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El ~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 casel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。



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



図1改良体配置図

参考改良率

23%

19%

16%

14%

23%





図 3 有限要素メッシュ





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

 Asaoka et al.: An elasto-plastic description of two distinct volume..., S&F, 42(5), pp.47-57, 2002.
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,



case5

図 10 せん断ひずみ分布

0.01 以上を表示

0.021

0.028

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.