

# 土の引張りせん断試験について

長野高専 正員 柴原信雄

## 1. まえがき

現在土の強度について、垂直応力として圧縮応力をうけた場合のせん断強度（図-1，B～C）は明らかにされているが、引張りをうけた場合については単に引張強度（A点）がしかもOMC附近より乾燥側の状態について求め得る<sup>1),2)</sup>に過ぎない。筆者は垂直応力として、圧縮および引張りの両方の応力をかけた状態で直接せん断試験ができる装置を考案した。これを用いて一粘性土の、OMCより湿潤側の含水状態におけるせん断試験を行ない、A～B間の実験曲線を求めるとともに、引張強度と他の特性のいくつかとの関係を求めたので報告する。

## 2. 実験装置および試料

試験時の応力状態と試料寸法を図-2に示す。引張応力をかけやすくするため、水平（Z）方向に垂直応力をかけ、これに垂直な水平（X）方向にせん断を起こさせるように装置を作成した。

せん断面の面積は図示の通りで約54 cm<sup>2</sup>である。試験装置の概略は図-3の通りであるが、垂直応力は重錘を滑車を介してかけ、応力状態を一定に保つ。せん断応力はワイヤーでひずみリングを介してモーターで巻き取る。せん断速度は1 mm/min.を標準とする。せん断箱は滑らかにかつ正確にXおよびZ方向に変位するように台車に載せ、レールの上を移動させることにした。せん断応力はひずみリングに貼付したストレインゲージをひずみ計で、変位はX, Zいずれの方向も差動トランスによる変位計で測定することにし、これらの3つの値を等速ペンレコーダーで描画させることにした。試料は飯綱ロームを用いたがその物理的性質は図-4の通りである。含水状態は今回はLLからPLまでの間を考へ100, 91, 85, 73, 63%のものを用いた。乾燥密度は上記の順に0.78, 0.80, 0.82, 0.91, 0.87 g/cm<sup>3</sup>となるように容器に詰めた。圧縮、引張りせん断共に非圧密、非排水条件で試験を行なった。

## 3. 試験結果と考察

(i)  $\sigma$ - $\varepsilon$ ,  $d$ (ひずみ)- $\varepsilon$ 曲線 引張および圧縮せん断試験の代表的な $\sigma$ - $\varepsilon$ 曲線および $d$ - $\varepsilon$ 曲線を図5～7に示す。含水比100%(LL附近)では圧縮、引張せん断共に $\sigma$ の最大値は現れない(図-5)。

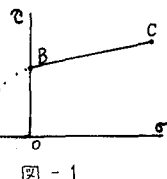


図-1

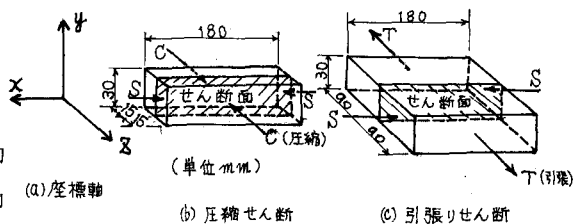


図-2

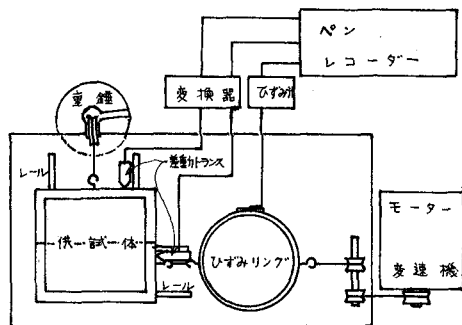


図-3

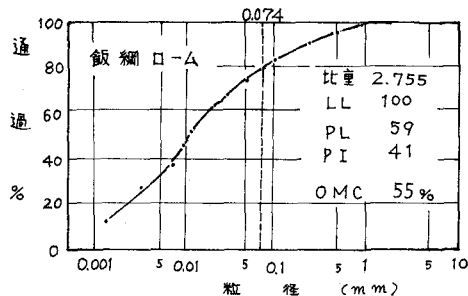
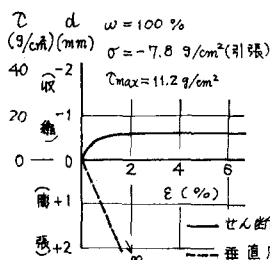
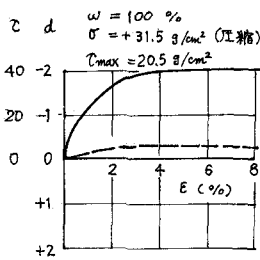


