

粘土地盤中の抗土圧構造物に作用する側方土圧に関する研究

広島大学大学院 正会員 森脇武夫

広島大学大学院 学生会員 ○彌勒昌史

広島大学大学院 学生会員 宇根川裕一

1. はじめに

軟弱地盤上に盛土が施工されると、基礎地盤内では鉛直方向のみならず、側方流動と呼ばれる水平方向への変形が生じる。この側方流動は、周辺地盤上の構造物や周辺の地中構造物に多大な影響を及ぼすため、軟弱地盤上に盛土を構築する際には、沈下だけでなく側方流動に対しても十分配慮しなければならない。側方流動対策のひとつに盛土法尻部に対策工を施す場合があるが、それに作用する側方土圧は対策工となる構造物の剛性によって異なる。そこで本研究では、側方土圧が最大となる剛体構造物が対策工として設置された場合を取り上げ、盛土に伴う粘土基礎地盤中の剛体構造物に作用する側方土圧を遠心模型実験によって調べる。

2. 実験方法

遠心模型実験装置を用いて粘土地盤に盛土形状（法面勾配）の異なる盛土を載荷する模型実験を行う。初期含水比を調整したスラリーから、まず 16G で 4 時間、その後、40G で 16 時間の自重圧密を行い、層厚 7cm（プロトタイプでは 2.8m に対応）の模型地盤を作成する。それから、排水条件下で 40G のもと、載荷重が 16kPa の盛土を 5.2kPa/min の載荷速度で載荷し、盛土載荷開始時から図-1 に示す位置に取り付けた土圧計及び間隙水圧計により側方土圧及び過剰間隙水圧をそれぞれ測定する。なお、試料は広島県広島湾出島地区の海底の沖積粘土層から採取した出島粘土を用いる。実験では、4 パターンの法面勾配（1:1.1、1:1.5、1:1.8、1:2.0）の盛土を急速載荷した。

3. 結果及び考察

遠心模型実験結果に基づいて過剰間隙水圧及び側方土圧に対する考察を行う。なお、結果の整理においては、盛土を載荷する前の状態を初期状態として、それからの過剰間隙水圧及び側方土圧の増分を載荷重で除して正規化し、それぞれ $\Delta u/\Delta p$ 、 $\Delta \sigma_h/\Delta p$ と表し、最大値発生時での値を $(\Delta \sigma_h/\Delta p)_{\max}$ と表し、深度についても地盤の初期層厚で正規化し、 z/h で表す。

図-2 は、過剰間隙水圧の結果を整理する際の定義であり、過剰間隙水圧の実験値から Terzaghi の圧密理論の値を差し引いたものを負のダイレイタンスによって生じる過剰間隙水圧と考え、その値及び最大値をそれぞれ $\Delta u_d/\Delta p$ 、 $(\Delta u_d/\Delta p)_{\max}$ と表す。なお、経時変化の図では、模型縮尺は 1/40 であるために、時間をプロトタイプに換算すると約 1600 倍したものとなる。

