

III-A 129

側方流動による地盤の変位量の一推定法（その2）

基礎地盤コンサルタンツ(株) 会員 ○水本 邦男

基礎地盤コンサルタンツ(株) 寺田 有子 基礎地盤コンサルタンツ(株) 会員 音 勇一

1. はじめに

その1（前稿）の結果ではケーソンの変形モードは概ね一致することが示されたが、定量的には一致しているとは言い難いことが示された。この理由には変形係数等の設定値の問題もあると思われるが、より大きな理由として、地震中に生じた可能性のある非可逆的な大変形または地震時のケーソンおよびその周辺地盤のすべり破壊などが考えられる。そこで、ここでは先ず地震時の護岸の地震応答解析結果から得られる加速度と変位の最大応答値分布ならびに地盤内応力時刻歴から推定される地震時すべり安定解析結果に基づいてこれらの可能性を調べることにした。

次いで、過剰間隙水圧上昇時（前稿図4の変位時）のすべり安定解析を行い、護岸を含む周辺地盤のすべり破壊の可能性を検討した。この場合、すべり安全率が1.0を大きく下回っているようであれば、FEM解析の前提条件である地盤の連続性が保持されないため、前稿で示した側方流動量の値自体はあまり大きな意味を持たないと考えられる。

2. 地震時の最大応答値分布

図1に等価線形法による二次元地震応答解析結果を示す。この場合の地盤物性値、入力地震動は前稿で示した通りである。

図1よりケーソン部の最大加速度は250gal、最大水平変位は22cmとなっている。従って、地盤がすべり破壊を生じない限り、直接的な地震外力による変位が数mに及ぶことはないと推定される。

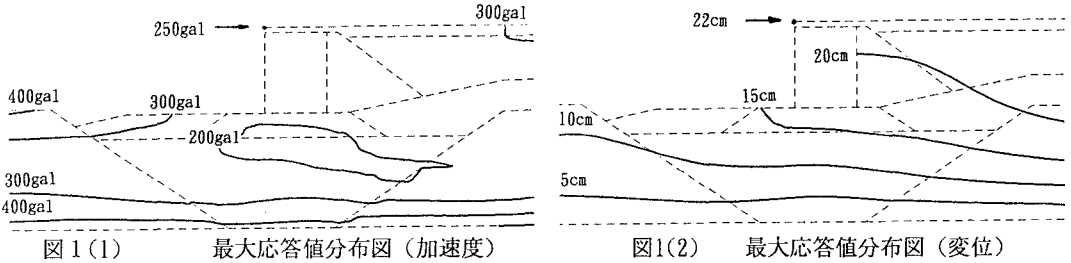


図1(1) 最大応答値分布図（加速度）

図1(2) 最大応答値分布図（変位）

3. 地震時すべり安定解析結果

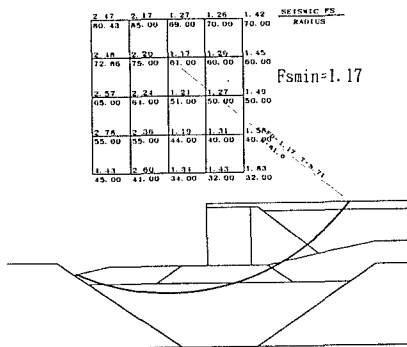


図2 すべり安定解析結果（地震時、5.71sec）

図2に〈常時応力+地震時の応力（時刻歴）〉から得られた地盤の応力状態を対象に行ったすべり安定解析結果を示す。

図2から判るように、護岸の最小すべり安全率は $F_s = 1.17 > 1.0$ となっており、直接的な地震外力に対しては護岸の安定は確保されていたことになる。但し、本解析法は等価線形法を用いた解析法であり、地盤のせん断歪が著しい場合にはその層の剛性に低い値が設定されるため、加速度、せん断応力は小さめの値となり、解析結果をそのまま評価することはできないが、これを考慮しても崩壊につながるような小さなすべり安全率とはならないと推定される。

A Method of estimating embankment movements caused by Lateral spreading (part2).

