

PSⅢ-10

個別要素法による埋設管大変形挙動解析

東大地震研究所 正会員 伯野 元彦
住宅都市整備公団 正会員 山本 直

1. はじめに

地盤などの媒質における破壊解析手法の一つに、媒質を非連続体として取り扱う手法があるが、その例としては、個別要素法（DEM: Distinct Element Method）がある。この手法は、破壊発生までの解析に加えて、それ以後の破壊の進行過程の追跡が可能である。DEMは、地盤などを土砂や岩石といった非連続な要素（ブロック）から成り立っていると考える。そして、要素に作用する応力は接触点を通してのみ伝達されるとし、ひとつひとつの要素について運動方程式をたて、各要素の挙動を動的に時間領域で追跡する。近年の電子計算機の計算速度の高速化、記憶容量の巨大化などによって、DEMのような数値シミュレーションがはじめて可能となった。任意の要素についての運動方程式は、以下のように表すことができる。

$$F = m \ddot{x} \quad \dots (1) \quad \text{ここに、} F: \text{要素に作用する合力、} m: \text{質量、} \ddot{x}: \text{要素の加速度、}$$

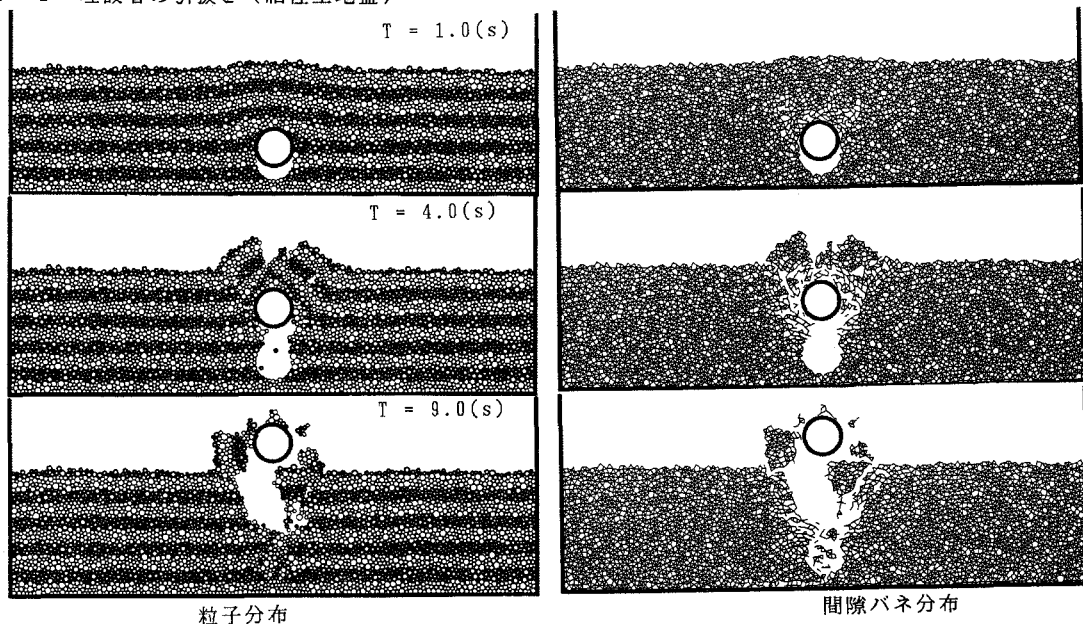
$$M = I \ddot{\phi} \quad \dots (2) \quad \text{ここに、} M: \text{要素に作用する合モーメント、} I: \text{要素の慣性モーメント、}$$

$$M = I \ddot{\phi} \quad \dots (2) \quad \ddot{\phi}: \text{要素の角加速度}$$

要素間の力の伝達は、バネによるが、我々は、要素が接触している場合のみ働く、要素に備わっているバネと、要素が接触していなくても働らく間隙バネの2種類をそれぞれ法線方向と接線方向に考えた。そして、（1）（2）式を数値的に解けば、変位 x と回転角 ϕ が求められる。

