

V-192

FWD による K 値と K_{30} 値との比較

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 嶋 智彦 正会員 関根悦夫
 東亜道路工業（株） 正会員 阿部長門
 長岡技術科学大学 正会員 丸山暉彦

1. はじめに

鉄道では、盛土の締固め程度の管理は、道路の平板載荷試験による K_{30} 値で行うことを基本としている。しかし、道路の平板載荷試験は大きな反力装置を必要とすることや、測定作業に時間がかかることなどから、1日の測定個数に限りがあり、盛土の状態を正確に把握することは困難である。現在、反力装置を必要とせず、比較的正確な測定が迅速に多数点で行える FWD による K 値（以下 K_{FWD} 値）を盛土の締固め程度、特に剛性の管理へ適用するための検討を行っており、狭径箇所については小型 FWD（Handy Type FWD）による K 値（以下 K_{HFWD} 値）の適用もあわせて検討している。 K_{FWD} 値、 K_{HFWD} 値は K_{30} 値と同様、荷重強さと変位量の関係から求めるが、道路の平板載荷試験による K_{30} 値が静的な荷重によるものであるのに対し、FWD や小型 FWD による K 値は衝撃荷重によるものであるため、同じ載荷荷重：変位関係が得られるとは限らない。

そこで、本稿では、これまでに行った、FWD、小型 FWD の測定、道路の平板載荷試験をもとに、 K_{30} 値と K_{FWD} 値、 K_{HFWD} 値との関係について整理した結果について報告するものである。

2. FWD による K 値の算出方法²⁾

K_{FWD} 値、 K_{HFWD} 値は、道路の平板載荷試験と同様に、測定した荷重強さを変位量で除すことにより求めた。計算に用いる変位量は、FWD の場合は、載荷板の直径が道路の平板載荷試験の載荷板と同じであることから 1.25mm とし、小型 FWD の場合は直径が 90mm であるため載荷板の直径比率を乗じた 0.375mm とした。また、K 値は載荷板の直径に反比例するため、小型 FWD については式 (1) に示すように、さらに載荷板の直径の大きさの補正も行っている。

$$K_{HFWD} \text{ 値} = (P_{0.375} / \delta_{0.375}) \cdot (D_{90} / D_{300}) \quad \cdots \quad (1)$$

ここに、

$P_{0.375}$: 変位量 0.375mm の

ときの載荷応力

$\delta_{0.375}$: 変位量 0.375mm

D_{90} : 載荷板の直径 (90mm)

D_{300} : 道路の平板載荷試験
の載荷板の直径 (300mm)

3. 測定の概要

FWD による測定は砂質礫で構築した試験盛土と試験土槽、再生クラッシャーランで構築した現地の盛土で

行った。また、小型 FWD についてはこの他に、関東ローム地盤、駅構内の路床、礫質砂で構築した試験土槽、クラッシャーランで構築した現地の盛土でも測定している。砂質礫の試験盛土と試験土槽、礫質砂の試

表-1 材料の物理特性

		関東ローム	礫質砂	砂質礫	クラッシャーラン	再生クラッシャーラン
粒度分布	礫 分 (%)	0.0	18.3	71.5	82.6	35.8
	砂 分 (%)	13.5	75.4	20.0	13.9	60.8
	細 粒 分 (%)	86.5	6.3	8.5	3.5	3.4
	均 等 係 数	—	13	85.5	20	7.3
	曲 率 係 数	—	3	6.54	1.7	0.51
コンシステンシー	w_L (%)	181.7	—	—	—	—
	w_P (%)	94.3	—	—	—	—
	I_P	87.4	—	—	—	—
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.771	2.664	2.710	2.750	2.674
最大乾燥密度 (g/cm ³)		—	1.938	2.312	2.025	1.921
最適含水比 (%)		—	11.9	5.4	6.2	10.6
土 質 分 類		VH ₂	SG-F	G-F	G-P	SPU

キーワード：FWD、小型 FWD、 K_{30} 値、 K_{FWD} 値、 K_{HFWD} 値

連絡先 : 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2 丁目 8-38 TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248
 : 〒232-0033 神奈川県横浜市南区中村町 5-318 TEL 045-251-4615 FAX 045-251-4213
 : 〒940-2137 新潟県長岡市富岡町 1603-1 TEL 0258-46-9613 FAX 0258-47-9600

