

粗粒材料の原位置せん断強度推定法について

徳島大学工学部	正員	山上 拓男
徳島大学工学部	正員	鈴木 壽
仁田ソイロック(株)	正員	山川 治
(株) 大林組	正員	○西田 憲司

1. はじめに

一般に粗粒材の強度決定は大型一面せん断試験ないし大型三軸試験によることが原則とされている。しかしこれらの試験は種々の問題点を抱えている。すなわち、原粒度の材料をそのまま試験できないこと、要素試験ゆえ得られる結果が主として『点の情報』であること、試験機が高価で手軽に実施できないこと、などである。こうした実情に鑑み、筆者らは粗粒材のせん断強度 c , ϕ を決定する新しい原位置試験法の開発に取り組んでいる。ここでは、現在までに得られている本試験法に関する知見の一部を取りまとめて報告する。

2. 原位置せん断強度推定法

筆者らが提案する方法は、地すべり地に対して展開された c , ϕ 逆算法¹⁻⁴⁾ の概念を拡張応用し、自然地山もしくは締固めた盛土に強制外力を与えて局部的な破壊(すべり)を生ぜしめ、その結果から c , ϕ を決定しようとするものである。この場合、いかにして外力を与えるかが最も重要な問題として挙げられる。そこで当初は、図-1 に示されるような横方向平板载荷試験を考案し、手始めに小型土槽を用いた室内模型実験を繰り返した。しかし、実験そのものの遂行はほとんど問題なかったが、精度の良い c , ϕ を得ることはできなかった^{5,6)}。失敗に帰した原因は2つ考えられた：1つは载荷板と地盤の接触面で強い摩擦が生じること、いま1つは、逆解析法の理論が極限平衡法に依拠していること(紙数の関係で詳しい説明は割愛する)、である。そしてこれら2つの原因はいずれも荷重を真横からかけることと密接にかかわりを持っている。

そこで発想を転換し、外力を斜方向から载荷することによって、この力を理論上地表面に作用する荷重とみなす方法を試みた。以後この試験法を盛土の破壊実験と呼ぶことにする。図-2 に破壊実験の模式図を示した。図に見られるように、水平に対して適当な角度 θ で仕上げられた载荷面において、この面に

直交する方向から加えた荷重によってすべり(破壊)を生起させようとするものである。紙面の都合で詳述できないが、砂岩・頁岩より成る粗粒材の試験盛土への適用から、本破壊実験システムはかなり満足できる c , ϕ を逆解析し得ることが判明した。理由は、Janbu法その他の安定解析理論を適用するに当たって、荷重の作用する $\overline{BC}$ 面を地表面の一部と見なすことができるためである。

ところで、この種の現地実験でいつも頭を悩ませるものの1つに反力受けの設置が挙げられる。本実験においても、地表面に対して斜上方から载荷せねばならないため、時として反力受けの設置にかなりの労力

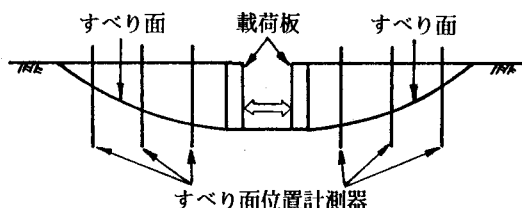


図-1 横方向平板载荷試験

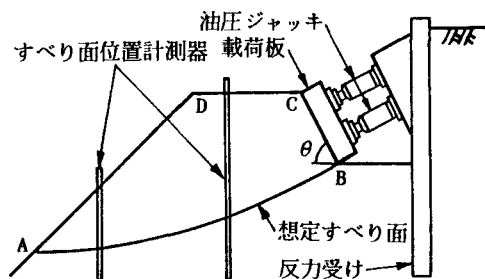


図-2 盛土の破壊実験

と経費を投入せねばならず、これが1つの障壁となっている。失敗に帰した図-1の横方向載荷試験では、格別工夫された反力受けの装備を必要としないのに対し、本実験はその準備段階で煩雑な反力受けの施工が強いられるのは皮肉なことである。いずれにせよ、この難点を回避するためには、図-2の載荷面の角度 θ をできるだけ90°に近い値とするほかないであろう。

