

個別要素法による擁壁土圧の解析

岡山県 ○佐々木久晴 鳥取大学工学部 木山英郎
鳥取大学工学部 藤村 尚 鳥取大学工学部 西村 強

1. はじめに

擁壁に作用する土圧は、擁壁の移動とともに静止状態から主動状態・受働状態へと連続的に変化していき、擁壁背面の裏込め土はせん断変形を起こして破壊へといたる。この極限状態に対して主動および受働状態が定義されている。DEMはこのような破壊を含む安定問題に対して有用な解析法であり、DEMの適用は興味深い結果を与えるものと考えられる。そこで本研究では、擁壁に作用する土圧のDEM解析を実施して、擁壁の変位ともなう土圧の変化、地盤内接触力あるいは、破壊域の進展について考察したものである。

2. 解析モデルの概要

図1に示すような領域に半径1cmの円形要素を用いて、粒子間接触角 α を変えて配置し、4種類のモデルを設定する。底幅80cm、裏込め土高さ19cm前後としているが、底幅、裏込め土高さは粒子間接触角により若干変化する。従来の解析と同様、重力の作用下で静止状態に至らせたのち、A-Bを左（主動）、右（受働）側に変位速度 $\delta = 0.5 \text{ cm/sec}$ で移動させる。このとき、A-Bと要素の間に生ずる接触力を土圧として抽出し、A-Bの変位量と対応させて観察する。この解析で用いたDEM諸定数は表1に示す通りである。

【表1】

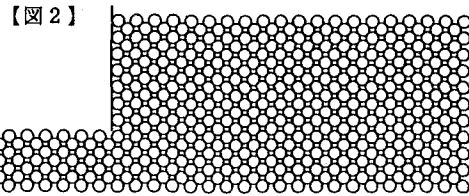
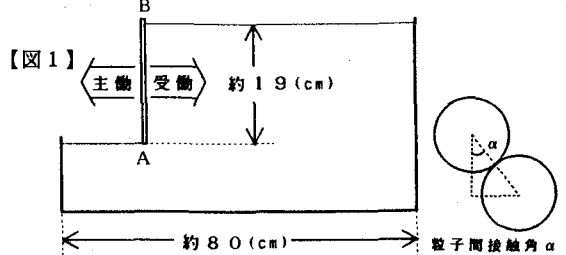
半径	r	1.0 (cm)
密度	ρ	2.65 (gf/cm^3)
ヤング係数	E	750 (kg/cm^2)
ポアソン比	ν	0.3

【DEM材料定数】

$K_n / \rho g$ (cm)	3.64×10^4
$\eta_n / \rho g$ (cm·s)	1.53×10
$K_s / \rho g$ (cm)	0.91×10^4
$\eta_s / \rho g$ (cm·s)	0.76×10
μ	0.577

【時間間隔】

Δt (sec)	1.0×10^{-4}
------------------	----------------------



3. 解析例

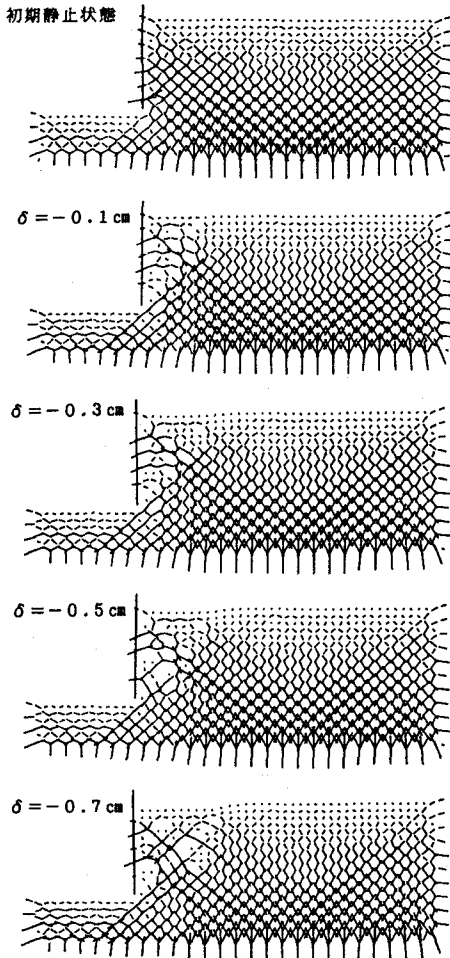
ここでは、解析結果の一例として $\alpha = 48^\circ$ での解析結果を示す。図4は壁の変位 δ が+0.7cm（受働側）および図3には $\delta = -0.7 \text{ cm}$ （主動側）に至るまでの接触力分布の変化を示している。

