

I - 454

構造物の地震時滑動安定性に及ぼす根入れ効果

大成建設（株） 正員 泉 博允
 山口大学工学部 正員 三浦房紀
 大成建設（株） 正員 福嶋研一

1. まえがき

重要構造物はその安全性を確保するために、従来設計に際しては岩盤に支持させるのがその基本方針であった。しかしながら、過去多くの建設実績や耐震工学等の発展とも相まって、第四紀地盤上の立地に対しても安全性を確保できるものと考えられつつあり、その検討が行われている。本報告はそのうち構造物底面における滑動に着目し、構造物の根入れ深さが滑動安全率に及ぼす影響について検討したものである。

2. 解析モデルと条件

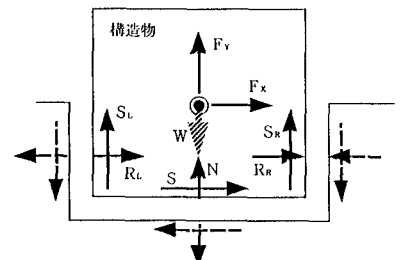
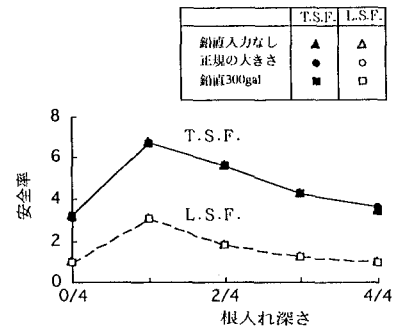
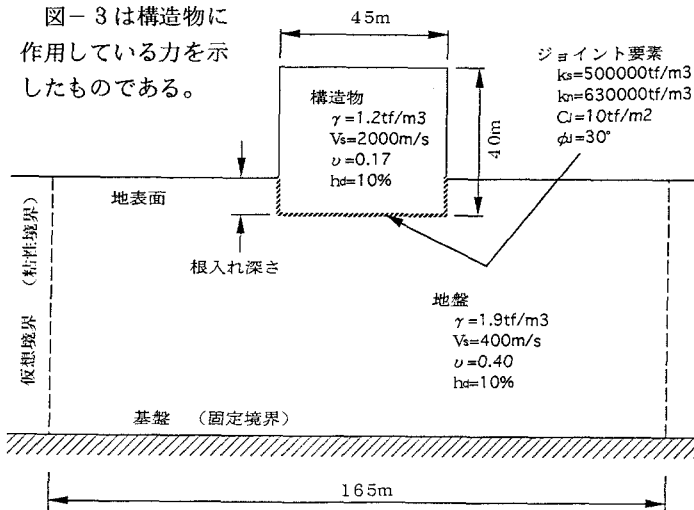
解析は2次元FEMで行い、その解析モデルの1例を図-1に示す。材料定数は図中に示すとおりであり、地盤の内部摩擦角は35度としている。構造物の根入れ深さは0、10、20、30、40mの5通りを考える。地盤の厚さは100mから50mまで10mずつ変化させてその影響も見る。地盤の底面は固定境界を仮定し、側方境界には粘性境界を用いた。入力地震波はEl Centro(1940)、八戸(1968)、開北(1987)の3通りで、その際、水平成分は最大加速度を地表面で300 galに調整した。それぞれの卓越振動数は1.51、0.98、2.88 Hzである。鉛直成分は水平成分と同じ割合で振幅を調整したものと、300 galにしたものを用いた。

構造物底面の滑動に対する安全率はT.S.F. (全体安全率)とL.S.F. (局所安全率)で評価する。

3. 解析結果

図-2は地盤の層厚100 m、El Centro 波入射の場合の根入れ深さと滑動安全率の関係を示したものである。これよりL.S.F.、T.S.F.いずれも根入れ深さが1/4、すなわち10 mの時に最大であり、根入れがそれより深くなると安全率は低下している。これは根入れを深くすれば一概に高い安全率が得られるわけではなく、最適な根入れ深さがあることを意味する。この原因について以下に検討する。なお、鉛直入射は上述の3通りであるが、これらによる差は無視できるほど小さいものであることがわかる。

図-3は構造物に作用している力を示したものである。



ここに、 F_x 、 F_y は構造物の x 、 y 方向の慣性力、 S_L 、 R_L は左側壁、 S_R 、 R_R は右側壁のせん断力および垂直力、 W は構造物の重量、 S 、 N は構造物底面に働くせん断力および垂直力である。