3. 模型盛土の破壊実験

上述の観点を踏まえて室内で模型盛土の破壊実験を行った。図-3に示した実験装置からわかるように、載荷面はできるだけ鉛直に近い角度で仕上げる。すべり面を発生させる斜方向荷重は、載荷面の中心に1個の手動式油圧ジャッキで作用させる。なお、油圧ジャッキによる斜方向荷重は、ロードセルによって計測される。反力受けは、図に見られるように、2枚の鉄板を土槽に固定しただけの簡単な構造となっている。また地盤と土槽壁面の摩擦を除去するために、図に示されるような工夫を施した。さらに地盤内の着色砂は、すべり面の位置を観測できるという目的で、真っすぐに埋め込まれている。すなわち、実験終了後盛土を鉛直に切ったとき、着色砂のずれによりすべり面の位置がわかるという仕組みである。

本実験の試料には、豊浦標準砂($G_s=2.65$)を用いた。盛土の形状は図-4に示したとおりで、すべり土塊幅は30cmである。地盤の締固め状態は、 $\gamma_s=1.599$ tf/m³、 $w=2.827\%$ 、そして $e=0.704$ であった。

以上の状態のもとに実験を行った結果、得られたすべり面は図-4に示す形状となった。この結果に対して、Janbu法に基づく逆解析法を適用した。ただし、斜方向荷重には、ピーク荷重(Case1)および残留荷重(Case2)の2通りの値を用いて逆解析した。その結果を表-1に示す。なお表中の荷重は、単位幅当たりのそれである。表より逆算された c 、 ϕ は十分妥当な値である。今後は室内模型実験を繰り返し、載荷面をどれだけ鉛直に近い角度で仕上げるができるかを検証しなければならない。

4. おわりに

ここでは、粗粒材料の原位置せん断強度推定法について、その研究の推移などを述べた。特に実験における反力受けに関する問題点を挙げ、それを改善すべく行った室内模型実験の結果を詳述した。なお本手法は、高い応力レベルの c 、 ϕ も推定可能であるが、これについては別の機会に報告する。

【参考文献】1) 山上・植田：地すべり，Vol. 21, No. 2, pp. 16~21, 1984. 2) 山上・植田：地すべり，Vol. 21, No. 3, pp. 24~31, 1984. 3) 山上・植田：地すべり，Vol. 21, No. 4, pp. 10~17, 1985. 4) 山上・植田：第6回岩の力学国内シンポジウム論文集，pp. 299~304, 1984. 5) 山上・植田：第40回土木学会年次学術講演会第3部，pp. 145~146, 昭和60年. 6) 山上・植田：第21回土質工学研究発表会，pp. 1599~1600, 昭和61年.

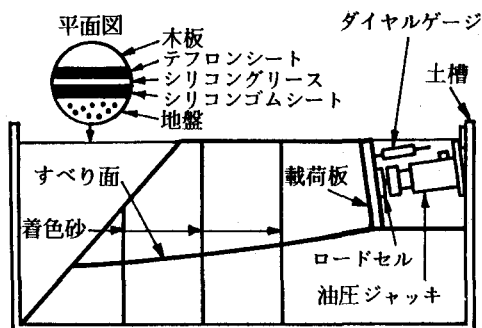


図-3 模型盛土の破壊実験装置

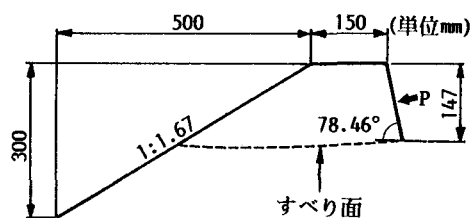


図-4 模型盛土の形状

表-1 c 、 ϕ 逆解析結果

記号	Case1	Case2
斜方向荷重 (tf/m)	ジャッキ P	0.210
	水平成分	0.206
	鉛直成分	0.042
単位体積重量 (tf/m ³)	1.599	1.599
安全率	1.00	1.00
計算式	Janbu簡便法	Janbu簡便法
逆算値	c (tf/m ³)	0.253
	ϕ (°)	43.831
		35.754