

ため池堤体のレベル 2 地震動に対する耐震性能評価 Seismic evaluation of earth-dam using Level2 earthquake

橋本和明* ○石川裕規*

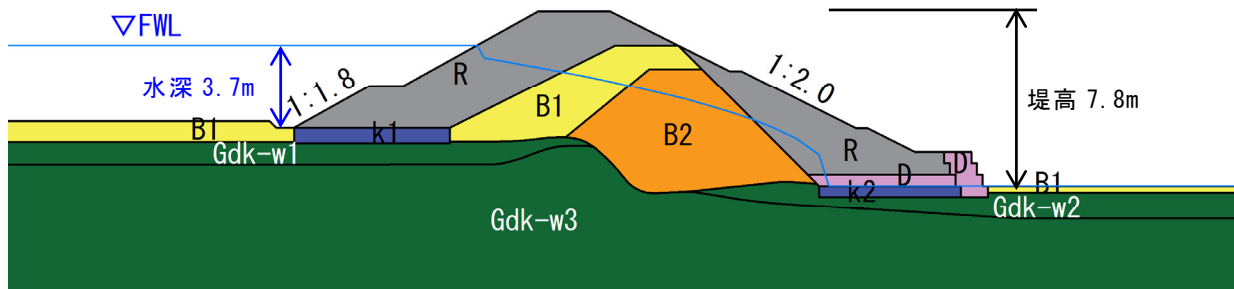
Kazuaki Hashimoto*, Hiroki Ishikawa*

1. はじめに

滋賀県のため池における耐震に対する安定性評価は、レベル 1 地震動に対して円弧すべりによる安定解析を行い、必要な場合に耐震対策計画を行う。本報告では、ニューマーク D 法¹⁾²⁾を用いて、レベル 1 地震動対策計画断面のレベル 2 地震動に対する耐震性能評価を実施した事例を紹介する。

2. ため池堤体の解析モデル

検討対象としたため池の解析モデル（解析断面，土質定数）は、Fig.1 に示すとおりである。レベル 1 地震動対策断面は、基盤岩上の現堤体部(B1 層，B2 層)を整形して R 層を新たに盛土（堤高 7.8m，上流側勾配 1:1.8，下流側勾配 1:2.0）し、さらに地盤改良，ドレーン工，かご枠工が実施される計画となっている。浸潤面以下の B1 層，B2 層，R 層は，繰返し载荷による強度低下（繰返し三軸試験＋単調载荷試験³⁾を適用）を



地層名	地層記号	N値	単位体積重量		全応力強度(三等分法)		有効応力強度		強度低下の有無	強度低下特性の設定方法
			$\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{sat}(\text{kN/m}^3)$	$c(\text{kN/m}^2)$	$\phi(^{\circ})$	$c'(\text{kN/m}^2)$	$\phi'(^{\circ})$		
計画盛土	R	-	19.6	20.4	29.9	22.6	3.4	37.6	有	B1と同値
現堤体部(上部)	B1	3	19.6	20.4	29.9	22.6	3.4	37.6	有	試験結果
現堤体部(下部)	B2	4	19.8	20.6	26.9	14.9	5.0	35.5	有	試験結果
地盤改良(上流側)	k1	-	19.6	20.4	-	-	50.0	0.0	-	-
地盤改良(上流側)	k2	-	21.0	21.8	-	-	50.0	0.0	-	-
ドレーン(かご枠)	D	-	20.6	21.4	-	-	0.0	35.0	-	-
花崗岩DL級	Gdk-w1	12	20.0	20.0	-	-	0.0	34.6	-	-
花崗岩DM級	Gdk-w2	36	21.0	21.0	-	-	49.0	37.0	-	-
花崗岩DH級	Gdk-w3	115	21.9	21.9	-	-	71.0	39.0	-	-

Fig.1 検討に用いたため池堤体モデル Earth-dam used for numerical analysis

*日本工営株式会社 Nippon Koei Co.,Ltd.

キーワード：ため池，レベル 2 地震動，ニューマーク D 法，レベル 1 地震対策

考慮している。解析では、ため池水位は常時満水位 (FWL) に設定した。また解析に使用した内閣府中央防災会議南海トラフ巨大地震の入力地震動を Fig.2 に示す。

