

Ⅲ-A36

超大型一面せん断試験における供試体内部の垂直応力の変化について

（株）フジタ技術研究所 正会員 北島 明・福島 伸二

1.はじめに

山間部における大規模な産業用地・宅地開発の高盛土では現地での切土により発生する大粒径の粗粒材を盛立てて造成することが多い。粗粒材の破碎の影響を考慮した強度・変形特性を求めるためには原粒度のまません断試験を行うことが望ましい。そこで、筆者らは大粒径の粗粒材を原粒度のまま試験可能な超大型一面せん断試験機を開発した。試験装置の詳細については参考文献 1)を参照していただき、ここでは本装置の適用性を調べるために実施した豊浦砂の試験結果のうち、下せん断箱底板に設置した土圧計による供試体内部の垂直応力の不均一性について報告する。

2.試験機の概要

本試験装置は、図1に示すように供試体寸法が直径 $D=1,600\text{mm}$ 、高さ $H=800\text{mm}$ であり、せん断リングは上部固定、下部可動型である。上下せん断リング間隔は 10mm でせん断中を通して一定に保てる。垂直応力は並列させた2本の油圧シリンダーにより加え、上部ロードセルおよび下部ロードセルにより測定した。せん断応力についても同様に油圧シリンダーを用い、一定の流量でオイルを送り込み変位速度を一定に制御した。またせん断リング内側面およびフランジ面にはシリコングリースとゴムシートを用いた摩擦除去層を設けて、圧密およびせん断試験中に供試体とせん断リング間に摩擦力が発揮されないようにした。供試体はノズルによる空中落下法により所定の密度に調節し、作成した。供試体上端面を水平に整形した後キャップと载荷フレームを設置し、所定の垂直応力を加えて圧密し、一定速度で変位させてせん断を行った。

圧密時における垂直応力は図2に示す下せん断箱下部に設置した4個のロードセルの合計で測定している。ロードセル（LL1～LL4）は $\phi 1131\text{mm}$ の同心円上で、せん断方向に対して左右対照に設置している。また、図に示すように小型の土圧計（E1～E5）をせん断方向直線上に5個設置しせん断中における供試体内部垂直応力の分布の変化を測定している。

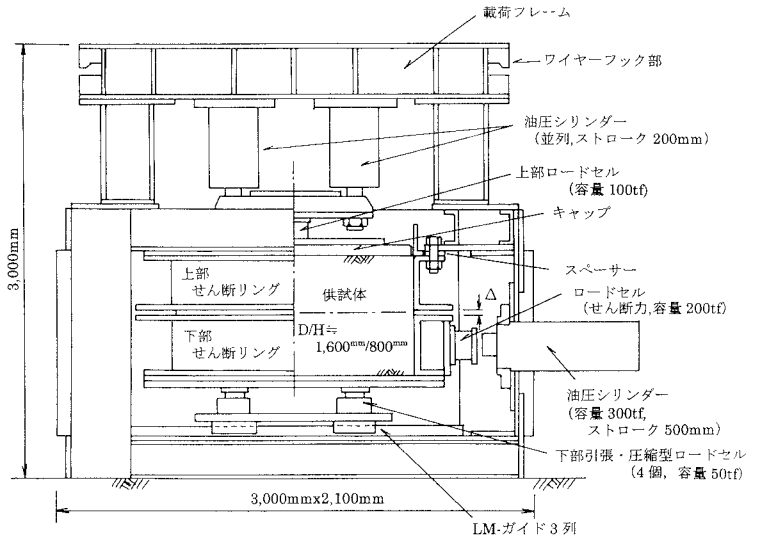


図1 超大型一面せん断試験機

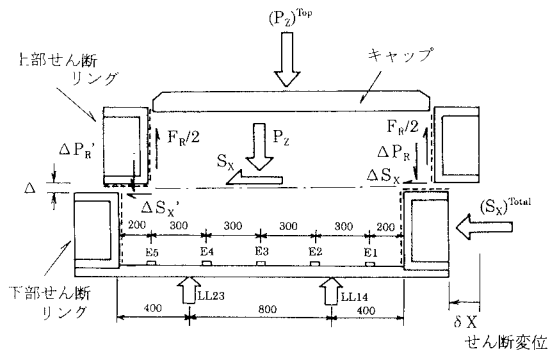


図2 せん断箱内部の詳細図

キーワード：一面せん断、砂、垂直応力

連絡先：横浜市都筑区大榎町 74（株）フジタ技術研究所 TEL045-591-3911 FAX045-592-5816

3. 試験結果と考察

3.1 供試体内部の垂直応力の不均一性

本試験装置は下せん断箱下部の下部ロードセル（LL1～LL4）による外力と、下せん断箱底板上に土圧計を設置した土圧計（E1～E5）による供試体内部の垂直応力を測定している。図3に土圧計による供試体内部垂直応力および下部ロードセルによる外部垂直力を示す。外部垂直力はせん断力载荷側の2個のロードセル（LL1、LL4）と反対側の2個のロードセル（LL2、LL3）のそれぞれの合計でプロットしている（LL14、LL23）。LL1とLL4およびLL2とLL3はせん断方向に対して対照に位置しており、試験を通してほぼ同様の荷重を示している。

