

2.5 人工段差落下試験（トレーラの振動特性試験）

2.5.1 概要

トレーラ部分の基礎的な振動特性の簡易な評価手法に関する基礎的な検討を行うため、トレーラ部の3軸または2軸の車軸を同時落下させることによりトレーラ部を強制加振し、落下時の各車軸の軸重や車体各部の加速度の応答から、トレーラ部に生じる振動状態やその評価のあり方について考察した。

2.5.2 試験方法

(1) 試験手順

試験の手順は以下の通りである。

- ① トレーラ振動試験用ステップを水平路面上に設置する。
- ② トレーラの各輪を、試験用ステップ上に載せ、車両を静止させる。
- ③ 車両を低速度で前進させ、トレーラのすべての車輪が同時に落下するときの、動的軸重や車体各部の加速度波形を測定する。車両側での測定項目および方法は、道路走行試験と同様である。なお、試験用ステップは、車輪の落下後、その通行を妨げないようすみやかに進路上から移動させる。

図-2.5.1 にトレーラの振動試験用ステップの概略、写真-2.5.1 にトレーラ振動ステップ、写真-2.5.2 にトレーラ振動試験の状況を示す。

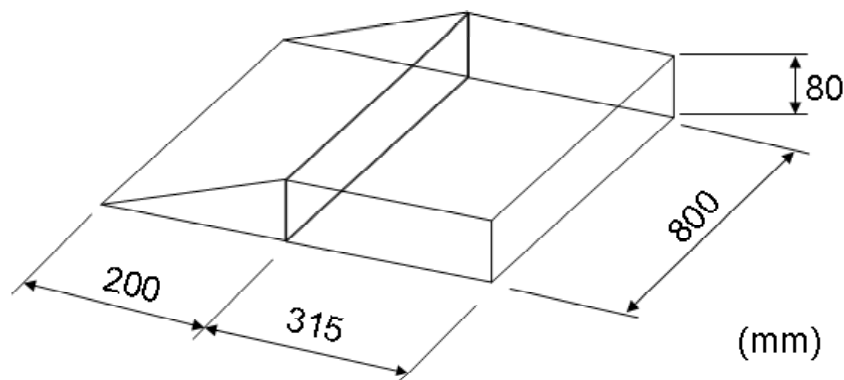


図-2.5.1 トレーラ振動試験用ステップの概略



写真-2.5.1 トレーラ振動試験用ステップ



(a) ステップ上で静止した試験車両



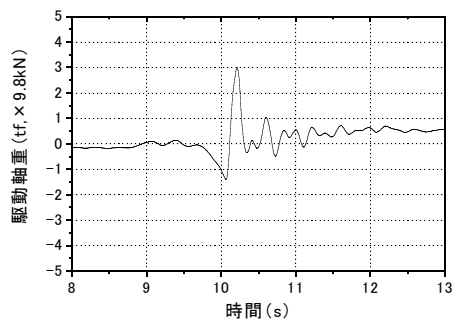
(b) ステップ落下後の試験車両

写真-2.5.2 人工段差落下試験の状況

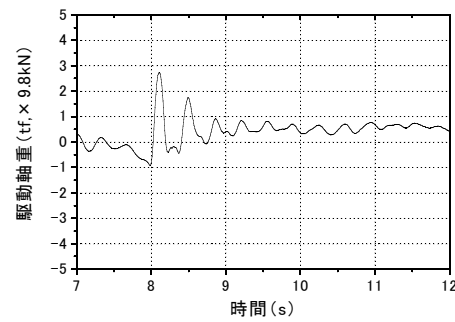
2.5.3 試験結果

(1) 駆動軸重波形の分析

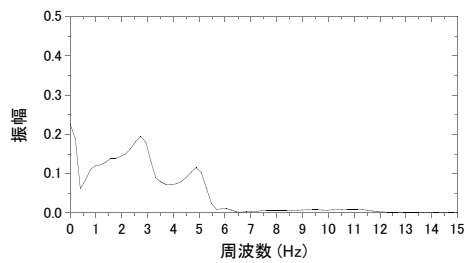
図-2.5.2 から図-2.5.9 に、トレーラ部が段差から落下したときの駆動軸の動的軸重波形とその周波数特性の分析結果を示す。周波数特性については、いずれのケースにおいても、主に2カ所の卓越部分を有していることがわかる。低周波数側の卓越周波数はリーフサス軸で 2.5 ～ 3.0Hz 付近、エアサス軸で 1.5 ～ 2.0Hz 付近となっている。一方、高周波数側の卓越周波数は、3.0 ～ 6.0Hz 付近に位置しているが、条件によってばらつきが見られることがわかる。



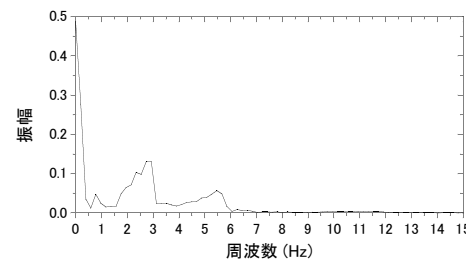
(a) 動的軸重波形



(a) 動的軸重波形



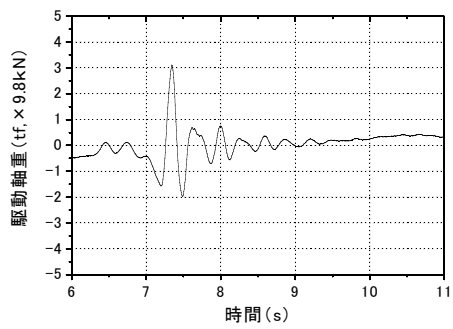
(b) 周波数特性



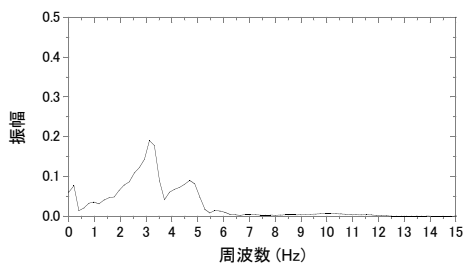
(b) 周波数特性

図-2.5.2 ケース 1（長トレ・標準・リーフ）

図-2.5.3 ケース 2（長トレ・前方・リーフ）

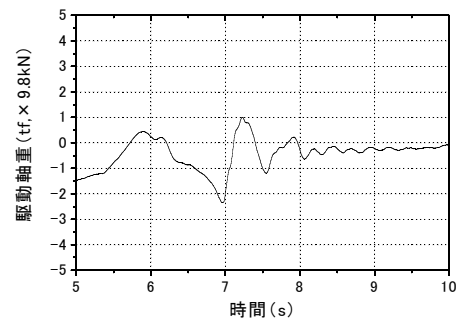


(a) 動的軸重波形

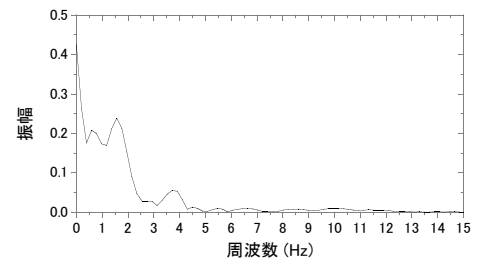


(b) 周波数特性

図-2.5.4 ケース 3 (長トレ・後方・リーフ)