図-4



(a) 引張りせん断



(b) 圧縮せん断

図 - 5

含水比が減少してくると引張せん断の場合はせん断ひずみの増大につれてせん断応力はなだらかに増大し peak の後もなだらかに減少する(図-6)。含水比が PL に近づくとき引張の場合 peak は瞬時に現れ直ちに破壊する(図-7)。しかしせん断ひずみの尺度を極端に大きくとれば 図-6(a) のような形に帰着されるのではないかと予想される。目下これを確かめるため装置の改良を考えている。また  $\sigma=0$  における  $\tau$ - $\varepsilon$ ,  $d$ - $\varepsilon$  曲線は

どの含水状態の試験においても引張りせん断の曲線に類似している。いいかえると、ある圧縮応力においてひずみ  $d$  がのすなわち試料が切断される場合と、 $d$  が有限すなわち切断されない場合との境界が存在する。以上については締固め密度とも関連しこれについては今後検討をすすめていきたい。

(ii)  $\sigma$ - $\tau$  曲線 各状態における垂直応力  $\sigma$  と最大せん断応力  $\tau$  との関係を図-8に示す。

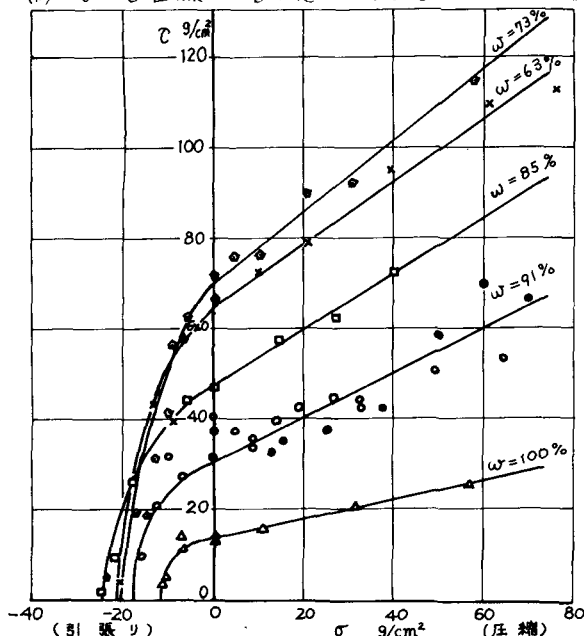


図 - 8

モールの破壊説では引張側において極限ではモールの円を包むように破壊線が描かれているが実験結果からもこのことがいえるのである。

(iii) 引張強度とみかけの粘着力との関係

各含水状態における極限引張応力  $\sigma_{TV}$  ( $\sigma$  軸を切る点) とみかけの粘着力  $c$  ( $\tau$  軸を切る点) との比  $\sigma_{TV}/c$  をとって液性指数  $I_L = (w - PL)/PI$  との関係をとつてみると図-9 のようになり、

$I_L$  の増大とともに  $\sigma_{TV}/c$  の値も増大するといえる。一方 OMC より乾燥側であるが乾燥状態になるに従って  $\sigma_{TV}$  と一軸圧縮強さ  $q_u$  との比  $\frac{\sigma_{TV}}{q_u}$  が減少するという報告もあり<sup>2)</sup> 本実験から OMC より湿

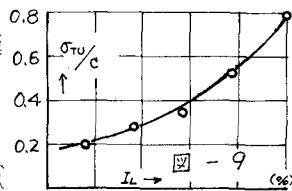


図 - 9

潤側でもこのことがいえるということがわかった。

参考文献 1) Fang, H.Y. and Chen, W.F. (1971): "New method for determination of tensile strength of soils" Highway Research Record No. 354, PP 62-68. 2) Winterkorn, H.F. (1955): "The science of soil stabilization" Highway Research Bulletin 108, PP 1-24.