

Ⅲ-A69

礫質土の原位置静止土圧係数 K_0 の簡易推定法

竹中技術研究所 正会員 ○田屋裕司

正会員 畑中宗憲

正会員 内田明彦

(株)東京ソイルサーチ 正会員 酒匂教明

1. はじめに

畑中・内田(1996)は砂質および礫質土の原位置凍結サンプリング試料の微小ひずみでの初期せん断剛性 G_0 と原位置での弾性波試験から求めた G_0 を等価とする考えから、原地盤の K_0 値を推定する方法を提案した。本研究は原位置凍結サンプリングにより採取した礫質土に G_0 等価法を適用した測定結果および、この方法を用いて得られた K_0 値に基づく礫地盤の K_0 値の簡易推定法の検討結果について述べたものである。

2. G_0 等価法の概要

礫質土についての室内試験結果から①供試体端面でのベディングエラー②礫供試体の剛性の不均一性および③ひずみレベルの違いによって、加速度計を用いて測定したS波速度(V_{SL})から算出された G_0 は、非接触型変位計を用いて微小変形試験から測定した値より大きくなる場合があることが指摘されている(畑中他、1995)。そこで本研究においては、図-1 に示す三軸セル内でS波を発生させる方法から(1)式を求め、(3)式により K_0 値を測定した。

$$V_{SL} = a(\sigma'_m)^n \quad (1)$$

$$\sigma'_m = ((1+2K_0)/3) \cdot \sigma'_v \quad (2)$$

$$K_0 = \{3/\sigma'_v \cdot (V_{SL}/a)^{1/n} - 1\}/2 \quad (3)$$

σ'_m : 有効拘束圧、 a, n : 実験定数

K_0 : 静止土圧係数、 σ'_v : 有効上載圧、

V_{SL} : 原位置のS波速度

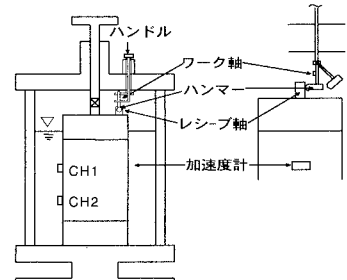


図-1 三軸セル内でのS波発生装置

3. 試験に用いた試料とS波速度の測定方法及び測定結果

試験試料は原位置凍結サンプリングにより6サイト(埋立土2, 締固めた埋立マサ土1, 沖積土3)から採取された計12種類の礫質土試料である。それらの物理特性を表-1 に示す。図-1 に示す装置によるS波速度の測定方法は以下のとおりである。直径 15cm、高さ 30cm に成形した凍結試料を三軸セル内にセットし 19.6kPa の等方圧のもとで解凍し、CO₂、脱気水、背圧の供給によりB値>0.95 を確認した。その後、等方圧状態で拘束圧を増加させながら3～9段階の拘束圧でS波速度 V_{SL} を測定した。なお、図-1 に示す加速度計の間隔は 20cm とし、供試体端面より 5cm の所に設置した。S波速度は、2つの加速度計の距離と記録した初動の波のピーク時の時間差の比として求めた。

図-2 はS波速度(V_{SL})と拘束圧 σ'_m の関係(サイトAの試料)の例を示したものである。各試料とも V_{SL} と σ'_m の間には両対数軸上で良い直線関係が見られる。

表-1 各サイトにおける試料の物理特性

Site	Depth(m)	D_{max} (mm)	D_{50} (mm)	Gc(%)	e	σ'_v (kPa)
A	6.9-14.8	37.5-75	1.6-4.8	44.6-73.0	0.45-0.51	103-191
B	7.9-16.0	53-75	2.1-5.3	51.0-72.0	0.35-0.45	127-216
C	4.5	37.5	0.6	25.9	0.56	39
D	11.2	75	7.7	72.9	0.34	176
E	6.1	106	39	87.1	0.19	78
F	4.8	53	0.7	27.5	0.58	59

キーワード: 静止土圧係数、S波速度、礫質土、初期せん断弾性係数、原位置凍結サンプリング

連絡先: 竹中技術研究所: 〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 Tel: 0476-47-1700, Fax: 0476-47-3080

図-3 は図-2 に見られる直線関係を各試料ごとに(1)式で近似し、得られた a と n の関係について示したものである。両者の間には試料の物理特性、原位置での応力状態や年代効果の違いによらず a が減少すると n が増加するという良い相関がみられる。また、 n は $0.24 \sim 0.46$ (G_0 と σ'_m の関係に換算すると $0.49 \sim 0.91$) の範囲にあり、礫質土についての既往の研究結果³⁾とほぼ対応している。

