

## 高知高専型一面せん断試験機の開発

高知高専専攻科 学生会員 ○常石晶 高知高専 正会員 岡林宏二郎  
徳島大学名誉教授 正会員 望月秋利

### 1. はじめに

現在、構造物の設計には経済性が求められている。構造物を設計するためには強度定数  $c$ 、 $\phi$  を求める必要があり、強度定数  $c$ 、 $\phi$  を適切に評価することで経済性の高い構造物を設計していく必要がある。強度定数  $c$ 、 $\phi$  を求めるために、現状では一般に三軸試験が用いられてきた。しかし、供試体の作成が難しく、試験結果にバラツキが生じやすく、また、せん断時に発生する過剰間隙水圧の測定が難しい等の問題点が指摘されている。単に強度定数  $c$ 、 $\phi$  を求める目的に対して、三軸試験はコストがやや高く、実務的には  $N$  値による強度の推定が多用されている。しかし、 $N$  値もバラツキが大きく、強度定数  $c$ 、 $\phi$  の設定は技術者の判断にゆだねられ、結果的に強度を過少に評価する傾向がある。

本研究では、新型の一面せん断試験機を開発し、それらの問題を解消する。2010年度に導入した垂直応力を正確に測定できるようにした低応力・高精度型（高知高専型）一面せん断試験機を用いて、一面せん断 CD 試験を行い、本試験機の特徴である定応力条件での試験の妥当性の検討を行った。

### 2. 一面せん断試験機

一面せん断試験機の利点として試験機の構造が簡単で、試験方法も容易である。また、土の強度特性をクーロンの式より直接求めるため考え方が直接的である。その他に、三軸試験に比べ試験に使用する試料が少なく、結果の安定性を有す。また、圧縮時に  $K_0$  圧密を行うため、堆積地盤の状況を再現し、試料の乱れを養生する効果が期待できる利点がある。

一方問題点として次の7つが考えられる。

- (1) 供試体にせん断力を直接加えるため上部せん断箱にモーメントが生じる。場合によってはせん断箱が傾く。
- (2) せん断で進行性破壊が生じる。
- (3) せん断中にせん断面積が減少する。
- (4) 定圧試験時に、供試体とせん断箱側面に摩擦が生じる。
- (5) 一般に応力-ひずみ関係が得られない。
- (6) 試料の粒径の影響を受けやすい。
- (7) 通常の試験機は、低応力域の試験に対応していない。

### 3. 高知高専型一面せん断試験機

図-1で示すように上部せん断箱上に2本のモーターと2つの荷重計を設置して、2本のモーターを制御することにより上せん断箱の水平条件と  $\sigma_N$  一定条件を同時

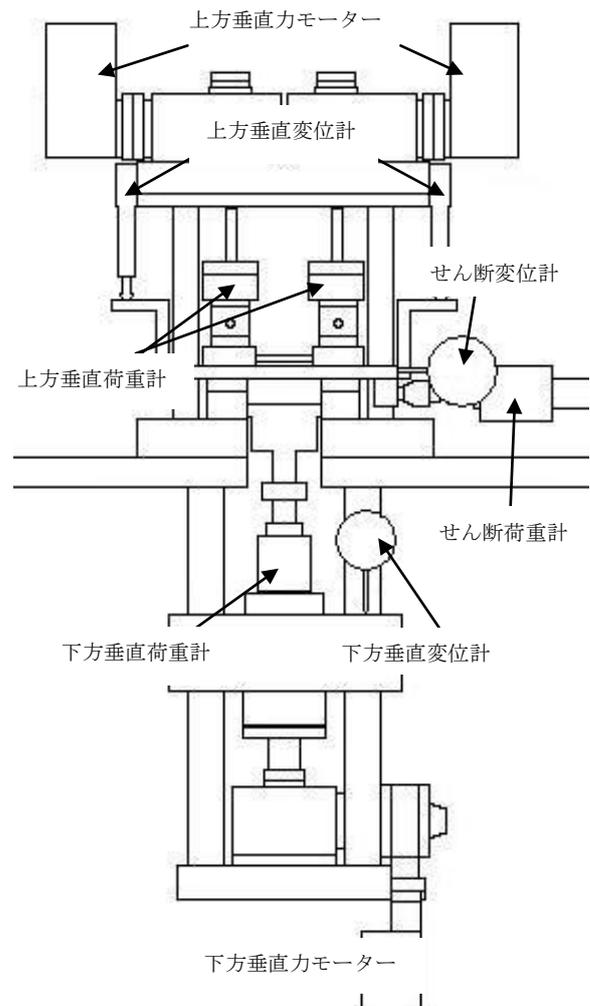


図-1 高知高専型一面せん断試験機

に満足させるように改良した。

ダイレイタンスーを上部せん断箱の上下によって吸収するため、上方垂直応力と下方垂直応力が等しくなり、せん断中に供試体が膨張する場合にせん断強度を過大に、供試体が収縮する場合は過小に評価する問題を解消した。本試験機は「繰返し・定体積せん断試験」機構、「ダブルジャッキ型・定圧試験」機構を備えており、液状化試験、正確な定圧試験を簡単に実施できると期待される。

