

新しく開発した圧縮・引張り試験機と強度の比較

徳島大学 学生会員 ○竹森 佳代
 徳島大学 正会員 望月 秋利、上野 勝利
 徳島大学 非会員 館上 智隆

1. はじめに

引張り強度は、適切な試験方法がなかったことや値が小さいこともあり、今まで重要視されてこなかった。しかし空洞天盤の崩落等においては支配的因子であり、また解析においては設定要件で、以前より粘性土を対象とした、圧縮・引張り試験機の開発を行ってきた¹⁾。前回の報告では引張り試験法として従来から用いられてきた圧裂試験の適用に関しては、強度が大きくて破壊ひずみが小さい様な材料以外に対しては、適切ではないことを報告した。今回は装置をさらに改良するとともに、従来型一軸圧縮試験、圧裂試験と徳大型圧縮試験、徳大型引張り試験を実施し、それぞれの強度について比較し、本装置と試験方法の妥当性について検討した。

2. 徳大型圧縮・引張り試験機の概要とその改良

図-1は徳大型圧縮・引張り試験機の模式図を示したものである。供試体を水平方向に設置し、モーターの正、逆回転で、引張りおよび圧縮の両方が可能な試験機である。供試体サイズは20×30×100mmの四角柱を標準とし、その両端を石膏で固める。この方法で载荷軸と供試体軸を容易に一致させることができる。なお供試体を水平方向に設置するが、供試体高さを増やすことで、自重によるたわみの影響を軽減できる。

また前回までの装置は、可動箱のガイドの遊びにより、ぐらつく可能性があり、また滑動抵抗も少なからず生じていた。そこで図-2のように、可動箱側にシャフトとリニアブッシュを取り付けて、供試体と試験中の同軸性の向上と摩擦低減を図った（摩擦力は0.025kgf以下）。但し変位計のばね荷重（引張り：0.25+0.05d(kgf)、圧縮：0.1+0.02d(kgf)、d:変位(mm)）については、変位に応じて補正することにした。

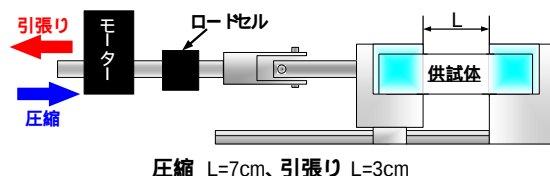


図-1 徳大型圧縮・引張り試験機（改良前）

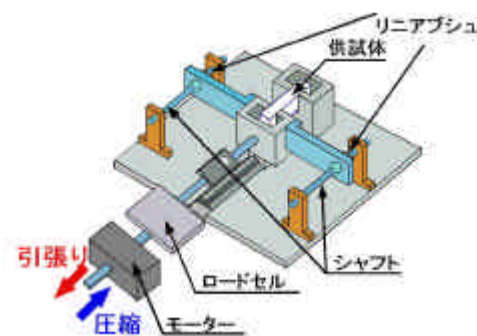


図-2 徳大型圧縮・引張り試験機（改良後）

3. 試験条件

材料は「カオリン粘土＋石膏＋水」を攪拌混合し、原則として1日養生したものである。表-1に配合割合、試験数等を示す。徳大型圧縮・引張り試験では、基準寸法の四角柱モールドを用いて硬化、養生後、表面を成形したものを取り出し供試体とした。従来型の一軸圧縮試験、圧裂試験の供試体サイズは、 $f50 \times 100\text{mm}$ である。

表-1 試験条件（配合、試験数）

	配合(%)			試験数
	カオリン粘土	石膏	水	
Case1	38.9	21.4	39.7	1
Case2	38.7	20.1	41.2	5
Case3	40.4	18.1	41.5	3

4. 結果と考察

図-3～6は、それぞれの試験結果を示したものである。表-2には強度結果をまとめた。一軸圧縮試験と圧裂試験に対しては従来型、徳大型の圧縮・引張り試験に対しては徳大型、あるいは記号で「-T」をつけて区別した。以下、得られた強度に注目し、比較検討を行った。

キーワード 引張り強度，圧縮強度，試験法

連絡先 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1 徳島大学工学部建設工学科 TEL/FAX 088-656-9721

(1) 従来型、徳大型の圧縮強度比較：

図-3、4 は従来型、徳大型の圧縮試験結果をそれぞれ示している。徳大型では供試体長(L)を長辺の2倍以上とし、端面拘束の影響を除いてある。供試体の両端を固定しているため、タッチングエラーは見られない。図-7 は、従来型と徳大型の一軸圧縮強度を比較したものである(式(1))。