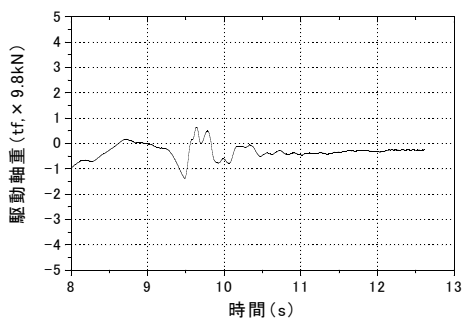


(a) 動的軸重波形

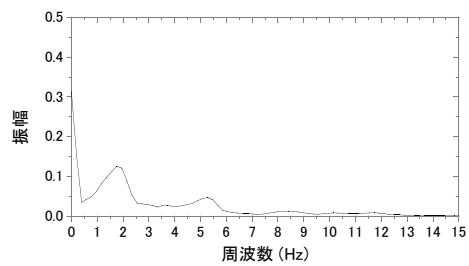


(b) 周波数特性

図-2.5.5 ケース 4 (長トレ・標準・エア)

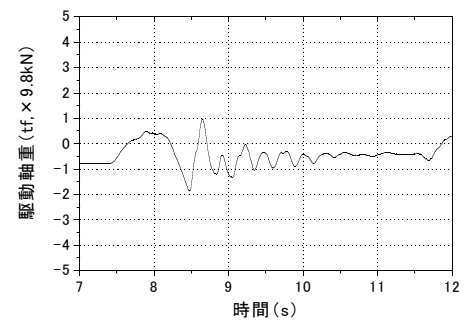


(a) 動的軸重波形

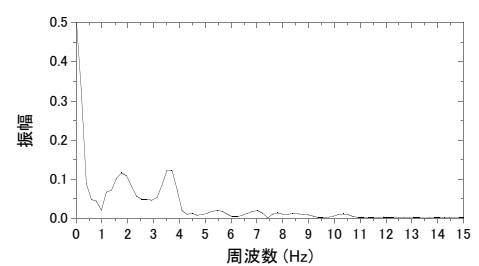


(b) 周波数特性

図-2.5.6 ケース 5 (長トレ・前方・エア)



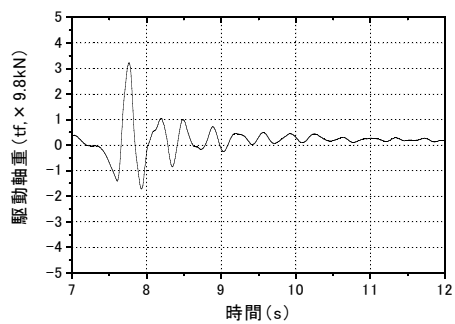
(a) 動的軸重波形



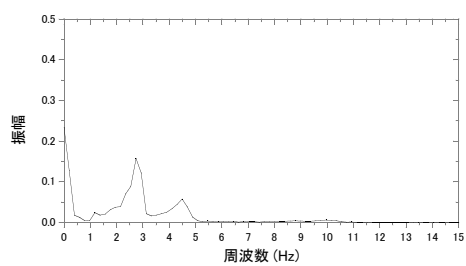
(b) 周波数特性

図-2.5.7 ケース 6 (長トレ・後方・エア)



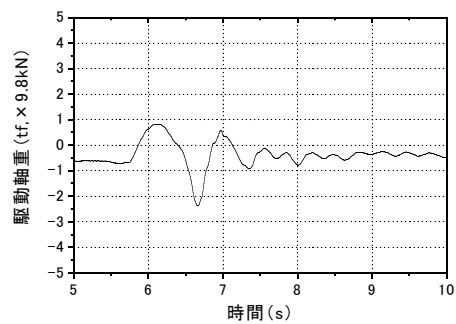


(a) 動的軸重波形

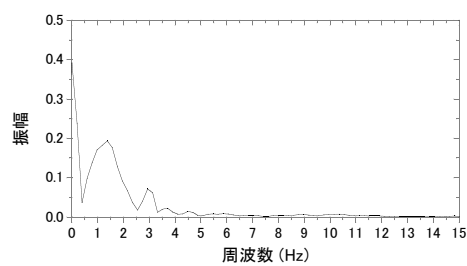


(b) 周波数特性

図-2.5.8 ケース 7 (短トレ・標準・リーフ)

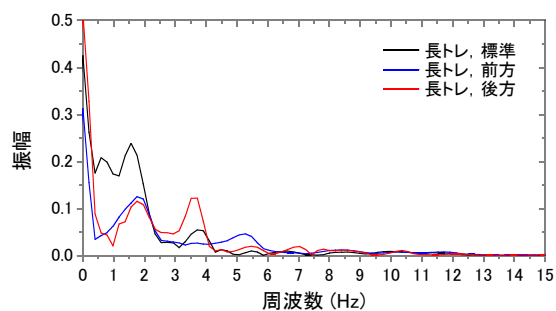


(a) 動的軸重波形

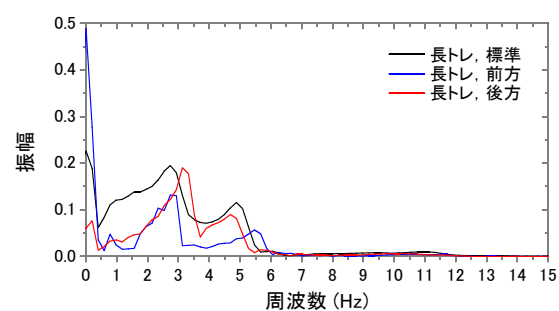


(b) 周波数特性

図-2.5.9 ケース 8 (短トレ・標準・エア)

