

小型 FWD における緩衝材に関する研究

北海学園大学大学院

北海学園大学 工学部

財団法人 鉄道総合技術研究所

大石 浩晶*

上浦 正樹*

関根 悦夫**

1. はじめに

小型 FWD の緩衝部分は従来からゴムを用いているが、ゴムの変形特性は基本的に非線形であり、またその影響については解明されていない。加えて緩衝用ゴムでは繰り返し荷重を加えることによって経年劣化が発生していると考えられる。一方で、線形的な変形を有するものとしてコイルバネがある。そしてコイルバネは疲労やへたりの状態をバネ定数の測定により把握しバネを交換することが容易である。そこで本研究では緩衝材としてコイルバネを用いるための検討することとし、そのため数種類の圧縮コイルバネのバネ定数を測定し、これらのバネを小型 FWD 緩衝用として取り付け影響を評価することとした。

2. 使用機器等

使用した小型 FWD

マクロス社製 小型 FWD (図 - 1)

緩衝材の種類

バネの種類は、図 - 2 に示すように左から従来からのゴム製の緩衝材と青・赤・緑の 3 種類の圧縮コイルバネ¹⁾である。これらの緩衝材のバネ定数を求めるため、小型 FWD の配列と同じそれぞれ 3 個の緩衝材を並列に並べて载荷し、変位を測定し比例係数を求めた (図 - 3)。この結果から一個あたりのバネ定数を求めたものが表 - 1 である。

3. 測定方法

ゴムとコイルバネの 4 種類の緩衝材を取り付け 2 種類の地盤 (コンクリート、木レンガブロック) 上で荷重とたわみを測定する。

それぞれの地盤と緩衝材に対し 2 k N、3 k N を载荷し荷重と変位の波形を測定する。

測定したデータより荷重ピークまでの時間と载荷力率を求める。



図 - 1 小型 FWD の写真



図 - 2 従来のゴムと三種類のバネ

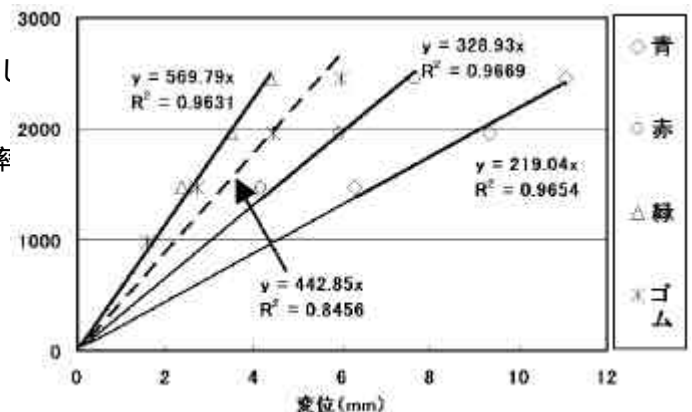


図 - 3 各緩衝材について荷重と変位の関係

表 - 1 各緩衝材のバネ定数

種類	ゴム	青	赤	緑
バネ定数 (N/mm)	(148)	73	110	190

キーワード：小型 FWD、コイルバネ、载荷力率

*連絡先：〒064-0926 北海道札幌市中央区南 27 条西 11 丁目 1-1、TEL：011-841-1161、FAX：011-551-2951

**連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38、TEL：0425-73-7276、FAX：0425-73-7413

4. 結果・考察

図 - 4 に各測定地盤と各緩衝材での最大たわみを求めたものを示す。この図によるとどちらの地盤でも緩衝材の違いにかかわらず載荷荷重によるたわみはほぼ同じであることがわかる。この結果から一層系と仮定して地盤の弾性係数を算出した（表 - 2）次に図 - 5 に示すようにゴムとバネとで載荷波形では載荷荷重が同じでもピークまでの波形が少し異なっていることがわかる。そして図 - 6 荷重ピーク時までの時間（載荷時の第一波のピークまでの時間）とバネ定数の関係を示している。載荷開始時間について FWD では、荷重ピーク時の 2 割の値を載荷開始時間としている²⁾が、小型 FWD は載荷荷重が 10 kN 以下であるため重錘が落下し緩衝材に最初に到達した時間を載荷開始時間とした。

載荷力率（図 - 7）については載荷時間（荷重載荷開始から荷重ピーク時まで）の荷重の積分値を載荷力率（ $N \cdot s$ ）と定義する。（ここで図の凡例は、地盤の種類と載荷荷重を示す）ここまですりばねになるほど載荷力率・載荷ピーク時間共に小さくなることと載荷荷重が大きくなるほど載荷力率がおおきくなることとがわかる。しかし載荷ピーク時間では明らかな差が見られなかった。また載荷荷重の波形（図 - 5）においてはバネ（緑）波形の方がきれいな波形に近いことがわかった。