4. 礫地盤の原位置 K_0 値を推定する簡便法の検討

図-4 は V_{SF} と3節で示した方法により(3)式から求めた K_0 値の関係について示したものである。なお、図中の○は埋立地盤、●は締固めた埋立マサ土地盤、■は沖積地盤よりそれぞれ採取した試料を示す。埋立地盤の K_0 値は $0.24 \sim 0.40$ の範囲にあり、締固めた埋立マサ土地盤や沖積地盤の K_0 値は $0.55 \sim 1.14$ の範囲にある。また、本研究の範囲において V_{SF} と K_0 値は概ね直線関係が見られ、1次式で近似すると以下の式で表すことができる。

$$K_0 = 0.0058V_{SF} - 0.53 \quad (150 \leq V_{SF} \leq 300 \text{ m/sec}) \quad (4)$$

一般に原位置でのS波速度は、有効上載圧や密度の影響を受けると考えられるが、礫地盤の原位置での K_0 値を推定する方法がほとんどない現状では、上式は原位置でのS波速度のみから K_0 値をある程度の精度で推定できる簡便で有効な式であると考えられる。

5. まとめ

畑中・内田(1996)が提案した G_0 等価法を、原位置凍結サンプリングで採取した不攪乱礫質土試料について適用し、得られた K_0 値とその簡易推定法について検討した結果、以下の結論を得た。

- ① G_0 等価法により求めた礫地盤の K_0 値は埋立地盤で $0.24 \sim 0.40$ 、締固めた埋立マサ土地盤および沖積地盤で $0.55 \sim 1.14$ の範囲にあり、一般に用いられている K_0 値の範囲($0.5 \sim 1.0$)に対して埋立地盤ではかなり小さいが、締固めた埋立マサ土地盤および沖積地盤ではほぼ同程度であることがわかった。
- ② G_0 等価法により求めた礫地盤の K_0 値と原位置でのS波速度の間には良い相関があり、原位置のS波速度のみから礫地盤の K_0 値をある程度の精度で推定できる関係式((4)式)を提案した。

謝辞：締固めた埋立マサ土試料は『阪神・淡路大震災地盤調査研究会』（委員長：石原研而東京理科大学教授）から、沖積試料(D,E)は建設省土木研究所動土質研究室長：松尾修氏よりご提供頂いたものであり、また締固めた埋立マサ土試料のデータのうち3つは文献 4)より引用したもので深謝致します。

【参考文献】1) Hatanaka, M. and Uchida, A. (1996) : "A simple method for the determination of K_0 -value in sandy soils", Soils and Foundations, Vol.36, No.2, pp.93-99. 2) Hatanaka, M. and Uchida, A. (1995) : "Effects of test methods on the cyclic deformation characteristics of high-quality undisturbed gravel samples", Proc. ASCE, Geotechnical Special Publication No.56, pp.136-151. 3) 例えば Goto, S., Suzuki, Y., Nishino, S. and Oh-oka, H. (1992) : "Mechanical properties of undisturbed Tone-river gravel obtained by in-situ freezing method", Soils and Foundations, Vol. 32, No.3, pp.15-25. 4) 阪神・淡路大震災地盤調査研究会 (1998) : 「平成9年度報告書」

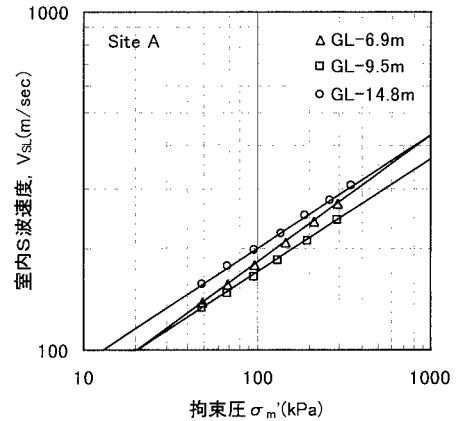


図-2 室内試験におけるS波速度と拘束圧の関係

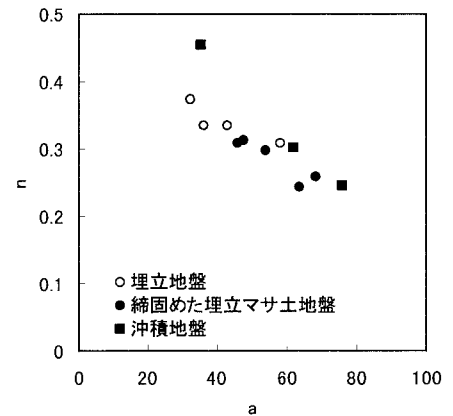


図-3 (1)式により近似して得られた a と n の関係

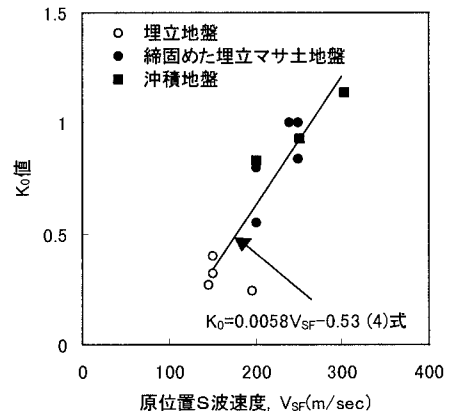


図-4 原位置でのS波速度と K_0 値の関係