

レベル2地震動による行川ダムへの耐震検討

水資源開発公団試験研究所 ○正 会 員 染矢 武彦

正 会 員 佐藤 信光

米崎 文雄

播田 一雄

東京大学工学部 フェロー 龍岡 文夫

1. はじめに

フィルダムの耐震検討は、従来既設の他ダムで観測された波形を入力した動的解析を行い、主に地震時の堤体挙動についてのすべりに対する安全率を中心に性能の照査が行われてきた。1995年兵庫県南部地震を契機として、土木学会は土木構造物について、活断層を同定し、活断層から発生する地震動を予測することを基本に、レベル1、レベル2地震動を用いた耐震性能の照査を行うことを提言している。土木学会の提言に従えば、レベル2地震動におけるフィルダムの耐震性を検討するためには、活断層から発生する強震動を入力して地震時の安全率の他に地震後の残留変形量（沈下量）を評価する必要がある。そこで、水公団が建設を計画中的に行川ダム（H=52.5m）について、断層モデルを用いて作成したレベル2地震動を入力して耐震検討を行った。

2. 検討のながれ

地震波形解析

- ①ダムサイトで観測された地震波形から震源特性、伝播経路特性、サイト特性を把握する。
- ②上記の特性を用いた小地震動を作成し、観測された地震波形との整合性を検証する。

震源断層の同定

- ダム周辺地域で起こりうる且つ行川ダムに最大の地震動を及ぼすと考えられる断層を同定する。
→関谷断層を同定、検討断層を仮定

レベル2地震動の作成

- 検証された地震特性を用いて、同定した断層を震源とする大地震動を作成する。

調査・試験

- ①現位置試験
地質ボーリング調査、PS検層、現場密度試験等
- ②室内試験
粒度・比重試験、締固め試験、三軸圧縮試験、繰返し三軸試験等

地震に対する行川ダムの安全性の検討

- ①解析モデルに作成した地震動を入力し、地震中に発生する応力を算出後、円弧すべりにより地震中の安全率を評価する。
- ②ひずみ軟化理論を用いて、地震後の残留変形量（沈下量）を推定し、地震後の安全性を評価する。

3. 入力波形と解析モデル

行川ダムの耐震検討にあたり、①プレート境界地震、②行川ダム周辺の活断層による地震、③ダム周辺の既往の直下型地震（今市地震[1949年：M6.2、6.4]等）を検討した。なお、今市地震がダム近傍で発生したことを考慮して④仮定した検討断層による直下型地震が発生した時に考えられる最大の地震動を

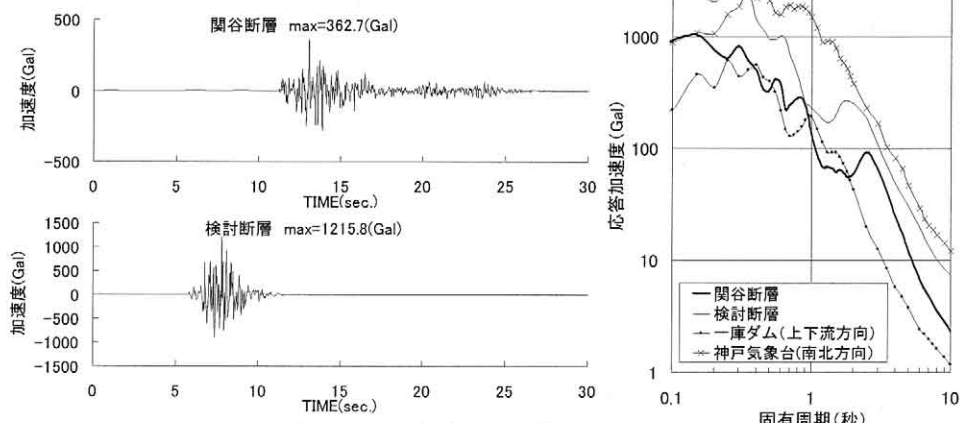


図-1 入力波形と応答スペクトル

想定した検討も行った。この中でダム周辺の活断層（関谷断層）と既往の直下型地震を想定した検討断層による2つの地震動（図-1）を入倉の手法により作成し、解析モデルに入力した。解析モデルを図-2に示す。行川ダムは、基盤の凝灰岩の上部にダム基礎として層厚20mの古期砂礫層があるという特徴から、基礎を含めた解析モデルとした。