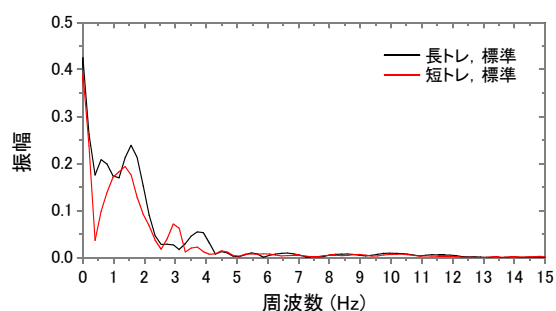


(a) エアサス車

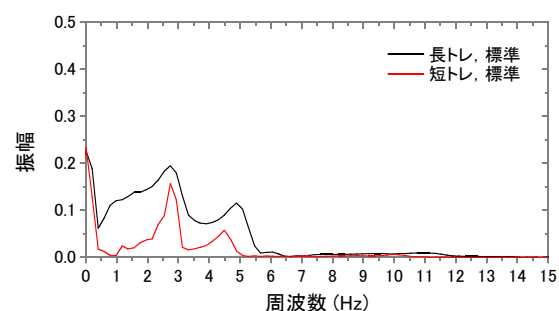


(b) リーフサス車

図-2.5.10 積載条件の違いによる比較 (長トレーラ)

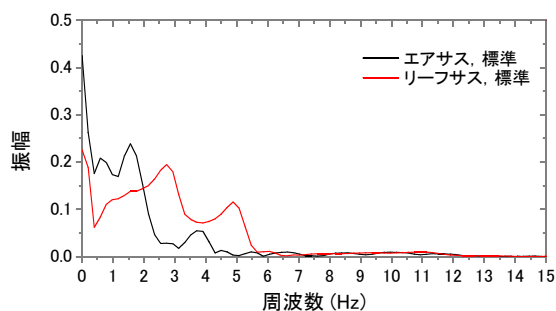


(a) エアサス車

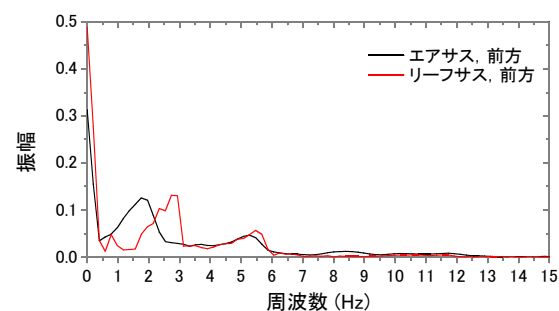


(b) リーフサス車

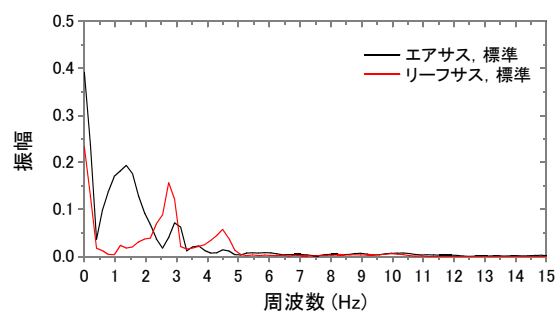
図-2.5.11 トレーラ長さの違いによる比較 (標準)



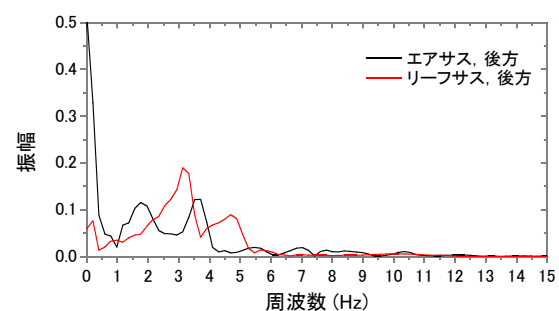
(a) 長トレーラ・標準



(b) 長トレーラ・前方



(c) 短トレーラ・標準

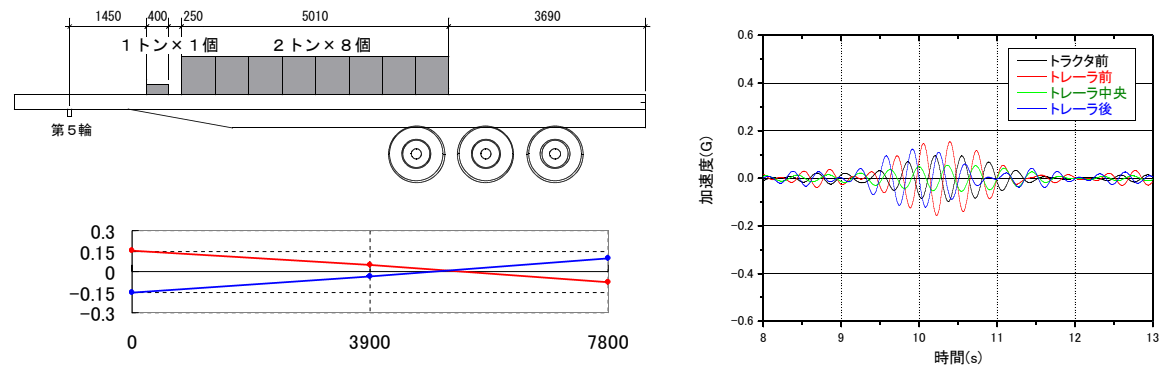


(d) 短トレーラ・後方

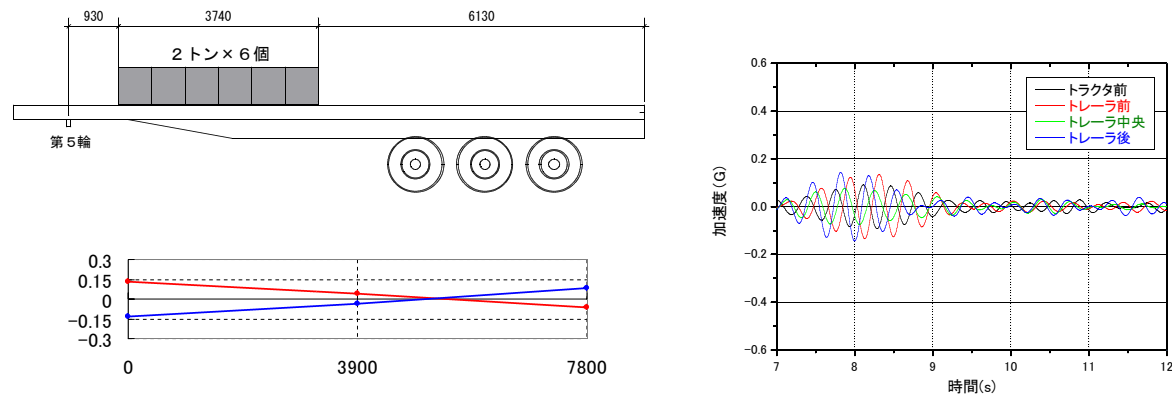
図-2.5.12 サスペンション形式の違いによる比較 (標準)