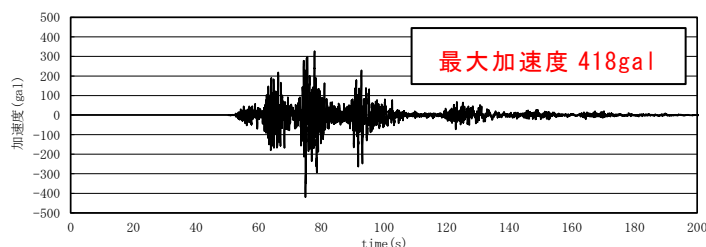
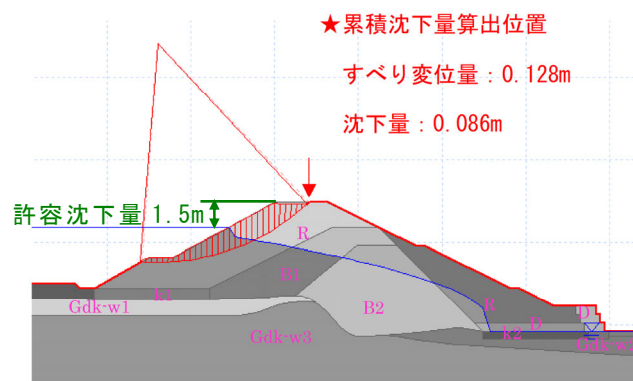


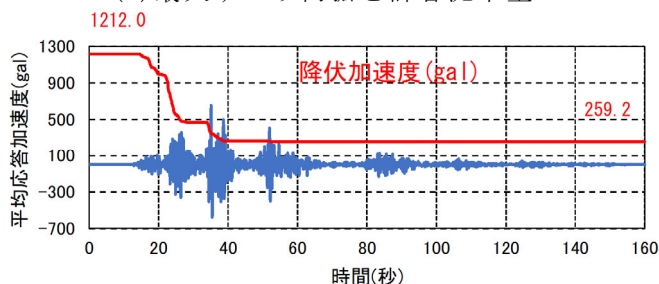
Fig.2 入力加速度 Input acceleration

3. レベル 2 地震動に対する耐震性能評価結果

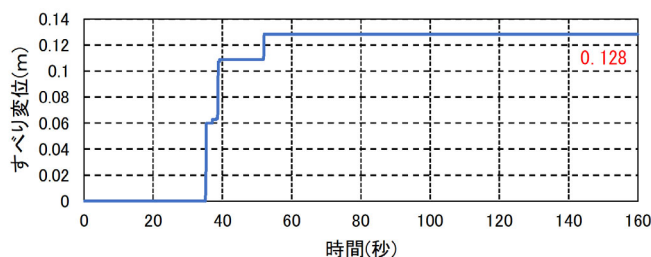
Fig.3 はニューマーク D 法による解析結果である。ため池堤体のレベル 2 地震動に対する要求性能は、天端高が沈下によってため池の貯水位 FWL を下回らないこととし、許容沈下量を天端高と FWL の高低差の 1.5m に設定した。図(a)のすべり円弧はすべり円の探索結果、最大すべり変位が発生する円弧である。図(b)はすべり円弧内の加速度波形と降伏加速度 (すべり円弧内の加速度が降伏加速度に達すると滑動する加速度) の比較図である。繰り返しせん断による強度低下にともない降伏加速度も低下する。その結果、35 秒付近で初めて円弧内の平均加速度が降伏加速度を下回り、以降平均加速度が降伏加速度を下回る度にすべり変位が発生する。図(c)に時刻歴すべり変位を示す。解析の結果、天端ではすべり変位が 0.128m (鉛直成分：沈下量 0.086m) が発生する結果となった。よって天端沈下量 0.086m は 1.5m を下回ることから、耐震性能を満足することを確認した。



(a) 最大すべり円弧と許容沈下量



(b) すべり円弧平均加速度と降伏加速度



(c) 時刻歴すべり変位

Fig.3 解析結果 Analysis results

4. まとめ

ため池堤体のレベル 1 地震対策計画断面のレベル 2 地震動に対する耐震性能評価を行い、耐震性能を満足した事例を紹介した。

参考文献

1) DUTTINE Antonie、龍岡文夫、堀井克己、毛利栄征 (2013)：ひずみ軟化と非排水繰返し载荷による強度低下を考慮したニューマーク法による地震時斜面変位推定、第 48 回地盤工学研究発表会、pp.1589-1590、2) 矢崎澄、Duttine、A.、龍岡文夫、毛利栄征 (2013)：载荷中の強度低下を考慮したニューマーク法による地震時斜面変位の解析例、第 48 回地盤工学研究発表会、pp.1591-1592、3) 上野和広、毛利栄征、田中忠次、龍岡文夫 (2013)：ため池堤体土の非排水繰返し载荷の伴う強度低下特性、第 48 回地盤工学研究発表会、pp.1201-1202

謝辞：本報告にあたり、滋賀県甲賀農業農村振興事務所の方々に多大なるご協力をいただきましたことに対し、ここに謝意を表します。