

新型軸重計開発の取組み

藤本 恭平

西日本高速道路株式会社 四国支社 香川高速道路事務所 施設課 (〒765-0031 香川県善通寺市金蔵寺 480)

高速道路の入口レーンでは、通過する車両の重量を計測し、道路法第 47 条に基づく車両制限令の最高限度を超過した車両に対して指導・取締りを実施している。しかしながら、現在の計測システムでは数多くの課題があるため、新たな計測システムの開発・整備が求められている。今回、新たな車両の重量を計測できる軸重計設備の開発・検討結果について報告する。

1. はじめに

道路法及び車両制限令では、道路の構造を保全し、また交通の危険を防止するために、通行できる車両の幅、高さ、重量、長さ、最小回転半径等の制限を設けている。この制限を超過した車両は通行許可申請を受ける必要があり、申請を受けていない車両は原則として通行することができない。

以下に基準を示す。(道路法第 47 条、車両制限令第 3 条)

- (1)幅員 ... 2.5m 以下
- (2)総重量 ... 20t 以下(高速道路は 25t 以下)
- (3)軸重 ... 10t 以下
- (4)輪荷重 ... 5t 以下
- (5)高さ ... 3.8m 以下
- (6)長さ ... 12m 以下
- (7)最小回転半径 ... 12m 以下

上記の車両制限の基準を踏まえ、高速道路の入口には軸重計または車重計を設置している。しかしながら、近年、高速道路における過積載車両の走行による事故や問題が発生してきている。

過積載は、車両制動低下の原因となり、交通事故要因のひとつとして挙げられている。また、過積載車両の走行は、舗装路面や橋梁など構造物の劣化要因にもなっており、道路の維持管理にかかる費用が

増大する。

これらの問題のほかにも、現行の軸重計では多くの課題があるため、新型軸重計の開発を行った。

2. 現行システムの構成と課題

現行の軸重計は、ひずみゲージによるロードセル方式を採用し、1 箇所あたり 6 個のロードセルにより軸重の計測を行う装置である。(図-1)

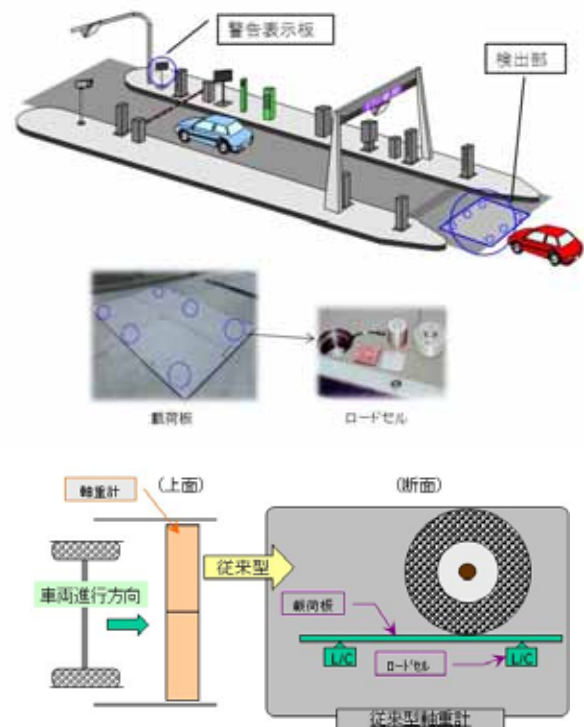


図-1 現行軸重計システム構成

現行の軸重計における課題は以下のとおりである。

- (1) 車両全体の重量を計測することはできない。
(現行は車軸の重量のみ計測可能)
- (2) 高速通過車両 (ETC 車両) に対して正確な計測ができない。(停止又は徐行レベルでの計測)
- (3) 耐久性が低い (耐久性 : 2 ~ 3 年程度)
(頻繁に取替工事を行う必要があり、レーンの運用及びコスト増大につながる。)
- (4) 全てのレーンに軸重計が設置されていない。
(西日本高速道路(株)管内は約 4 割程度)