(2) 加速度波形を用いた車体の振動状態に関する分析

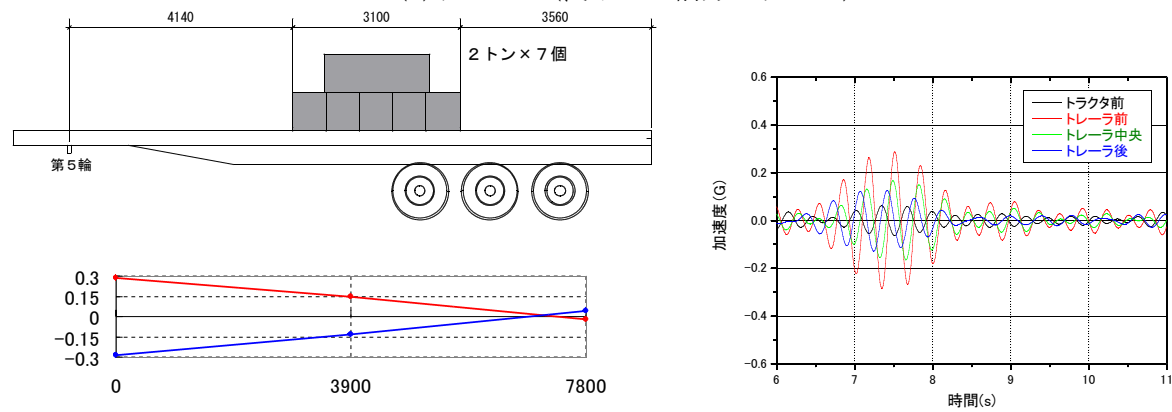
トレーラの各軸が同時に段差を落下することによって生じる振動の状態を明らかにするため、ケース1～6の車両について、車体各部で測定した加速度波形の分析を行った。その結果、リーフサスの動的軸重波形において見られた低周波数側 2.5 ～ 3.5Hz の振動は、トラクタのピッチング振動に対応し、高周波数側 4.5 ～ 5.5Hz の振動は、トレーラのピッチングに対応していることがわかった。一方、エアサスの動的軸重波形において見られた低周波数側 1.5 ～ 2.0Hz の振動は、トラクタのピッチング振動に対応し、高周波数側 3.5 ～ 4.0Hz の振動は、トレーラのピッチングに対応していることがわかった。また、道路走行試験において見られた 10Hz 前後の曲げ振動については、トレーラ部の段差落下試験においても確認することができたが、フィルター処理後の当該振動成分の振幅量は小さくなっていることがわかる。



(a) ケース 1 (長トレ・標準・リーフ)

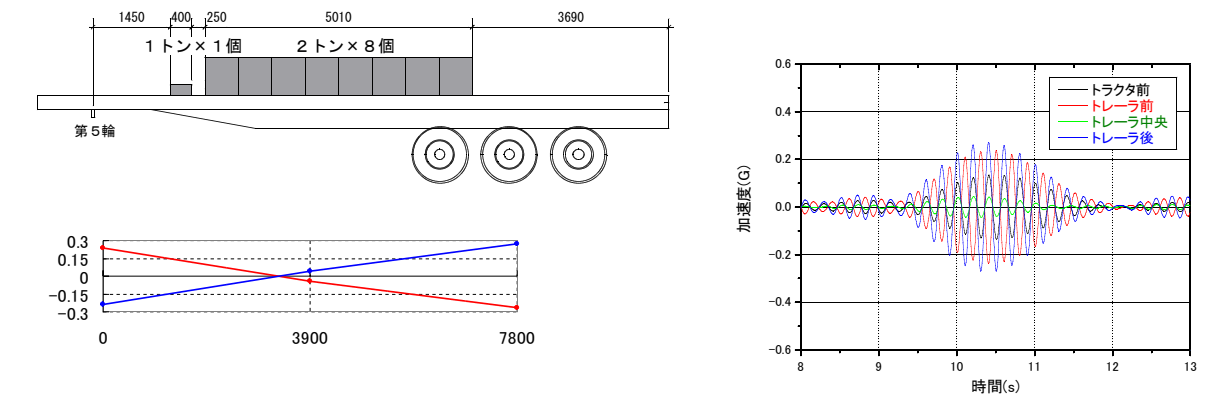


(b) ケース 2 (長トレ・前方・リーフ)

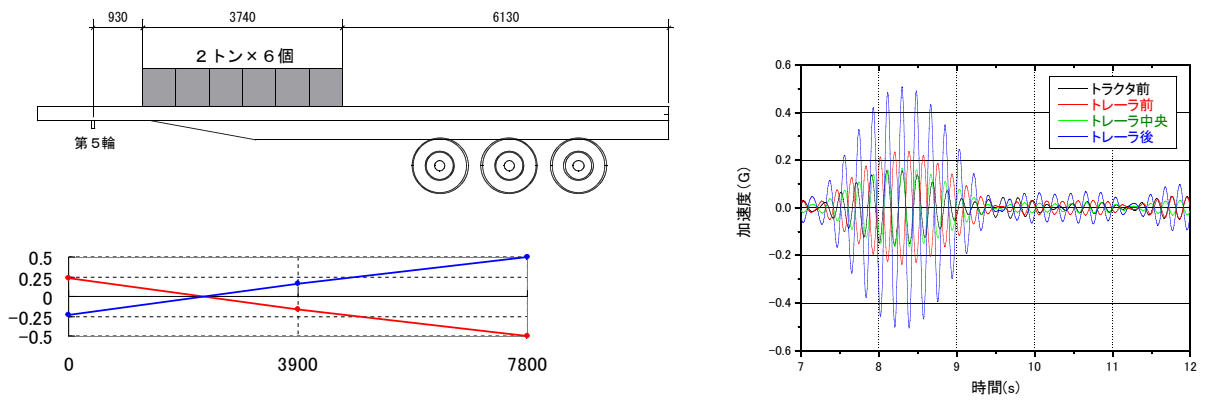


(c) ケース 3 (長トレ・後方・リーフ)

