



Portable Falling Weight Deflectometer System

# 小型 FWD システム *FWD-Light*<sup>®</sup>

地盤の剛性をスピーディーに測定

調査費用を低減かつ面的な施工・品質管理が可能

**FWD 本体**  
**KFD-100A**

**外部変位センサ**  
**KFDS-1B**

**専用指示器**  
**TC-351F**

計測モニタ 小型FWD計測・処理ソフトウェア

	K-TWL	E-TWL	変位 D1	変位 D2	変位 D3	変位 D4
最大値	2 MN/m <sup>3</sup>	1 MN/m <sup>2</sup>	0.000 mm	2.037 mm	2.453 mm	1.550 mm
0-1秒時間			0.1 ms	10.7 ms	0.6 ms	10.4 ms
時間係数			0.00 μm・s	5.89 μm・s	7.98 μm・s	4.38 μm・s

# 小型 FWD システム *FWD-Light*<sup>®</sup>

## 小型FWDとは

小型FWDは、盛土・切土・路床・路盤などの土構造物について剛性を短時間に非破壊で測定する動的載荷試験装置です。

小型FWDシステム「FWD-Light」は、地盤の剛性評価に必要な地盤反力係数（K値）と、CBRや一軸圧縮強度に換算可能な変形係数（E値）を測定することができます。

## 特長

- 載荷のための反力装置が不要です。
- 小型軽量で取扱いが容易な上、可搬性に優れています。
- 試験結果が現場で即時に表示・保存されます。
- 短時間（1測点あたり約10分）で多くのデータが取得できます。
- フィールドを点ではなく面で管理することができます。
- 従来の地盤剛性評価値（K値、E値）が求められます。
- バッテリー駆動のため、様々なフィールド環境で測定できます。
- 試験経験や個人差による人為的なバラツキがありません。
- 経済的かつ合理的な施工・品質管理が可能です。

## 【操作手順】

### ① 準備

測定対象表面に小型FWD本体を設置し、専用表示器と接続します。



### ② 測定

所定の位置に固定した重錘落下装置まで重錘を持ち上げて落下させます。



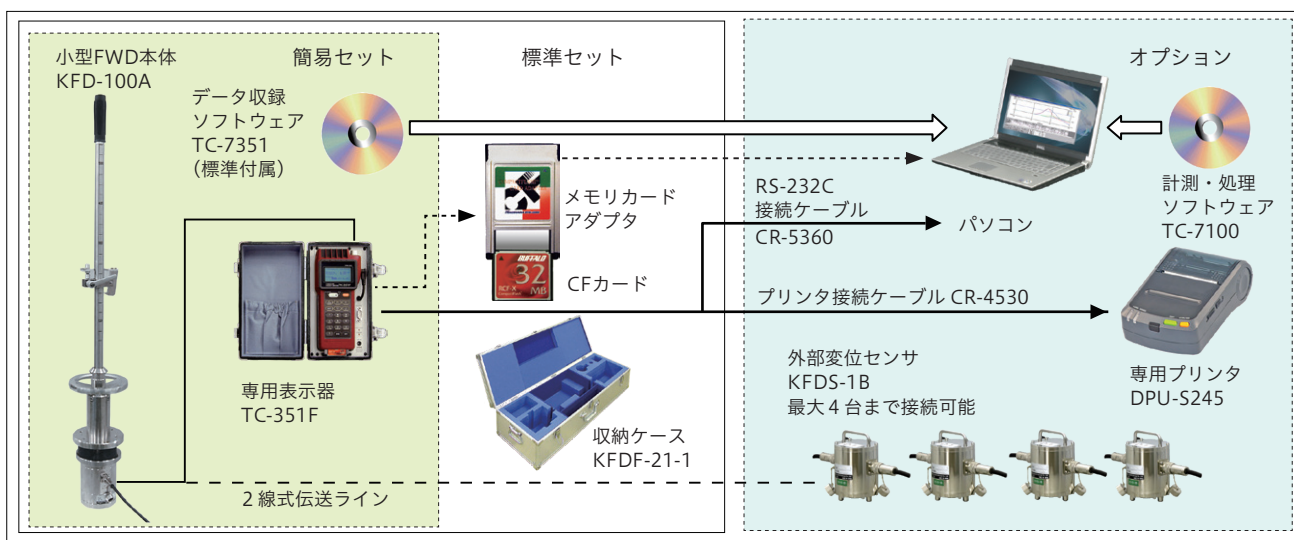
## 原理について

この装置は、所定の高さに重錘を持ち上げ、測定対象となる表面上に設置した載荷板へ重錘を落下させることにより発生した衝撃荷重と変位量を測定するものです。

小型FWDを用いた調査および基準につきましては下記書籍をご参照ください。

- ◎「鉄道構造物等設計標準・同解説―土構造物, (財)鉄道総合技術研究所編, 2007年」
- ◎「FWDおよび小型FWD運用の手引き, (社)土木学会舗装工学委員会, 2002年」
- ◎「舗装調査・試験法便覧, (社)日本道路協会, 2006年」
- ◎「インターロッキングブロック舗装設計施工要領, (社)インターロッキングブロック舗装技術協会, 2007年」

