

動的平板載荷試験による「土のう」の変形係数の測定法

名古屋工業大学 正会員 ○松岡 元

名古屋工業大学

劉 斯宏・豊 土根・浅野 頼子

「土のう」を本設資材として使用するには品質管理（性能表示）を必要とする。そこで、現場で短時間で試験可能な動的平板載荷試験（小型 FWD—Falling Weight Deflectometer—試験）による「土のう」の品質管理法を提案した¹⁾。提案した品質管理法では、動的平板載荷試験による変形係数 E_d を「土のう」の材料定数とする。本報告では、変形係数 E_d の測定法を述べるとともに、変形係数 E_d を求めるための「土のう」自体の変形量の予測法を提案する。

1. 動的平板載荷試験（小型 FWD 試験）による「土のう」の変形係数の測定法

試験に使用した動的平板載荷試験機（小型 FWD 試験機）を図-1 に示す。重錘の重さは 30kgf であり、載荷板の直径は 30cm である。試験では重錘を 50cm、75cm、100cm の 3 通りの高さから 5 回以上落下させて、荷重と変位を計測した。図-2 はある山砂（最大粒径 8mm、最小粒径 0.74mm）を中詰め材料とした「土のう」を固いコンクリート床の上に積み上げて行った動的平板載荷試験結果を示したものである。図-2(a) に示す荷重強さ～変位関係の直線部分の傾きを地盤反力係数 K といい、道路関係ではよく用いられている地盤の変形のしやすさを表すパラメーターである。図-2(a) より、「土のう」の荷重強さ～変位関係はほぼ線形性を示すのが見られるが、同じ中詰め材料で同じ締固め状態であるにも拘わらず、「土のう」1 段、2 段、3 段で地盤反力係数 K は一定の値を示さない。しかし、図-2(b) に示すように荷重強さ～ひずみ関係の整理を行うと、ほぼ一本の線にのることがわかった。この直線の傾き（変形係数 E_d と呼ぶ）は、「土のう」の中詰め材や締固めの程度によって決まる値であるので、この E_d の値によって「土のう」の性能評価をするものとする。

2. 「土のう」自体の変形量の予測法

実際の現場では地盤上に「土のう」を積み、その上から転圧して動的平板載荷試験を行うことが多い。動的平板載荷試験を行う際に、「土のう」の下地盤も沈下するので、測定した変形量は地盤の沈下量も含めたものである。変形係数 E_d を算出するためには、「土のう」自体の変形量を知る必要がある。そこで、図-3 に示す考え方に基づいた「土のう」自体の変形量の予測法を提案する。すなわち、「土のう」自体の変形量 S = 測定した変形量 S_1 - 地盤の沈下量 S_0 。地盤の沈下量 S_0 は「土のう」を置く前の地盤上に直接動的平板載荷試験機を置いて測定した地盤の沈下量 S_0 から「土のう」と平板の面積比や剛性の違いなどを考慮して算出した。動的平板載荷試験機（小型 FWD 試験機）が「土のう」や地盤と接している面の面積は約 0.07m^2 （直径 30cm）で、「土のう」が地盤と接している面積は約 0.16m^2 （40cm×40cm の正方形）と、2 倍以上の差がある。また、地盤上で動的平板載荷試験を行う場合は当然ながら地盤と接するのは剛体である鉄製の円板である

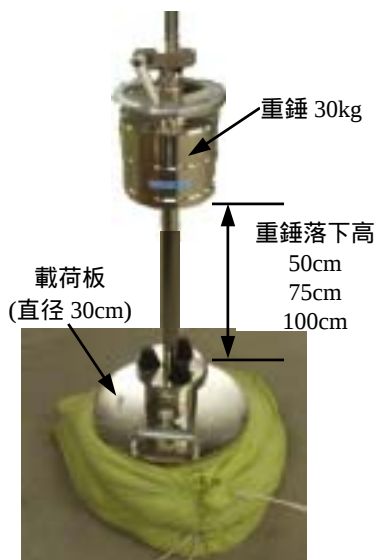
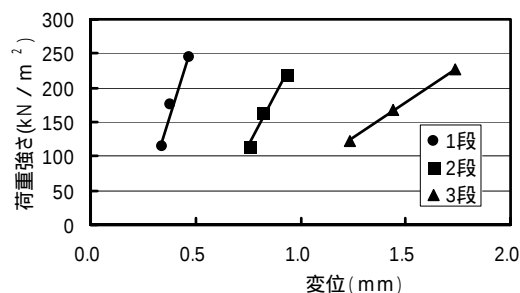
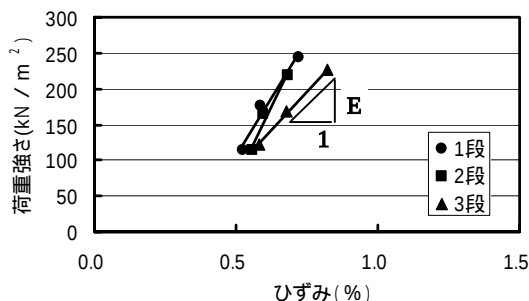


図-1 動的平板載荷試験機(小型 FWD 試験機)



(a) 荷重強さ～変位関係



(b) 荷重強さ～ひずみ関係

図-2 山砂を中詰め材料とする「土のう」の動的平板載荷試験結果

キ - ワ - ド : 動的平板載荷試験、土のう、変形係数

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 TEL 052-735-5483, FAX 052-735-5483