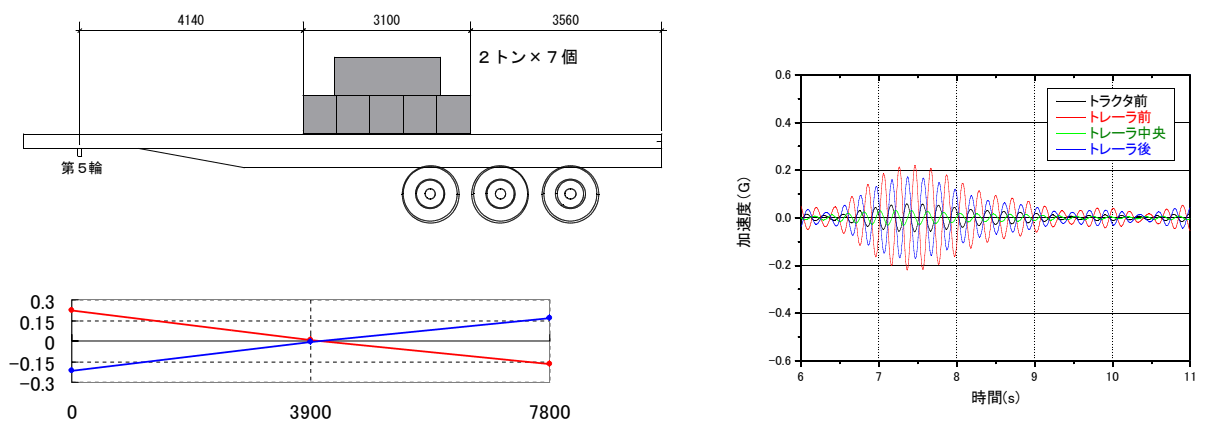
図-2.5.13 加速度波形の分析 (3Hz 帯)



(a) ケース 1 (長トレ・標準・リーフ)

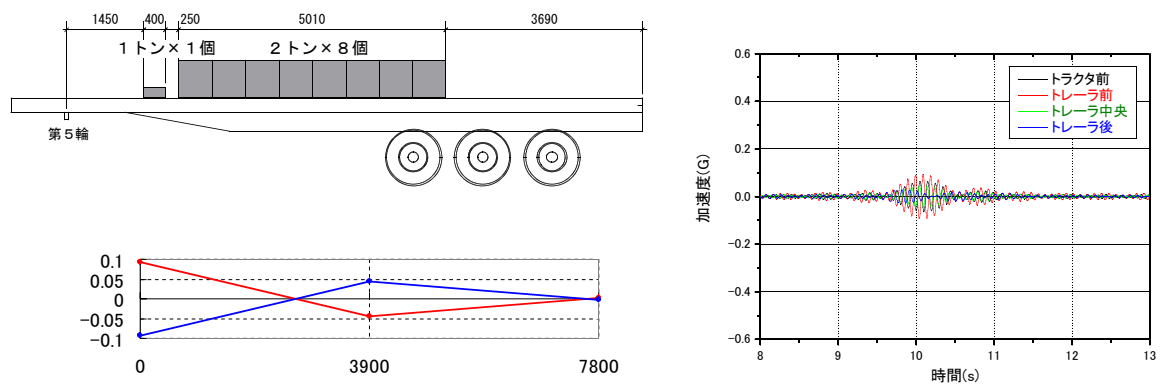


(b) ケース 2 (長トレ・前方・リーフ)

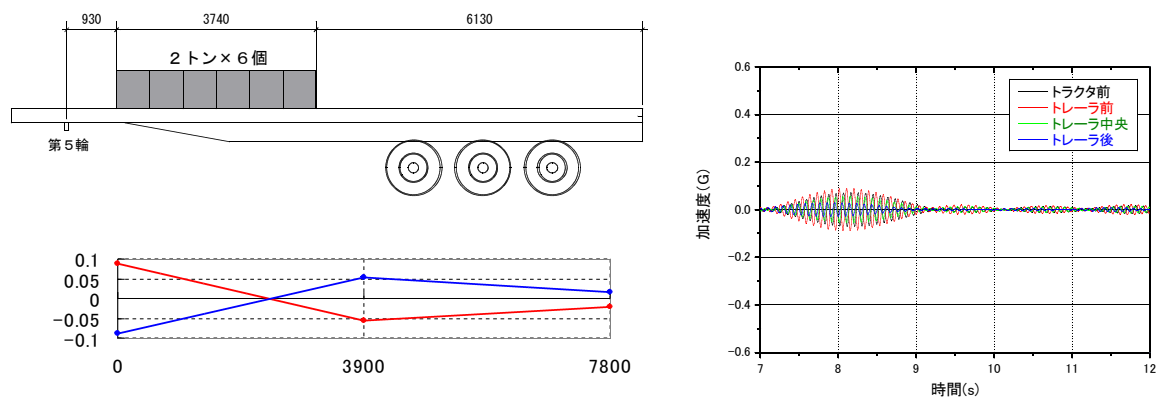


(c) ケース 3 (長トレ・後方・リーフ)

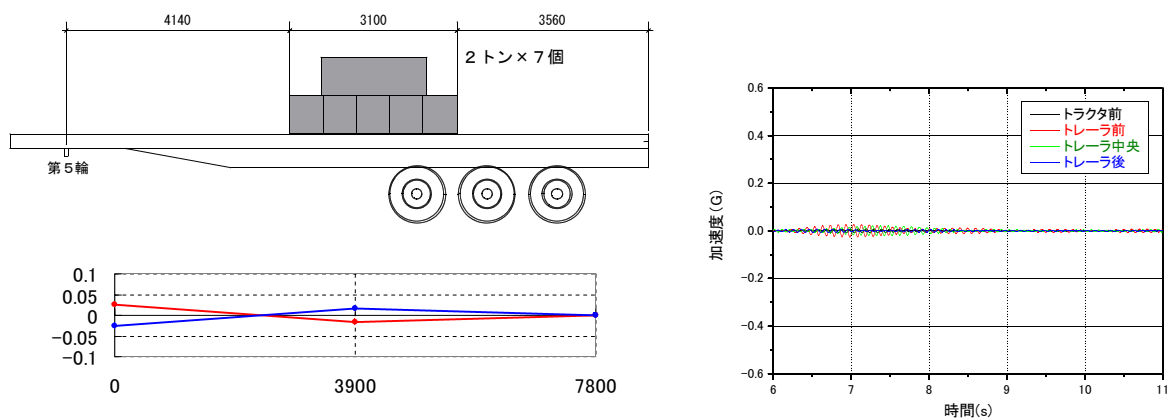
図-2.5.14 加速度波形の分析 (5Hz 帯)