キーワード：レベル2地震動、断層モデル、フィルダム

連絡先：〒338-0812 浦和市大字神田936 水資源開発公団試験研究所 TEL048-853-1785 FAX048-855-8099

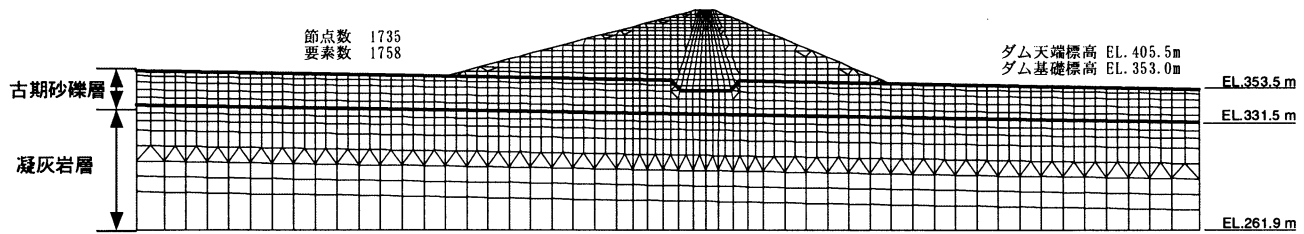


図-2 解析モデル

4. 解析

ダム盛立て完了後の堤体内の静的応力状態を再現した後に、作成した地震波形を基礎に入力し、ひずみによる剛性の低下を考慮した等価線形化法により応答解析を行った。入力物性値を表-1、図-3、4に示す。

表-1 入力物性値

	γt (kN/m^3)	ポアソン 比	G_0 (MPa)	C (MPa)	ϕ ($^\circ$)
上流ロック材	21.76	0.49	$1700 \sigma_m^{0.58}$	0.49	40
下流ロック材	20.10			0.09	40
上流フィルタ材	21.86		$1600 \sigma_m^{0.63}$	0.49	40
下流フィルタ材	20.10			0.09	42
コア材	20.99	0.45	$1600 \sigma_m^{0.60}$	0.20	36
古期砂礫層	23.05		8630 ~ 14590	0.49	40
凝灰岩	21.57		12290 ~ 28670	—	—

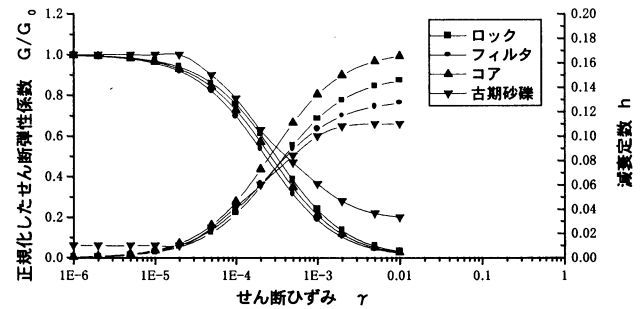


図-3 ひずみ依存曲線

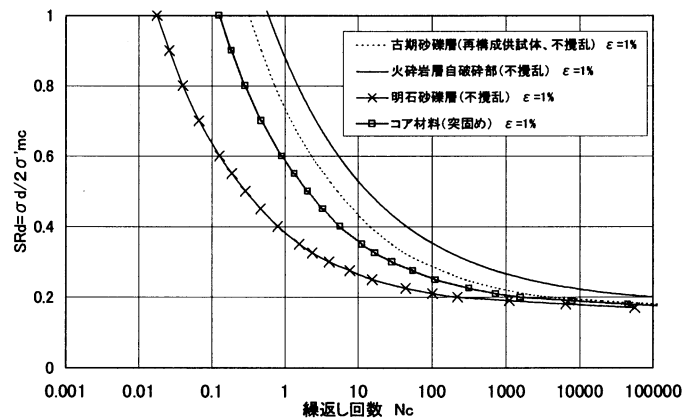


図-4 疲労曲線

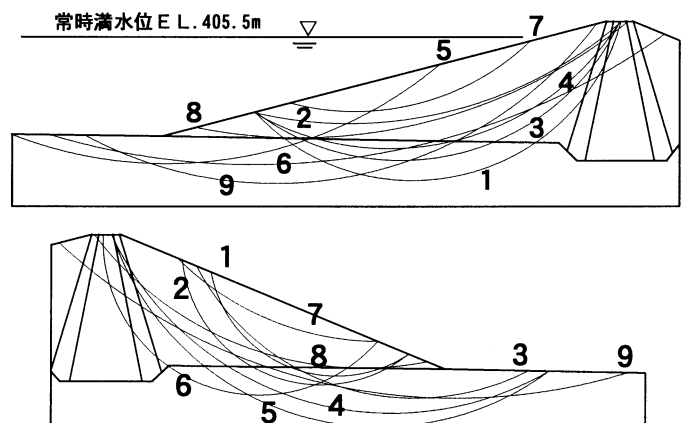


図-5 検討を行ったすべり円弧

5. まとめ

断層モデルにより作成したレベル2地震動を用いて、地震時、地震後の行川ダムの耐震検討を行った結果、ダムの耐震性能を確認することができた。また、行川ダムの基礎に分布する古期砂礫層は、地震による変形は小さく、ダム基礎として十分な強度、変形性をもつことが明らかとなった。

本検討にあたり、松田時彦西南大学教授、土岐憲三京都大学教授にご指導、ご助言を頂いた。ここに、謝意を表します。