

1. まえがき

土の引張り強度については割裂試験 (Split-Tensile Test) ^{1), 2)}, ダブルパンチテスト ³⁾, 縦方向引張り試験 ^{4), 5)} などが行われてきており、次々に定量的に明らかにされてきつつある。筆者は圧縮応力下の破壊包絡線が員の直応力 (引張り) の状態でどのような形になるのかという観点から土の引張り強度試験を行なっている。ここでは同一のエネルギーによって締固められた数種の供試体について引張りせん断試験 ⁶⁾, 一面せん断試験を行なって破壊包絡線の形状を求めるとともに、割裂試験、一軸圧縮強度試験も行ない、これらの強度との相関性を検討している。

2. 実験方法および試料

引張りせん断試験は、図-1 に示すように直方体の容器に試料を詰め、T 方向に引張り力をかけながら S 方向のせん断抵抗力を測定するものである。また、引張り方向の寸法を減じて引張り力の代りに圧縮力をかければ通常の一面せん断試験を行なうこともできる。

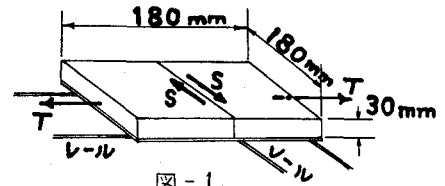


図-1

試料は塑性の相異なる鋳鋼ロームと川中島土を用いた。(図-2)。供試体の含水比と密度の決定にあたっては $\phi 10$ cm 高さ 12.7 cm のモールドに、ランマー重量 2.65 kg、落下高 5 cm、5 層 18 回の突固め試験を行なって得られる密度を基準とした。標準突固め (2.5 kg, 30 cm, 3 層 25 回) の曲線との比較および作成した供試体の状態を図-3 に示す。

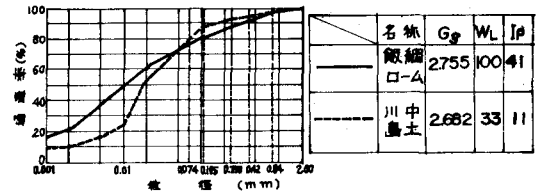


図-2

3. 割裂試験の検討

各試料について刃先角度を変えて割裂試験を行ない、それらの強度 ($\sigma_g = \frac{2P}{\pi DL}$) の刃先角度 180° (平面) の場合の強度 (σ_{180}) に対する比を求めたところ、図-4 の通りとなった。

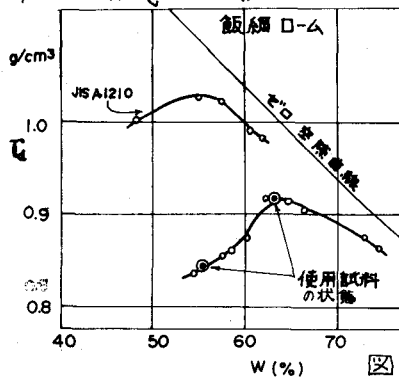


図-3

これより次のことがいえる。

- (i) 一般に刃先角度が $180^\circ \sim 120^\circ$ の間で強度は急激に減少する。これは θ が 120° の場合は 180° (平面) の場合に比較して、ひずみが増大しても載荷部分は線接触を保っているからと考えられる。
- (ii) θ が $120^\circ \sim 60^\circ$ の間はあまり強度の減少はみられない。
- (iii) θ が $60^\circ \sim 30^\circ$ の間ではふたたび強度は急激に減少するが、これは刃先が供試体に容易に貫入するため今度は刃によるくさ

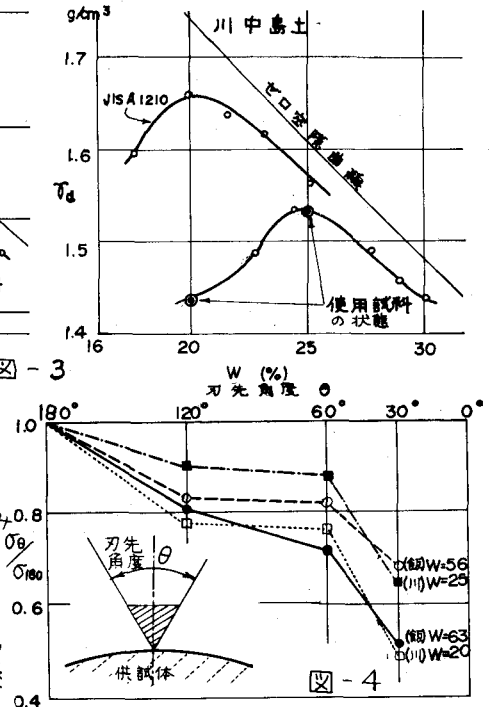


図-4

びの効果があられたものと考えられる。

これらの結果から割裂試験の刃先は $60^\circ \sim 120^\circ$ の間が適当であるといえよう。

また引張りせん断試験機(図-1)を用い、供試体は下方向にのみ載荷して求めた引張強度(σ_T)および割裂試験の結果(σ_{sp} , 刃先角度 120° と 60° の場合の強度の平均値)を表-1に示す。