(a) ケース 1 (長トレ・標準・リーフ)

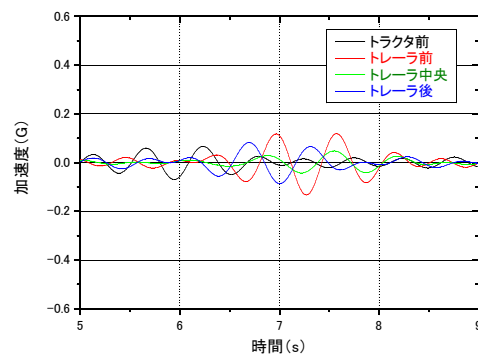
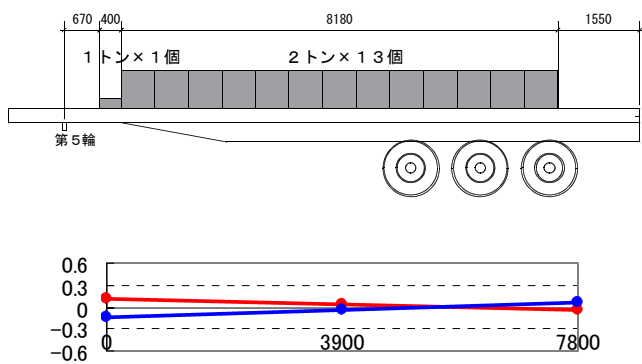


(b) ケース 2 (長トレ・前方・リーフ)

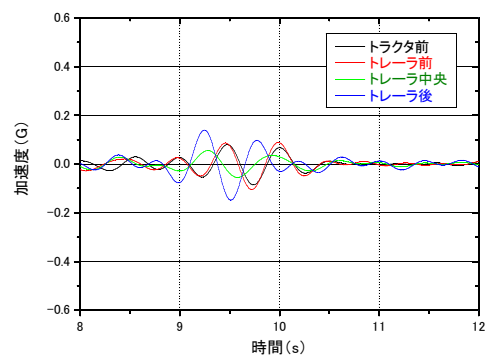
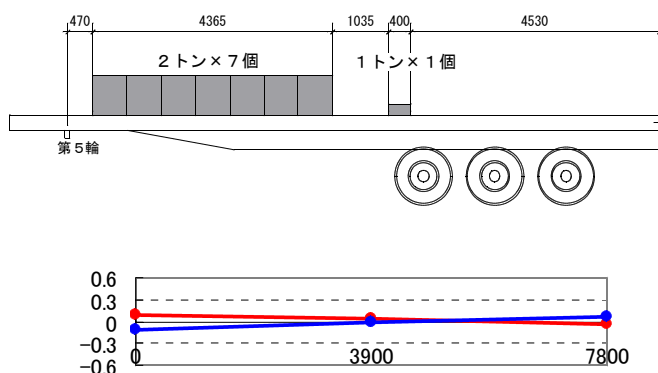


(c) ケース 3 (長トレ・後方・リーフ)

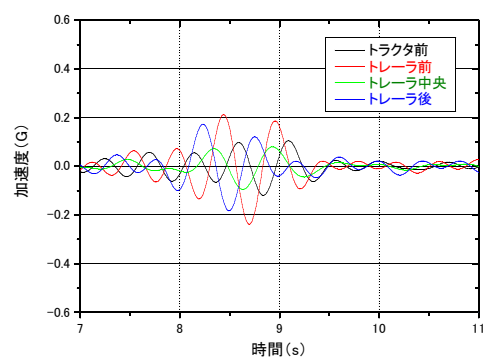
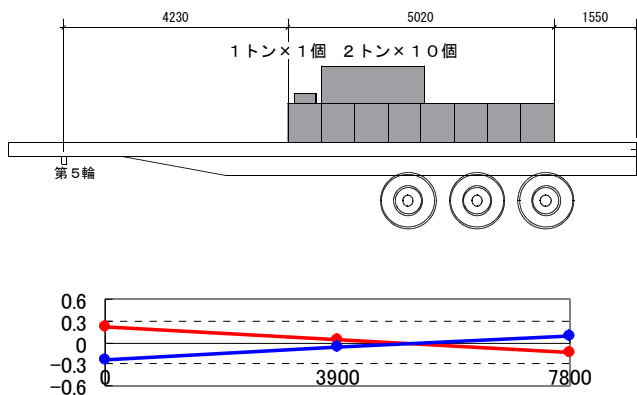
図-2.5.15 加速度波形の分析 (10Hz 帯)



(a) ケース 4 (長トレ・標準・エア)

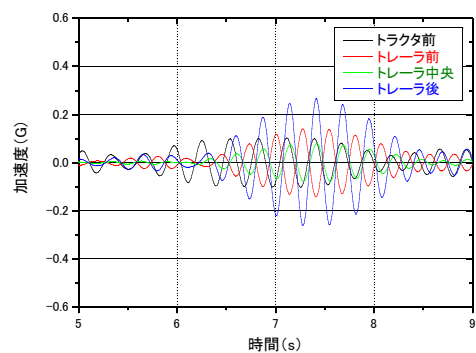
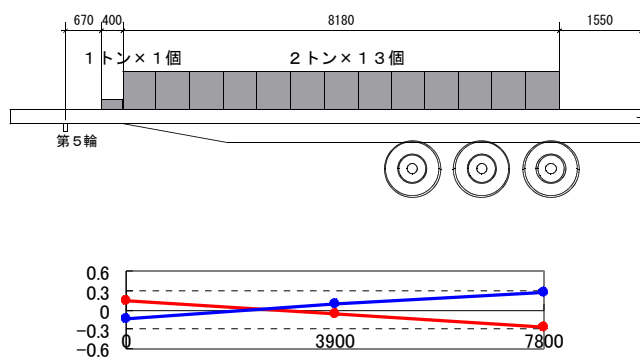


(b) ケース 5 (長トレ・前方・エア)