K. Mizumoto(Kisojiban Consultants), Y. Terada, Y. Oto(Kisojiban Consultants)

4. 過剰間隙水圧上昇時の斜面安定解析結果

図3に過剰間隙水圧上昇時（前稿図4に対応）の主応力図を示す。図3から判るように、液状化部の主応力は小さく、大きな主応力は水平に近い方向が幾分卓越している傾向が認められる。図4は図3の応力状態に対する護岸のすべり安定解析結果である。これを見ると過剰間隙水圧上昇時の護岸のすべり安全率は極めて低い値となっている。このことから恐らく、ケーソンとその周辺地盤は図3および前稿図4に示すようなモードで応力、歪が増していき、地盤の連続性が保持できない応力状態に達した後はすべり変形をおこなながら、前稿図3の変状に至ったものと推定される。

次に参考として前稿図6に対応する主応力図とこの場合のすべり安定解析結果を図5、6に示す。図3に比して、図5の主応力は大きく、また図6からすべり安全率も図4に比してかなり大きな値となることが示された。これはポアソン比 $\nu=0.5$ であるためすべり面上の直応力が大きく、 $\sigma \tan \phi$ の効果が大きいことならびに、軸差応力が小さくなるためすべり面上のせん断応力も小さく評価されるためと考えられる。従ってこの方法によりすべり安定を評価する場合には危険側の判定となるので注意を要する。

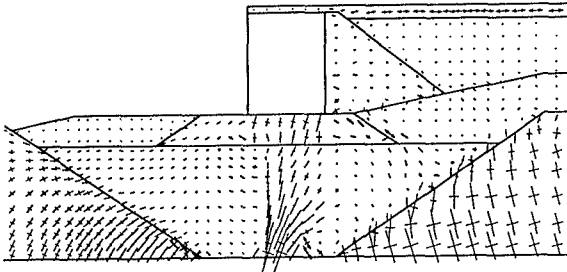


図3 主応力図（過剰間隙水圧上昇時）

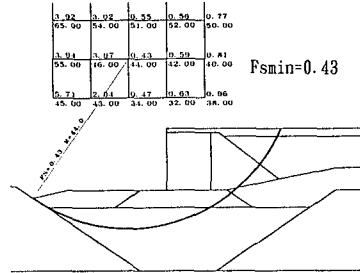


図4 すべり安定解析結果（過剰間隙水圧上昇時）

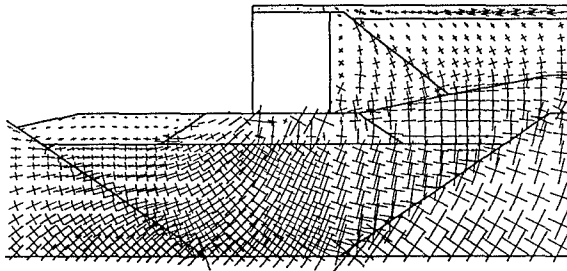


図5 主応力図（剛性低下、 $\nu=0.5$ ）

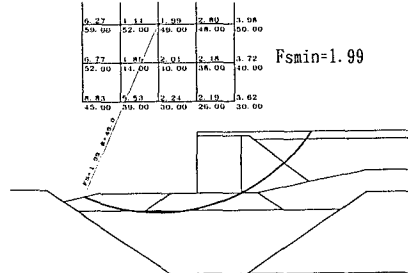


図6 すべり安定解析結果（剛性低下、 $\nu=0.5$ ）

5. まとめ

その1、その2をまとめると次のようになる。

- ① 本推定法では側方流動の原因を過剰間隙水圧の分布の違いと剛性の低下の二つとして捉えており、この前提に立った場合の解析は容易であり、実測結果との整合性も比較的良いものと考えられる。
- ② 本推定法による地盤変状解析を行う場合には、地盤の全体系としての安定も同時に把握すべきである。また、推定法そのものは土粒子の作用する力のつりあいが基本であるため、応力または力をターゲットとする解析には特に適用性が高いと考えられる。

6. おわりに

本推定法においては基本的課題として、変形の外力条件となる過剰間隙水圧 Δu の上限値の設定法、 Δu とFLの関係などの他、 Δu の上昇に伴う変形係数の取り扱い方、例えば液状化した時点の変形係数の設定法などが残されている。これらの課題に対し、今後は被災記録を主に再現検討を行い、土質試験結果と比較しながら考察を進めて行きたいと考えている。