これらの課題は、現在の道路運用を行っていく上で非常に重要な問題である。それらの課題の解消を行うために、新型軸重計の開発・検討を実施した。

3. 新型軸重計の開発

3.1 新型軸重計の計測原理

従来のロードセル方式では車両の通過速度が大きくなると (20km/h 以上) 計測精度が落ちる傾向にある。特に載荷板 (計測) 上でブレーキ・加速等の行為を行うと、精度が著しく低下していく。

また、ロードセル方式では、載荷板のたわみをひずみゲージ電圧変位を計測し、重量に換算するため、ロードセルの耐久性が低く、通常の場合 2 ~ 3 年程度で故障が発生していた。

新型軸重計では、耐久性を考慮し、計測時に直接載荷板に触れることがないように光フォトセンサを採用し、走行時の計測精度を向上させるため、加速度計を用いて得たデータを演算し、固有振動パラメータを加えて更に再演算してアウトプットしていることから、車両の通過速度が比較的高くても (60km/h 対応) 問題なく静止荷重に近い値として計測することができる。また、載荷板上でのブレーキ・加速等の行為を行っても、正確に測定できる構造となっている。

さらに、載荷板自体も従来品に比べ大幅にコンパ

クト (従来品の 1/3 以下) になっている。

以下に新型軸重計の構成を示す。(図-2)

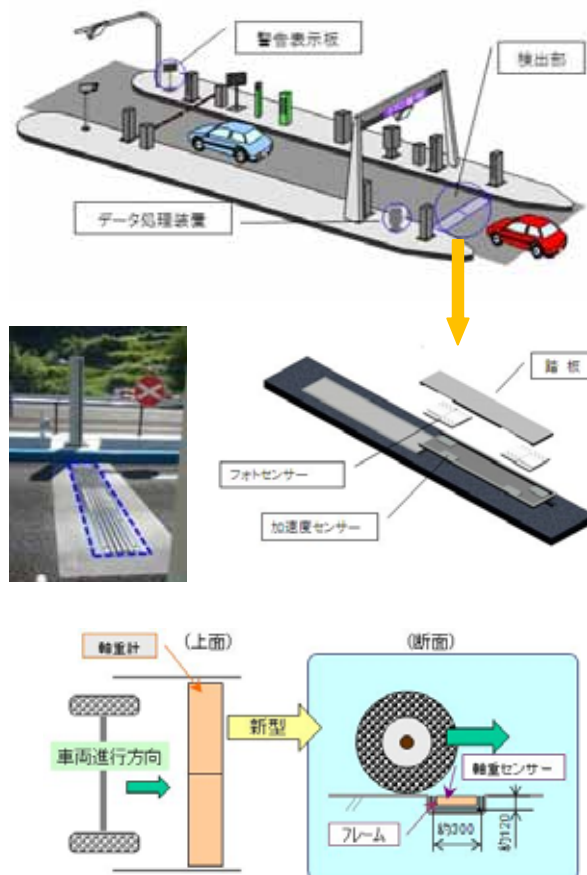


図-2 新型軸重計システムの構成

(新型軸重計の計測原理)

図-3 に示すように、鋼板等のたわみを光量の変位を計測し、その値とフレーム等そのものの動きや地盤等の揺れを加速度計にて計測した値とを質量としてとらえ、演算処理を加え、その測定値を環境パラメータ等で補正し、精度を高め、車両の動的加重に対応させている。質量の検出によるため、速度等の影響による性能低下が少ない。

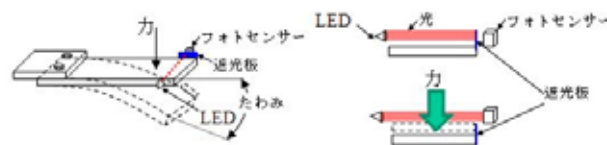


図-3 計測原理

3.2 耐久試験

新型軸重計では、上記に記述したとおり、計測方式を変更したことにより、耐久性の向上が期待できる。このため、耐久性の性能について確認するため高速道路総合技術研究所（株）にて保有している回転式舗装試験機により検証を行った。

試験方法として、軸重計センサーを回転式舗装試験機の車輪走行上に埋設し、通常5年から10年かかる路面状況を1週間で再現することで、軸重計センサー検出部の耐久性の確認を行う。（図-4）