$$q_{u-T} / q_u = 1.15 \quad \dots (1)$$

この結果によると、今回実施した従来型一軸圧縮試験は十分に試験精度に注意して実験したものであるにも関わらず、15%の差が生じた。

(2) 圧裂強度と徳大型引張り強度比：

図-5、6 は圧裂試験結果、徳大型引張り試験結果を示す徳大型のほうがよりぜい性的な挙動を示している。図-8 は引張り強度比を示したもので、式(2)の関係を得た。

$$s_{t-T} / s_t = 2.69 \quad \dots (2)$$

圧裂試験で得る引張り強度は約 2.7 倍小さく、前報¹⁾の結果を追認した。

(3) 徳大型圧縮強度と徳大型引張り強度比：

強度比較から、次式の関係を得た。

$$q_{u-T} / s_{t-T} = 1.98 \dots (3)$$

5. まとめ

従来引張り強度には、 $q_u / s_t = 4 \sim 8^2)$ (グリフィスの理論等)の関係があるとされてきた。しかし今回の実験では、その比は約2であった。すなわち、ちょうど、 s_{t-T} の関係で、このことは「引張り強度の本質が粘着力」であることを示唆しており、グリフィスらの考え方よりも合理的な結果と考えられる。また、従来の一軸圧縮試験による強度は、本試験に対して約15%と小さい結果が出るなどの問題も明らかになった。仮に試験法によって圧縮強度を15%低く見積もったとすると、設計上影響が大きいのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 小野直人、望月秋利、黒崎ひろみ、上野勝利：圧縮・引張り試験機の試作、第58回年次学術講演会講演概要集、第3部、pp.337-338、2003
- 2) 西垣好彦、三笠正人：第5章一軸圧縮試験、土質調査試験結果の解釈と適用例-第1回改訂版-、社団法人土質工学会、pp.175-215、1980.8

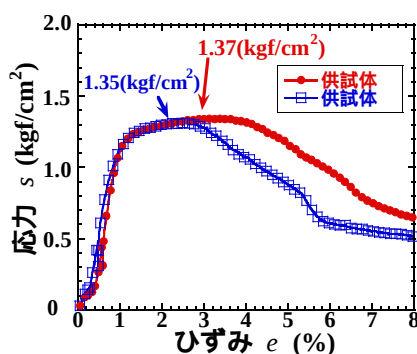


図-3 一軸圧縮試験結果

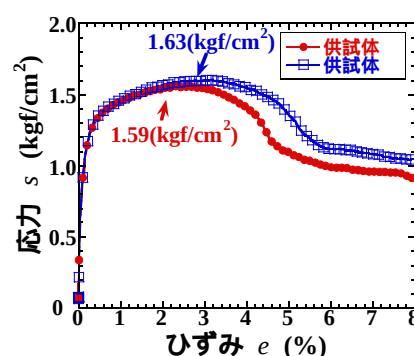


図-4 徳大型圧縮試験結果

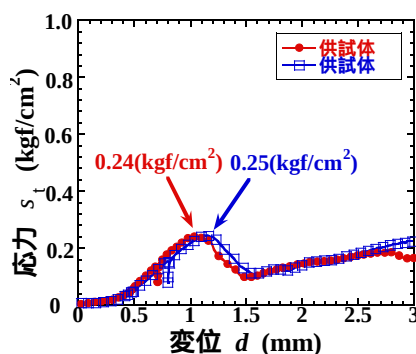


図-5 圧裂試験結果

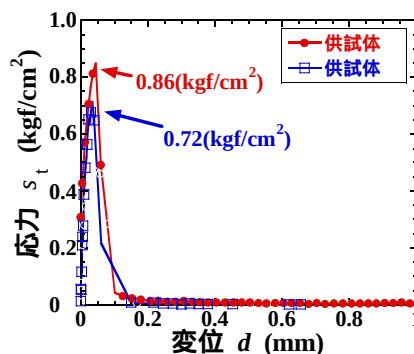


図-6 徳大型引張り試験結果

表-2 強度試験結果

ケース名 (試験数)	圧縮強度 (kgf/cm²)		引張り強度 (kgf/cm²)		圧縮強度/引張り強度		
	従来型 q_u	徳大型 q_{u-T}	圧裂 s_t	徳大型 s_{t-T}	q_u / s_t	q_u / s_{t-T}	q_{u-T} / s_{t-T}
Case1(1)	1.92	2.05	0.40	1.09	4.86	1.76	1.88
Case2(5)	1.16	1.43	0.22	0.69	5.18	1.69	2.07
Case3(3)	1.03	1.21	0.22	0.60	4.63	1.71	2.00
平均値					4.89	1.72	1.98

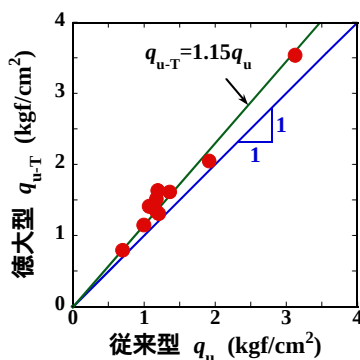


図-7 圧縮強度の比較

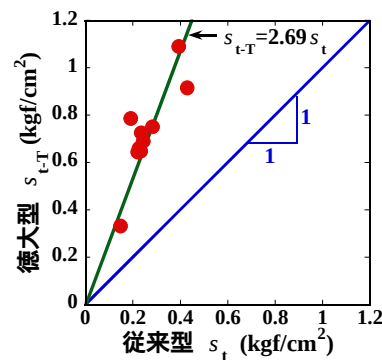


図-8 引張り強度の比較