

前田建設工業(株) 技術研究所 正会員 伊藤雅夫

○ 平野富佐夫
杉浦研五

1. まえがき

土の引張り強度を求める方法として直接引張り試験(Direct Tensile Test), 圧裂試験(Double Punch Test), 割裂試験(Split Tensile Test)等の試験方法があるが, これらの試験方法にはそれぞれ一長一短がある。直接引張り試験においては供試体作製方法および試験方法においてかなりの熟練が必要であり容易に求めることができない。割裂試験においては試験自体は簡単にできるが, 得られた引張り強度が他の2つの試験法から得られた値に比べて大きい。また 圧裂試験においては試験方法が簡単であるが, 供試体寸法, 載荷盤の大きさにより強度が異なる¹⁾。今回は簡単な試験装置により土の引張り強度が求められる圧裂試験について供試体寸法, 載荷盤寸法をそれぞれ変え試験を行ない, それらの影響について検討してみた。

2. 試験概要

今回, 試験に使用した試料は表-1に示すものである。試料は空気乾燥により乾燥させ, 加水によって4~10%の含水比に調整した。供試体の寸法および供試体作製の締固めエネルギーは表-2に示すとおりである。

上下の載荷盤(鉄製円筒型)は供試体寸法に応じて変え, 供試体寸法φ5cmのときはφ1.5cm, φ10cmのときφ2.5cm, φ15cmのときφ3.3cmものと, さらに供試体寸法, 載荷盤寸法による影響を検討するためφ10cmの直径に対して高さをそれぞれ8cm, 10cmおよび12.5cmと変え直径と高さの割合による影響を見, また, 一方 同一供試体寸法(φ10cm, 高さ12.5cm)に載荷盤の大きさをそれぞれφ1.5cm, φ2.5cmおよびφ3.3cmと変え載荷盤の大きさによる影響を調べた。図-1に圧裂試験機の模式図を示す。

この圧裂試験による引張り強度 σ_{pt} は塑性理論を基にして導びかれるようになる。

$$\sigma_{pt} = P / \pi (1.0 b H - a^2) \quad (\text{kg/cm}^2) \quad \text{--- (1)}$$

P: 最大荷重 b: 供試体半径 H: 供試体高さ a: 載荷盤半径

なお, この圧裂試験による引張り強度 σ_{pt} の式中の係数1.0は試料の摩擦角φによる関数で摩擦角0~30°では0.84~1.32の範囲であり, 今回はほぼその中間値である1.0を使用した²⁾。

3. 試験結果および検討

圧裂試験から得られた引張り強度(σ_{pt})と含水比(w)との関係のグラフを図-2(ロ), (ハ)および(ニ)に示す。

なお, 参考までに一軸圧縮強度(q_u)と含水比(w)の関係および乾燥密度(ρ_d)と含水比(w)の関係のグ

表-1

レキ分	34.2%	60%粒径	1.60mm
砂分	52.5%	30%粒径	0.38mm
シルト以下	13.3%	10%粒径	0.044mm
最大粒径	9.52mm	均等係数	36.4
比重	2.654	曲率係数	2.05

表-2

供試体寸法	締固め回数	ラン重量	ラン落下高	締固めエネルギー	
φ5 ^{cm} H=10 ^{cm}	3層-70回	15kg	25cm	40.1kg ^{cm} _{cm²}	
φ10 ^{cm}	H=12.5 ^{cm}	3層-75回	2.5kg	30cm	17.0kg ^{cm} _{cm²}
	H=10 ^{cm}	3層-59回	2.5kg	30cm	17.0kg ^{cm} _{cm²}
	H=8 ^{cm}	3層-47回	2.5kg	30cm	17.0kg ^{cm} _{cm²}
φ15 ^{cm} H=18 ^{cm}	3層-95回	45kg	45cm	18.2kg ^{cm} _{cm²}	

ラフをそれぞれ図-2の(イ),(ホ)に示す。引張り強度の供試体寸法、載荷盤寸法の相異による影響は試験結果から次のようになる。

①図-2(ロ)に示すように供試体寸法 $\phi 5\text{cm}$, $\phi 10\text{cm}$ および $\phi 15\text{cm}$ に対してそれぞれ載荷盤寸法を $\phi 1.5\text{cm}$, $\phi 2.5\text{cm}$ および $\phi 3.3\text{cm}$ と変えて試験を行なったが、供試体寸法と載荷盤寸法の違いによって最大引張り強度と最大引張り強度が表われる含水比は異なり、供試体と載荷盤との面積比の大きいものほど乾燥側に移行している。なお、今回使用した供試体と載荷盤との面積の割合は供試体寸法 $\phi 5\text{cm}$ のとき 0.09 , $\phi 10\text{cm}$ のとき 0.063 および $\phi 15\text{cm}$ のとき 0.048 である。

②この様に供試体寸法と載荷盤寸法の違いによって最大引張り強度が異なることに着目し図-2(ハ)に示すように同一供試体($\phi 10\text{cm}$, 高さ 12.5cm)において載荷盤の大きさを $\phi 1.5\text{cm}$, $\phi 2.5\text{cm}$, $\phi 3.3\text{cm}$ と変えて試験を行なった。その結果、供試体と載荷盤との面積の割合が大きいものほど最大引張り強度は大きくなっている。しかし、図-2(ロ)で見られるような供試体と載荷盤との面積の割合が大きいものほど乾燥側に寄るような傾向は見られず含水比7%前後で最大引張り強度が表われている。

③また、図-2(ニ)に示すように供試体の直径と高さとの割合について見ると、この直径と高さの割合が小さいほど最大引張り強度は大きくなる傾向がある。一方、最大引張り強度が表われる含水比はほぼ6.5%~7.5%の間である。

この様に載荷盤寸法、供試体寸法の違いによる影響を見たが図-2(ロ)が他の(ハ), (ニ)と異なり供試体と載荷盤との面積の割合が大きいほど乾燥側に寄っている。この要因として、同一含水比において同一の乾燥密度が得られるように突き固め回数を定め突き固めたが表-2に示すように締め固めエネルギーが異なるために土粒子の破碎の違いによる粒度組成が異なることと、供試体の直径と高さの割合が微妙に影響したのではないかと考えられる。

4. あとがき

H.Y.Fang等²⁾が指摘している供試体と載荷盤との面積の割合が $0.04 \sim 0.09$, 供試体の直径と高さの割合が $0.8 \sim 1.2$ という範囲附近で今回の圧裂試験を行なって見たが図-2に示すように供試体と載荷盤との面積の割合および供試体の直径と高さとの割合によって引張り強度に違いが表われた。従って、今後はH.Y.Fang等が提唱した圧裂試験から引張り強度を求める式(1)の検討が必要と思われる。

〈参考文献〉

- 1) 伊藤 平野 杉浦 「土の引張り試験法について」 第29回土木学会年次学術講演会観望集 3
- 2) H.Y.Fang, W.F.Chen "New method for determination of tensile strength of soils" Highway Research Record No 345, 1971

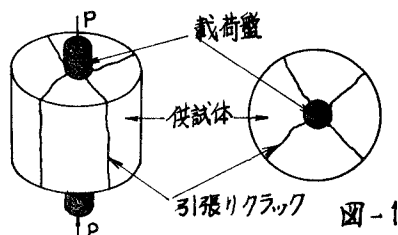


図-1