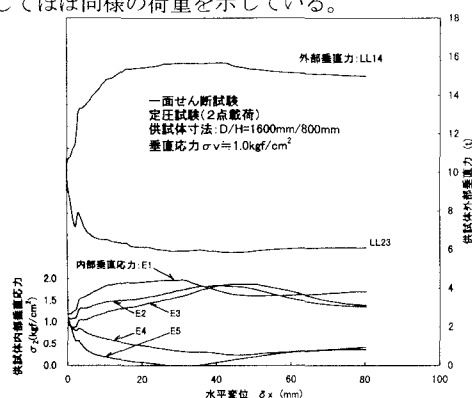


図3 水平変位～垂直応力関係

せん断開始直後から LL14 は急激に増加し反対に LL23 は急激に減少している。この傾向は土圧計による内部垂直応力の測定結果と一致している。図4に水平変位 $\delta x=10\text{mm}$ および 50mm 時における供試体内部の垂直応力の分布を示す。またその時の外部ロードセルの測定値も併せて示す。

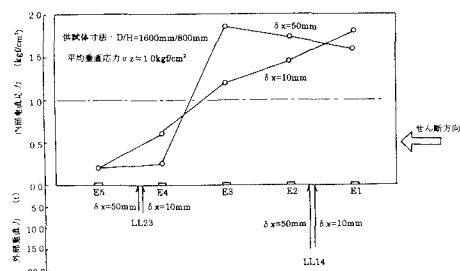


図4 せん断変位にともなう垂直応力分布の変化

せん断変位の増加にともない LL14 と LL23 差が急激に開きその後ほぼ一定であるのに対し、内部垂直応力のピークを示す位置は右から左に移動していくのがわかる。

3.2 大型一面せん断試験との比較

供試体寸法の影響を調べるために大型一面せん断試験を行った。大型一面せん断試験機の供試体寸法は直径 $D=384\text{mm}$ 、高さ $H=200\text{mm}$ で、超大型一面せん断試験機との相似比は約 4 : 1 である。試験試料は超大型一面せん断試験と同様の豊浦砂を用い、密度もほぼ同様に作成した。超大型一面せん断試験の結果を図5に、大型一面せん断試験の結果を図6に示す。参考のためにそれぞれの横軸はせん断変位 (δx) を供試体高さ (H) で除したもので整理した。

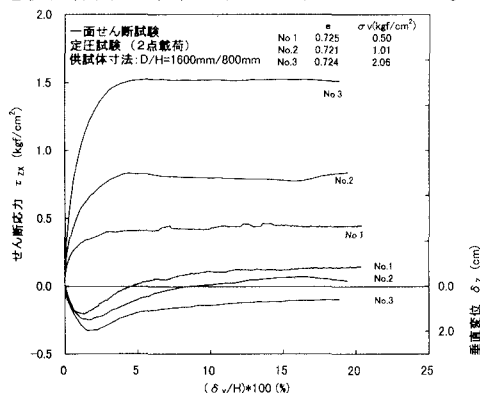


図5 超大型一面せん断試験結果
せん断ひずみ～せん断応力関係

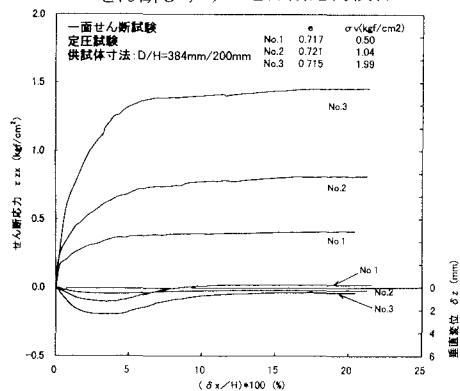


図6 大型一面せん断試験結果
せん断ひずみ～せん断応力関係

4. まとめ

超大型一面せん断試験による供試体内部垂直応力の測定結果から、せん断を通して垂直応力のピークがせん断力载荷側から反対側に移動していくことがわかった。

【参考文献】

- 1) 福島 伸二・北島 明：新たに開発した超大型一面せん断試験装置 ($D/H=1600\text{mm}/800\text{mm}$) について、第33回地盤工学研究発表会、1998. (投稿中)