2. 埋設管の動的挙動に関するシミュレーション

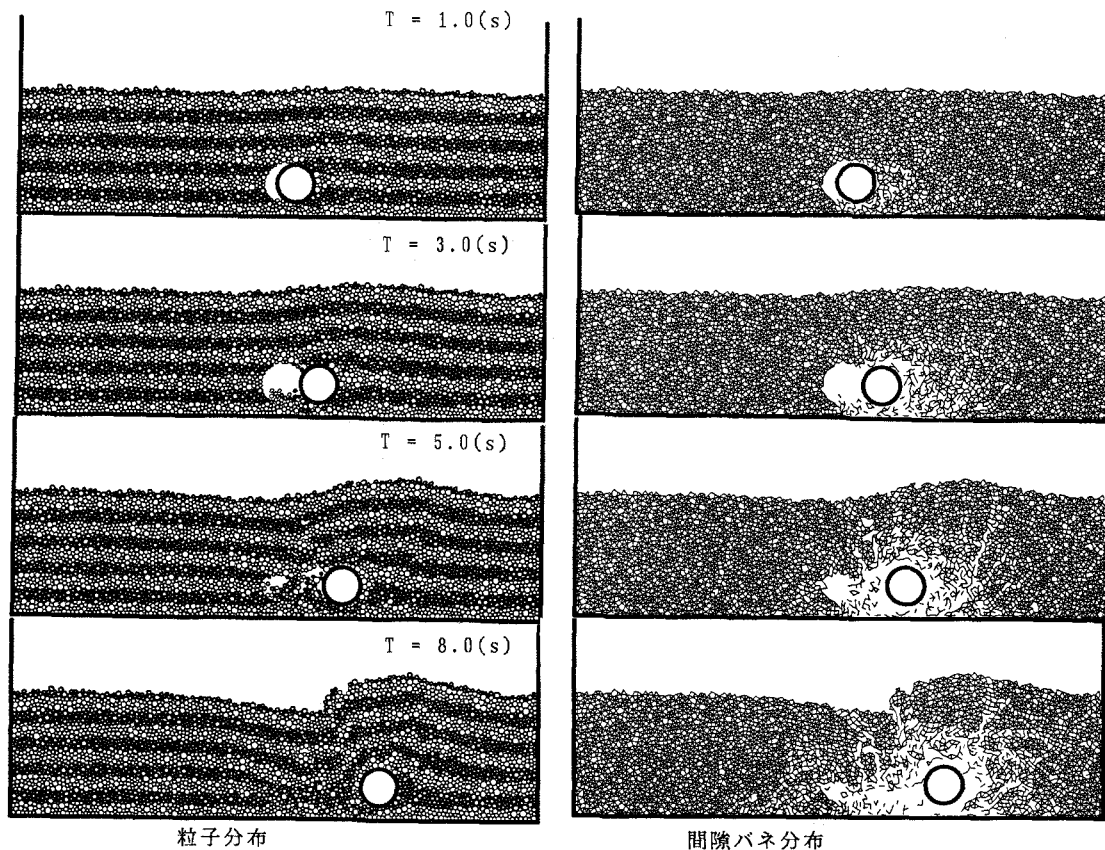
2-1 埋設管の引抜き（粘性土地盤）



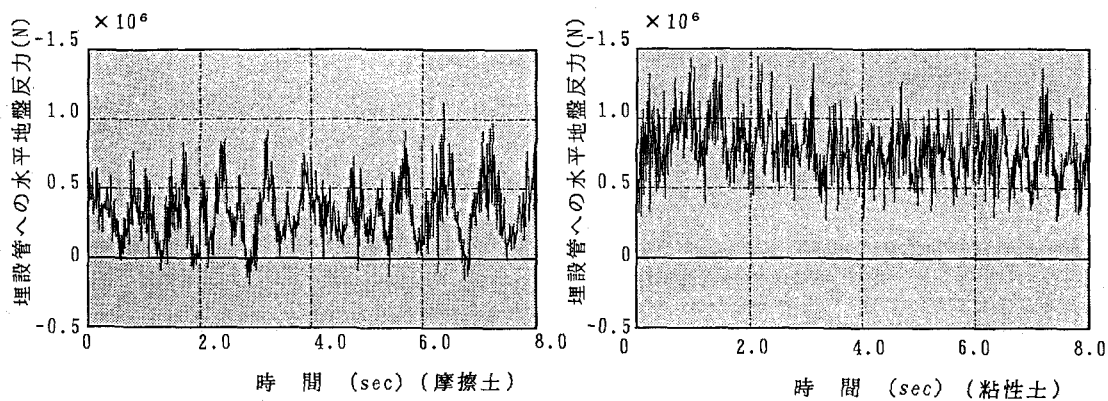
図・1 埋設管の引抜き（粘性土地盤）

2-2 埋設管の水平大変位

地下の或る層が液化するとそれより上層が数mも水平に変位することが、最近、航空写真から確かめられているが、それをシミュレーションするため、逆に埋設管の方を水平に移動させた。



図・2 埋設管の水平大変位



図・3 埋設管の水平地盤反力の時刻歴