#### 4. 豊浦砂を用いたCD試験での試験機の検証

圧密過程で圧密応力の増加率 (kPa/分)、せん断過程で応力を安定・維持するために上方垂直力モーターの2つのモーター回転速度調整係数の値を設定する必要があり、予備実験を実施し、本実験で増加率を200 kPa/分、調整係数を1.0とした。

表-1で示す条件で実験をした結果、図-2で示すように内部摩擦角  $\phi_{CD}$  は  $36.2^\circ$ 、粘着力  $c$  はゼロではないが、 $-1.7$  kPaと実質的に0とみなしてよい値となった。 $c=0$ として $\phi_{CD}^*$ を求め直すと $35.7^\circ$ となった。

#### 5. まとめ

現段階の試験機でせん断時、図-2で示すように制御ソフトで上方垂直荷重計の合計より求めた垂直応力は一定の条件を満たしている。しかし、圧密過程の段階で上部せん断箱が傾く、図-3に示すように、せん断時に制御上は同じ速度で上方垂直力モーターが動いているはずであるが、上部せん断箱が傾いている。また、垂直応力の一定の条件は満たしているが、図-4に示すように、上方の左右の荷重計より求めた応力が左右等しくなっていない。

これら、せん断時のせん断箱の傾き、左右の荷重計の差の問題を解消させるために、試験機の機構及び制御ソフトの改良が必要である。

#### 6. 参考文献

- 1) 石川裕規、新型一面せん断試験機の開発とその応用、ニタコンサルタント株式会社、2010. 1.

表-1 実験で用いた供試体の諸量

試料名	豊浦砂
$\rho_s$	2.64
状態	気乾
$w$	0
$e$	0.8

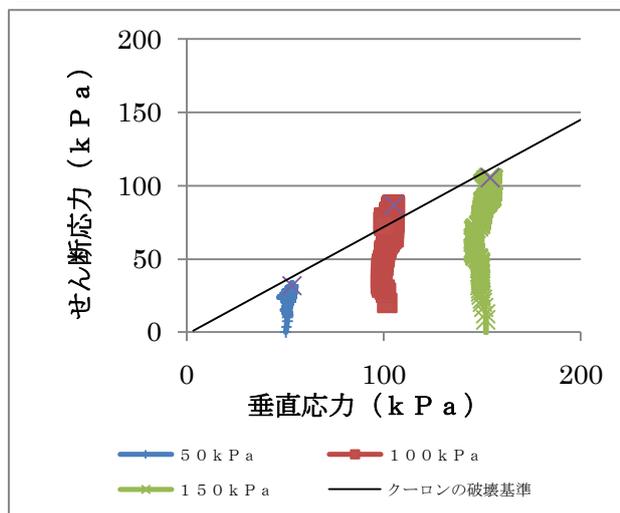


図-2 破壊線

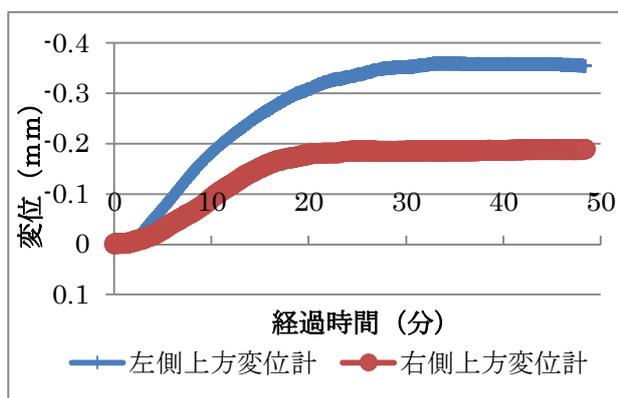


図-3 せん断時の反力側左右変位

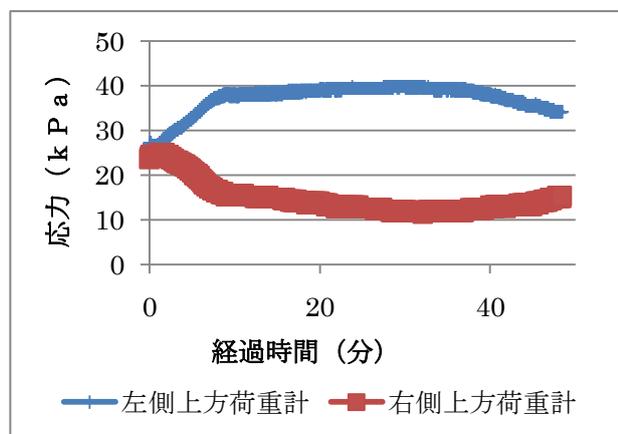


図-4 せん断中の反力側左右応力