

マサ土の収縮特性

大阪市立大学工学部 正員 三笠 正人

“ “ “ 木下 哲生

“ “ “ 学生員 望月 秋利

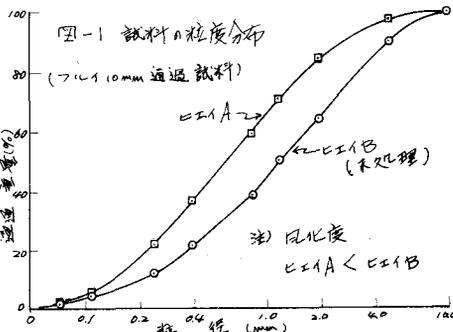
マサ土は土質工学的にいくつかの複雑な問題を包含しているため、土質工学会ではマサ土委員会を設けて研究している。筆者らはマサ土の収縮特性を究明するため、今回はヒエイ山の風化度の異なる2種(以下ヒエイA、ヒエイBと呼ぶ)のマサ土について試験機も試験条件をいくつか変えて収縮試験を行なった。A試料についてはすでに一部を報告したが今回は主としてB試料について報告する。収縮係数の関係と一面収縮のメカニズムを中心として挙げる。

1. 試料、試験方法

試料の特性(一次性質)を図-1、表-1に示す。マサ土はフルイ分け方法も調整方法により粒子の破碎の程度が異なるので、まずその比較試験を行なったがその結果を図-2に示す。このフルイ分け方法は手ごね約15分毎にフルイ分け方法と機械10分、60分フルイ分け方法の通り

表-1

	ヒエイA	ヒエイB
比重	2.639	2.634
60%土 MM	0.88	1.75
均等係数	6.1	8.5
軟P _{max}	0.894	1.126
液L _{min}	0.401	0.452
Wopt.	13.50	16.25



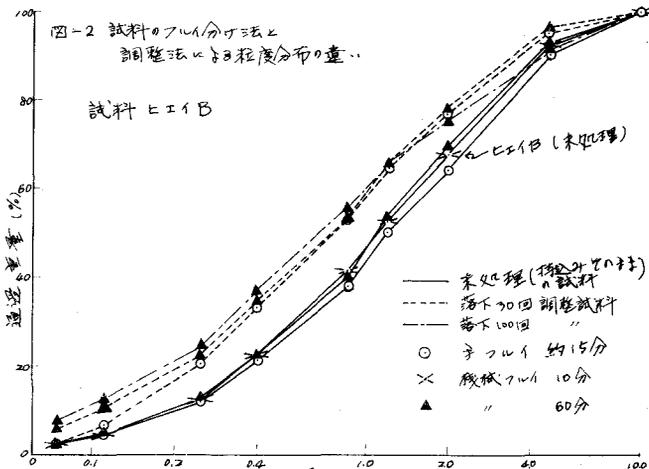
概10分、60分フルイ分け方法の通り、試料の調整は粒子の破碎をうけるために約700gの試料をビンール袋に入れて2mの高さからコンクリートの床に30回おそ

か100回落下させる方法と持ちこみせのまきの通りである。

フルイ分け方法による違いはいろいろから風化程度であるが、試料の調整方法による影響は非常に大きく30回以上の落下で平均粒径は半分程度小さくなっている。

以下のメカニズムは特にこの限りではないが、未処理の試料のものはある。

使用した試験機、試験方法、試料の状態は次のとおり。



- a) 試験機 ----- 改良型一辺収縮試験機¹⁾、三軸圧縮試験機²⁾、水じり(回転一辺)収縮試験機³⁾
- b) 試験方法 ----- 等圧(排水)収縮、等体積(非排水)収縮
- c) 試料の状態 ----- 初期含水比 e_0 { ヒエイA = 0.75, 0.60, 0.45 } 含水状態 ----- 乾燥、湿相(Wopt)、飽和
- d) 供試体および収縮速度 (収縮は重力制御と比圧制御の初期切替方式で行ったが、応力増加速度と比圧増加速度を考慮)

