

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月25日
管理表No.	0209-60 改訂01

項目	コメント内容
地盤 (第6条)	<p>水平2方向+鉛直地震動に対して、液状化を考慮する必要がない理由を説明すること。液状化の判定基準を使う場合は、適用範囲を明確にすること。</p> <p><3/11 追加コメント></p> <p>コメント回答の計算結果がある程度追えるデータを提出してほしい。</p>

(回 答)

事業許可に記載の水平1方向入力による地盤の等価線形解析 (SHAKE) に基づく F_L 値による液状化判定に加え、水平2方向及び鉛直方向同時入力による地盤の等価線形解析に基づく F_L 値による液状化判定を行った。

水平2方向及び鉛直方向同時入力による地盤の等価線形解析に基づく F_L 値による液状化判定の諸元 (地盤物性、地下水位) は、水平1方向入力と同じとする (「添付5-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針 6. 使用済燃料貯蔵建屋の耐震評価における地盤のモデル化」, 「ヒアリング資料 液状化評価の手順について (改訂1) 2. 地下水位の設定と液状化判定対象層の選定, 4. 繰り返しせん断応力比 R の算定」参照)。

ここで、検討に用いた基準地震動は、水平1方向入力による F_L 値による判定で厳しい結果となった S_s-A 及び S_s-B1 とする。地盤の液状化解析に基づく F_L 値による液状化判定は、コメント回答資料 No. 0209-74 (SHAKE の適用性) で示した考え方と同じ考え方により、適用範囲にあると考えている。

液状化判定結果を表1及び表2に示す。

これらの結果、水平1方向入力時より水平2方向及び鉛直方向同時入力の方が、地盤のせん断応力度は大きくなるものの、 F_L 値は許容値の1.0を上回ることから、水平2方向+鉛直地震動に対しても液状化の生じる可能性はないと考えられる。

田名部層下部砂質土(Tn₂層)の判定結果

表1 田名部層下部砂質土(Tn₂層)の判定結果(水平上下同時入力)

地震動	有効上載圧 σ_v (kN/m ²)	繰返し応力 振幅比 R	水平 1 方向入力時		水平 2 方向+鉛直方向 入力時	
			地震時 せん断応力 τ (kN/m ²)	F _L 判定 (=R/L*)	地震時 せん断応力 τ (kN/m ²)	F _L 判定 (=R/L*)
Ss-A	86.15	0.956	57.94	1.42	66.08	1.24
Ss-B1			58.64	1.40	59.79	1.37

注記

* : 地震時せん断応力比 $L = \tau / \sigma_v$
ハッチングは F_L 値の最小値を示す。

砂子又層上部軽石混じり砂岩(Sn₄層)の判定結果

表2 砂子又層上部軽石混じり砂岩(Sn₄層)の判定結果(水平上下同時入力)

地震動	有効上載圧 σ_v (kN/m ²)	繰返し応力 振幅比 R	水平 1 方向入力時		水平 2 方向+鉛直方向 入力時	
			地震時 せん断応力 τ (kN/m ²)	F _L 判定 (=R/L*)	地震時 せん断応力 τ (kN/m ²)	F _L 判定 (=R/L*)
Ss-A	127.58	1.504	91.07	2.10	103.01	1.86
Ss-B1	147.68	1.504	107.23	2.07	118.57	2.01

注記

* : 地震時せん断応力比 $L = \tau / \sigma_v$
ハッチングは F_L 値の最小値を示す。

以上

地盤の地震応答解析に用いたプログラムについて

地盤の水平2方向+鉛直地震動に対する液化化検討を行うためには、地盤の応答として水平2方向+鉛直地震動に対する応答を求める必要がある。

通常地盤の応答を求める場合には、1次元の重複反射理論に基づく地盤の地震応答解析プログラム「SHAKE」が用いられるが、今回の検討では、3方向入力に対応した地盤の地震応答解析プログラム「microSHAKE/3D Version 2.4」を用いて水平2方向+鉛直地震動同時入力に対する応答を求めている。その特徴は以下のとおりである。

【microSHAKE/3Dの概要（プログラムの概要書より引用）】

microSHAKE/3Dは、従来の重複反射理論による等価線形解析プログラムのSHAKE同様に、水平成層地盤における等価線形解析プログラムですが、水平1方向しか入力を考慮できなかったものを、水平2方向、鉛直1方向の計3方向同時に入力できるように機能を拡張したプログラムです。

地盤モデルは水平成層地盤を仮定しているため、各方向の応答は連成せず独立して算出されますが、地盤の等方性を仮定することにより、等価線形解析時に連成した最大応力・歪が3次元場で算出できます。この地盤の最大せん断歪により求められる非線形特性によって、水平成層地盤における3次元等価線形解析を模擬することが可能となります。

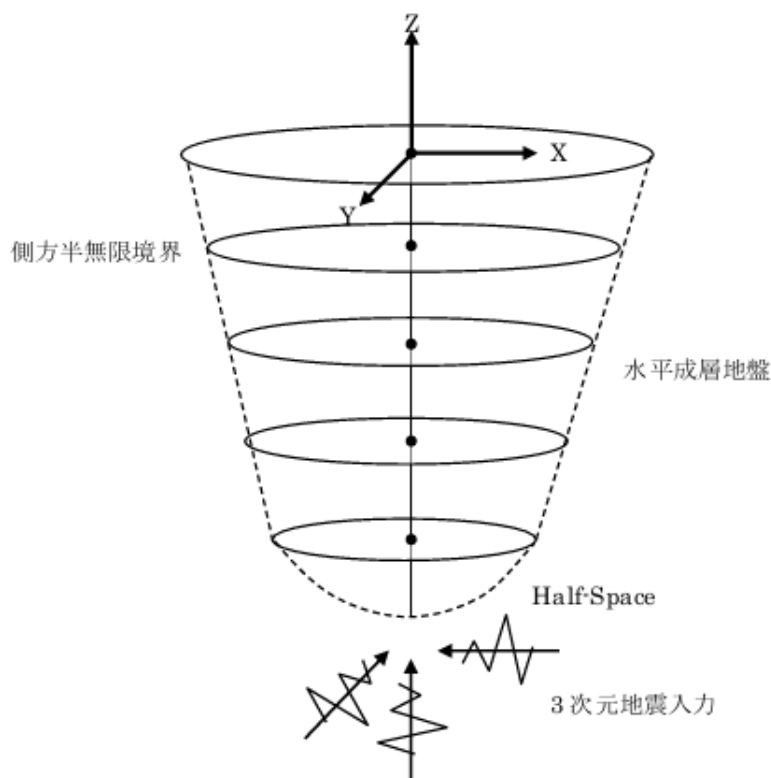


図1 解析モデル概念図