

2.4 人工段差落下試験（サスペンションの振動特性試験）

2.4.1 概要

サスペンションの基礎的な振動特性を調べるため、国総研資料 180 号¹⁾に記載している「試験用ステップ板」を用いた試験を行い、サスペンションの減衰比および周波数を測定した。

2.4.2 試験方法

(1) 試験手順

試験の手順は以下の通りである。

- ① サスペンション振動試験用ステップを水平路面上に設置する。
- ② 試験車両を約 5km/h で走行させ、試験用ステップ通過前後の動的軸重を測定する。なお、本試験では、道路走行試験と同様の項目について計測した。
- ③ 測定された波形から、減衰比および周波数を求める。減衰比 h および周波数 f は式-2.4.1 ～式-2.4.6 で定義する。

図-2.2.1 にサスペンション振動試験用ステップ板の概略、図-2.4.2 に減衰比算出時の変動波形の扱い、写真-2.4.1 に人工段差落下試験の実施状況を示す。

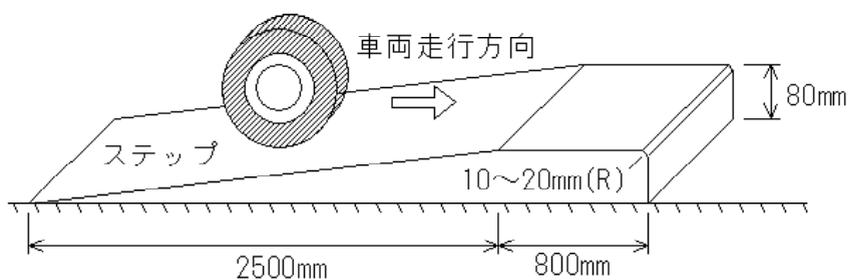


図-2.4.1 試験用ステップ板

第1減衰比 $h_1 = 1 / 2 \pi \times 1 n (A_1 / A_2)$ 式-2.4.1

第2減衰比 $h_2 = 1 / 2 \pi \times 1 n (A_4 / A_5)$ 式-2.4.2

減衰比 $h = (h_1 + h_2) / 2$ 式-2.4.3

ここに、A₁：落下後第1番目の増加方向軸重振幅ピーク値

A₂：落下後第2番目の増加方向軸重振幅ピーク値

A₄：後軸接地後第1番目の減少方向軸重振幅ピーク値

A₅：後軸接地後第2番目の減少方向軸重振幅ピーク値

第1周波数 $f_1 = 1 / (T_2 - T_1)$ 式-2.4.4

第2周波数 $f_2 = 1 / (T_5 - T_4)$ 式-2.4.5

周波数 $f = (f_1 + f_2) / 2$ 式-2.4.6

ここに、T₂ - T₁：A₁～A₂の時間（秒）

T₅ - T₄：A₄～A₅の時間（秒）

T₁：落下後第1番目の増加方向軸重振幅ピークの時刻

T₂：落下後第2番目の増加方向軸重振幅ピークの時刻

T₄：後軸接地後第1番目の減少方向軸重振幅ピークの時刻

T₅：後軸接地後第2番目の減少方向軸重振幅ピークの時刻

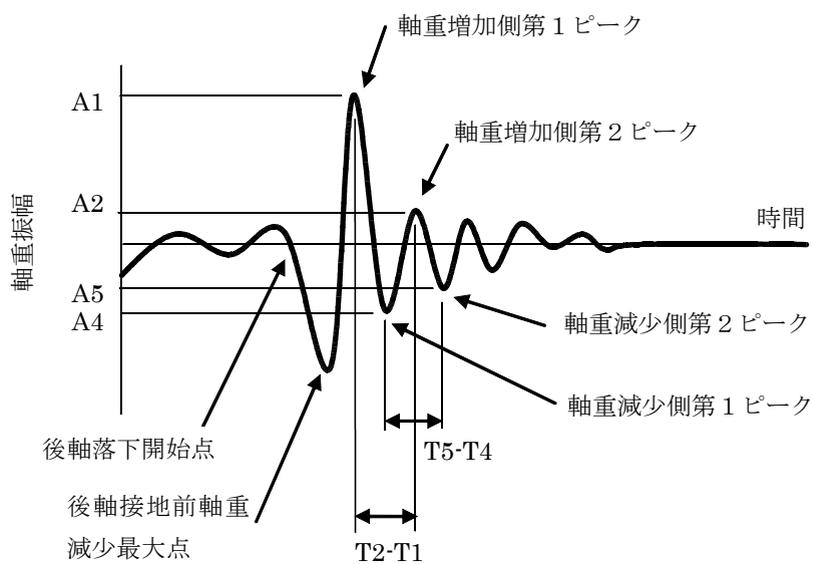


図-2.4.2 減衰比算出時の変動波形の扱い

o



(a) 路上に設置されたサスペンション振動試験用ステップ



(b) 段差を通過する試験車両

写真-2.4.1 人工段差落下試験の状況

2.4.3 試験結果

(1) 減衰比および周波数の測定結果

