

## 緩衝材による載荷時間に関する基礎的研究

(A study of loading time influenced by buffer material of a portable FWD)

北海学園大学工学部土木工学科 ○学生員 枝廣大輔 (daisuke edahiro)

北海学園大学工学部土木工学科 学生員 上畑一樹 (Kazuki uehata)

北海学園大学工学部土木工学科 正員 上浦正樹 (Masaki Kamiura)

## 1.はじめに

現在の地盤測定では、大きく分けて破壊試験と非破壊試験の2つに大別される。近年は、破壊試験に比べて安価で測定ができ、時間もかからない非破壊試験が主流になってきている。その中でも、車載型 FWD (Falling Weight Deflectometer) 試験装置については、測定時間の短さ、取得測点数の多さ、試験費用の安さ等の理由から注目を集めている。

また、車載型 FWD 試験装置の小型版として、小型 FWD (Handy Falling Weight Deflectometer) 試験装置がある。こちらはかなりの小型化・軽量化されており、人力での持ち運びが可能、測定においても最低必要人数が1人と、測定も簡略化されている。

上記のような理由により、車載型 FWD・小型 FWD は世界中でも注目・研究されている。本研究ではこの2つのうち、小型 FWD に着目する。

小型 FWD 試験は載荷荷重と変位を計測する試験である。この試験で重錘落下による載荷荷重が対象地盤に適切に伝わっているとされている載荷時間は6~15(msec)である。しかし、小型 FWD 試験を行う時載荷時間がこの範囲に納まらない場合がある。この場合、重錘の落下による衝撃が地盤に正確に伝わっているか問題が残る。

そこで、本研究では載荷時間と載荷荷重と変位という測定データにどのような関係が見られるのか検証していく事とする。

## 2. 研究目的

小型 FWD 試験の載荷時間に影響を与える要素として、重錘の重量、落下高さ、試験対象とする地盤の特性、小型 FWD に設置されている緩衝材の4つが大きいものとして上げられる。

これら4つの要因を現実に行う試験に当てはめて考慮すると、重錘の質量、対象地盤の種類および特性、落下高さを測定方法や解析方法の面から、変化させる事は困難である。

また、現在の小型 FWD 試験は1種類の緩衝材でしか行われていない。これらの理由から、緩衝材を変える事によって、載荷荷重等の測定データや載荷時間に与える影響に着目し、検討する事とする。

## 3. 研究方法

上記の通り、小型 FWD に設置されている緩衝材を変え、載荷荷重と載荷時間の測定値を比較する。本研究では、緩衝材の種類は三角ゴムバッファ、丸ゴムバッファ、肌色コイルバネ

ネ、黒色コイルバネ、金色コイルバネの5種類用意する。対象地盤はアスファルト地盤、土地盤、ゴム板の3種とし、重錘落下高さをそれぞれ20cm、30cm、40cmの3パターンで各3回ずつの測定を行う。そして、緩衝材のバネ定数を変化させることによって、載荷荷重及び載荷時間にどのような変化が見られるか検討していく。

緩衝材の設置箇所は図-1に示す。本研究で使用した緩衝材のバネ定数は表-1にて示す。

- ・ 小型 FWD の重錘 10kg
- ・ 載荷板半径 (土地盤 10cm)  
(アスファルト 5cm)  
(ゴム板 5cm)

表-1 緩衝材の種類

三角ゴムバッファ	(K=115N/mm)
丸ゴムバッファ	(K=約300N/mm)
肌色コイルバネ	(K=900N/mm)
黒色コイルバネ	(K=1302N/mm)
金色コイルバネ	(K=2511N/mm)

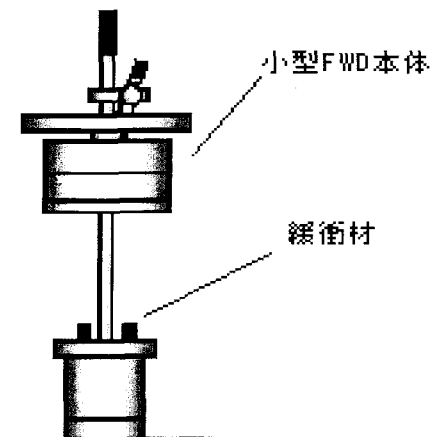


図-1 小型 FWD の概略図

## 4. 試験結果

図2~4は各地盤ごとの緩衝材のバネ係数(K値)と載荷時間の関係を示したグラフである。このグラフより、緩衝材の種類を変えることにより、載荷荷重に変化が見られた。緩衝材のバネ係数と載荷時間の関係は、バネ係数が大きくなるにつれ載荷時間は短くなっている傾向が伺える。また、地盤の種類によっても載荷時間が変化している。

図-5 は載荷荷重と緩衝材のバネ係数の関係を示したグラフである。このグラフより緩衝材のバネ係数と載荷荷重は比例関係であるといえる。

### 5. 結論

図-2～4 より、緩衝材を変えることにより、載荷時間に変化がみられた。これは全体的にバネ係数が大きくなると、載荷時間は短くなっている傾向にある。これにより、載荷時間は緩衝材のバネ係数と反比例関係にあるといえる。また、アスファルト地盤と土地盤において緩衝材ごとの比較を行うと、バネ係数が 115 (N/mm) の場合は、アスファルト地盤の方が土地盤より載荷時間は長い。バネ係数が 300 (N/mm) を越えると、載荷時間の関係は逆転して、土地盤の方がアスファルト地盤より載荷時間は長くなる。これは、載荷時間が緩衝材のバネ係数だけではなく、地盤の種類や特性にも影響を受けているといえる。

