

埼玉大学工学部 正員 風間孝彦
 埼玉大学工学部 正員 小田 匡寛
 高 知 果 正員 ○道倉隆啓

1. まえがき

土の引張強度は圧縮強度に比べてあまりに小さいために一般に無視されている。したがってこの種の研究は非常に少なく、引張り特性に関して未知の部分が多い。試験方法には圧裂、割裂、直接引張りなどがあるが、いずれも確立出来ておらず、一斉、道路やフィルダムなどの盛土の静的および地震時の引張破壊が問題となる場合がしばしばあり、引張強度特性に対する解明の必要性が高まってきている。そこで引張強度の性状を把握することは有益であり、本報告はこれについての基礎的な資料を得ることを目的とした。すなわち、その第1歩として、三軸応力状態で引張・圧縮試験を行ない、両領域における破壊包絡線形状変化および力学的特性に関して、実験的に検討を試みた。

2. 試料と実験方法

試料は埼玉県吉見町から採取したマサエ（片麻岩の風化したもの）を用いた。試料の物理的性質は表-1のとおりである。粒度組成は良好の材料である。試料は4.76 mm以下のものを用い、空気乾燥させた後5種類の含水比に試料を調整した。供試体

表-1 試料の物理的性質

G_s	w_L	LL	PL	レキ分	20分	75分	200分
2.75	31%	52.9%	31.8%	27%	42%	19%	12%

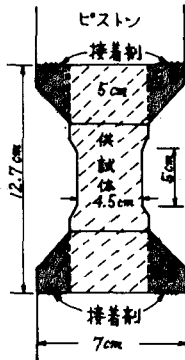


図-1 供試体の形状

は締固の仕事量 $5.6 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ で突固めて直径5 cmに成形し通常の三軸圧縮試験を行なった。三軸引張試験はBishopの方法を準用して、図-1に示すような供試体をつくった。すなわち、中央部を径4.5 cmにして、端部を石膏で固める。そして石膏と上下の加圧板を接着剤で固定した。三軸室にセットした後、等方的に側圧を作用させた。いずれの場合でも側圧をかけて約1時間放置してからセン断した。セン断速度は圧縮が0.1%/分、引張が0.05 mm/分である。なお、引張試験では供試体中央のくびれた部分が切断されたデータのみを採用した。

3. 実験結果と考察

図-2に試料の締固め曲線と圧縮の破壊時の主応力差を示した。同様に引張の場合を図-3に示した。試料の最適含水比は27%、最大乾燥密度は 1.52 g/cm^3 である。締固め土の圧縮強度は、含水比が増加につれて大きくなり、最適含水比を越え乾燥側でピークを示し、それ以降は減少する。また、側圧が大きくなると乾燥側の強度変化が小さい。一斉、引張試験でもほぼ同様であるが、最適含水

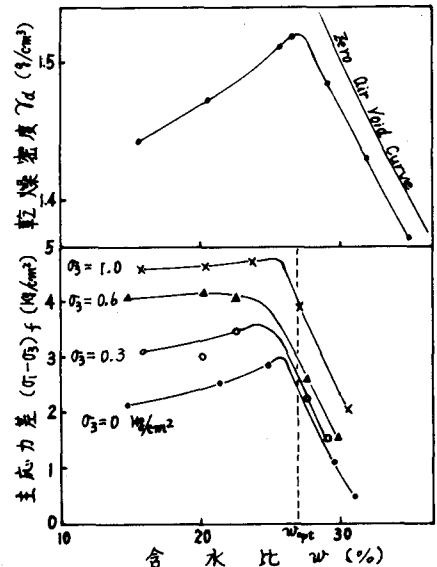


図-2 締固め曲線と圧縮の $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$

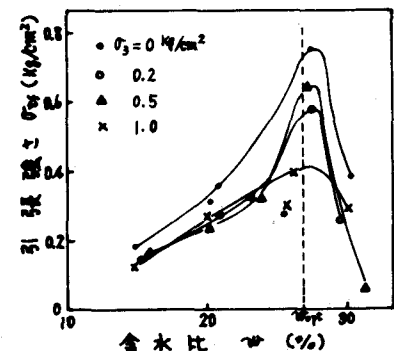


図-3 締固めの含水比と引張強度

比よりやや遅滞性破壊を示すのが特徴である。両者の破壊メカニズムは、セメント機構の違いによると考えられる。また、引張は圧縮に比べてデータがバラツキが大きい。この理由は、引張強度は試料状態のわずかな違いに敏感であること、測定値が小さいために試験機の精度の問題、および負の引張圧の発生などが考えられる。