σ_{sp} の値の方がやはり大きくなっているが、これは供試体が完全な弾性体でないため、土の割裂試験の場合には式の通りに引張り応力が生じないためと考えられる。

4. せん断試験による破壊包絡線

各試料について正(圧縮)および負(引張り)の直応力下のせん断試験を行なった。その結果を図-5(a), (b)に示す。図にみられるように圧縮応力が大きい部分では破壊包絡線は直線であるが圧縮応力が小さいと

図-5(b)に示すように包絡線は次第にカーブを描いて落ち込み、そのまま負(引張り)側に移行し、 σ_T の値で $\tau=0$ 線(σ 軸)と直角に交わっている。

5. 引張り強度みかけの粘着力および一軸圧縮強度の相互関係

引張り強度と一軸圧縮強度の関係、引張り強度とみかけの粘着力との関係を表-2に示す。

σ_T/q_u が 0.07 ぐらいであ

ることは文献⁴⁾とほぼ一致する。また含水比が大きいほど引張り強度の比率は増大する。

名 称	含水比	乾燥密度	割裂試験 σ_{sp}	引張試験 σ_T	σ_T/σ_{sp}
飯 綱 ローム	56%	0.84 g/cm ³	0.040 kg/cm ²	0.030 kg/cm ²	0.75
	63%	0.92 "	0.047 "	0.045 "	0.96
川中島土	20%	1.43 "	0.065 "	0.045 "	0.69
	25%	1.52 "	0.041 "	0.030 "	0.74

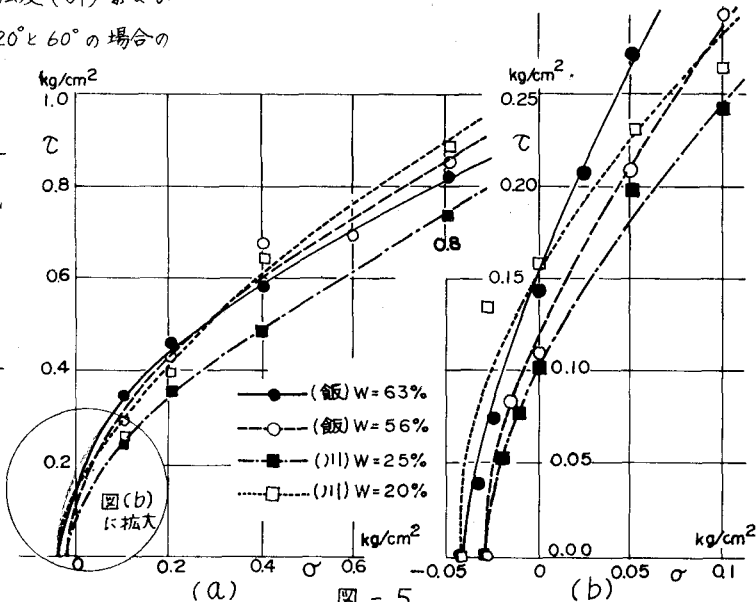


表 - 2

名 称	含水比	乾燥密度	引張強度 σ_T	見かけ粘着力 C	一軸圧縮強度 q_u	σ_T/C	σ_T/q_u
飯 綱 ローム	56%	0.84 g/cm ³	0.030 kg/cm ²	0.11 kg/cm ²	0.60 kg/cm ²	0.27	0.050
	63%	0.92 "	0.045 "	0.14 "	0.83 "	0.32	0.054
川中島土	20%	1.43 "	0.045 "	0.16 "	0.61 "	0.28	0.074
	25%	1.52 "	0.030 "	0.10 "	0.43 "	0.30	0.070

6. あとがき

直応力が小さい場合と、負(引張り)になる場合のせん断抵抗の変化の概略が得られた。今後は密度が大きい場合や圧密された土の場合について実験をすすめて行きたい。

参考文献:

- 1) Jagdish Narain & Prakash C. Rawat "Tensile Strength of Compacted Soils," Journal of the Soil Mech. & Found. div. ASCE Vol. 96, No. SM6, pp2185-2190.
- 2) B. Ramanathan & V. Raman "Split Tensile Strength of Cohesive Soils," 土質工学論文報告集, vol. 14, No. 1, pp71-76.
- 3) Fang, H. Y. & Chen, W. F. "New Method for Determination of Tensile Strength of Soils," Highway Research Record No. 354, pp62-68.
- 4) 伊藤雅夫, "土の引張り試験法について," 土木学会29回学術講演会, pp210-212.
- 5) 梶谷正孝, "土の引張り強さの測定について," オイル工土工学研究会発表, 68.
- 6) 柴原信雄, "土の引張りせん断試験について," 土木学会中部支部昭和50年研究発表会, pp 151-152.