図-5 を見ると載荷荷重は緩衝材のバネ係数と比例関係であるといえる。緩衝材のバネ係数に注目すると、バネ定数 115～900 (N/mm) の範囲では、載荷荷重とバネ係数の関係は比例関係だが傾きは緩やかである。逆にそれ以上のバネ係数では、同じく比例関係になっているが、傾きが大きくなっている。これは図-4 の同地盤における載荷時間とバネ係数の関係のグラフと比べると判るように、適正範囲とされている 6～15 (msec) の範囲に載荷時間が納まっている 115～900 (N/mm) 部分は、荷重の伝わりが適切であるため、各々の載荷荷重に大きな変化が無く、妥当な測定結果であるといえる。逆に載荷時間が範囲外であるバネ係数がそれ以上のデータは荷重の伝わりに問題があり、データの差が大きくなっていると言える。

以上のことより、載荷時間は緩衝材のバネ係数と地盤の関係で変化すること、載荷時間が適正範囲内であれば安定した荷重が測定できることが判明した。

### 6. おわりに

本研究において、載荷時間 6～15 (msec) の範囲に納まっているデータは適切な状態で荷重が伝わっているため安定した測定値を得ることができると言える。また、載荷時間は緩衝材と地盤の種類や特性について大きな影響を受けることが判明した。

今後展望として、

- ① 緩衝材の種類と対象となる地盤の種類を増やし、データの信頼性と汎用性を高める
- ② 緩衝材のバネ定数・地盤の種類という 2 つの関係の面からも載荷時間について検討を進める

以上の 2 つを中心に研究を進めていきたい。

### 参考文献

- 1) 舗装工学委員会, 山田優: 舗装工学ライブラリー-2 FWD 及び小型 FWD 運用の手引き 社団法人土木学会, 2002, 12, 25

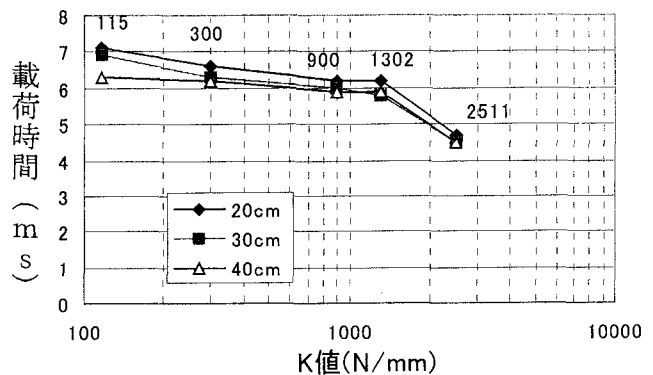


図-2 土地盤における緩衝材と載荷時間の関係

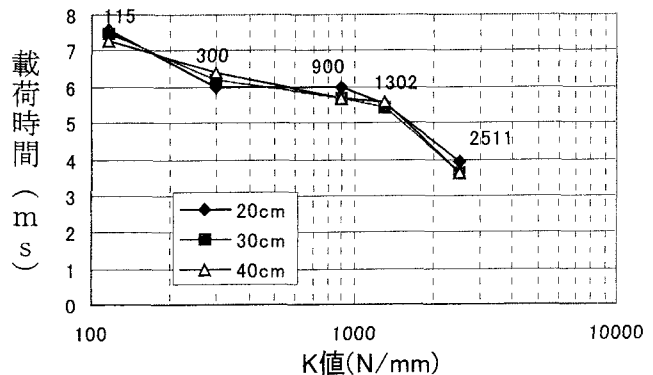


図-3 As 地盤における緩衝材と載荷時間の関係

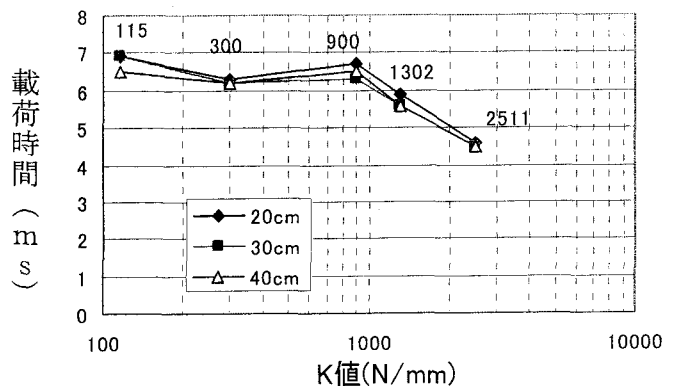


図-4 ゴム地盤における緩衝材と載荷時間の関係

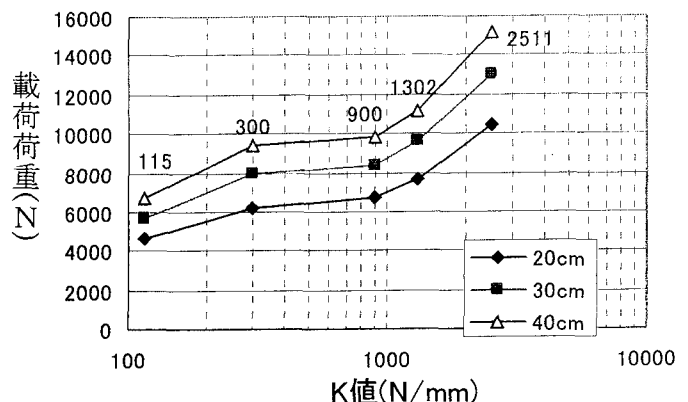


図-5 ゴム地盤における緩衝材と載荷荷重の関係