

# 高知高専型高性能一面せん断試験機の開発

高知高専 学生会員 ○山崎元貴 高知県 正会員 常石晶  
 高知高専 正規会員 岡林宏二郎 高知高専 学生会員 伊月優星

## 1. 諸言

2011年に発生した東日本大震災では、液状化対策をしていない地域で地震の揺れは免れた家とその後の液状化によって大きく傾く被害や、噴砂現象がみられた<sup>1)</sup>。液状化の判定を精度良く行うためには、低応力の定体積試験を行う必要がある。そこで高知高専では、三軸試験に比べ試験機の構造が簡単である一面せん断試験の長所に加え、定応力・定体積試験を行える低応力型一面せん断試験機を開発した。本研究では、定応力試験を実施し、試験の再現性を確認し、次に定体積試験を実施し試料密度の影響や超低応力下で試験を行い、実験方法の精度向上方法について検討した。

## 2. 定体積試験

### 2.1 実験条件

昨年度の試験結果と今年度の試験結果を比較し、試験のプログラムを変更したことによって改善点が現れたかを確認する。表1は今年行った実験ケースの一覧である。試験の条件は表2に記載する。間隙比  $e=0.74$  の場合の相対密度は  $Dr=57.7\%$ 、間隙比  $e=0.84$  の場合の相対密度は  $Dr=30.2\%$  で圧密応力は  $50\text{KPa} \sim 200\text{KPa}$  である。昨年度の試験によりゴム板を入れた場合よりも入れない場合が高い精度になったため、定体積試験はゴム板を入れないで行う。

### 2.2 試験結果

図1に今年度の  $e=0.84$  の試験結果を示し、図2に昨年度の  $e=0.84$  の試験結果を示す。図3のようにせん断時に反力側の変位が  $\pm 0.01$  以内で制御されるようになった。

表1 試験実験ケース

	試験	拘束圧 (kPa)	e	スピード調整
1	低応力	50	0.84	0.5-1.0
2		100		
3		75		
5		100		
6		150		
7		200		
8		定体積		
9	100			
10	150			
11	200			
12	定体積・超低応力	25	0.84	2-1.0-2
14	定体積	50	0.74	2-1.0
15		100		
16		150		
17		200		
18	定体積・超低応力	25	0.84	2-1.0
19	定体積・液状化	100	0.84	2-1.0
20				
21				

表2 実験条件

項目	条件
供試体寸法(mm)	$\phi 60 \times H20$
供試体作成法	空中落下法
排水条件	定圧試験
試料名	豊浦標準砂
試料状態	絶乾状態
含水比(%)	0
土粒子の密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.626
間隙比	0.74, 0.84
圧密応力(kPa)	50,100,150,200
ゴム板	なし

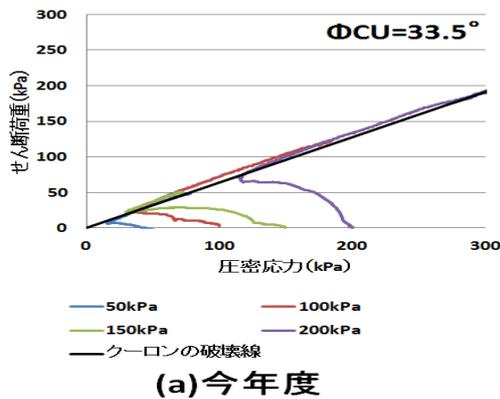


図1 定体積試験今年度  
試験結果  $e=0.84$

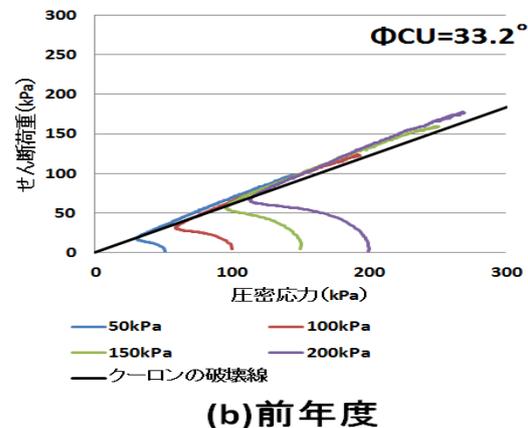


図2 定体積試験昨年度  
試験結果  $e=0.84$

次に、間隙比  $e=0.74$ 、相対密度  $Dr=57.7\%$  の試験結果を図 6 に、昨年度の試験結果を図 7 に示している。試験結果と比較してみると、 $\Phi_{cu}$  が  $33.2^\circ$  から  $36.9^\circ$  になっている。原理的には絶乾状態であるため  $\Phi_{CU} = \Phi_d$  となるはずである 2)。昨年度は  $e=0.74$  の時の  $\phi$  が  $33.2^\circ$  と上昇しなかった。今年度はプログラムを変更したことにより、 $\phi$  が  $36.9^\circ$  に改善され、より高い制御で実験を行うことができるようになった。

### 3. 超低応力状態の定体積試験

#### 3.1 試験条件

超低応力状態の定体積試験は圧密応力条件を  $25\text{kPa}$  に変更し、他は同条件で試験を行った。なお昨年度の実験データがとしては、 $30\text{kPa}$  のデータを元に比較している。