表-2.4.1 および表-2.4.2 に駆動軸の動的軸重から求めた減衰比および周波数の算定結果を示す。これらによると、エアサス軸は、リーフサス軸に対して、減衰比は大きく、周波数は小さくなる傾向がある。

また、図-2.4.4 から図-2.4.11 には、駆動軸が人工段差を通過する前後における駆動軸の動的軸重波形とその周波数特性を示す。トレーラの重心位置が後方に移動し、駆動軸軸重が小さくなる後方積載時には、段差通過時の段差通過時の軸重変動量も小さくなり、周波数分析の結果、駆動軸サスペンションの影響が大きいと考えられる周波数帯（エアサスの場合 1.5 ～ 2.0Hz）の効果が、小さくかつ不明瞭になる場合があり得ることがわかった。

図-2.4.3 には、横軸を減衰比、縦軸を周波数として、本試験での算定結果をプロットしたものである。この図より、リーフサスとエアサスの大きく2つのグループに分類することができるが、それぞれのグループについてよく観察すると、リーフサス、エアサスとも後方積載条件であるケース3とケース6が、同一グループの他のケースと若干異なる数値を示している。このように、同一のトラクタを使用しても、トレーラの条件が異なることにより、トラクタ駆動軸のサスペンションの減衰比および周波数の算定結果に影響が及ぶ場合があることがわかった。

表-2.4.1 サスペンションの減衰比算定結果

名称		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8
条件	トレーラ長	長(9.1m)						短(7.5m)	
	バネ特性	リーフサス			エアサス			リーフサス	エアサス
	積載条件	標準	前方	後方	標準	前方	後方	標準	
測定結果	1回目	0.15	0.16	0.10	0.16	0.15	0.18	0.14	0.14
	2回目	0.15	0.16	0.10	0.18	0.16	0.19	0.14	0.15
	3回目	0.17	0.18	0.09	/	0.15	0.21	0.14	0.15
	平均	0.16	0.17	0.10	0.17	0.15	0.19	0.14	0.15

斜線は計測失敗を表す

表-2.4.2 周波数算定結果

名称		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8
条件	トレーラ長	長(9.1m)						短(7.5m)	
	バネ特性	リーフサス			エアサス			リーフサス	エアサス
	積載条件	標準	前方	後方	標準	前方	後方	標準	
測定結果	1回目	2.61	2.49	3.02	1.55	1.45	1.89	2.63	1.42
	2回目	2.64	2.46	3.02	1.54	1.49	1.88	2.70	1.44
	3回目	2.74	2.52	3.08	/	1.48	1.94	2.71	1.39
	平均	2.66	2.49	3.04	1.55	1.47	1.90	2.68	1.42

