

# 老朽ため池堤体の改修に関する合理的設計手法の提案その3

The third proposal of the rational design technique about repair of the small earth dam constructed at old times

奥野日出\*  
Hizuru Okuno

小山修平\*\*  
Shuhei Koyama

## 1. はじめに

前報<sup>1)</sup>は小規模な均一型ため池堤体について、遮水性ゾーンの土質区分に基づきせん断特性を調べ、その応力-ひずみ挙動における微小レラクゼーションの有無により法面安定解析手法を2案提起した。本報では堤体の円形すべり破壊を対象に本解析手法と有効応力解析手法(C<sub>u</sub>法)との比較を行い、各々の解析手法の妥当性について検討した結果を述べると共に、遮水性ゾーンにおける粒度分布の細分化により、せん断強度の破壊規準を実務的に健全な堤体法面と崩壊法面の状況を捉えて考察した。

## 2. C材堤体の法面安定性評価<sup>2)</sup>

細粒分含有率  $F_c > 50(\%)$ 、塑性指数  $I_p > 15$  を満足し、せん断時の応力-ひずみ挙動が塑性領域に至るまで微少なレラクゼーションがみられないC材堤体では、Taylor理論に基づく安全強度比  $F_{sc}$  と円形すべり計算式(C<sub>cu</sub>法と呼ぶ)を併用<sup>2)</sup>して、C<sub>u</sub>法と比較検討した結果、C<sub>cu</sub>法が安全かつ合理的な設計を行う上で妥当性が高いことが分った。また堤高  $H=5(m)$ 以下の堤体では安定係数  $N_s/H > 1.5$  かつ  $F_{sc} > 2.5$  においてC<sub>cu</sub>法による地震時安全率  $F_{se} > 1.2$  となる興味ある結果を得た。さらに  $H > 5(m)$ の堤体ではクリープ変形や崩壊の危険性が高いことが崩壊法面の解析から把握できた。

## 3. 成分を含むC材堤体の法面安定性評価

当堤体の解析事例は堤高  $H=5m$ 以下1箇所、 $H=5 \sim 8m$ で4箇所、いずれも変形崩壊はなく近況地震(阪神淡路、鳥取西部)や豪雨に対しても健全度を保持している。

当堤体の供試体では  $50(\%) > F_c > 35(\%)$ 、塑性指数  $I_p > 15$  を満足し、せん断時の応力-ひずみ挙動は弾性領域から微少なレラクゼ

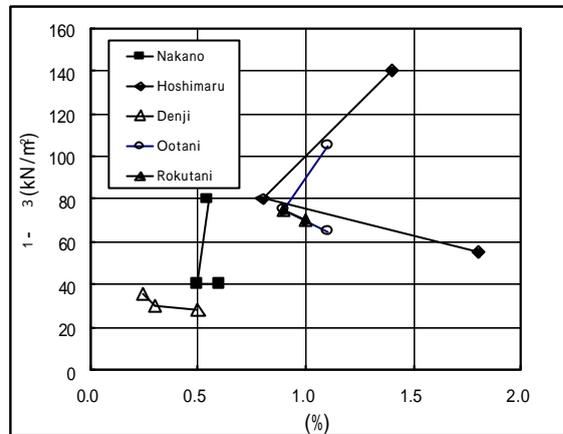


Fig.1 微小レラクゼーションの初動表示

ーションがみられ、その初動は Fig.1 に表される。これよりせん断強度  $C_{cu}$  に成分が加わると考えられ、初動応力  $d_1$  は Fig.2(a)のハッチ領域のように示される。これは堤体を構成する粘性土の鉱物の種類やその粒子配列、また年代効果を経たセメンテーションによる影響もあると考えられ拘束圧の影響と合わせるとC成分の最大値は Fig.2(b)に示すように  $d_1 \sim d_n$  に対応するため一定値とならない。しかしながら、解析上C成分の最大値を設定する必要があり、これは  $d_1$  に対する  $C_{cu}$  値とした。何故なら、 $d_1 \sim d_n$  に向かう応力経路がハッチ領域において最大

\* 株式会社アスカソイルコーナー Co.,Ltd. Asuka SoilCorner

\*\* 大阪府立大学大学院 環境情報工学研究室 Osaka PrefectureUniversity

Environmental Information Science and Application Engineering Lab.

