道路路床の変形特性を求める現場試験法に関する模擬路床実験

独立行政法人土木研究所　正会員　○中島伸一郎
独立行政法人土木研究所　正会員　大下　武志
独立行政法人土木研究所　正会員　石原　雅規

1. はじめに

路床の要求性能として最も重要なものの 1 つは支持力であり，その要求水準を検討する上では，路床の強度変形特性を精度良く評価しうる現場試験法が必要である．

本研究では，室内模擬路床において各種現場試験を実施しその測定精度や適用性を検討している．本報告では，平板載荷試験（静的），小型 FWD 試験，急速平板載荷試験を取り上げ，地盤反力係数の計測結果について述べる．

2. 実験概要

図 1 に示すように厚さ 3 m の路体部の上に，1 m（厚さ 20cm×5 層）の路床部を作成した．路床部については，各層 20cm ごとに撒き出し振動ローラによる転圧を 5 回繰り返した．路床材料は，粗目の山砂（山砂粗），細目の山砂（山砂細）およびロームの 3 種類である．路床材料の諸元を**表 1** にまとめる．

小型 FWD 試験および急速平板載荷試験は路床厚 40, 60, 80, 100 cm の時点で**図 1**(a)に示す 9 地点において実施した．平板載荷試験（道路の平板載荷試験法 [1]）は路床最上面でのみ実施した．いずれの試験においても載荷板のサイズは ϕ300 mm を用いている．

3. 試験結果および考察

図 2 は，急速平板載荷試験と小型 FWD 試験による各路床厚での地盤反力係数である．K 値の算出では沈下量 1.25 mm の時点の結果を用いている．図より，両試験とも土質による変形特性の差が明確に表れており，高い相関性があることが確認できる．路床厚さと K 値の関係については，路床厚さが変わっても両試験の K 値はほぼ一定の値を示している．この結果から，路床厚 40cm 以上では，路体（山砂細）の変形特性は小型 FWD 試験および急速載荷試験の計測値に影響を及ぼしていないといえる．なお，重錘落下という点において急速平板載荷試験と小型FWD試験は同様の試験であるにもかかわらず K_{vd} と K_{HFWD} に**図 2** に示すような差が生じるのは，計測値か

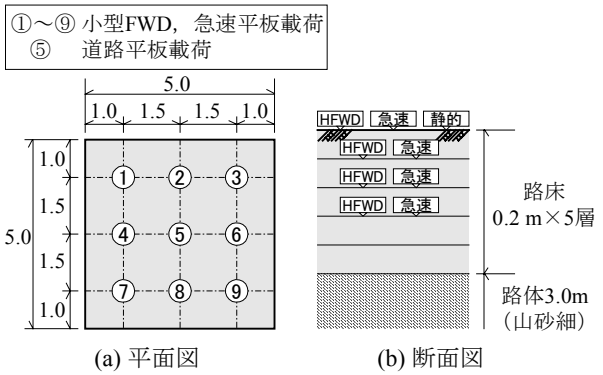

図 1 試験概要図（単位：m）

表 1 模擬路床材料の諸元

	山砂粗	山砂細	ローム
土粒子の密度ρ_s [g/cm^3]	2.676	2.705	2.660
最大乾燥密度$\rho_{d\max}$ [g/cm^3]	1.718	1.555	0.794
最適含水比ω_{opt} [%]	15.2	18.6	74.3
室内 CBR [%]	19.5	15.2	1.9

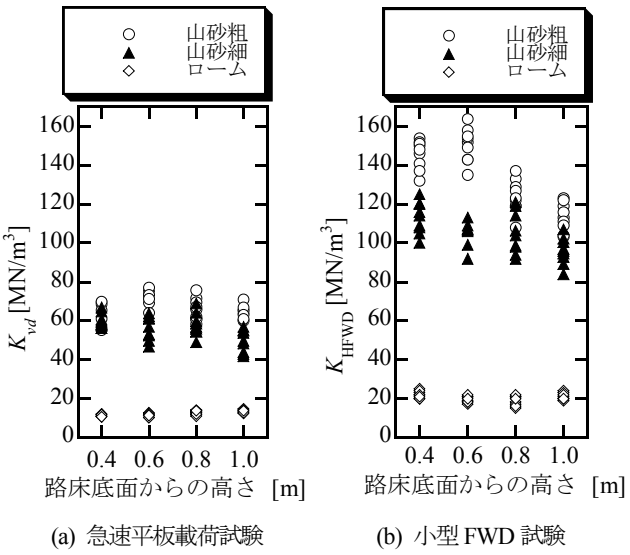

図 2 各層の地盤反力係数計測結果

小型 FWD，急速平板載荷試験，地盤反力係数
〒305-8516 つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 技術推進本部 施工技術チーム
tel: 029-879-6759, fax: 029-879-6799

ら変形係数を求める際の計算過程が異なるためである [2].

