

1. はじめに

非線形変形解析法では材料の非線形特性を評価したパラメータを必要とする。盛土材は三軸試験でかなり正確に非線形性を評価できるが、地盤はその不均一性、不かく乱試料採取の困難さなどから、そのパラメータを三軸試験によって推定することは難しい。三軸試験にかわり得るものとして、原位置の孔内載荷試験があげられる。孔内載荷試験は応力状態がかなり明確であること、一本のボーリング孔で多数の試験が可能であり、この原位置試験と解析に必要な非線形変形パラメータが得られないかという観点で孔内載荷試験の室内模型実験を行って検討している。今回の報告は、予備的に行った Jewell らの報告の追記実験の結果についてである。

2. 実験概要

2-1 実験装置 模型地盤は図-1に示す内径80cm、高さ190cmの鋼製圧力容器内に作成した。圧力容器には内面及び上面に厚さ3mmの生ゴムを内装し、所定の圧力を与えることができる。加圧体は外径5cm、長さ27.1cmで、鋼製パイプに多数の穴をあけ0.4mm厚の生ゴムを覆ったものである。その膨張量測定はジュレットで行い、感量0.05ccである。

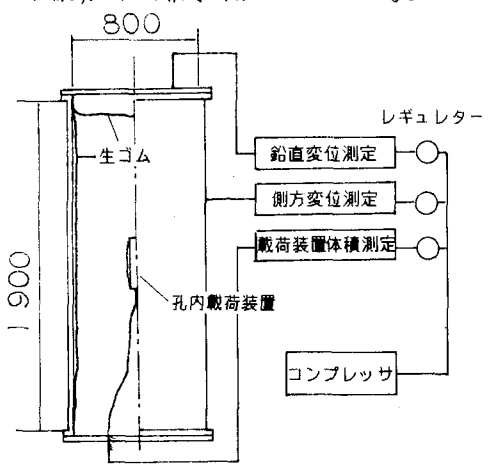


図-1 実験装置概略

2-2 実験材料 実験に使用した砂は相模川産で比重は、2.735であり、図-2に示す粒度分布がある。

2-3 模型地盤作成方法 模型地盤は高さ2mからの空中落下法で作成した。砂を均一に落下させるため15mmの網ふるいを2段重ねて使用した。一般に空中落下した砂はかなり異方性を示すといわれているが、図-3に示す三軸等方圧密試験結果では異方性をとないようである。これは砂の粒度分布の幅が広いので、異方性が出にくいものと思われる。

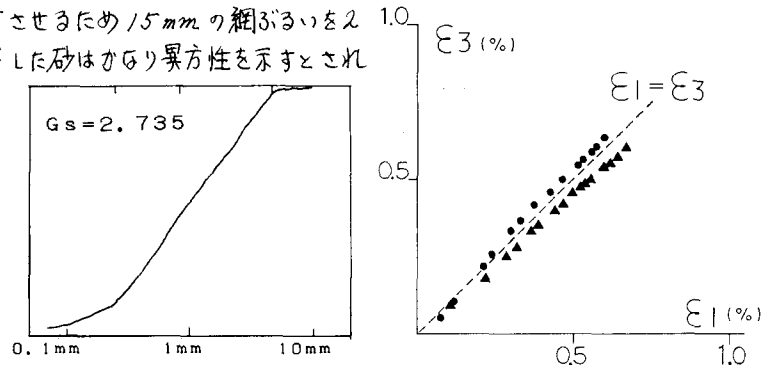


図-2 粒度分布曲線

図-3 等方圧密結果

2-4 実験条件

実験は加圧体を砂の空中落下で模型地盤に埋め込み、地盤の拘束圧力を変化させた。Jewell らの実験結果を参考にし、平面ひずみ状態が保たれると思われる $K_0=0.5$ とし、表-1に示す3種類の拘束圧力下で実験を行った。加圧体には1ステップ0.05~0.10 kgf/cm²の圧力増分で応力制御加圧をおこなひ、15~20分ごにステップに進んだ。

表-1 実験条件

実験番号	初期間隙比 (e ₀)	相対密度 (D _r)	拘束圧力 (kgf/cm ²)	
			鉛直圧力	側方圧力
1	0.569	57.5	0.50	0.25
2	0.638	37.2	1.00	0.50
3	0.568	57.8	1.50	0.75

3. 実験結果

図-4に実験で得られる圧力-ひずみ関係を示す。圧力-ひずみ関係は、立ち上がりから非線形なハードニングをおこすこと、拘束圧力の影響を大きく受けることなど、三軸試験による圧力-ひずみ関係と酷似している。各実験で2回の除荷-再載荷を行った。