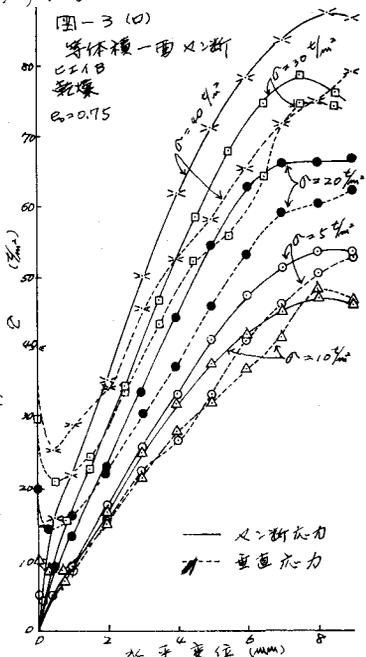
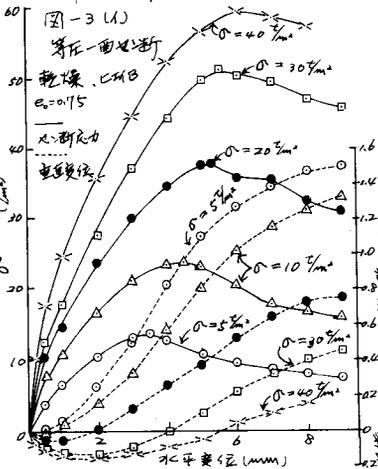
- 一面 ; 直径 6cm, 高さ 2cm α > 切断速度 2.3^{1/2}mm/min, 0.9mm/min.
- 三軸 ; 直径 5cm, 高さ 10cm " " 0.5%/min.
- 粉じり ; 外径 11cm, 内径 6cm, 高さ 2cm " " 0.9mm/min.

なお、垂直圧力 σ_v は 5, 10, 20, 30, 40 % σ_c を標準として可なり。

2. 試験結果および考察

1) 等圧 α > 断と等体積 α > 断の一例

図-3 (A) (B) はヒエイ B の乾燥 $e_0 = 0.75$ の状態での等圧、等体積一面 α > 断の結果である。後者では垂直圧力 α > 断変位 0.5mm 以下で初期において σ_v の 70% 前後にハッキリ減少し、 α が次第に増加していく。これはベクトルカーブに描くと図-4 となる。また同じ条件での等圧 α > 断の結果を○印で示したがベクトルカーブの包絡線よりかなり上方にある。これは α > 断箱の摩擦係数の副次的な要因も影響していることが保証体径に対して最大粒径が大さすぎたようにも思われる。



ii) 試料の状態の影響

図-5 (A) (B) は含水状態と初期間隔 α 比 e_0 の影響を示した一例で材料はヒエイ B で $\sigma_v = 10$ % の等圧 α > 断の場合である。湿潤、飽和状態では乾燥状態に比べて強度は相対的に低下しているが、その強さの順序は乾燥 > 湿潤 > 飽和となっている。他の場合も同様の傾向を示した。グレイシーは乾燥状態では e_0 に対して正であるが湿潤、飽和状態においては全般的に α > 断中の膨張量は少なくなり、 $e_0 = 0.95$ はグレイシー > シー夏となり収縮する。このような含水状態の影響の大きさはマサエの特徴の一つである。