キ-ワ-ド: C材・材 斜面安定 破壊規準

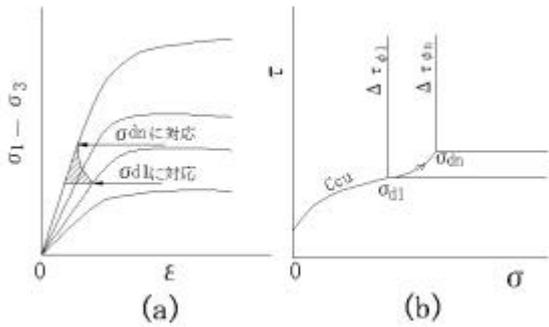


Fig.2 微小レラクゼーションの初動とC成分の最大値の対応

拘束圧のときに急激に上がり必ずしも一定した漸増傾向が認められないからである。

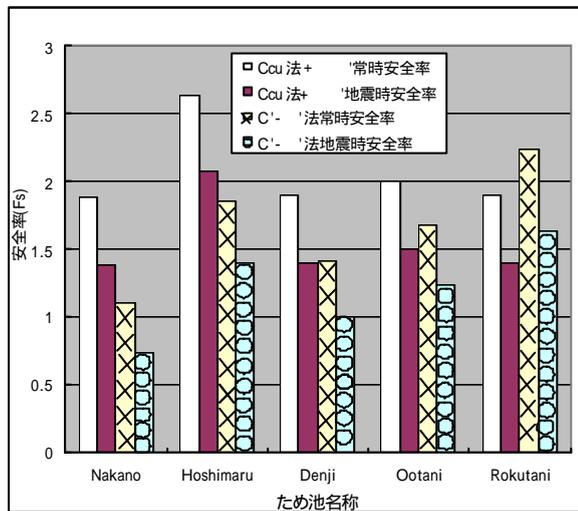


Fig.3 成分を含むC材堤体後法面のCcu法+法, C'-法の比較検討

成分が加わる解析手法をC'-法(有効応力法)と呼び、 $d_i$ 以下のCcu値は堤体地中応力分布より求め、その解析結果(Ccu法)にC'-法のせん断抵抗力のみ加えた各堤体の法面安定解析結果(Ccu法+C'-法)とC'-法の解析結果をFig.3に示す。

Fig.3よりCcu法+C'-法では各堤体の地震時安全率 $F_{se} > 1.2$ となるが、C'-法の解析結果では $F_{se}$ に統一性がなく、 $F_{se} < 1.2$ では施工量の多い不経済な改修設計となり、またCcu法+C'-法で得た $F_{se}$ よりも高い安全率を得る堤体では危険側の設計となる恐れがある。以上から、本事例の堤体は変形・崩壊がなく近況地震等に対しても健全である故、

Ccu法+C'-法の方が実務的にふさわしい解析手法と考える。尚、堤高が5~8m間の堤体では粗粒分による成分の効果が無くてはNs/Hより法面の安定性が確保できないと考えられる。

#### 4. 遮水性ゾーンの粒度分布の細分化によるせん断強度の破壊規準の提案

堤体の法面安定解析に基づく改修設計を行うには、筆者らが行った調査資料から遮水性ゾーンを3領域(Fig.4)に区分し、Table1に示す破壊規準の適用が必要と考える。

また旧堤体の評価のみならず、新築コア材のせん断強度の設定や遮水性の評価についても同様な見解が必要と考える。

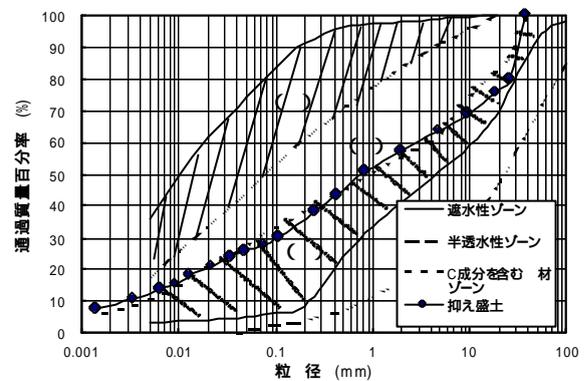


Fig.4 せん断強度に関する破壊規準を求める粒度分布の3領域

Table 1 土質区分に基づく破壊規準

| 領域  | 土質区分の目安                            | 材質の呼び名  | 破壊規準の提案   |
|-----|------------------------------------|---------|---|
| ( ) | $F_c > 50(\%)$ ,<br>$I_p > 15$     | C材      | Ccu法; Mohr-coulomb (=Tresca), $\sigma_3 = 0$ 法          |
| ( ) | $50 > F_c > 35$<br>(%), $I_p > 15$ | 成分を含むC材 | $d < d_i$ のとき, Ccu法<br>$d > d_i$ のとき, Ccu法+C'-法 (C'=0法) |
| ( ) | $35 > F_c > 5$<br>(%)              | C成分を含む材 | C'-法;<br>Mohr-coulomb                                   |

#### < 引用文献 >

- 1)奥野日出, 小山修平(2004): 老朽ため池堤体の改修に関する合理的設計手法の提案その2, 平成16年度農業土木学会大会講演会(札幌), p. 434-435
- 2)奥野日出, 小山修平(2005): 主として細粒土から構成された盛土斜面の安定解析手法の提案, 平成17年第40回地盤工学会研究発表会(函館)原稿受理