図-5に孔内加圧体内の圧力が拘束側方圧力に等しい点での接線せん断弾性係数及び2回の再載荷過程でのせん断弾性係数から、ポアソン比を0として計算したヤング率を示す。同図には、同じ砂の密づめ2供試体の三軸試験による初期接線ヤング率を併示する。試験数が少ないため現状で結論は出せないが、この勾配から非線形変形パラメータの1つである拘束圧力の影響を推定できるかも知れない。

図-6に圧力とひずみの両対数関係を示す。両者の関係はほぼ直線であり、ダイラタンシーが支配的になる加圧体内の圧力の高い部分の勾配 $S1 \sim S3$ を用いて Hugreco ラの方法により平面ひずみでの内部マサツ角 ϕ' とダイラタンシー角 ψ を求めると表-2に示す値となる。計算には、表に示す ϕ'_{cv} を仮定している。実験番号2はかなりゆるづめなので除外して実験番号1と3を比較すると、拘束圧力の増加に従い ϕ' は低下し、ダイラタンシー角も減少する。この傾向は三軸試験などの実験結果と一致する。この砂の密づめの三軸試験結果は $\phi' = 45.6$ 度であった。平面ひずみ試験を実施していないので定量的な検討はできないが、少なくとも定性的には妥当な結果といえる。

4. あとがき

この実験は緒についたばかりであり、今後種々条件をかえて実験を行うばかりでなく、平面ひずみ試験を行って実験結果の解釈に努める予定である。

参考文献

1. R.T. Jewell, M. F. Ady & C.P. Wroth "Laboratory Studies of the Pressuremeter Test in Sand" *Geotechn. 30*, No 4, 1980
2. J.M.D. Hugreco, C.P. Wroth & D. Windle "Pressuremeter Test in Sand" *Geotechn. 27*, No 4, 1977

表-2 計算による内部マサツ角及びダイラタンシー角 単位(度)

ϕ'_{cv}		1	2	3
35.0	ϕ'	55.08	47.32	53.04
	ψ	27.71	16.22	24.55
30.0	ϕ'	52.67	44.67	50.56
	ψ	29.34	18.24	26.33
25.0	ϕ'	50.42	42.22	48.24
	ψ	31.09	20.39	28.18

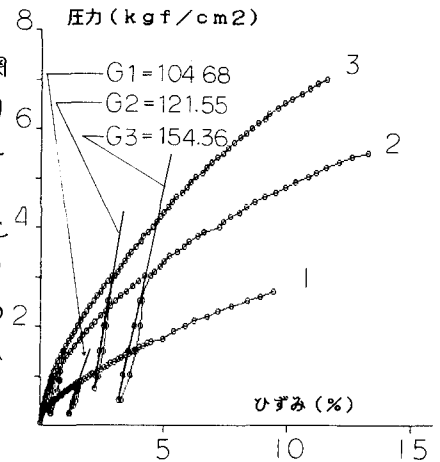


図-4 圧力-ひずみ曲線

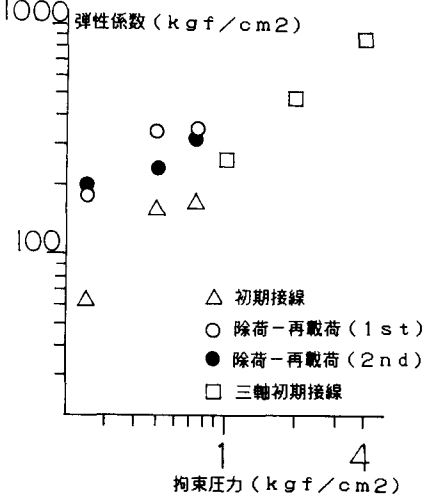


図-5 弾性係数-拘束圧力関係図

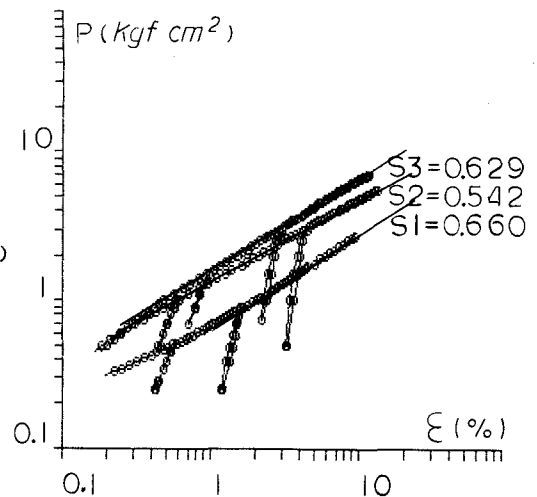


図-6 圧力-ひずみ曲線 (log-log)