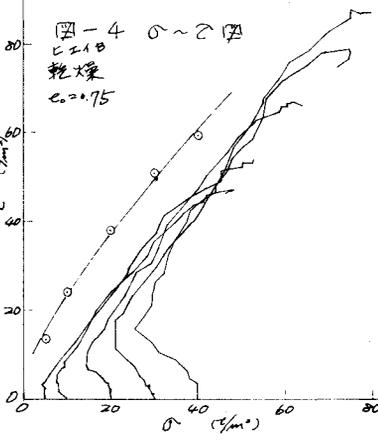


図-6 (A) (B) は $e_0 = 0.75$ の場合の含水状態の影響をさらに直接的に同一グラフ上で比較したもので、等圧、等体積 α > 断の両方を示した。

iii) 粒子の破砕の影響

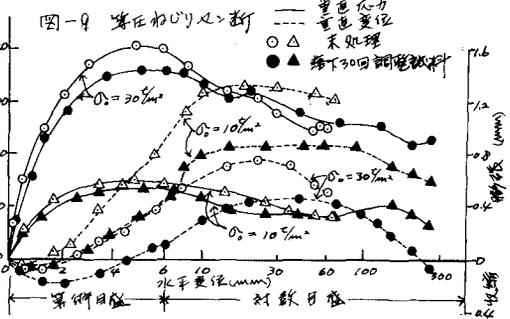
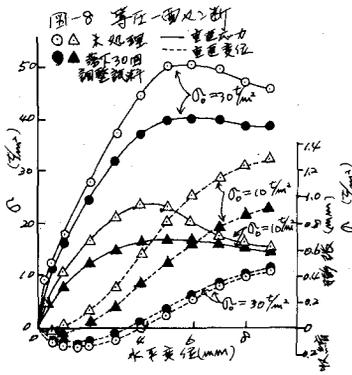
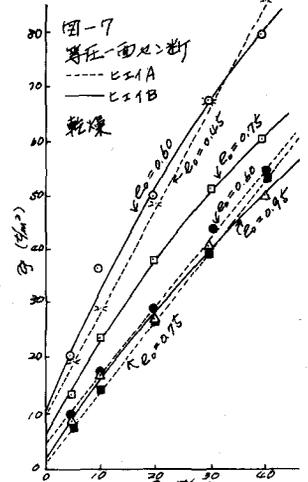
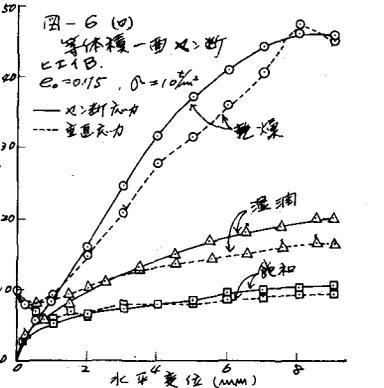
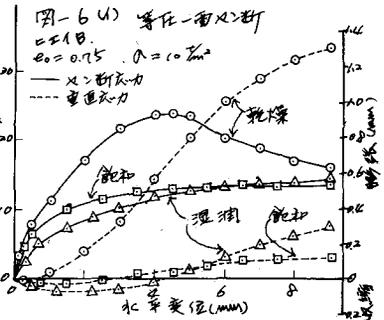
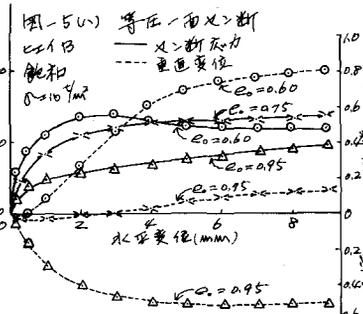
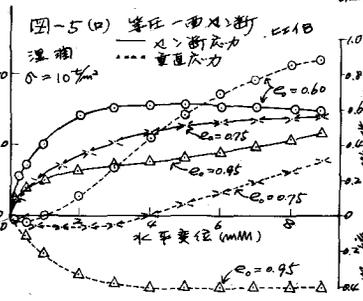
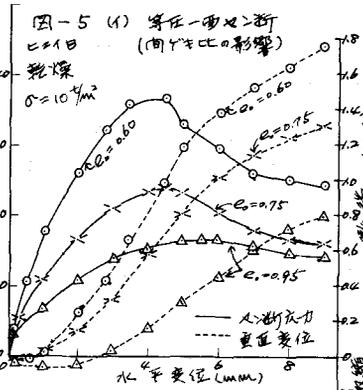
図-7 はヒエイ A, B の乾燥試料の等圧一面 α > 断の結果から α > 断包絡線を中心として示した。ヒエイ A が直線であるのに対してヒエイ B は曲線となっているが、これはマサエ特有の粒子の破砕によるものと思われる。