図-4 耐久性試験

今回、約1週間（約1,000万軸）試験を行った結果、検出部を検査したところ、外観の汚れはあるものの外傷、損傷、歪み、クラック等は見受けられなかった。また、耐水性についても、散水を行いながら約10万回の試験を実施したが、内部への浸水を確認することはできなかった。

3.3 計測精度

高速走行車両に対する計測精度を向上させるため、技術検討を実施した結果、今回、採用する計測方法により高速走行時の検出精度の向上が期待できる。

これは、サンプリング速度が高速（1μ秒）また荷重、加速度の計測により（荷重/加速度）により走行時でも高精度に軸重を得られる可能性がある。

以下に計測精度（机上論）の例を示す（図-5）

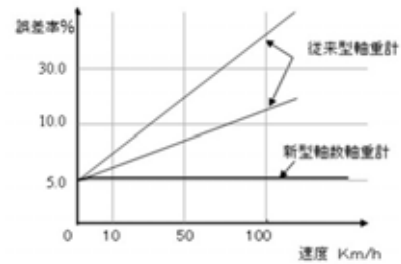


図-5 新型軸重計計測精度

上記に示すとおり、机上論ではあるが、計測精度としては、従来の軸重計は速度が高くなるにつれ誤差率が高くなっていくが、新型軸重計ではほぼ横ばいの状態で計測することができる。これは、今回、加速度計と振動パラメータを加味した結果と考えられる。

今回、計測精度を確認するため、当高速道路事務所管内の善通寺 IC（香川県善通寺市金蔵町480）にて設置し、実際の精度検証を行った。（図-6）

車両制限令では、軸重10t、総重量25tの制限があるが、今回の検証では総重量25tの制限基準値付近における計測精度について検証を行うこととした。

以下に検証方法を示す（表-1）

表-1 検証条件

計測重量(t)	25t（大型貨物）
計測基準(%)	計測重量に対して±5%（ $23.75t < x < 26.25t$ ）
通過速度(km/h)	10km、20km、30km
車両軸数	4軸
試験回数	各速度毎にセンサー検出部付近で加速又は減速を実施



図-6 検証風景（善通寺 IC）

今回の検証では、従来の軸重計ではできなかった車両総重量計測が可能となったことから、総重量に

対する検出精度について検証を実施した。これは、総重量を計測するためには、各軸重の計測値を組み合わせて計測重量を算出する必要があるため、総重量の精度が高くなれば、軸重の精度も高くなるためである。

以下に検証結果を示す（表-2）

表-2 検証結果

	基準値 (基準±5%以内)		通過速度(km/h)		
	上限 (+5%)	下限 (-5%)	10km/h	20km/h	30km/h
	大型車 (総重量：25t)	26.25t	23.75t	25.43t (1.7%)	25.83t (3.3%)

計測値については、計測パターン毎の平均値を示す。

今回の善通寺 IC では、供用中路線での検証を行うことにより、道路の構造上及び利用者への影響を考慮し、通過速度を 30km/h 程度で検証を行った。

結果として、総重量 25t 車両に対して、いずれの通過速度の場合においても、車両制限令における許容誤差±5%以内に収まる結果となり、検出精度として高い精度を得ることができた。

後日、通過速度を 60km/h で通過させた場合においても同様に基準値の±5%をクリアする結果であった。
(大型車両(散水車(約11t車)))

4. 新型軸重計の特長

新型軸重計を開発した結果、以下のような特長を得ることができた。

(1) 取締りの強化・精度向上

... 総重量計測による検出精度の向上

(2) 高速走行対応可能

... ETC 通過車両に対しても測定が可能
(目標：80km/h)

(3) コストダウン

... イニシャルコスト 20%

(5) コンパクト (載荷板のサイズ)

... 従来の 85%程度の大きさ

(6) 長寿命化

... ひずみゲージ(ロードセル)を用いず耐久性に富んだ光センサを採用

5. まとめ

新型軸重計を開発した結果、これまでの課題を解消することができる結果を得ることができた。

今後の取り組みとして、NEXCO 西日本管内の高速道路に順次整備を計画しており、更なる研究開発を進めていくことで、機器仕様の向上と低価格化の実現し、高速道路の 100%安全・安心を目指していく。さらに、高速道路に限らず、一般道路においても同様の課題があることから、過積載車両走行の撲滅に向けた取り組みに貢献できるものと期待している。