図3では壁の移動とともに接触力の小さくなる様子が、逆に、図4では大きくなる様子が観察される。さらに、図5には、初期静止状態から $\delta = \pm 0.7 \text{ cm}$ に至るまでの各要素中心の軌跡を示した。

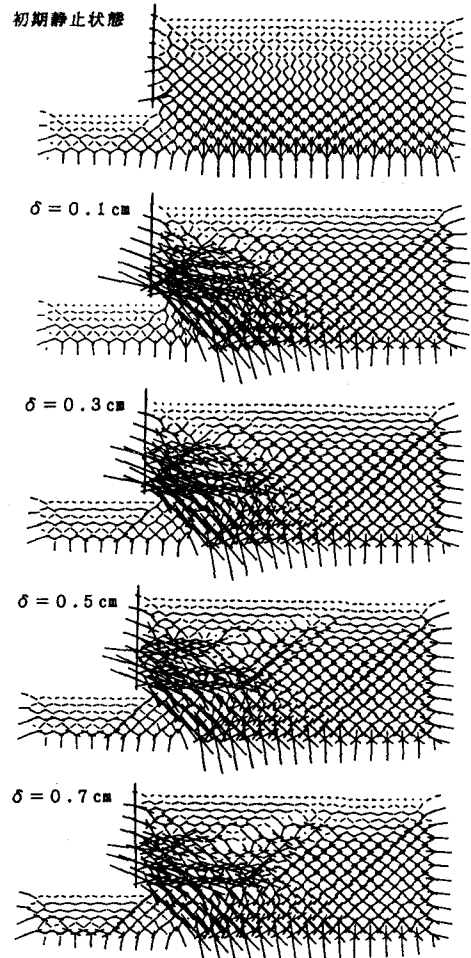
この図より壁の動きの影響が及ぶ領域、いうなれば破壊域の広がりを捉えることができる。この解析では、 $\alpha = 36^\circ, 42^\circ, 48^\circ, 54^\circ$ について解析を実施したが、擁壁変位 δ とこれに作用する接触力の総和の関係を図6に示す。DEM解析では、要素配列が集合体としての強度ばかりでなく、応力状態をも支配する重要な因子であることが報告されている¹⁾。今後このような事実を踏まえて、検討を進めて行きたい。

（参考文献）

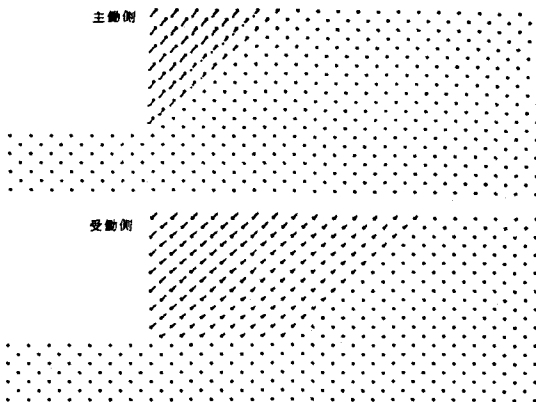
1) 木山英郎・藤村尚・西村強：せん断モデルを用いた離散剛要素法の材料定数の検討。土木学会論文集。pp167~174, 1987.6



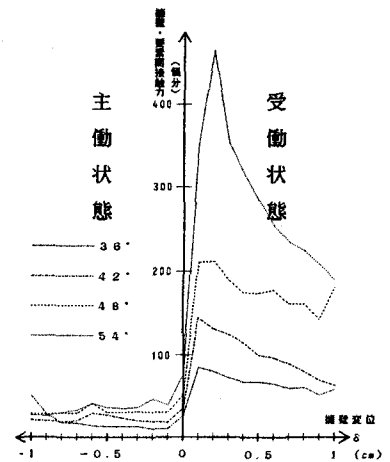
【図3】接触力図 ($\alpha = 48^\circ$ 主働側)



【図4】接触力図 ($\alpha = 48^\circ$ 受働側)



【図5】要素中心の軌跡 ($\alpha = 48^\circ$)



【図6】擁壁の変位と土圧の関係