5. おわりに

以上から同じ荷重でゴムとバネは同じようなたわみを得ることができ、バネの使用が可能であることが明らかとなった。したがって、劣化等の管理を考慮するとコイルバネが望ましい。

今後は、荷重ピークまでの時間と載荷力率の関係や地盤条件の違いについて、検討を進めていきたいと考えている。

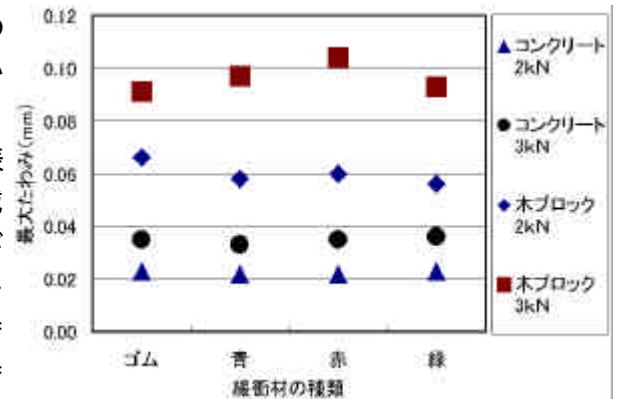


図 - 4 各緩衝材の最大たわみ

表 - 2 各地盤の弾性係数

	木レンガブロック	コンクリート
衝撃荷重	弾性係数	弾性係数
(kN)	(MPa)	(MPa)
2	429	928
3	386	914

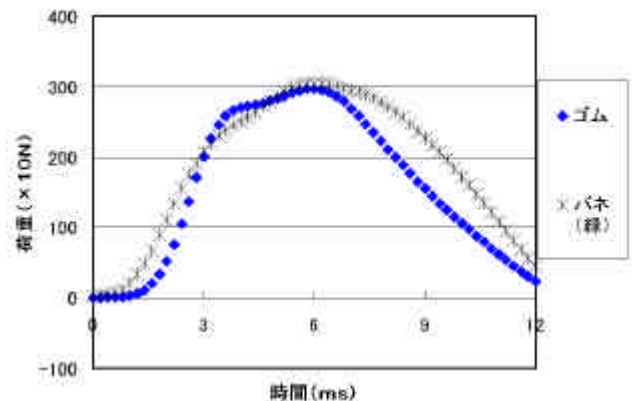


図 - 5 ゴムとバネ（緑）の荷重波形の違い

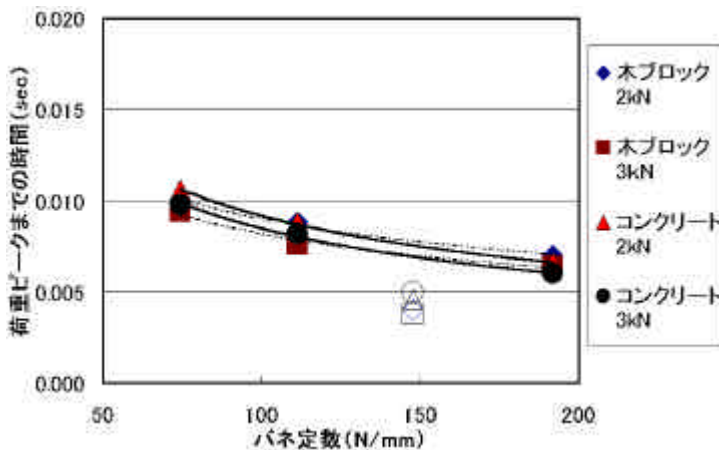


図 - 6 荷重ピークまでの時間 - バネ定数関係

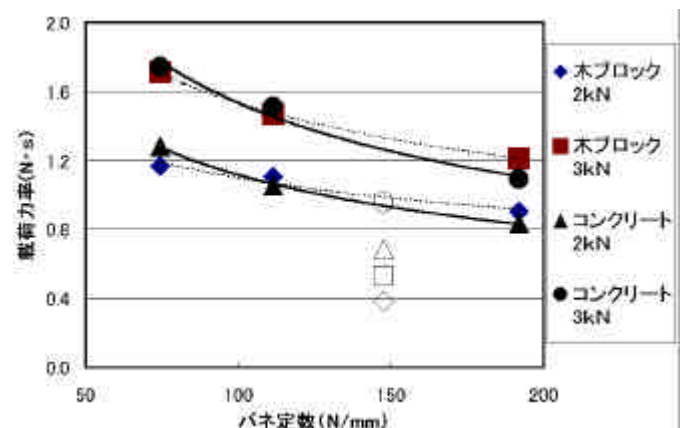


図 - 7 載荷力率

参考文献

- 1) 小玉正雄：ばねのおはなし、日本規格協会、1985.10,p99-121
- 2) 阿部長門、姫野賢治、上島壯、川村彰：FWDの荷重波形が舗装構造の評価結果に及ぼす影響に関する研究、第一回舗装工学講演会講演論文集、1996.12