



変位算出精度は、変位誤差率 = (MEMS センサから算出した変位 - 置き式変位計の変位) / 置き式変位計の変位・・・ (式2) により算出した。図-4 に結果を示す。平均誤差率は、G1 桁で-5.6% (+3.8~-10.3%)、G2 桁で-3.2% (-0.8~-6.0%)、G3 桁で+1.8% (+5.6~-1.0%) となった。G1 桁で MEMS センサから算出した変位が置き式変位計に比べ小さい値を示しており、走行車線走行時でその傾向は特に顕著である。これは、沓座モルタルの欠損等により、支承部における固定条件が異なることが要因だと考えられる。

3. ビデオ映像を活用した軸数検知精度の検証

BWIM による計測と同時に、朝・昼・夜の各 1 時間ビデオ撮影 (計 2 日間) および橋梁上の CCTV 画像 (12 日間) を用い、BWIM で検知した軸数と対比することにより軸数検知の精度検証を行った。軸数検知の対象は、BWIM による重量計測精度や車両軸数パターンを考慮して、BWIM により算出した総重量が 25t 以上の車両とした。

ビデオ撮影は 2 日間 (計 3 時間/日) だけのため、25t 以上の車両は計 12 台と少ないが 1 台を除き軸数判定は一致した (図-5)。一致しなかった走行パターンは、車間距離が短い状態で 4 軸車が連行走行した状態を 8 軸車 1 台であると誤検知した。CCTV 画像との軸数検証結果は、2 軸車で 100% 正確に検知できたが、軸数が多くなると正解率も低くなる傾向が見られる。25t 以上の車両は、3~5 軸車の通過頻度が多く (図-6(a)) 2 軸車はラフタークレーン等限定的であった。車軸数の検知誤差の多くは、±1 軸であり、全体の 10% であった。また 5~6 軸車において、実際の車両軸数よりも少なく検知する傾向が見られた (図-6(c))。

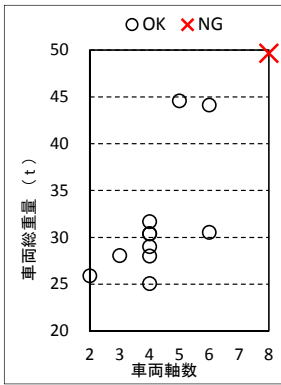
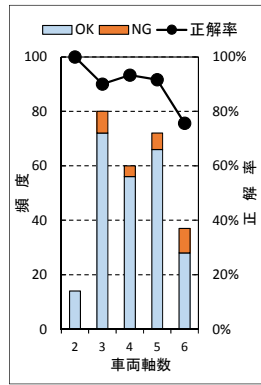
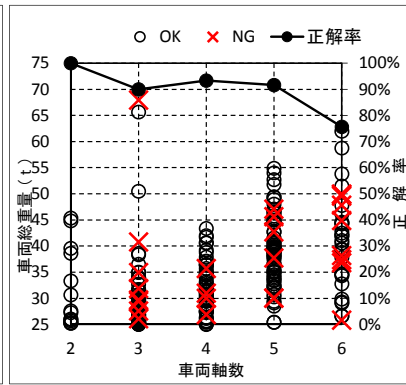


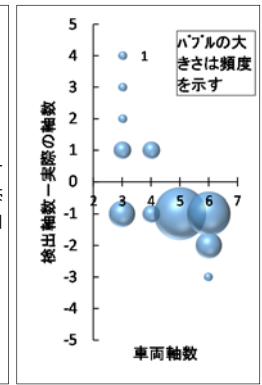
図-5 ビデオ画像軸数判定



(a) 頻度別



(b) 車両総重量別



(c) エラー傾向

図-6 CCTV 画像による軸数判定

4. マットスケールとの比較検証

BWIM 測定橋梁から 100m 程度先の土工区間において、マットスケールを用いて BWIM と同じ荷重車走行による重量計測を行った。マットスケールによる総重量の算出は、測定した各片側輪荷重を 2 倍した合計とした。マットスケールによる誤差は平均+6.5% (-0.7~+17.9%) で、MEMS を用いた BWIM (単独走行) より精度が低く、実重量よりも重く検知する傾向がある (図-7)。輪重に着目した場合、輪重の軽いフロント軸において、誤差が大きくなることわかる (図-8)。

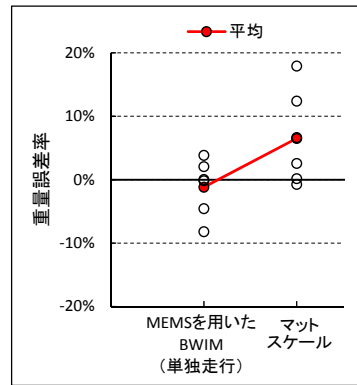


図-7 マットスケールとの比較

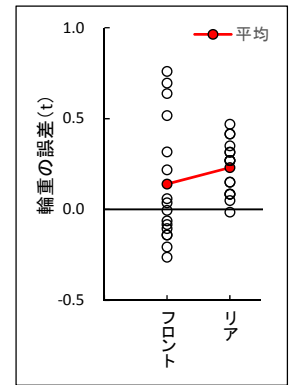


図-8 輪重の精度

5. まとめ

MEMS 加速度センサを用いた BWIM 計測による重量推定と軸数検知の精度検証を行った結果、単独走行で精度の高い重量推定結果が得られ、25t 以上の車両を対象とした軸数検知の精度検証では、6 軸車で若干精度は落ちるが、5 軸車以下であれば 90% 以上の検知精度を有していることが分かった。本報告は、国土交通省関東技術事務所発注の「H30 鋼橋疲労き裂対策技術等に関する調査・検討業務」で得た業務委託成果の一部である。

参考文献：1) 関屋ら：MEMS 加速度センサを用いた変位計測に基づく Portable-Weigh-In-Motion システムの提案、土木学会論文集 A1, Vol.72, No.3, 364-379, 2016