

日本大学理工学部 学生会員 永塚綾子
日本大学理工学部 正会員 徳江俊秀
日本大学理工学部 正会員 重村 智

1. はじめに 筆者らはこれまでに地盤の破壊伝播特性について、その伝播形態を外力条件に着目した「強制破壊伝播」・「自励破壊伝播」¹⁾²⁾、歪みエネルギーに着目した「歪みエネルギー蓄積破壊伝播」・「歪みエネルギー解放破壊伝播」²⁾³⁾⁴⁾に分類した。中でも「歪みエネルギー解放破壊伝播」は土塊の移動方向と破壊の伝播が逆向きとなり、破壊面先端付近が緩みながら、即ち、破壊面上の拘束圧が低下しながら破壊が進行していく伝播形態で、一端破壊がはじまると次々に破壊が伝播し、全体破壊に至るといって特に危険な破壊伝播形態であると考えた(図-1 参照)。

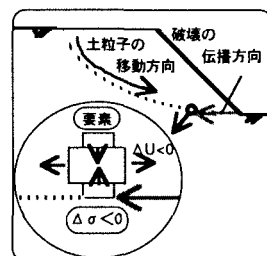


図-1 歪みエネルギー解放破壊伝播

既報²⁾では、圧力センサーを設置したモデル斜面の傾斜破壊実験から、この歪みエネルギー解放破壊伝播の主な特徴である「破壊伝播に伴い破壊面上の拘束圧が低下する」ことを確認した。本報告では、新たに「歪みエネルギー解放破壊伝播」を変形面から捉えるために平面応力型傾斜土槽(図-2 参照)を用いた傾斜破壊実験を実施、破壊伝播状況を捉えることに成功した。写真解析による2次元の変形の入手方法と併せて報告する。

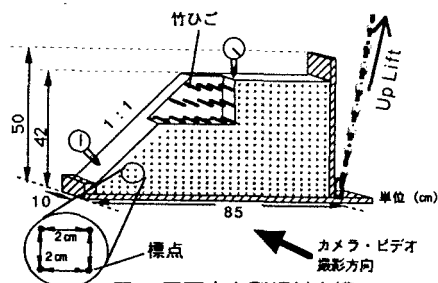


図-2 平面応力型傾斜土槽

2. 供試体及び実験装置 試料は岐阜産珪砂にベントナイト・油を混合した粘性砂質土($G_s=2.63$ 、ベントナイト17%、含油比11%、 $e=0.8\sim1.3$)を使用した。図-2に平面応力型傾斜土槽(高さ50cm*横85cm*奥行き10cm)の概要図を示す。

①土槽に1層(2.5cm)毎に試料を投下し所定の間隙比($e=1.25$)となるよう突き固める。このとき、各層毎に供試体を自立させるための竹ひご(水平かつ奥行き方向)を2.5cm間隔に設置する。②斜面が45°になるように成形する。③土槽の両側面を外し、供試体側面に写真解析用の標点(直径2mm)を2cm間隔で設置する。④供試体上部・法先の2カ所に変位計を設置する。

3. 実験手順 ○傾斜及び撮影 ①土槽の一端を引き上げ、1°ずつ傾斜する。②法先及び供試体上部の変位がいずれも0.01mm/min以下(安定時)になるまで一定角度を保つ。③各角度の安定時に於ける標点の撮影を行う。①～③を繰り返した後、一定の角度の状態で、法先及び供試体上部の変位が急増しはじめた時点から連続撮影(4コマ/秒)を行う。

○歪み解析方法 今回用いた解析方法⁵⁾は、写真撮影による解析面の標点の移動量を基に歪みを算出する方法である。4つの標点から成る格子要素を均一な微少要素とみなし、4点から成る6線分(4辺および対角線)の線分歪みを基に重解析分析により要素の平均的な歪みを算出する方法である。この方法の特徴は、微少要素内の歪みを平均化できること、測定誤差の評価ができることである。

4. 実験結果及び考察 図-3に傾斜角19度の安定時(19-a)、及び傾斜角20度(破壊伝播過程(20-a～20-e))の「最大せん断歪み分布」を示す。20-a～20-eは連続撮影(0.25秒/1コマ)であり、20-eは法先付近にてクラックが確認され、全体破壊直前の歪み分布図である。図-3の安定時(19-a)に於いて潜在すべり面付近に大きな歪みは見られない。しかし、非常に短い破壊伝播時間(約1秒)の中で、破壊伝播過程(20-a～20-e)では法先付近から供試体上部に向か

キーワード：破壊伝播・歪み分布・砂供試体

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8 TEL/FAX 03-3259-0675

って歪み量の増加が徐々に進行していることが分かる。即ち、「歪みエネルギー解放破壊」の特徴を示しているといえる。更に今回、「向き別最大せん断歪み分布」

「剛体回転」、「要素移動量」に於ける破壊伝播過程時の検討を行った。それぞれを図-4、図-5、図-6に示す。その結果、破壊伝播過程時に於いて様々な変形特性

が示されることが分かった。特に図-4の伝播初期(20-a)ではせん断に対し逆方向の歪みが捉えられているが、伝播の進行につれて同一方向に統一される(20-e)。また、図-5の「剛体回転」では「最大せん断歪み」に比べ早い時期に伝播過程を捉えられることが分かる。

