

小型 FWD 用衝撃緩和材の形状が測定値に及ぼす影響について

(株) 東京測器研究所 正会員 ○藤生 高弘
同 上 正会員 岡野 晴樹

1. はじめに

近年、数機種の小型 FWD が稼動し、地盤の剛性評価試験が実施されている。これらの機種における共通点は、重錘落下による衝撃荷重を緩和するゴム製または皿バネ製の衝撃緩和材が装着されている点である。

過去の試験において、ゴム製衝撃緩和材の硬度や試験環境温度が小型 FWD の測定値（荷重値および変位量）に影響することが報告されている。^{1) 2) 3)} 今回、形状の異なる 3 種類のゴム製衝撃緩和材を同一の小型 FWD に取付け、比較試験を実施したので報告する。

2. 試験概要

2.1. 試験条件

試験に使用した 3 形状のゴム製衝撃緩和材の外観を写真-1 に示す。小型 FWD には各形状とも 3 個の衝撃緩和材を取付けた。

試験は、コンクリート版上に材質：ネオプレンゴム、寸法：30×30×厚さ 4cm のゴム板を置いた模擬地盤上で行った。また、小型 FWD に使用する載荷板直径に応じた変位量（載荷板直径 10cm を使用した場合は 0.417mm、20cm の場合は 0.833mm、30cm の場合は 1.250mm）を得るため、模擬地盤のゴム硬度は 25,45,65° の 3 種類とした。表-1 に試験条件を示す。尚、試験時に模擬地盤および衝撃緩和材が周囲温度の影響を受けない様に、試験室を一定の温度（23℃）に保った。



写真-1 衝撃緩和材

表-1 試験条件

模擬地盤のゴム硬度	65°	45°	25°
載荷板直径 (cm)	10	20	30
重錘質量 (kg)	5	10	10
重錘落下高さ (cm)	15,25,35	15,30,45	15,25,35
衝撃緩和材個数	3	3	3

2.2. 試験手順

重錘の落下高さを 3 段階に変化させ、落下高さの低い順より試験を行った。各落下高さにおいて 6 回の測定を行い、1 回目を予備落下とし、5 回測定の平均にて測定値の比較を行った。また、模擬地盤の反力係数（ $K_{P,FWD}$ 値）は、載荷応力と変位量の関係を一次回帰し、得られた回帰式から載荷板直径に応じた変位量における載荷応力を求めて算出した。⁴⁾

一方、模擬地盤の弾性係数（ $E_{P,FWD}$ ）は、ゴム板のポアソン比を 0.45 とし、式（1）にて算出した。

$$E_{P,FWD} = \frac{2 \cdot (1 - \nu^2) \cdot P}{\pi \cdot r \cdot D}$$

(1)

ここに、

$E_{P,FWD}$: 弾性係数 (MN/m²)
 ν : ポアソン比
 P : 荷重値 (N)
 r : 載荷板半径 (mm)
 D : 変位量 (mm)

3. 試験結果

3.1. 測定値について

図-1～3、図-4～6 は、模擬地盤の各硬度における衝撃緩和材の形状と荷重値および変位量の関係を重錘の落下高さ毎に示した図である。A と C タイプの荷重値および変位量は、各試験条件において概ね一致したが、B タイプでは全ての試験条件において他のタイプより大きな値となった。