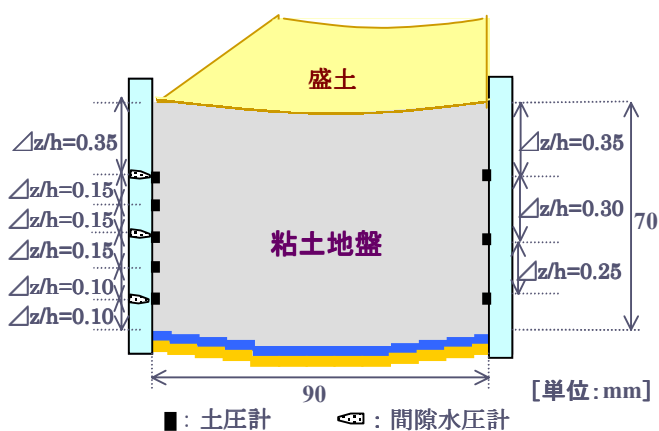


図-1 遠心模型実験装置

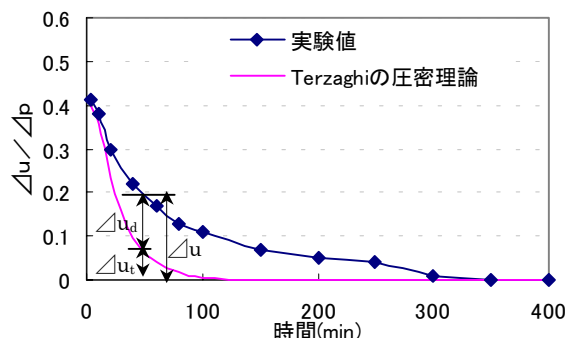
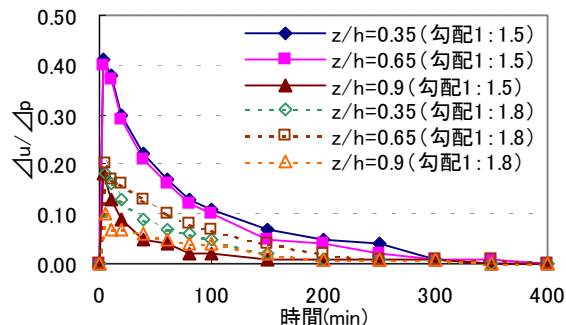


図-2 過剰間隙水圧のダイレイタンス成分

図-3 盛土法面勾配 1:1.5, 1:1.8 の法尻下での $\Delta u_d/\Delta p$ の経時変化

キーワード 側方流動、遠心模型実験、抗土圧構造物、ダイレイタンス

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院地盤工学研究室 TEL 0824-24-7785

図-3、図-4は、それぞれ盛土法面勾配が1:1.5と1:1.8における $\Delta u/\Delta p$ 、 $\Delta \sigma_h/\Delta p$ の経時変化を表しており、図-5は、盛土法面勾配1:1.5における $\Delta u_d/\Delta p$ の経時変化を示している。過剰間隙水圧は、地盤上部では排水距離が短いにもかかわらず、地盤中部と同程度の値となっている。これは、地盤上部ではせん断変形が地盤中部、下部に比べ大きく、それに伴う負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧が大きいためであると考えられる。また、同様の理由で地盤上部で $\Delta \sigma_h/\Delta p$ が大きな値を示している。また、 $\Delta u_d/\Delta p$ も地盤上部で大きな値を示している。これらのことから、側方土圧はせん断変形に伴う負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧に大きく支配されていると考えられる。一方、地盤下部において $\Delta \sigma_h/\Delta p$ が小さい値を示している。この主な原因としては、盛土载荷中の圧密排水により、排水距離の短い下部では過剰間隙水圧の消散が早く、それにより圧密が進行したことで地盤下部では強度が増加したことが考えられる。

図-6は、盛土载荷後400分経過した時点での地表面の沈下形状を示している。これより、盛土法面勾配が急なほど盛土法面下の地表面のせん断変形量が大きく、これに伴って前述したように負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧が大きくなり、それに起因する側方土圧は、勾配が急なほど大きな値を示すと考えられる。

図-7に $(\Delta \sigma_h/\Delta p)_{\max}$ と $(\Delta u_d/\Delta p)_{\max}$ との関係を示す。せん断変形に伴う負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧の最大値が大きくなるほど、最大側方土圧が大きくなる傾向があり、このことから、最大側方土圧は、負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧から大きな影響を受けていると考えられる。