斜線は計測失敗を表す

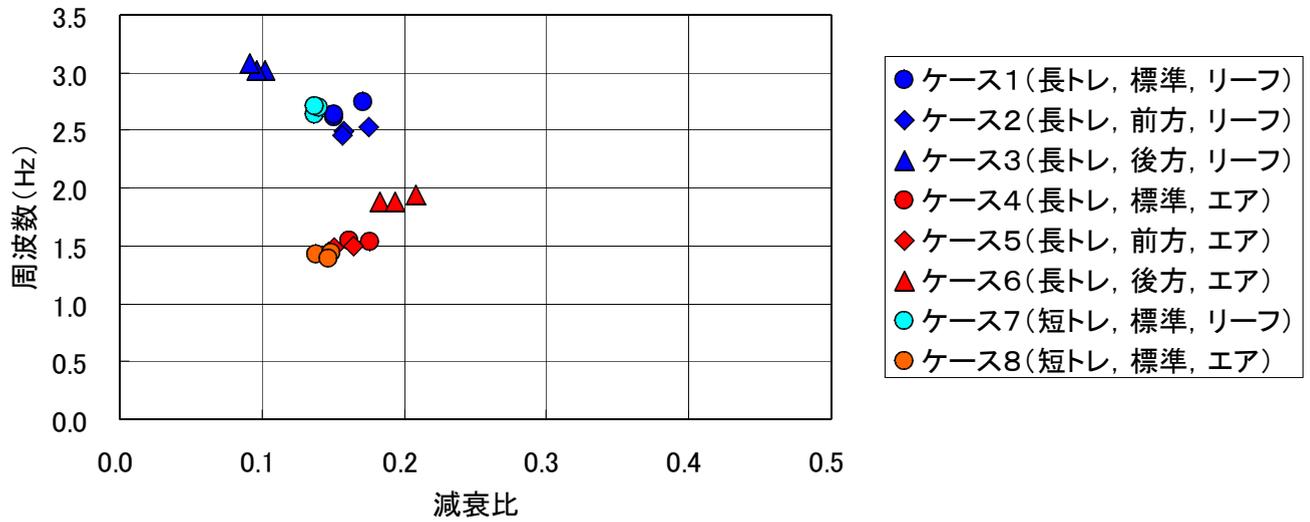
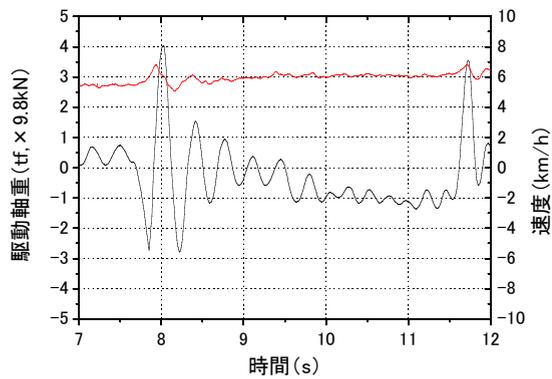
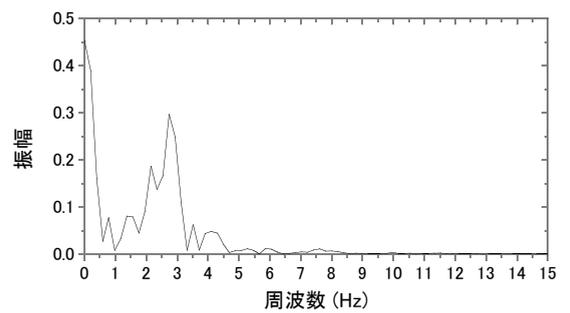


図-2.4.3 減衰比と周波数の測定結果

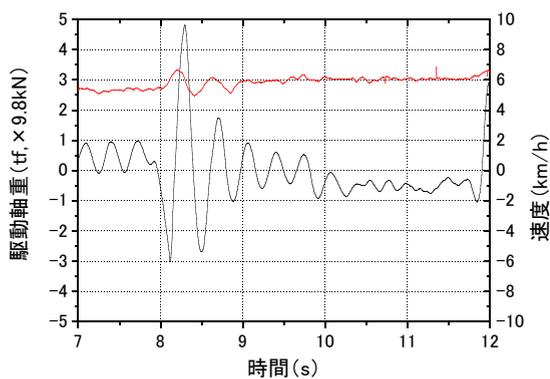


(a) 動的軸重波形

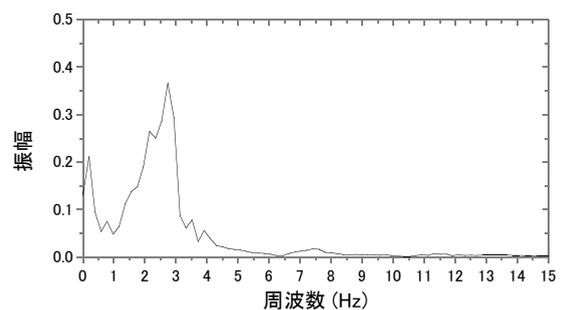


(b) 周波数特性

図-2.4.4 ケース1 (長トレ・標準・リーフ)