#### 3.2 試験結果

図 6 が試験の圧密段階時、図 7 にせん断段階時の試験結果を示す。図 6 より、昨年と今年のデータを比較してみると圧密応力と軸応力の振れ幅が減少している。図 7 よりせん断応力が  $40\text{kPa}$ 、圧密応力  $50\text{kPa}$  と低い応力で制御ができています。これらはプログラムの変更により、精度よく制御できているためであると考えられる。荷重計や変位計をより精度が高いものに変更するとさらに精度が上がると考えられる。

### 4. 結論

定応力試験では、去年の試験結果と同等の得られたため、試験結果が試験の再現性が確認できた。また、定体積試験では昨年度からプログラムを変更したことにより精度の高い試験を行うことができるようになった。

超低応力状態の定体積試験は昨年度よりも精度の高い結果となり超定応力状態でも正確な実験を行うことができるようになった。

### 5. 参考文献

- 1) 土居, 高知高専型一面船団試験機による圧密排水せん断試験, 特別研究中間発表要旨, 2014, P.2
- 2) 社団法人 土質工学会 N 値および  $C \cdot \Phi$ —考え方と利用法—1992, pp.133~pp.161.

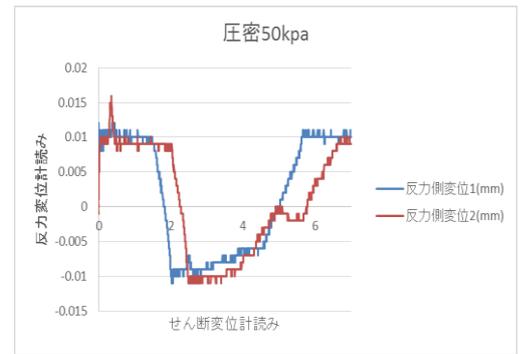


図 3 反力制御例  $e=0.84$   
圧密応力  $50\text{KPa}$  時

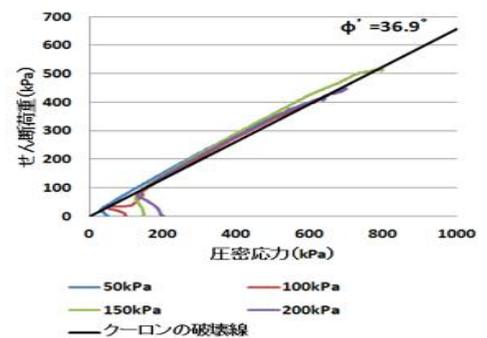


図 4 定体積試験今年度  
試験結果  $e=0.74$

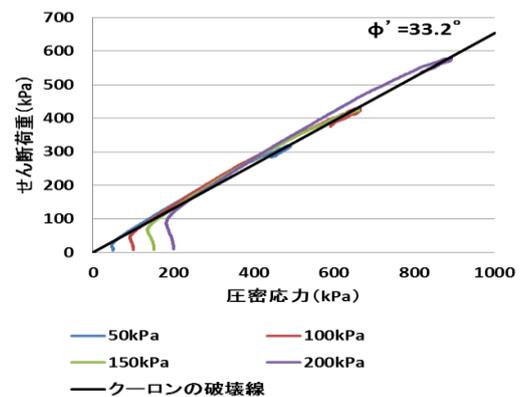


図 5 定体積試験前年度  
試験結果  $e=0.74$

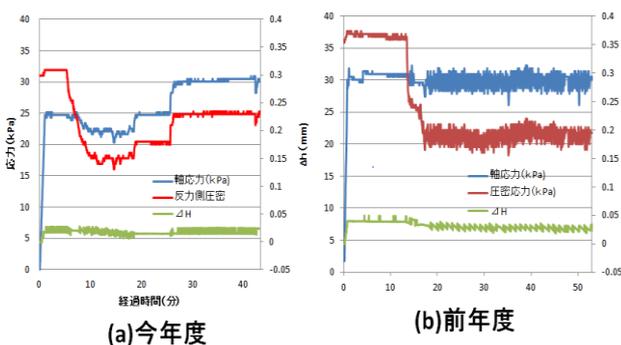


図 6 定体積試験超低力状態圧密時

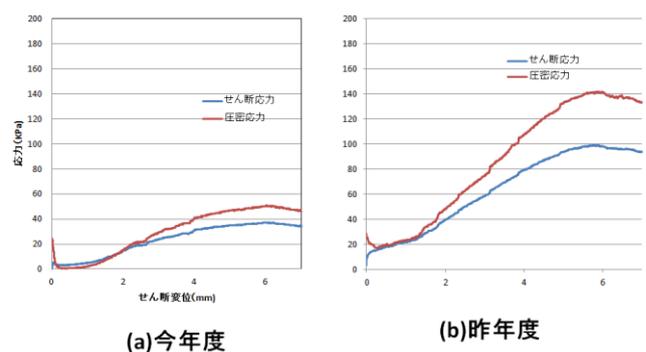


図 7 定体積試験超低力状態せん断時