4. 結論

- 1) 地盤上部において、 $\Delta u/\Delta p$ 、 $\Delta \sigma_h/\Delta p$ は地盤中部と同程度の値となっている。これは、地盤上部ではせん断変形が地盤中部、下部に比べ大きく、それに伴う負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧が大きいためであると考えられる。
- 2) 地盤下部において $\Delta \sigma_h/\Delta p$ が小さい値を示している。この主な原因としては、盛土载荷中の圧密排水により、排水距離の短い下部では過剰間隙水圧の消散が早く、それにより圧密が進行したことで地盤下部では強度が増加したことが考えられる。
- 3) 最大側方土圧は、せん断変形に伴う負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧の影響を大きく受けていると考えられる。
- 4) 盛土法面勾配が急なほど側方土圧は大きくなる。これは、盛土法面勾配が大きいほど盛土法面下のせん断変形量が大きく、それに伴う負のダイレイタンスによって発生する過剰間隙水圧が大きいためと考えられる。

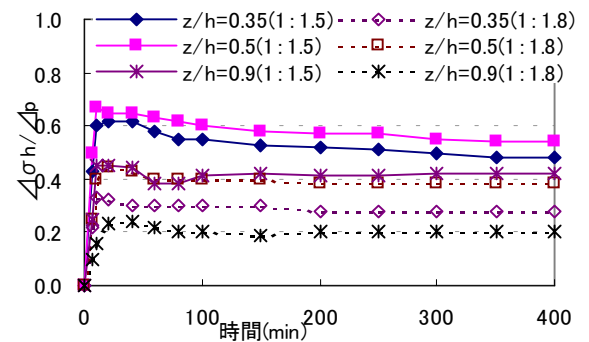


図4 盛土法面勾配1:1.5,1:1.8の盛土法面下での $\Delta \sigma_h/\Delta p$ の経時変化

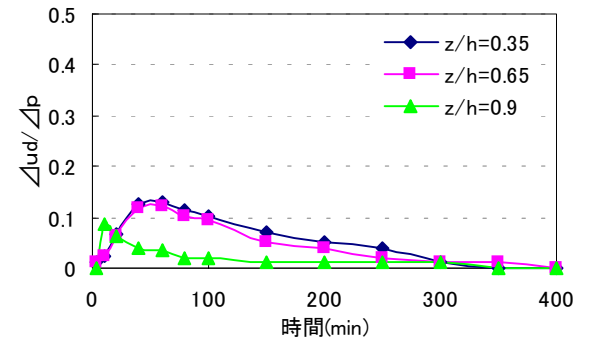


図5 盛土法面勾配1:1.5の盛土法面下での $\Delta u_d/\Delta p$ の経時変化

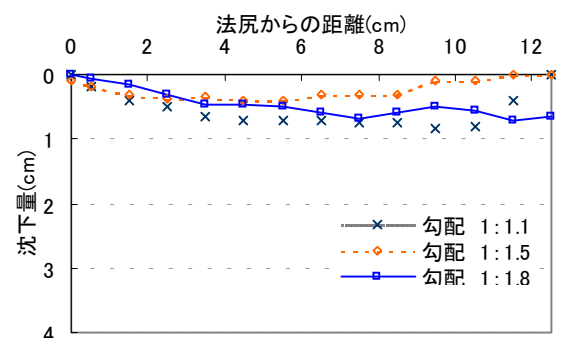


図6 実験終了後の地盤表面の沈下量

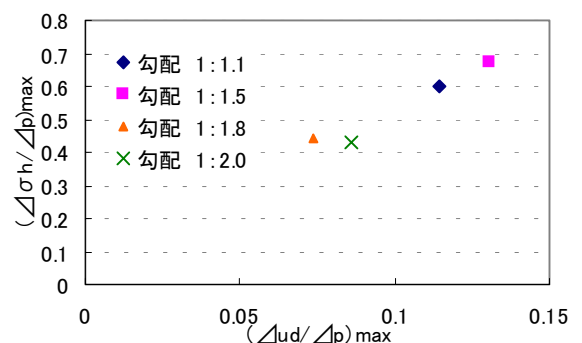


図7 $(\Delta u_d/\Delta p)_{\max}$ と $(\Delta \sigma_h/\Delta p)_{\max}$ の関係