5.まとめ 今回、平面応力型傾斜土槽を用いた傾斜破壊実験から「歪みエネルギー解放破壊」の特徴が変形(歪み)面から確認された。ほかに、様々な解析結果の検討から、それぞれ破壊伝播過程時の変形

特性が得られた。今後、破壊伝播過程に於いて変形(歪み)・圧力(応力)の両面から捉えた現象について比較検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 徳江・釜井・宮本(1992): モデル斜面の破壊伝播機構と変形の役割、第47回土木学会年次学術講演会
- 2) 徳江・釜井・宮本・青澤(1993): 地盤の破壊形態とその機構、第28回土木工学研究発表会
- 3) 徳江・釜井・宮本(1993): 表面上部載荷による模型斜面の破壊伝播、第28回土木工学研究発表会
- 4) 徳江(1993): 地盤の破壊問題に関する一考察、第28回土木工学研究発表会
- 5) 徳江・釜井・中島・永塚(1998): 地盤の歪みエネルギー解放破壊伝播に関する傾斜破壊実験、第33回地盤工学研究発表会
- 6) 徳江・重村・佐川(1998): 砂供試体のせん断変形に於ける微小要素剛体回転の役割、第53回土木学会年次学術講演会

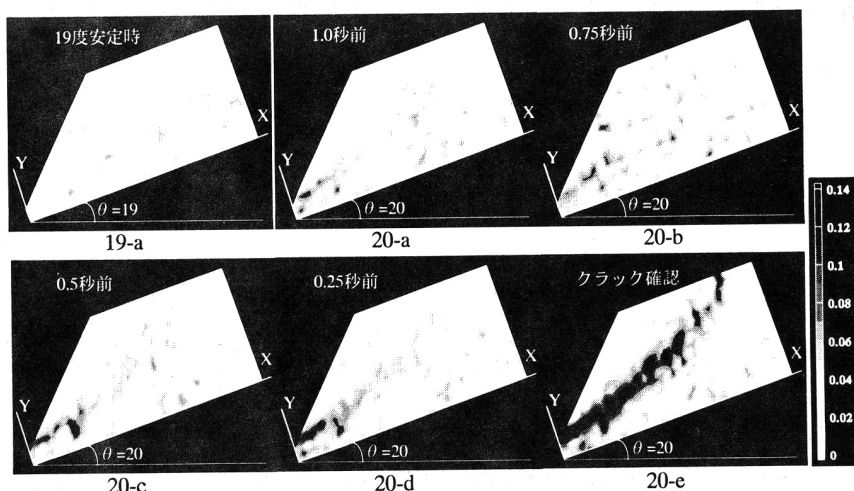


図-3 最大せん断歪み分布図

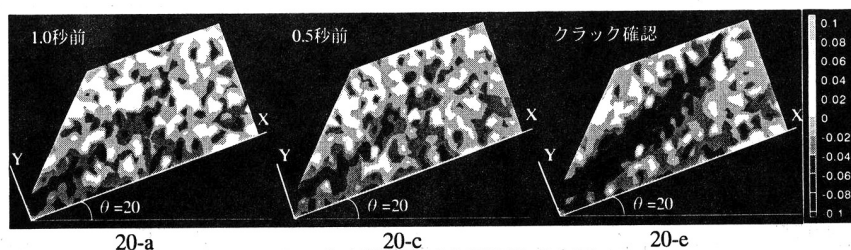


図-4 向き別最大せん断歪み分布図

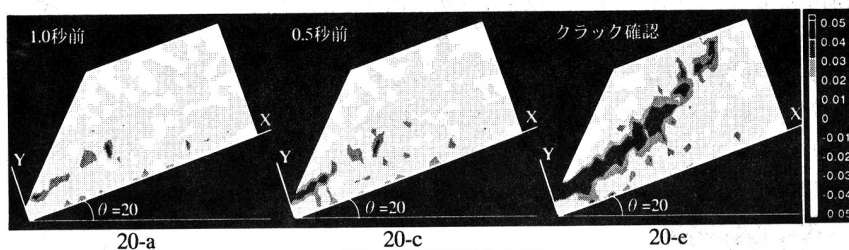


図-5 剛体回転分布図

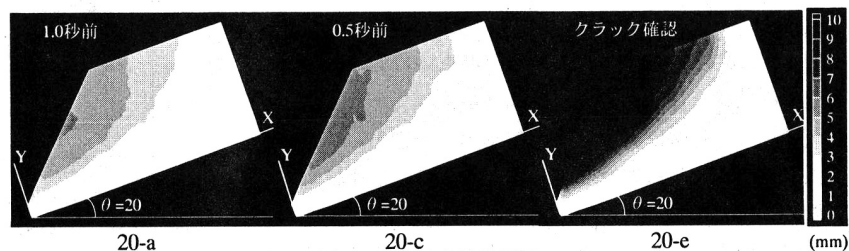


図-6 要素移動量図