차범위를 보였으며, 30km/h 이상의 주행속도에서도 축중량은 $\pm 10\%$, 총중량은 $\pm 5\%$ 이내의 측정오차가 나타나 기존 축중계와 비교하여 상대적으로 빠른 주행속도에서도 신뢰성 있는 중량측정이 가능한 것을 확인할 수 있었다.

5. 결론

본 기사에서는 적재량 측정방해 행위를 고려하여 국내에서 공용 중인 벤딩 플레이트 형식의 고정식 축중계에 대한 기술적 고찰을 시도하였다. 현재 저속 및 정지 상태에서 적재량을 측정하는 환경에서는 다양한 적재량 측정방해 행위가 이루어질 수 있기 때문에 이를 단속하기 위한 다중패드 방식의 고정식 축중계 시스템 및 기존 주행속도보다 빠른 중속수준의 주행속도에서도 신뢰할 수 있는 수준으로 적재량을 측정하기 위해 연구개발 중인 개선된 고정식 축중계에 대해서도 소개하였다. 한편, 이상의 내용에서 소개했듯이 과적의 유형에는 과적차량이 축조작을 통해 영업소에 설치된 고정식 축중계의 단속을 회피하는 유형과 함께 차량 운행효율성에 대한 잘못된 인식으로 인해 축들기 등의 축조작을 통해 과적주행하는 유형을 모두 포함하고 있기 때문에 현실적으로 영업소 내 고정식 축중계만으로 모든 과적행위를 근본적으로 단속하고 방지하는 데는 한계가 존재한다. 따라서, 영업소의 고정식 축중계와 더불어 현재 한국도로공사에서 연구 중인 고속 축중계 시스템을 병행하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 즉, 고속도로에 진입하는 적재량 측정방해 행위를 포함한 과적차량은 1차

적으로 영업소에서 단속하며, 축조작으로 과적주행을 하는 차량에 대해서는 고속도로 본선의 고속용 축중계를 이용하여 단속하는 방안을 효과적으로 적용할 수 있을 것이다. 또한, 전술한 바와 같이 축조작과 같은 적재량 측정방해 행위를 보다 확실하게 단속할 수 있는 기술을 보다 적극적으로 연구할 필요가 있으며, 축조작이 가능한 저속환경에 국한되어 적용가능한 기존 고정식 축중계의 성능을 개선하여 하이패스 차로와 같이 축조작이 불가능한 속도로 영업소를 통과하면서 중량을 계측하는 방안 또한 검토할 필요가 있을 것이다. 그리고, 이러한 단속분야의 기술적 노력과 더불어 운전자의 과적예방을 유도할 수 있도록 화물차에 장착하는 중량측정기의 의무장착화와 같은 제도적 노력도 병행해야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 기사는 한국도로공사의 지원으로 수행한 2011년도 중소기업기술지원사업의 연구 내용 중 일부를 소개한 것입니다.

참고문헌

1. 국토해양부, 교통량조사 차종분류가이드, 2008.
2. 권순민, 이중 사선 센서배열을 통한 고속 축하중 계측 기법의 개발과 적용에 관한 연구, 한양대학교 대학원, 박사학위논문, 2010.
3. 김종우, 양단 지지부를 갖는 개선된 TES-WIM용 센서 시스템에 관한 연구, 상지대학교 대학원, 박사학위논문, 2007.

담당 편집위원: 박철우
(강원대학교 토목공학과 교수)
tigerpark@kangwon.ac.kr