験土槽は、均質なものとなるよう敷均し厚さ、転圧回数に十分配慮して構築したものである。

表-1 に関東ローム、礫質砂、砂質礫、クラッシュラン、再生クラッシュランについて物理特性を示す。

4. 測定結果

FWD から求めた K 値と K_{30} 値との関係を各土槽について整理した結果を図-1～図-5 に示す。図-1 は関東ロームや駅構内路床のように剛性の低い地盤では K_{30} 値と K_{HFW} 値はほぼ 1:1 の関係にあることを示しており、図-2 から、それらよりもやや剛性の高い礫質砂地盤の場合にはほぼ 1:1.5 の関係にあることがわかる。また、図-3～図-5 は砂質礫で構築した試験盛土や試験土槽、クラッシュランや再生クラッシュランで構築した現地の盛土では K_{FWD} 値、 K_{HFW} 値は K_{30} 値のおよそ 2 倍程度であることを示している。これらのことから静的荷重による K 値と衝撃荷重による K 値との関係は地盤の剛性を受け、地盤の剛性が小さいときはほぼ 1:1 の関係にあり、地盤の剛性が大きくなるにつれて衝撃荷重による K 値の方が大きくなることわかる。以上の結果をとりまとめると図-6 となり、 K_{30} 値と K_{FWD} 値、 K_{HFW} 値とは概略以下の関係にある。

- ・ ローム等剛性の低い地盤

$$K_{30} \text{ 値} = K_{FWD} \text{ 値}, K_{HFW} \text{ 値}$$

- ・ 砂系の地盤

$$K_{30} \text{ 値} = \frac{1}{1.5} K_{FWD} \text{ 値}, K_{HFW} \text{ 値}$$

- ・ 礫系の地盤

$$K_{30} \text{ 値} = \frac{1}{2.0} K_{FWD} \text{ 値}, K_{HFW} \text{ 値}$$

5. おわりに

今回、過去の測定結果を地盤の種類

ごとに整理することにより、 K_{30} 値と K_{FWD} 値、 K_{HFW} 値の関係を把握することができた。静的荷重と衝撃荷重については、今後も荷重の影響範囲の違い等も含めて検討する必要があると考える。

<参考文献>

- 1) 鉄道総合技術研究所編；鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物，丸善，1992.10
- 2) 関根悦夫他；FWD による鉄道盛土の締固め管理に関する研究，第 1 回舗装工学講演会講演論文集，1996.12

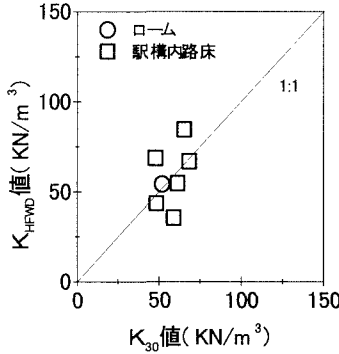


図-1 関東ローム、駅構内路床

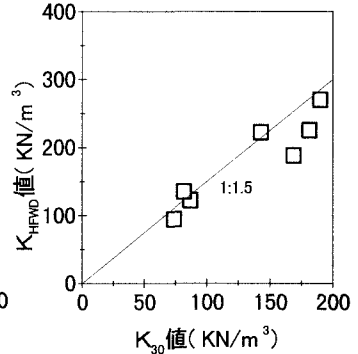


図-2 礫質砂

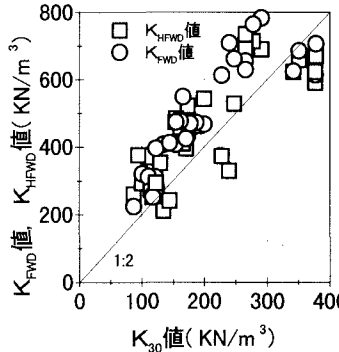


図-3 砂質礫

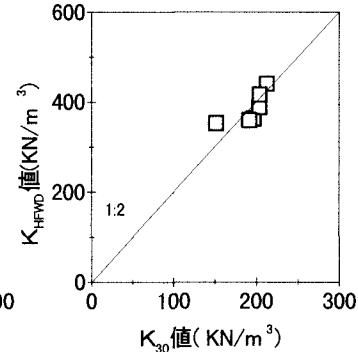


図-4 クラッシュラン

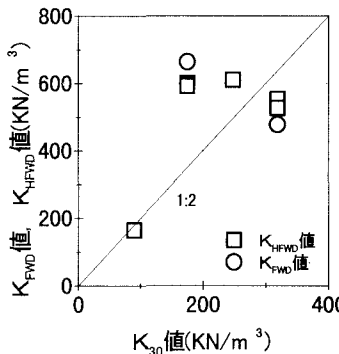


図-5 再生クラッシュラン

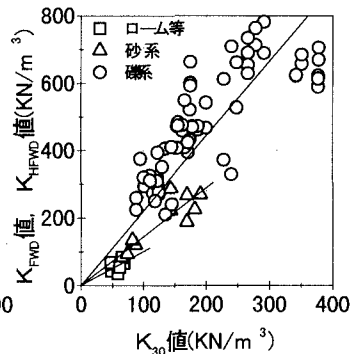


図-6 地盤の剛性と K 値の関係