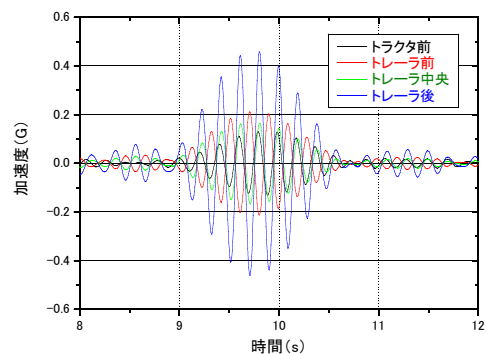
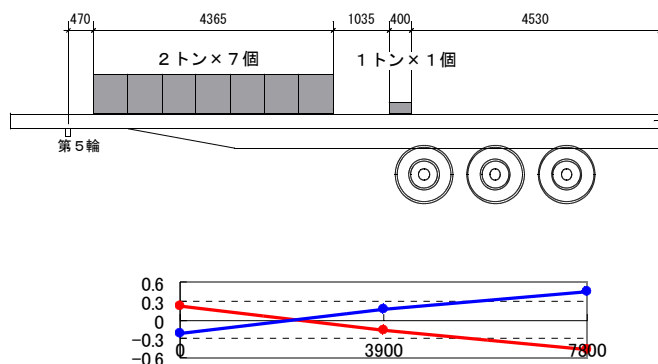


(c) ケース 6 (長トレ・後方・エア)

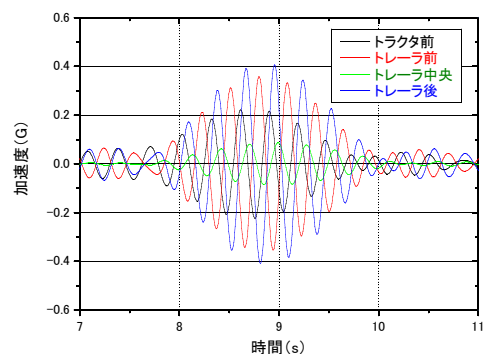
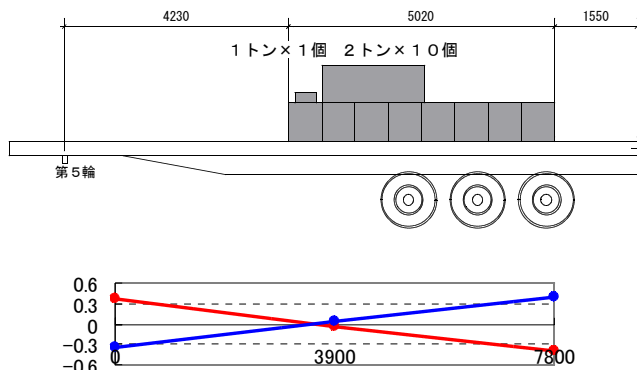
図-2.5.10 加速度波形の分析 (1.8Hz 帯)



(a) ケース 4 (長トレ・標準・エア)

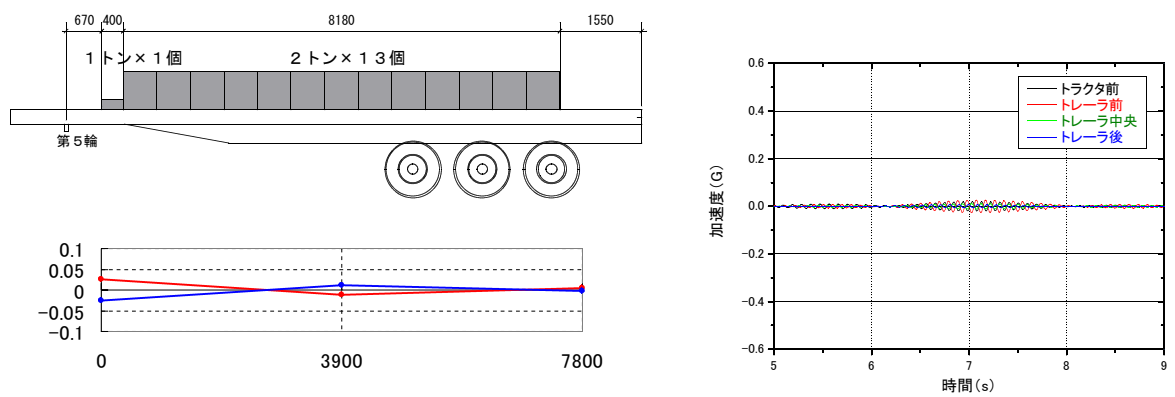


(b) ケース 5 (長トレ・前方・エア)

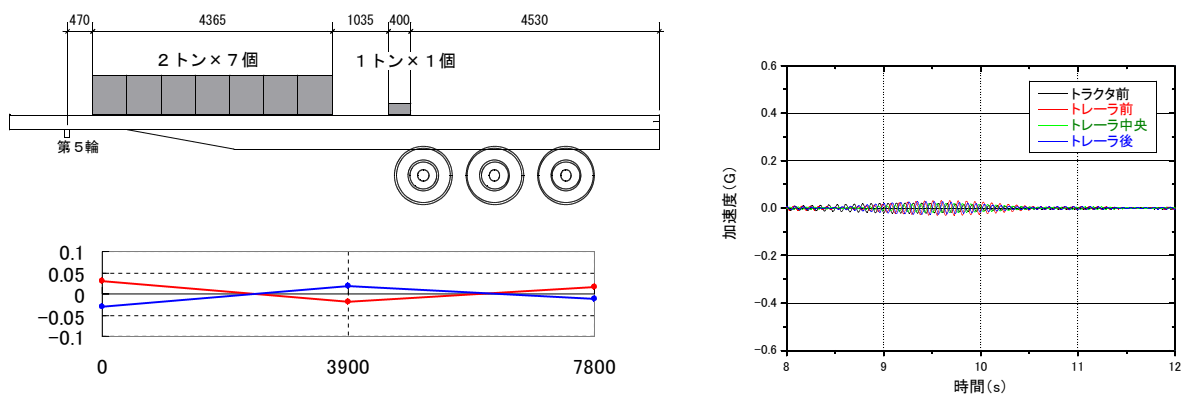


(c) ケース 6 (長トレ・後方・エア)