図-4 は地盤の層厚100 m、El Centro 波入射の場合のT.S.F.を求めた瞬間のこれらの力の大きさを比較したものである。水平方向の力の大きさを見ると、根入れが深くなるに従って慣性力 F_x が小さくなり、側方の垂直力が大きくなるとともに底面でのせん断力が根入れ深さ1/4で最小になっているが再び根入れ深さと共に大きくなっている。一方の鉛直方向の力の成分は根入れ深さによってあまり変化がない。この N があまり変化しないのと S が根

入れと共に大きくなるのが、安全率が根入れと共に低くなる原因である。

次に表層地盤の厚さを変えたときのT.S.F.をまとめたのが図-5である。これより層厚が薄いほど安全率

が低くなる傾向がうかがえる。これは地盤の変位分布と関係が深いと考えられる。そこで、地表面における自由地盤の変位 U_s と構造物底面の位置における地盤変位 U_B を根入れ深さ H_s で割ったパラメータ Ph とせん断力 S との関係を調べた。 Ph が大きいということは地表面と構造物底面位置での地盤の変位の差が大きく、それだけ構造物側壁に大きな力が作用し、ひいては構造物底面でのせん断力 S が大きくなることが予想される。その解析結果を図-6に示すが、これより明らかに Ph と S との間には正の相関があることがわかる。この結果は構造物の滑動安全率が無次元パラメータ Ph によって表現しうることを示唆するものである。この点に関しては今後さらに検討を続けていく予定である。

参考文献 K. Toki, F. Miura and Y. Oguni; Dynamic Slope Stability Analyses with a Nonlinear Finite Element Method, E.E.S.D., Vol.13, pp.151-171, 1985.

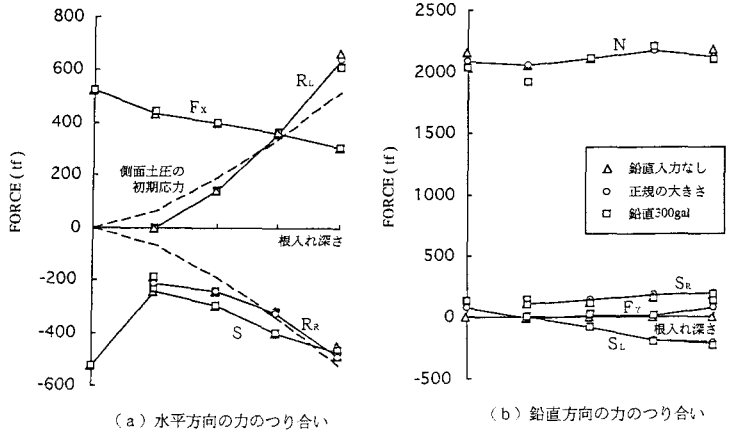


図-4 構造物に作用する力と根入れ深さの関係

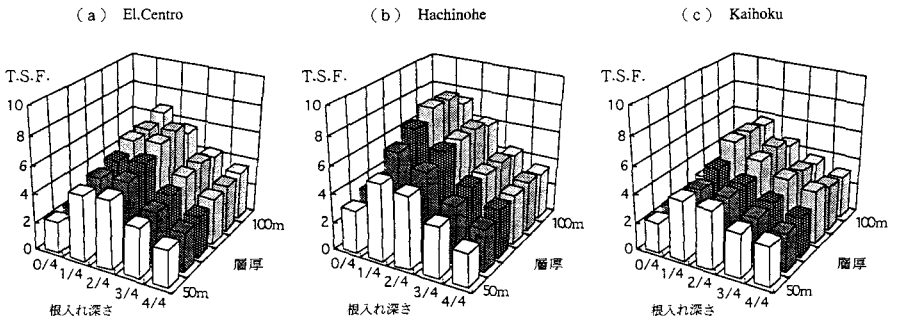


図-5 根入れ深さ、層厚とT.S.F.の関係

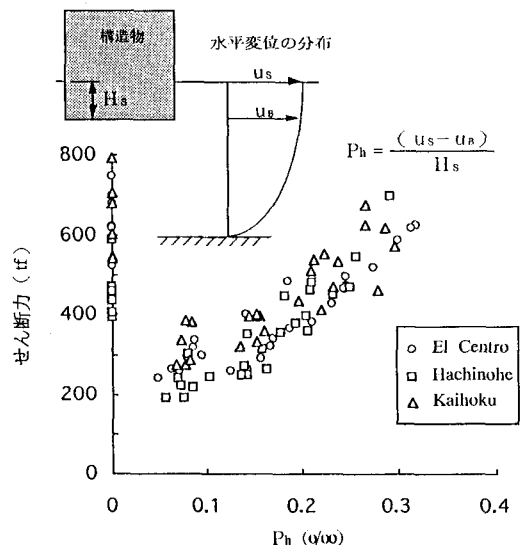


図-6 無次元パラメータ Ph とせん断力 S の関係