図-4に引張ヒズミと引張応力一例を示した。このヒズミは供試体全体の变形量をくびれた部分の变形量として見なしたものである。当初、等方的に側圧を作用させたので側圧分の引張応力までは供試体には圧縮応力が働いている。応力～ヒズミ曲線は圧縮と同様な曲線を示し、当然のことながらヒズミが小さい間は弾性的である。そして含水比が大きくなるとヒズミの増加に対し、応力の増加が急激に低下する点が生じる。この傾向は含水比が大きいほど顕著であり $w=30\%$ ではこの変曲点から $0.4 \sim 1\%$ ヒズミが増加して破壊が生じる。図-5の含水比と引張の破壊ヒズミとの関係は圧縮の場合と同様である。すなわち、含水比が大きくなれば ϵ_f も大きくなり、最適含水比がいしそれよりやや乾燥側の点から急に ϵ_f は大きくなる。側圧と ϵ_f の関係は圧縮のように明白でない。引張は圧縮に比べて極端に破壊ヒズミが小さい(約 $1/4 \sim 1/2$) が特徴である。

圧縮・引張のモール円と破壊包絡線を図-6に示した。図中の実線の包絡線およびCとは圧縮側の結果より求めたものである。引張側の包絡線の形状を圧縮側と比較すると、含水比が低い場合、引張側では急激なカーブを描いて落ち込み、含水比が大きくなると落ち込み方はゆるやかになる。そして、最適含水比に近づくにつれて圧縮側の包絡線よりもゆるやかな曲線となり、それを過ぎると両者はひとつの直線に近づく。図-6の(a)と(c)の相違は前述の破壊応力カーブがずれるに起因すると思われる。

以上のことから三軸応力状態の圧縮・引張強度特性についていくつかの点、が明らかになった。しかし、引張試験には問題点があり、今後改良をして、実験をする予定である。最後に本研究は50年度科学研究の補助金(代表者 東大、福岡教授)を受けて行なったものであることを付記する。

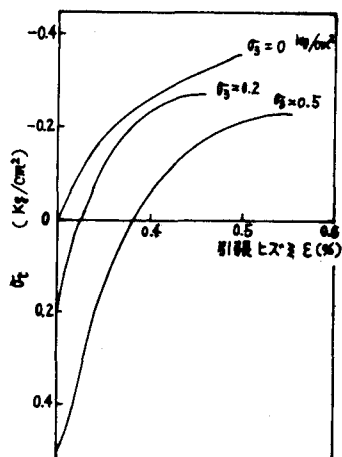


図-4 引張ヒズミと σ_3 ($w=20\%$)

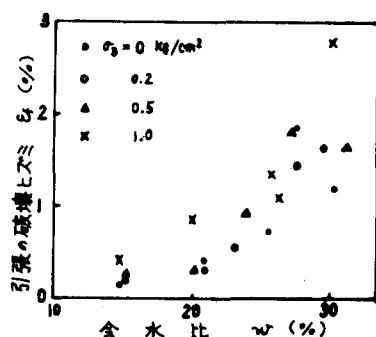


図-5 含水比と引張の破壊ヒズミ

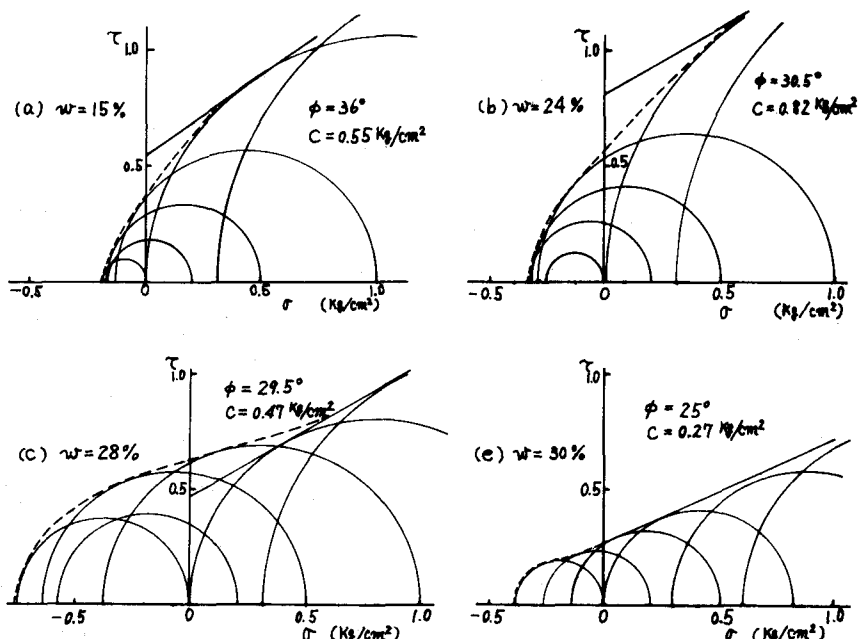


図-6 モールの応力円と包絡線集