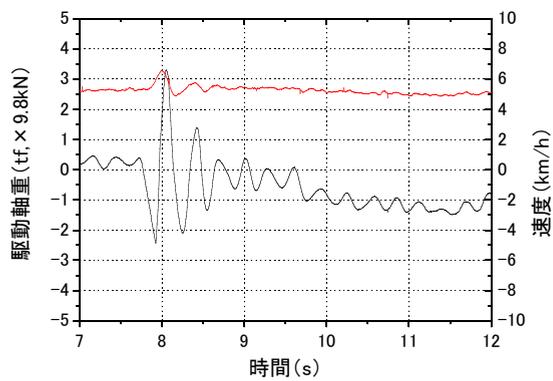


(a) 動的軸重波形

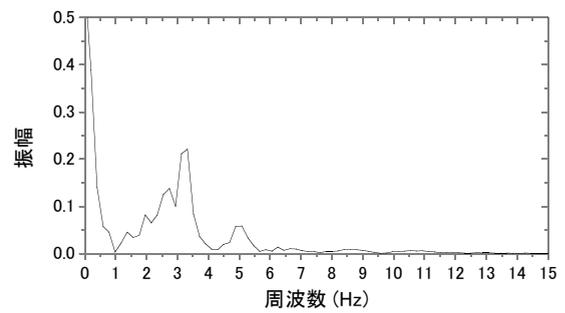


(b) 周波数特性

図-2.4.5 ケース2 (長トレ・前方・リーフ)

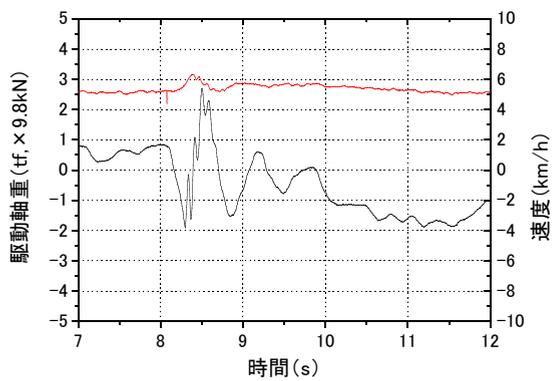


(a) 動的軸重波形

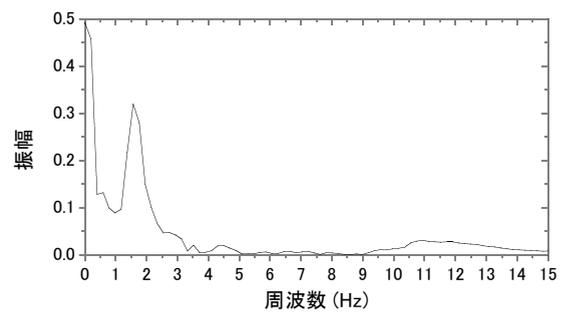


(b) 周波数特性

図-2.4.6 ケース3 (長トレ・後方・リーフ)

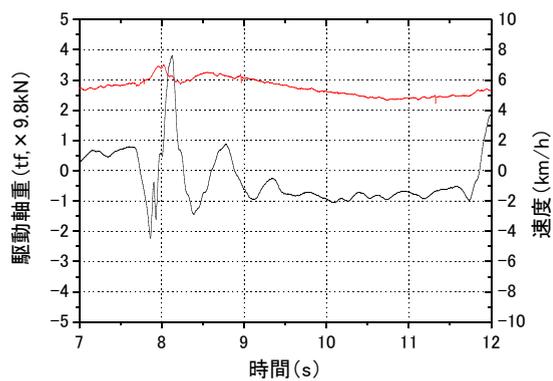


(a) 動的軸重波形

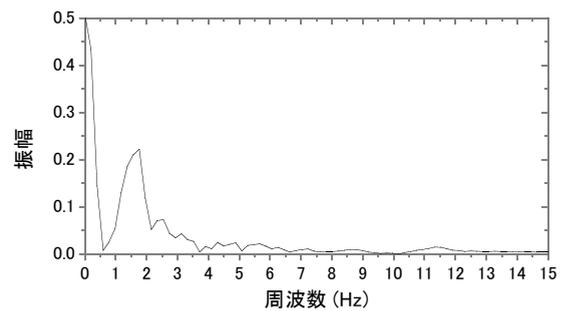


(b) 周波数特性

図-2.4.7 ケース4 (長トレ・標準・エア)