が、地盤の上に「土のう」を置いてその上で動的平板載荷試験を行う場合には、地盤と接しているのは柔な「土のう」である。この2つのことを考慮して、式(1)のような弾性地盤の地表面沈下量 S_z の算定式による「土のう」を介する場合の地盤の沈下量 S_0' と地盤上に直接動的平板載荷試験機を置いた場合の地盤の沈下量 S_0 の比は式(2)で概算することができる。

$$S_z = pB \frac{1-\nu^2}{E} \times I_p \quad (1)$$

ここに、 p と B は等分布荷重と載荷幅のような載荷長さを表す代表値である。 E と ν はヤング率とポソン比で、 I_p は等分布荷重による沈下に対する影響値である。

$$\frac{S_0'}{S_0} = \frac{\frac{P}{0.16} \times 0.4 \times \frac{1-\nu^2}{E} \times 0.95}{\frac{P}{0.07} \times 0.3 \times \frac{1-\nu^2}{E} \times 0.79} \cong 0.7, \quad \text{したがって、} \quad S_0' \cong 0.7 S_0 \quad (2)$$

図-4(a)、(b)は川砂と鉄鋼スラグ HMS-25（最大粒径 25mm、平均粒径 10mm）を中詰め材料とした「土のう」自体の変形量の予測値（図-3の方法による）と固いコンクリート床上に「土のう」を置いた場合の実測値の比較を示したものである。これらの図より、2種類の中詰め材料に対して「土のう」自体の変形量の予測値と実測値がほぼ一致するのが見られる。よって、提案した「土のう」自体の変形量の予測法はほぼ妥当と考えられる。なお、「土のう」自体の変形係数 E_d を測定するには、できればコンクリート床のような固い床の上に「土のう」を置いて、重錘の高さを変えた動的平板載荷試験を行うのが望ましい。

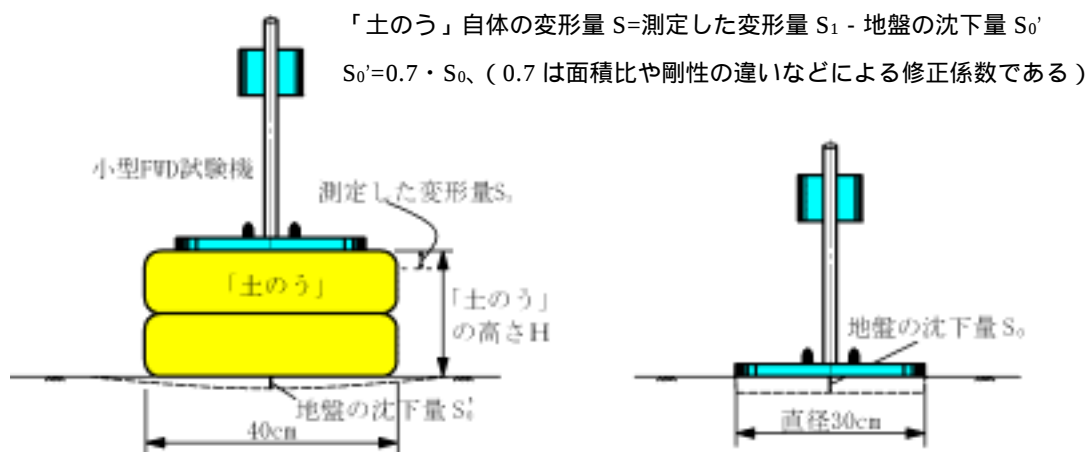


図-3 動的平板載荷試験による「土のう」自体の変形量の予測法の概念図

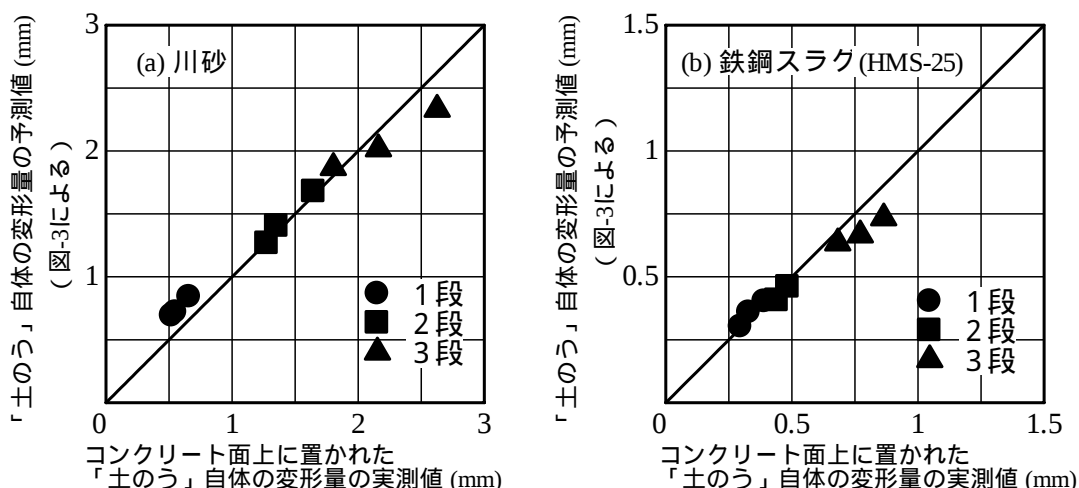


図-4 動的平板載荷試験による「土のう」の変形量の予測法の検証

謝辞：本研究に使用した小型 FWD 試験機を貸与して下さった(株)東京測器研究所、試験に協力して下さった新日鉄(株)と大有建設(株)に感謝の意を表します。

参考文献：1) 松岡 元・劉 斯宏・浅野 頼子・豊土根：「土のう」の変形係数の現場測定法と品質管理、第 39 回地盤工学研究発表会、発表予定、2004.7。