

粘土基礎地盤中の剛体構造物に作用する側方土圧の評価法

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 任垠相
 広島大学大学院 学生会員 〇彌勒昌史

1. はじめに

軟弱地盤上に盛土を施工した場合、基礎地盤内では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、周辺地盤上または地中の構造物に多大な影響を及ぼす。そのため、盛土法尻部に矢板や連続壁などの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。なお、この様な側方土圧を簡易に予測する方法として任ら¹⁾は1G模型実験を行い、その実験結果に基づいて半無限弾性地盤に対する理論解を補正する方法を提案している。しかし、1G模型実験では地盤の強度分布が深度方向に一様であり、実際の地盤とは異なる。そこで、本研究では遠心模型実験を行って任らが提案した方法の適用性を検討し、また、深度方向に地盤の強度分布がある場合の側方土圧の評価法を提案する。

2. 弾性理論解と1G模型実験に基づく補正法の適用性

まず、弾性理論解と1G模型実験に基づく補正法の適用性を遠心模型実験結果と比較することによって検討する。遠心模型実験の詳細については紙面制約の都合上省略するが、文献2を参照されたい。また、弾性理論解と1G模型実験に基づく補正法については文献1を参照されたい。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、それからの側方土圧の増分を載荷重で除して正規化し $\Delta\sigma_h/\Delta p$ と表し、その経時変化において最大値の発生した時刻の深度方向分布を $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ と表し、深度についても地盤の初期層厚で正規化し、 z/h で表した。図-1、図-2、図-3、図-4は、 $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ の安全率（載荷重）ごとの深度方向分布の遠心模型実験結果、弾性理論解、1G模型実験による補正值及び遠心模型実験による補正值を表したものである。まず、弾性理論解と遠心模型実験結果を比較する。図-1～図-4より、弾性理論解の $\Delta\sigma_h/\Delta p$ の値は実験値に比べ、かなり小さいことがわかる。この原因としては弾性理論解では地盤を半無限体としているため盛土法尻下の水平変位を許しているのに対し、実験では盛土法尻下を完全拘束条件としているためである。一方、模型地盤の深部においては、弾性理論解と実験値はほぼ一致している。これは、弾性理論解においても地盤の深部では水平変位が小さく、かなり実験との変形条件が近づいていることが原因として考えられる。また、弾性理論解は実験値に比べ地盤の深部における深度方向への変化が小さい。その原因は、模型地盤では強度が深度とともに増加しているのに対して、弾性理論解では地盤の強度を深度方向に一様としているためと考えられる。次に、著者ら¹⁾が提案している、弾性理論解を用いた側方流動圧の簡易予測法から側方土圧を求め、遠心模型実験結果と比較する。図-1～図-4より、いずれのケースにおいても1G模型実験結果に基づく補正值は実験値よりかなり大きい。この補正は、 $F_s=1.4$ 程度の盛土荷重が載

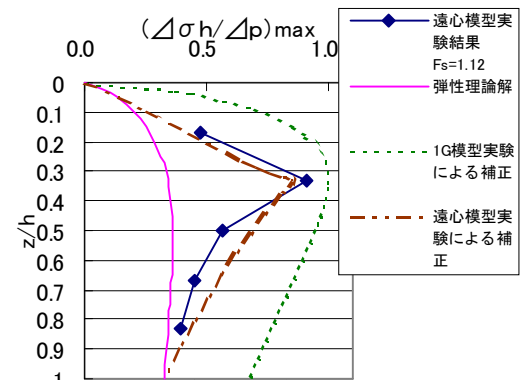


図-1 $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ の深度方向分布の弾性理論解、実験値、補正值($F_s=1.12$)

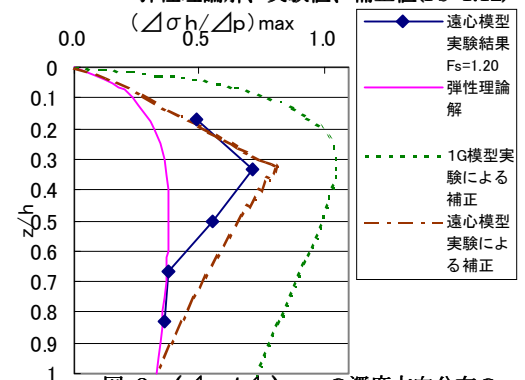


図-2 $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ の深度方向分布の弾性理論解、実験値、補正值($F_s=1.20$)

キーワード：側方流動、側方土圧、遠心模型実験、弾性理論解

連絡先：〒739-8511 東広島市鏡山1丁目3番2号 0824-24-7785

荷された場合を対象としたものであるが、**図-3**の $F_s=1.41$ の場合にも補正結果は実験値とは大きく異なり、この補正方法では側方土圧を過大に評価しているといえる。