キーワード：小型 FWD 衝撃緩和材 形状 測定値

連絡先：〒376-0011 群馬県桐生市相生町 4 - 247 TEL 0277-52-8481 FAX 0277-52-8480

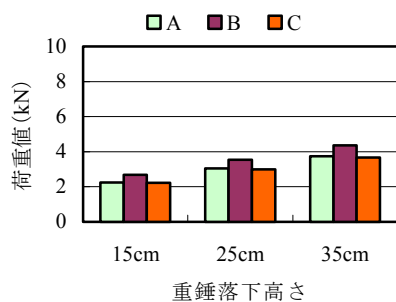


図-1 模擬地盤硬度 65°

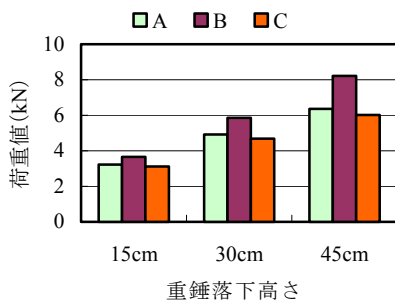


図-2 模擬地盤硬度 45°

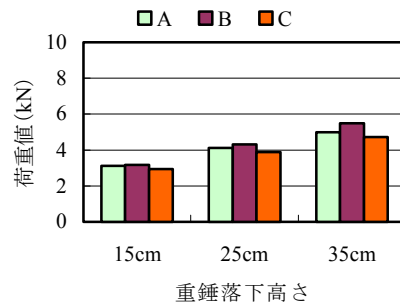


図-3 模擬地盤硬度 25°

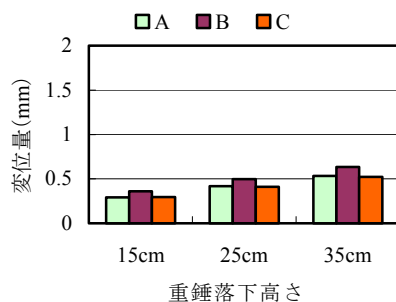


図-4 模擬地盤硬度 65°

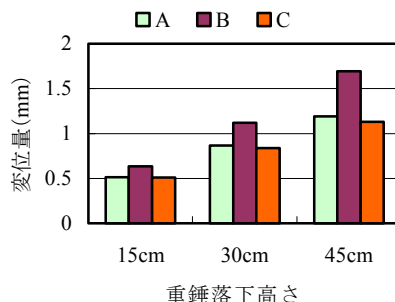


図-5 模擬地盤硬度 45°

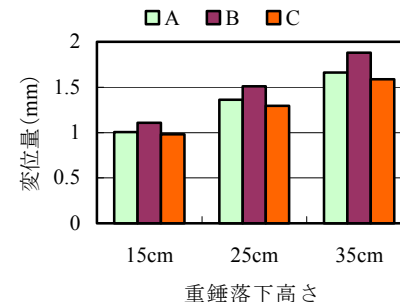


図-6 模擬地盤硬度 25°

3.2. 地盤反力係数・弾性係数について

図-7～8 は、衝撃緩和材の形状と地盤反力係数および弾性係数の関係を模擬地盤硬度毎に示した図である。両数値とも、形状による違いは認められなかった。

4. まとめ

衝撃緩和材の形状の違いが測定値に及ぼす影響を調べた結果、A と C タイプ

の衝撃緩和材では荷重値および変位量は概ね一致し、B タイプでは両測定値とも他のタイプより大きな値になった。これは、衝撃荷重が与えられた際、円錐形状の A と C タイプは円柱形状の B タイプより変形しやすく、衝撃をより吸収した為と考えられる。

一方、地盤の評価指数である反力係数および弾性係数については、衝撃緩和材の形状による違いは認められなかった。理由として、図-9 に示す通り、衝撃緩和材の形状が異なっても荷重－変位の関係が線形（決定係数 $R^2=0.945$ 以上）であった為と考えられる。

以前より、小型 FWD 機種間の差は衝撃緩和材の影響と考えられてきたが、本試験結果より荷重－変位直線の傾きの違いも考えられる。原因として、小型 FWD の変位センサである速度計や加速度計の値を変位量へ変換する積分方法や積分開始点などの差異が考えられる。

【参考文献】

- 1) 鴨 智彦他：HFWD 用ゴムバッファの硬度が測定値に及ぼす影響について、土木学会第 53 回年次学術講演会、1998.10
- 2) 島津義輝他：衝撃緩和材の剛性が小型 FWD の測定値に及ぼす影響の実験的検討、土木学会第 56 回年次学術講演会、2001.10
- 3) 藤生高弘他：衝撃緩和材の温度変化が小型 FWD の測定値に及ぼす影響について、土木学会第 58 回年次学術講演会、2003. 9
- 4) 土木学会 舗装工学委員会編：FWD および小型 FWD 運用の手引き、丸善、2002.12

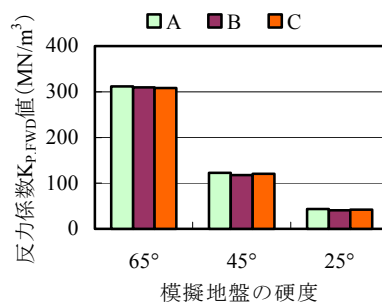


図-7 模擬地盤の反力係数

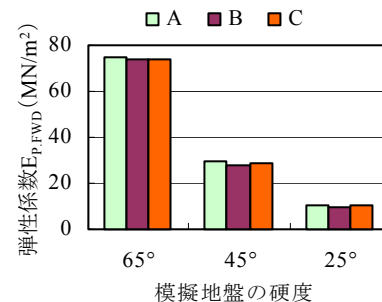


図-8 模擬地盤の弾性係数

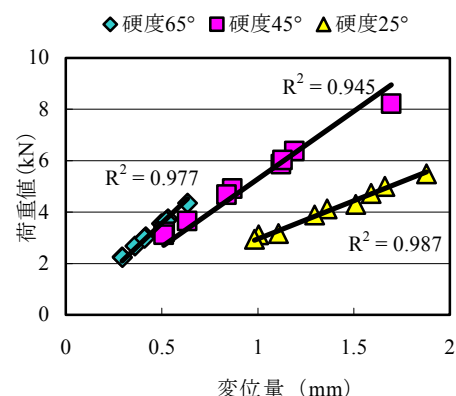


図-9 荷重－変位の関係