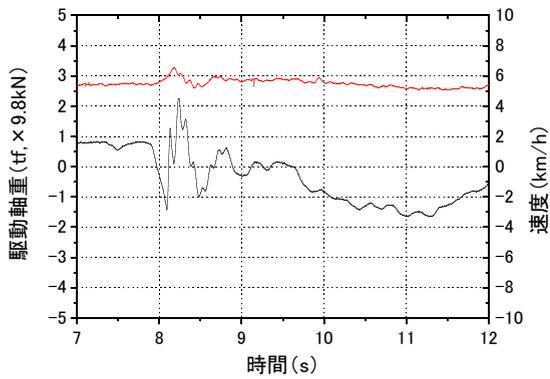


(a) 動的軸重波形

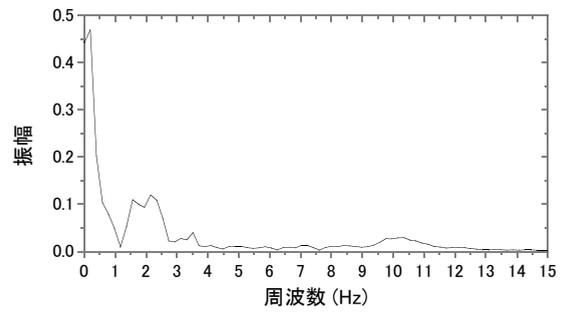


(b) 周波数特性

図-2.4.8 ケース5 (長トレ・前方・エア)

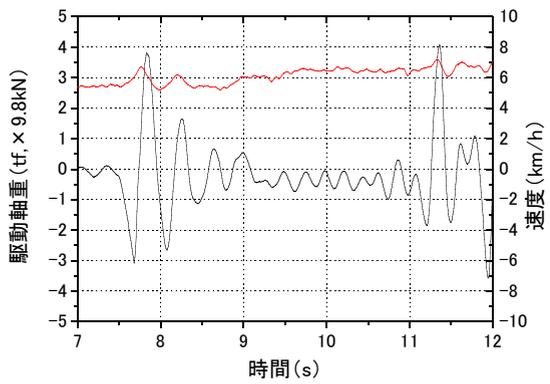


(a) 動的軸重波形

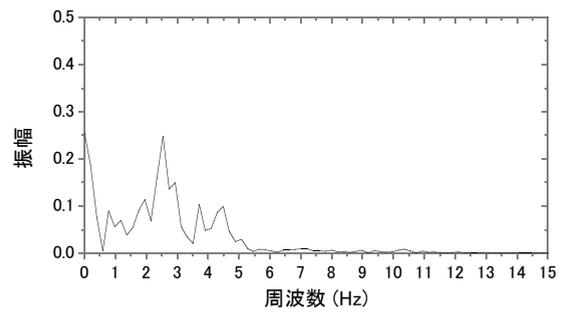


(b) 周波数特性

図-2.4.9 ケース6 (長トレ・後方・エア)

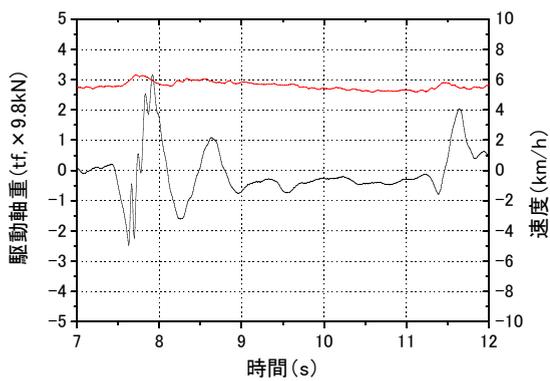


(a) 動的軸重波形

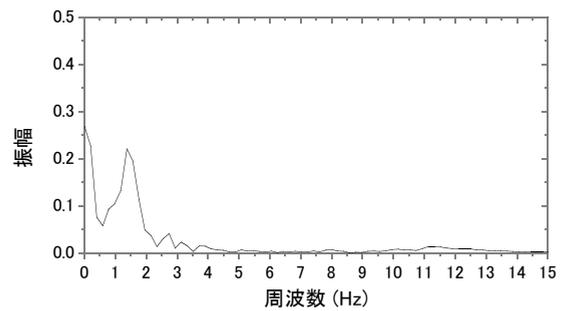


(b) 周波数特性

図-2.4.10 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-2.4.11 ケース8 (短トレ・標準・エア)