3. 遠心模型実験に基づく補正法

弾性理論解から求めた $\Delta\sigma_h/\Delta p$ の深度方向分布における最大値の発生深度と最大値の大きさが実際の地盤で生じるものと一致するように、弾性理論解の $\Delta\sigma_h/\Delta p$ に深度に関する補正係数と最大値に関する補正係数を乗じて深度方向分布を補正する。それはまず、 $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ の深度方向分布における最大値とその発生深度について、それぞれ実験値と弾性理論解の比を計算する必要がある。それを安全率ごとに実験値と弾性理論解との関係を図示したものが**図-5**である。また、 $z/h=0$ と 1 の深度（模型地盤表面と底面）の弾性理論解は実験値とほぼ同じであるため、この位置の補正係数は 1.0 とし、弾性理論解の最大値及びその発生深度には**図-5**により求めた補正係数をそのまま乗じ、その間の深度においては、地盤表面または底面から最大値発生深度までの補正係数を最大値及びその発生深度に対して比例計算し、その値を弾性理論解に乗じて補正值とする。遠心模型実験による補正值と実験結果を比較すると、全てのケースについて補正值が実験値の傾向をほぼ表しているといえる。最大値発生深度と模型地盤の底部の間で補正值に比べ実験値が小さくなっているが、これは、遠心力場での加速度分布により、地盤内の鉛直応力は深度方向に直線的には増加せず、地盤の深度方向の強度増加が直線的でないことの影響が含まれていると考えられる。一方、地盤表面から最大値の発生深度までは補正值は実験値に近い値を示している。

4. 結論

- 1) 弾性理論解の $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ は実験値に比べかなり小さい。この原因としては弾性理論解では地盤を半無限体としているため、盛土法尻下の水平変位を許しているのに対し、実験では盛土法尻下を完全拘束条件としていることが考えられる。
- 2) 模型地盤深部において、側方土圧の弾性理論解と実験値はほぼ一致している。これは弾性理論解において深度が増加すると水平変位が小さくなり、実験値と変形条件が近づくことが原因であると考えられる。
- 3) 側方土圧の弾性理論解は実験値に比べ地盤深部における深度方向への変化が小さい。その原因は、模型地盤では強度が深度とともに増加しているのに対して、弾性理論解は地盤の強度を深度方向に一様としているためと考えられる。
- 4) 側方土圧の弾性理論解を遠心模型実験結果の側方土圧の最大値とその発生深度が一致するように補正し、その他の深度については最大値及び深度を比例計算して補正した結果は、全てのケースの実験値の傾向を表している。

5. 参考文献

- 1) 森脇武夫・任垣相・新宅由英：粘土地盤における盛土に伴う側方流動圧の簡易予測法,土と基礎,Vol.50,No. 2,pp.19-21,2002
- 2) 森脇武夫・任垣相・彌勒昌史：粘土基礎地盤中の剛体構造物に作用する側方土圧について,平成14年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集,2002（投稿中）。

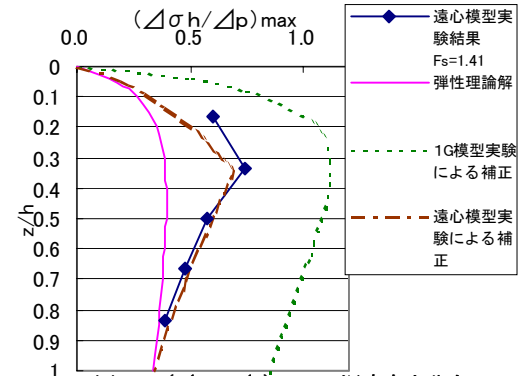


図-3 $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ の深度方向分布の弾性理論解、実験値、補正值($F_s=1.41$)

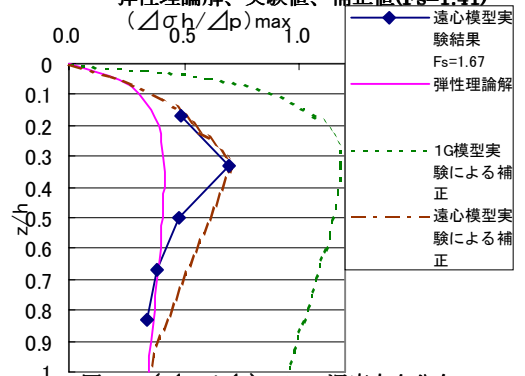


図-4 $(\Delta\sigma_h/\Delta p)_{max}$ の深度方向分布の弾性理論解、実験値、補正值($F_s=1.67$)

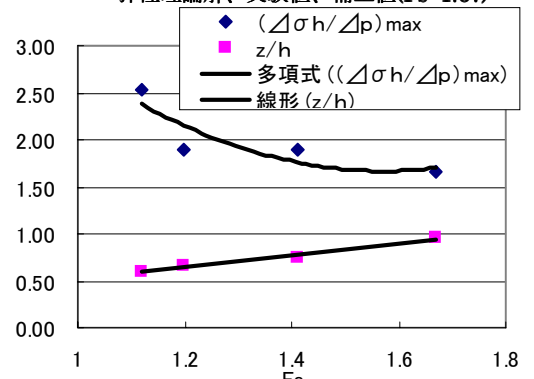


図-5 安全率ごとの実験値と弾性理論解との比