

盛土下飽和砂地盤の地震時変形・強度の評価

山口大学工学部 正員 兵動正幸 村田秀一 安福規之
 学生員 ○小浪岳治 藤井照久

1. まえがき

初期せん断が作用する飽和砂地盤の地震時残留変形量を評価する研究は、これまでもいくつか行われてきた。しかし、この問題の定量的評価は、未だ十分とは言い難い。本報では、飽和砂の異方圧密繰返し三軸圧縮試験により定量化された強度および残留変形予測法^{1),2)}の実際問題への適用を考え、水平な飽和砂地盤上に盛土がある場合を対象に解析を行った結果について報告する。

2. 初期せん断が作用する飽和砂の地震時残留変形の評価方法

非排水繰返し三軸圧縮試験により、各载荷サイクル終了時点の有効応力比 η と残留軸ひずみの間に図-1のような一義の関係が示された。ここで、各载荷サイクル終了時点の有効応力比 η が初期および破壊時の有効応力比に対する相対的位置関係を表す η^* を定義する。次に外力としての繰返しせん断応力 R と抵抗力としての強度 R_f の比を取り、 R/R_f で表す。 η^* と R/R_f の関係をまとめると図-2の結果となる。一樣振幅の繰返しせん断応力作用下において R は一定であり、強度 R_f は、初期せん断応力毎に強度・繰返し回数関係として図-3のように得られているので、 R/R_f は各载荷サイクル終了時において求めることができる。各サイクルにおける R/R_f が既知であれば η^* が定まり、有効応力比 η が求められる。したがって、図-1の関係から残留ひずみの評価が可能となる

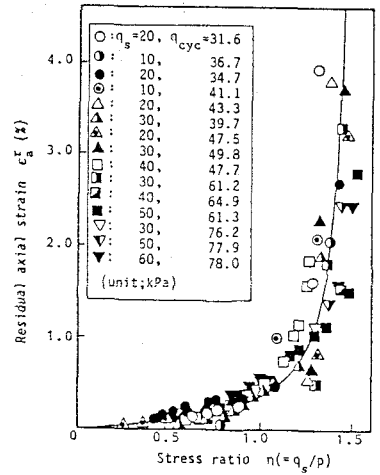


図-1 残留軸ひずみ-応力比関係

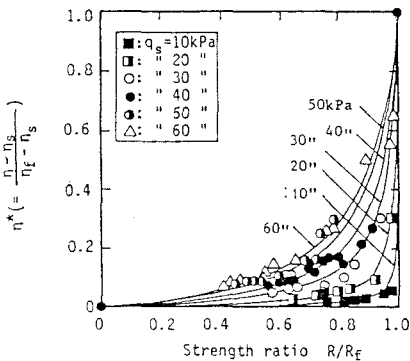


図-2 $\eta^* - R/R_f$

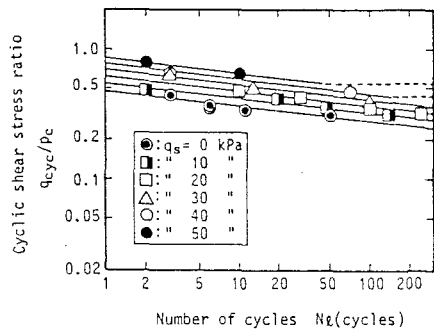


図-3 初期せん断下の動的強度

3. 盛土のある飽和砂地盤の地震応答解析

解析対象および物性値は、図-4のとおりである。まず、盛土の自重を飽和砂地盤に加え初期静的応力を求めるための解析を行った。各要素の水平面上でのせん断応力比 $\eta_s (= \tau / \sigma_v)$ の分布を示したのが図-5である。図のように、盛土のり尻付近に比較的大きな初期せん断応力が集まっていることがわかる。次に、

平面上でせん断応力の時系列波形が得られたが、それぞれの最大値を0.65倍して、一様振幅のせん断応力 τ_{cyc} が作用したものとして用いた。その結果のせん断応力比 R (τ_{cyc}/σ_v) 分布を描いたのが図-6である。盛土のり尻前方の地表付近で応力比が大きく現れているのが認められる。

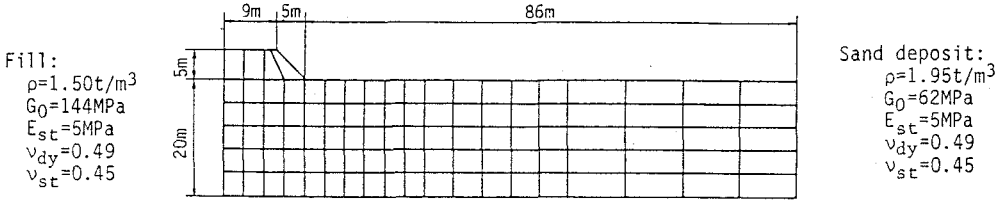


図-4 盛土・飽和砂地盤のFEMメッシュ分割図

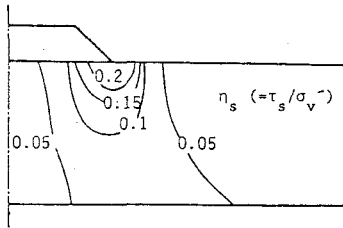


図-5 初期せん断応力比分布

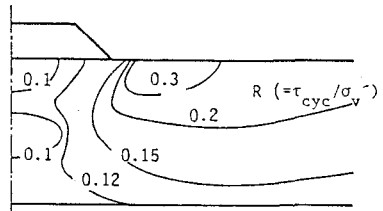


図-6 地震による繰返しせん断応力比分布

4. 飽和砂地盤の安定性および残留ひずみの評価

図-7は、各要素のせん断応力比と繰返し回数20回における強度 R_f との比 R/R_f の分布を示したものである。盛土から離れた水平地盤上部で R/R_f が1を越え、破壊に至っている。この付近には、図-5から初期せん断がほとんど見られないことから、この破壊は液状化であることが判断される。盛土下では、拘束効果と初期せん断応力により、水平地盤に比べると安定という結果になっている。図-8に、繰返しせん断応力の20回作用後の残留せん断ひずみ γ_{re} の分布を掲げている。盛土のり尻付近では、液状化を起こした上大きな残留ひずみを生じていることが認められる。そのほか盛土周辺の地盤では、破壊を起こさなくてもかなり大きな残留ひずみが生じていることがうかがえる。

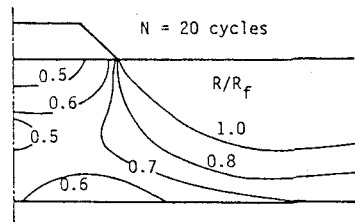


図-7 地震時 R/R_f の分布

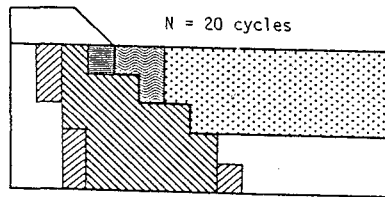
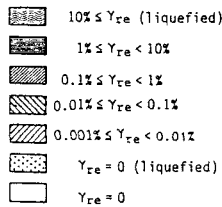


図-8 残留せん断ひずみの分布

5. 参考文献

- 1) 兵動・村田・安福・藤井： 初期せん断を受ける飽和砂の繰返し残留変形の子測，第41回土木学会中国四国支部研究発表会，1989。
- 2) 兵動・村田・安福・谷水・藤井・長井： 初期せん断を受ける飽和砂の液状化及び強度特性の評価，第41回土木学会中国四国支部研究発表会，1989。