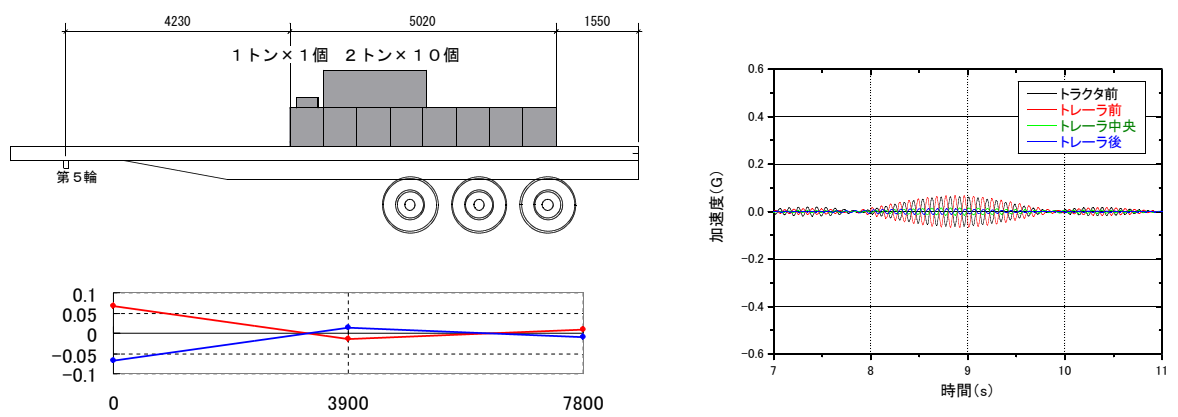
図-2.5.11 加速度波形の分析 (3.5Hz 帯)



(a) ケース 4 (長トレ・標準・エア)



(b) ケース 5 (長トレ・前方・エア)



(c) ケース 6 (長トレ・後方・エア)

図-2.5.12 加速度波形の分析 (10Hz 帯)



(3) 動的軸重と振動モード

図-2.5.13 に、ケース 1 からケース 6 の車両で得られたトラクタ駆動軸の動的軸重に対し、フィルター処理を施すことにより、トラクタのバウンシング振動に対応する周波数帯（エアサス軸 1.5 ～ 2.0Hz、リーフサス軸車両の 2.5 ～ 3.5Hz）およびトレーラのピッチング振動に対応する周波数帯（エアサス軸 3.5 ～ 4.0Hz、リーフサス軸車両の 4.5 ～ 5.5Hz）の成分を抽出した結果を示す。トラクタのバウンシングに対応した成分については、エアサス軸はリーフサス軸に対して大きな減衰効果を有していることがわかるが、トレーラのピッチングに対応した成分は、エアサス軸とリーフサス軸とで大きな違いは見られない。

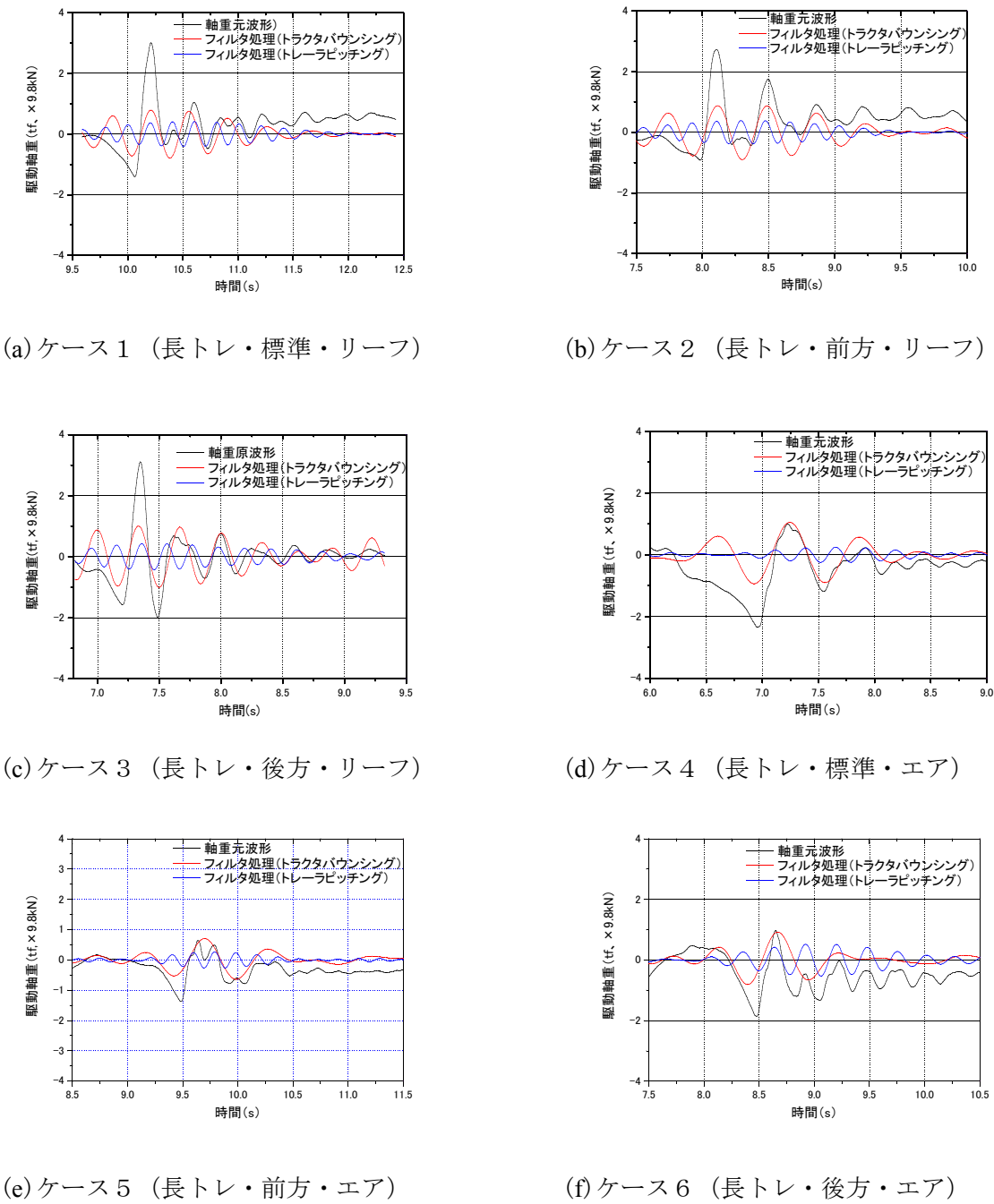


図-2.5.13   トラクタ駆動軸重の分析