リング状改良壁を有する砂質地盤の地震中・地震後沈下挙動の3次元水~土連成解析

(株)淺沼組 正会員 ○高稲敏浩 名古屋大学 正会員 野田利弘 浅岡顕 (株)不動テトラ(名古屋大学大学院)正会員 竹内秀克

1. はじめに

本報では、深層混合処理工法を用いたリング状に囲った改良壁(以 降、「改良ブロック壁」と呼ぶ)を離散配置した場合の砂質地盤の地 震中・地震後挙動について、計算事例を示す。計算は、SYS カムク レモデル ¹⁾を搭載した 3 次元動的/静的水~土連成有限変形計算 ²⁾ である。

2. 計算方法

地盤は、図1に示すように下層5mを密な砂、上層10mを中密な 砂とし、構造の程度、比体積は各層で均一として、土被り圧に応じ て過圧密比を鉛直方向に分布させた。具体的な材料定数、初期条件 については文献³⁾を参照されたい。

改良は、図1に示すような改良壁深さ11m、幅1m、 直径 10m の改良ブロック壁を 1~4m 毎に配置する ことを想定し、表1の5ケースについて検討した。 計算に用いた有限要素メッシュは対称性を仮定し て図1の破線部をモデル化し、図3に示すようなメ

ッシュ (図は case4 の場合)および境界条件を用いた。ま た、工学的基盤面にあたる地盤下端には、底面粘性境界 (Vs=300m/sec) を設定し、地盤両側の同じ高さにある 全節点に等変位条件を課した(「周期境界」)。 改良ブロ ック壁は、その部分の土要素を水~土2相系弾性体 ³⁾で 「瞬時」に置換することにより再現した。地震動は、地 盤底面の全節点の x 軸方向に八戸波 (図 4) を入力した。 計算は地震動を与えた後、圧密が終了するまで実施した。

3. 計算結果

E1~E5(図3参照)の深さ5.5m および8.5m に在る要 素の過剰間隙水圧の経時変化を図5に示す。紙面の都合上、caselのみを示す。 改良体設置部では、無改良地盤にくらべると、地震中の発生過剰間隙水圧は E1 ~E3 の位置で 50~75%程度に、E5 で 90%程度に抑えられている。E4 において は、無処理地盤と同程度の過剰間隙水圧が発生しているが、無処理地盤にくら べ消散が早い。図 6 に case1 の地震開始 20 秒後の過剰間隙水圧分布 (40kPa 以 上の領域のみを表示)を示す。

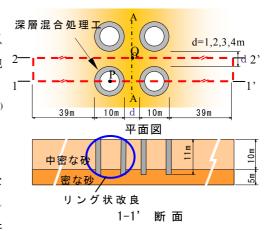


図1改良体配置図

表1計算ケース

	最小離隔(d)	参考改良率
case1	1 m	23%
case2	2m	19%
case3	3m	16%
case4	4m	14%
case5	(図2参照)	23%

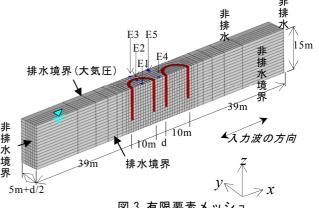


図2改良体配置図(case5)

図 3 有限要素メッシュ

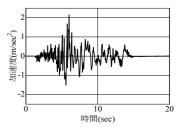
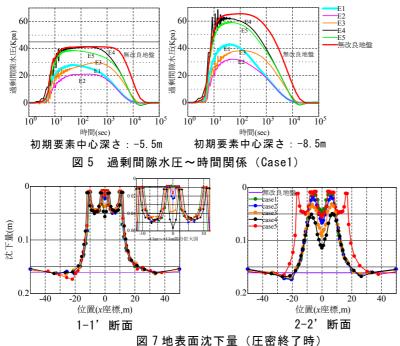


図 4 入力波(八戸波)

図 7.8 に各ケースの 1-1'断面、2-2'断面および A-A 断面(図 1.2 参照、case5 は B-B 断面も掲載)における

液状化,深層混合処理,有限要素法

〒569-0034 高槻市大塚町 3-24-1 ㈱淺沼組技術本部技術研究所 TEL.072-661-1620



圧密終了時の地表面沈下量を、図9に点P,Q(図1,2参照)における沈下の経時変化を示す。無改良地盤に比べると、いずれの場合も沈下量は抑えられていて、改良ブロック壁内部で約1/3となっている。改良ブロック壁間では、各点の最大沈下量は、case5(2cm)<case1(5cm)<case2(6.5cm)<case3(9cm)<case4(11cm)となっていて、改良率に応じた結果となっている。また、図9からも改良ブロック壁を有する地盤は無改良地盤に比べ圧密終了までの時間が早い。図10にcase2,case4,case5の圧密終了時のせん断ひずみ分布図(0.01以上を表示)を示す。せん断ひずみ分布の様子から、上記沈下の様子を理解することができる。また、せん断ひずみは無改良部分では液状化層下部で大きく、改良ブロック壁設置部においては、上部で大きくなっていることもわかる。

4. おわりに

リング状改良ブロック壁を配置した地盤部では、地震中の過剰間隙水圧の上昇が抑えられるとともに、その消散が早く、離散的に設置した場合についてもある程度の沈下抑制効果があることがわかった。今後は、地盤、入力地震動、改良体配置などの各種条件に対する改良効果の検証をおこなっていきたい。

参考文献

1) Asaoka et al.: An elasto-plastic description of two distinct volume..., S&F, 42(5), pp.47-57, 2002. 2) Asaoka and Noda: All soils all states all round **geo-analysis integration**, International Workshop on Constitutive Modelling - Development, Implementation, Evaluation, and Application, Hong Kong, China,

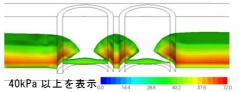


図 6 過剰間隙水圧分布 (地震開始 20 秒後)

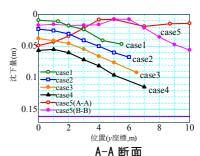


図8地表面沈下量(圧密終了時)

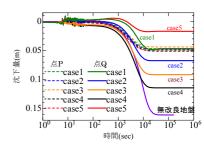


図 9 沈下~時間関係

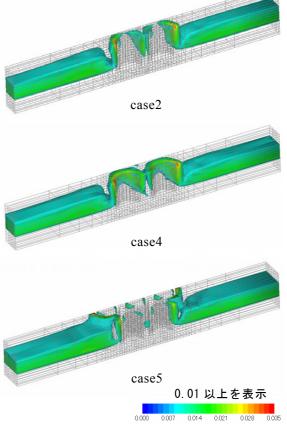


図 10 せん断ひずみ分布

pp.11-27, 2007. 3)高稲ら:深層混合処理工法による改良砂質..., 第 62 回土木学会年次学術講演会概要集Ⅲ,PP.121-122,2007.