

## 粘性土の伸び亀裂進展におけるエネルギー解放率の測定

【研究目的】農業用フィルダム（農業用フィルターダム）の漏水原因として水圧により堤体内の亀裂が進展する水理破砕（すいりはくさい）があげられる。基礎が谷部（やまぶ）の場合、ダムの自重により基礎の縦亀裂（たてきずみ）が進展する可能性があり、これは水理破砕の誘因（ゆういん）となる。ダムの安全性を確保するために縦亀裂進展条件（たてきずみしんぜんじょうけん）を検討することは重要（じゅうよう）であると考え（と）える。亀裂発生（きずみおこり）では応力（おうりき）やひずみ（ひずみ）をパラメータ（parameter）として用いる（もち）ことができるが、亀裂進展（きずみしんぜん）では亀裂先端（きずみせんぽん）に応力集中（おうりきしゆんしゆ）するため、これら（これら）を同様（どうよう）に用いる（もち）ことはできない。そこで金属（きんぞく）を中心（ちゆうしん）とした破壊力学（はくわいりきがく）において亀裂（きずみ）の進展（しんぜん）を示す（しめ）パラメータ（parameter）であるエネルギー解放率（エネルギーけんぱりつ）に着目（ちやくもく）し、これが粘性土（ねんせいでい）においてもパラメータ（parameter）となり得（え）るかを検討（けんぎゆ）した。

【実験方法】試料（しりょう）には新潟県（にがたけん）大谷内ダム（おほやないだむ）の基礎地盤（きそちばん）から採取（さいしゆ）した火山灰質（かざんはいしつ）粘性土（ねんせいでい）を用いた。基礎（きそ）の上部（じやうぶ）に築堤（きずみ）を行う条件（じょうけん）を再現（さいげん）するため、含水比（くわいすいひ）を下層（げさう）約（やく）55%、上層（じやうさう）60%に調整（てんせい）した。試料（しりょう）は直径（ちゆうけい）150mmのモールド（mould）に試料（しりょう）を5層（さう）に分けて入れ、各（おの）55回（かい）ずつ突き固め（つぎこめ）た後（のち）、角柱（かくちゆう）に成形（せいせい）した。下層（げさう）に10°または20°の角度（かくど）の谷部（やまぶ）を作り、5、7.5あるいは10mmの初期亀裂（しよききずみ）を入れ、上層（じやうさう）と組み合わせ（くみあわせ）た。下層（げさう）前面（ぜんめん）に縦（たて）5mm、横（よこ）10mm間隔（かんかく）で蛍光塗料（けいこうとうりょう）を塗（ぬ）ったガラスビーズ（がらすびーず）を24個（こ）付け、図1（ず）のような供試体（きゆうしだい）を作成（せいせい）した。

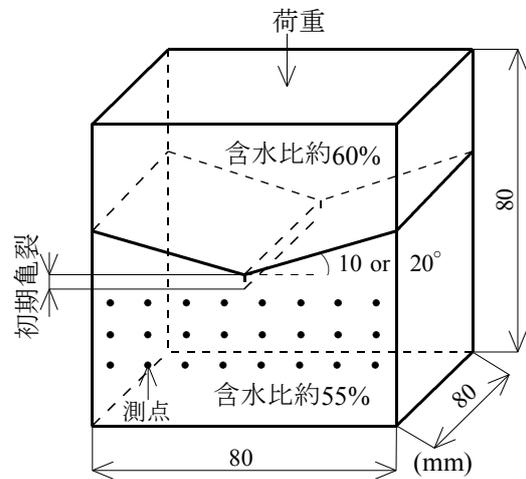


図1 測点を付けた供試体

測点（そくてん）をブラックライト（black light）で発光（はつこう）させ、レコーダー（recorder）で荷重（にくりゆう）を測定（さいてん）しながら圧縮試験（あししゆくしけん）を行ったが、その間にデジタルカメラ（digital camera）を用いて5秒（びやう）間隔（かんかく）で撮影（さつえい）した。この画像（が）からデジタル画像相関法（digital image correlation method）を用いて測点（そくてん）の移動量（いどうりやう）を算出（さんしゆ）した。移動量（いどうりやう）の実測値（じつそくち）と計算値（けいさんち）の誤差（ごさ）が最小（せうじん）となる弾性係数（だんせいけいすう）、ポアソン比（ポアソンひ）を調整（てんせい）し、有限要素解析（ゆうげんようそかいせき）によりエネルギー解放率（エネルギーけんぱりつ）を算出（さんしゆ）した。

【まとめ】算出（さんしゆ）されたエネルギー解放率（エネルギーけんぱりつ）は外れ値（はずれち）を除（のぞ）けば一定（いてい）の範囲（はんい）内に収（こ）まった。外れ値（はずれち）は亀裂進展開始点（きずみしんぜんかいしゆてん）の見落とし（みおとし）し、小さい振れ幅（ふるいあみ）は供試体（きゆうしだい）作成（せいせい）の人的誤差（じんてきごさ）、含水比（くわいすいひ）が供試体（きゆうしだい）各部（かぶ）で一定（いてい）ではないこと等（ら）を考慮（くわんりゆ）すると、エネルギー解放率（エネルギーけんぱりつ）は粘性土（ねんせいでい）においても亀裂進展（きずみしんぜん）のパラメータ（parameter）になると考え（と）られる。今後の課題（かたぎ）として亀裂進展（きずみしんぜん）の見落とし（みおとし）に関して、亀裂（きずみ）は側面（そくめん）に沿（したが）った部分（ぶぶん）しか確認（かくにん）ができないため、内部（うちぶ）で先に亀裂（きずみ）が進展（しんぜん）した場合（ばい）、それを確認（かくにん）することができないことへの対処（たいじゆ）が挙げ（あ）げられる。また上層（じやうさう）にもガラスビーズ（がらすびーず）を付け、ひずみ（ひずみ）を求め（もと）めることでより正確（せうかく）な弾性係数（だんせいけいすう）を推定（すいてい）できる。これら（これら）を考慮（くわんりゆ）することでより信頼（しんぱい）できるエネルギー解放率（エネルギーけんぱりつ）の値（ち）が導（み）かれ、パラメータ（parameter）としての有意性（いういせう）が示（し）されると考え（と）える。