図一八、図一九は未処理材料と落下30回調整材料(図一七参照)について一面又二断(図一八)とわじり又二断(図一九)の結果を比較したもので、 $\sigma_c = 10\%、\sigma_c = 30\%$ の場合を示した。調整材料はピーク値、一面では20~30%、わじりでは10~12%未処理材料よりも弱くなる。また二断中粒子の破壊が起こるという事は等圧わじり又二断の体積膨張が水平変位15~40mm程度を境として収縮に転じていることからわかる。

IV) 試験結果の比較図

図一〇は乾燥状態のヒエイBとヒエイAの各種又二断試験結果の比較図がある。両方とも $\sigma_c = 0.75$ 同一の場合のみを示したものである。(ヒエイAについては又断)。等圧二断(一面、わじり)は等体積二断よりも大きくおこなっているのはダイレイタンス効果による。二断箱のガイドフリクションの影響も考えられる。

図一八は湿潤状態のヒエイBについて各種又二断試験結果の比較図がある。 $\sigma_c = 0.60, 0.75, 0.95$ の3通りについて示した。等圧又二断と等体積



又、断の前後の差がほとんどないのは水によってサイドフリクションの影響が存する位のものである。

3. 特殊試験(有効応力減少法による α 断試験)

従来の試験法は排水条件に関する通りのものであり、これによって各種の強度帯数の α 断試験を求めた問題に適用してきた。

しかし実際の土が破壊するときの応力の変化は必ずしもこれらの標準試験におけるものと相似でない。たとえば、土の切取り、土圧降下の斜面、浸透して間接水圧が増加することによって破壊することなど。このような場合、実際に別々適当な強度帯数の α 断を求め、それを改良型一面 α 断試験機を用いて断圧力一定のまま有効応力を減少して α 断破壊を生じさせる試験を試みた。

まず通常の等圧 α 断試験をあらかじめ求めておいた最大 α 断強度 α 以下の適当な値(今回は $\alpha = 40\%$ にしておく)の96%, 85%, 75%, 54%の4通りとした。そこで断力を加えていき、次に α 断力の増加をストップして、水圧を一定速度(今回は $4.3\%/min$)で減少して α 断破壊を見出す試験方法を採用した。図-12はヒエイA(ヒエイAより少し径程が小さい)を乾燥、 $e_0=0.75$ で試験した結果で通常の等圧試験を求めた α 断関係と上記試験で得た α 断 α と α の破壊 α を図示したものである。等圧試験の結果より、水圧を大きくして通常の α 断法は少なくとも危険側にはないようである。

おわりに

以上ヒエイ山の土質に対する各種の α 断試験結果をとりまとめ示したが、土質は母岩の性質あるいは風化度によって断強に大きく影響し、かなりローカルなものであるから、このデータからただちに一般の結論を下すわけにはいかない。また、断試験機も試験法そのものについてもかなり問題が残されているので、まずこれをその方向で研究を進め、土質に適した試験法を導き出すことを当面の目標とした。今回のデータについては言えば、試験径6cmの一面 α 断試験機は、 α 断強度 α を定めるように、試験土を α と水圧を α と α 軸圧縮 α はほぼ α と α 断試験によるのがよいようである。最後にこの研究は文部省科学研究費の援助を受けたこと、当研究所の岡島、桑原(現前田建設)両氏の助力を得たことを付記して謝意を表す。

参考文献 1) 三宅正人: 土質の α 断試験機による α 断試験法について、第10回シンポジウム、土質工学会 (1965)

2) 三宅、高田、守田: 断 α 断試験機による α 断試験機について、第3回土工学会研究発表会講演集 (1968)