## システムブロック図



### ③ データ確認

専用表示器にデータが自動的に表示・保存されるので、値を確認します。



### ④ 移動

②・③を所定の回数行い、剛性を確認後、次のポイントへ移動します。



## オプション

### 付加重錘 (KFDF-11-10/15)

載荷板の直径に応じた規定の変位量が得られるように重錘の質量を変更します。  
(10kg用、15kg用)



### 載荷板 (KFDF-31-90/150/200/300)

対象地盤材料の最大粒径に対して、3倍以上の直径の載荷板を選択します。  
(φ90、φ150、φ200、φ300)



### ゴムパツファ (KFDF-51)

重錘用緩衝止め具、経年変化しますので消耗品となります。



### 外部変位センサ (KFDS-1B)

増設用変位センサで最大4台まで接続できます。



### 専用プリンタ (DPU-S245)

フラッシュメモ리카ードに記録したデータを印字します。



### キャリア (KFDF-41)

小型FWD本体専用の移動器具で、多点計測をより効率的に短時間で行う事が可能です。



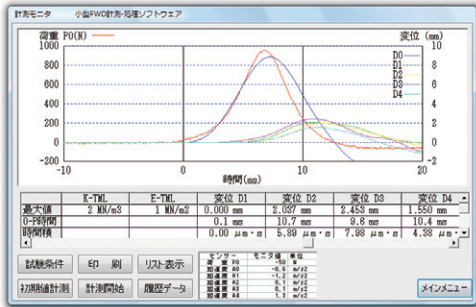
### 簡易校正装置 (KFDF-61)

現場にて測定データを確認するための装置です。



### 計測・処理ソフトウェア (TC-7100)

小型FWD本体、外部変位センサをコントロールし、地盤反力係数・変形係数の計算、結果表示、波形データ表示、CSV変換などができます。



※RS-232Cケーブル (CR-5360) が別途、必要です。  
※FWD-Light (エフダプリュディーライト) は当社の登録商標です。  
その他の会社名、製品名は各社の商標及び登録商標です。

## 地盤反力係数計算式：K<sub>TML</sub>

$$K_{TML} = \frac{P}{\pi r^2 D} \times \frac{R}{R_{300}} \times 10^3$$

$K_{TML}$ : TML式小型FWDシステムによる地盤反力係数 (MN/m<sup>2</sup>)  
 $P$ : 荷重 (N)  
 $D$ : 変位 (m)  
 $r$ : 載荷板半径 (m)  
 $R$ : 載荷板直径  $R=2r$  (m)  
 $R_{300}$ : 基準載荷板 (φ300mm) の直径

## 変形係数計算式：E<sub>TML</sub>

Boussinesq (ブシネスク) 理論式

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

$E_{TML}$ : TML式小型FWDシステムによる変形係数 (MN/m<sup>2</sup>)  
 $P$ : 荷重 (N)  
 $D$ : 変位 (m)  
 $r$ : 載荷板半径 (m)

Burmister (バーミスター) 理論式

$$E_{TML} = \frac{(1-\nu^2)P}{2r D}$$

$\nu$ : ポアソン比 (0.3 変更可能)

工場出荷時の設定は、Boussinesq (ブシネスク) になっています。

## 仕様

### FWD-Light 本体 (KFD-100A)

載荷板形状	φ 100 × t15mm (KFDF-31-100)
重錘質量	5kg
5 落下高さ	0 ~ 530mm
重錘の落下機構	レバー式 (ストッパー付)
センサ	
荷重計	定格容量 20kN
最大荷重	20kN
加速度計	定格容量 500m/s <sup>2</sup>
最大変位	2.500mm
保護等級	IP42 相当
高さ	約 1100mm
質量	約 1100mm

### 専用表示器 (TC-351F)

液晶表示器	128 × 64 ドット
解析結果表示	最大荷重値、最大変位量、地盤反力係数 (K <sub>TML</sub> )、変形係数 (E <sub>TML</sub> )
データメモリ	最大 7500 回分の測定結果
メモ리카ード	CF カード (最大 128MB)
記録形式	CSV 形式
インターフェイス	RS-232C
電源	ニッケル水素電池パック
連続使用時間	最大約 32 時間、または 1000 回の測定 (at23 ± 5°C)
外形寸法	150 (W) × 120 (H) × 265 (D) mm (突起部を除く)
防滴性	IP-54 (ケースのふた装着状態)
質量	3kg
使用温度範囲	-10 ~ +50°C 85% RH 以下 (結露を除く)



株式会社東京測器研究所

### 安全に関するご注意

●安全にお使いいただくため、ご使用前には、「取扱説明書」をよくお読みの上、記載内容に従ってご使用ください。



ISO 9001:2015 認証取得  
認証取得範囲 ISO9001  
ひずみゲージ、ひずみ測定  
装置、変換器の設計と製造

本 社  
140-8560 東京都品川区南大井 6-8-2  
TEL.03-3763-5611 FAX.03-3763-6128



www.tml.jp

お問合せ、ご用命は