表 2 は，路床最上面における平板載荷試験，小型 FWD 試験，急速平板載荷試験の K 値を比較したものである．表中の括弧内は，K_{30} に対する K_{HFWD} および K_{vd} の比率である．表より，小型 FWD 試験，急速平板載荷試験の K 値は平板載荷試験の K_{30} 値との相関性が高い．また，今回の実験では，小型 FWD 試験よりも急速平板載荷試験のほうが K_{30} により近い値を示した．また，小型 FWD 試験結果では，土質が軟らかい場合（ローム）に K_{HFWD}/K_{30} が 1.0 に近く，硬くなるにつれて K_{30} より高い値を示す傾向にある．一方，急速平板載荷では，土質が硬い場合（山砂粗）に K_{vd}/K_{30} が最も 1.0 に近く，軟らかくなるにつれて K_{30} よりも小さい値を示す傾向にある．

K_{HFWD} や K_{vd} と K_{30} との間に差が生じるひとつの原因として，道路の平板載荷試験 [1]では 1 サイクルの載荷しか行わないため，これによって得られる地盤反力係数 K_{30} は，塑性成分を多く含むことが挙げられる．一方，小型 FWD 試験や急速平板載荷では，同じ重さの重錘を数回繰り返して落下させるため，地盤のほぼ弾性の状態での変形を計測していると考えられる．そこで，多サイクル型の平板載荷試験を実施し，再載荷時の変形係数 K' と，道路の平板載荷試験によって得られる K_{30} との関係を検討した．試験は山砂細，ロームの模擬路床に対して実施した．多サイクル平板載荷試験の荷重ー沈下曲線の例を**図 3** に示す．**図 4** は，多サイクル平板載荷試験の荷重-沈下曲線から求めた K_{30} と K' の比率に関する結果である．**図 4** より，K'/K_{30} は計測地点や荷重レベルによって異なるが，山砂細では 1.2～3.5，ロームでは 1.5～3.0 という高い値を示した．これらの値と K_{HFWD}，K_{vd} との関係は現在のところ明確ではないが，今後さらに詳細に検討していく予定である．

表 2 地盤反力係数の比較（路床表面）
（　）内は，K_{HFWD}，K_{vd} の K_{30} に対する比率

	山砂粗	山砂細	ローム
道路平板載荷試験 K_{30} [MN/m^3]	62.3	55.8	18.9
小型 FWD 試験 K_{HFWD} [MN/m^3]	113.3 (1.8)	95.9 (1.7)	21.2 (1.1)
急速平板載荷試験 K_{vd} [MN/m^3]	64.2 (1.0)	49.7 (0.9)	13.5 (0.7)

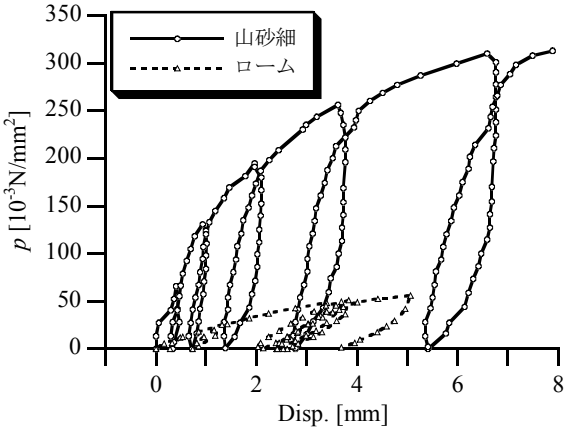

図 3 多サイクル平板載荷試験結果例

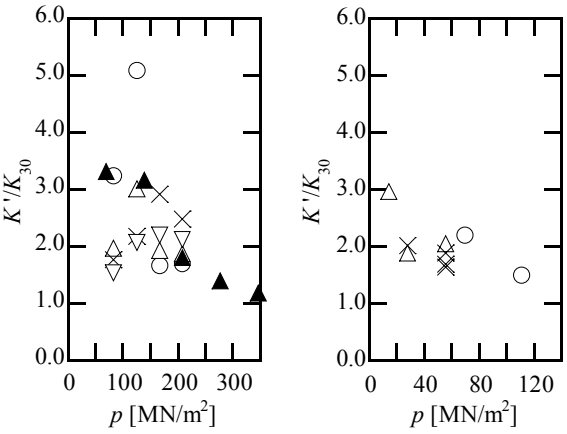

図 4 K30 と K'との比較
（プロットの差は計測地点の差を示す．）

4. まとめと今後の課題

- 小型 FWD 試験，急速平板載荷試験は土質による K 値の変化を明確に表した．また，両試験による計測値の高い相関性が確認された．
- 小型 FWD 試験による K_{HFWD} は，軟らかい土質については K_{30} によく一致し，急速平板載荷試験による K_{vd} は硬い土質について K_{30} とよく一致した．
- 多サイクル平板載荷試験の結果 K' は，道路の平板載荷試験による K_{30} に対して，山砂細で 1.2～3.5 倍，ロームで 1.5～3.0 倍の値を示した．K_{HFWD} や K_{vd} と K' との関係については，今後さらに詳細に検討していく必要がある．

参考文献

1) 土質調査法改訂編集委員会：地盤調査法，地盤工学会，pp.354-361，1995.
2) 二木ら：急速平板載荷試験による地盤評価法について（その 1 試験法の概要とその利用），1999 年度日本建築学会大会，pp.673-674，1999.