

**使用済燃料貯蔵設備水冷却池の  
スロッシングによる溢水に係る影響評価**

## 1. 概要

使用済燃料貯蔵設備水冷却池（原子炉附属建物、第一使用済燃料貯蔵建物、第二使用済燃料貯蔵建物）は、放射性物質を含む冷却水等を保有し、かつ、上面が開放された構造を有しており、地震時のスロッシングにより溢水が生じる。

使用済燃料貯蔵設備水冷却池における地震時のスロッシングによる溢水において、溢水後、水冷却池液位が、使用済燃料集合体頂部水位を上回り、使用済燃料の冠水の確保及び冷却機能を維持できることを確認する。

また、水冷却池からスロッシングにより溢水した「放射性物質を含む冷却水」について、溢水高さ（最大）を評価し、溢水源となる水冷却池が位置する区画の出入口に、溢水高さ（最大）を上回る堰等（例：止水板）を設置する\*1。

\*1： 定められた区画外への漏えいを防止することで、原子炉の停止及び放射性物質の閉じ込め機能の維持や管理区域外への漏えいの防止を達成できる。

## 2. 地震時のスロッシングによる溢水に係る主な解析条件等

解析コード： 汎用熱流体解析ソフト“FLUENT”

地震波： 原子炉附属建物、第一使用済燃料貯蔵建物、第二使用済燃料貯蔵建物における Ss-D を入力とした加速度時刻歴を使用

※ 水平方向（EW）と鉛直方向（UD）を同時に入力

※ 原子炉附属建物については、Ss-6 についても確認

初期水位： 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池 G.L. -600 mm

第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池 G.L. -660 mm

第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池 G.L. -800 mm

## 3. 地震時のスロッシングによる溢水の評価

地震時のスロッシングによる溢水の評価結果を第 1 表に示す（解析結果一例：第 1 図参照）。

ここで、溢水高さは、水冷却池から溢水した水の体積を水冷却池室床面積で除すことで求め、水冷却

池への水の戻りや水冷却池室の床ドレンを無視した保守的なものである。

本評価結果を踏まえ、溢水源となる水冷却池が位置する区画の出入口には、溢水高さ（最大）を上回る堰等を設置する。

定められた区画外への漏えいを防止することで、原子炉の停止及び放射性物質の閉じ込め機能の維持や管理区域外への漏えいの防止を達成できる。

また、溢水後水冷却池液位は、使用済燃料集合体頂部水位を上回っている。使用済燃料の冠水は十分に確保可能であり、使用済燃料の冠水確保及び冷却機能の維持を達成できる。

第1表 地震時のスロッシングによる溢水の評価結果

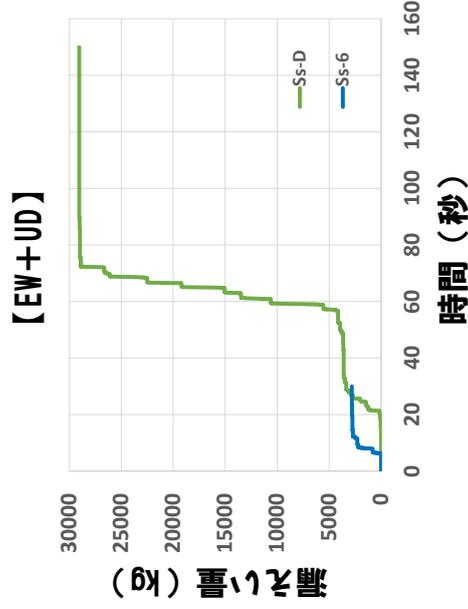
設備	溢水高さ (最大) *1	溢水後水冷却池液位	判定
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW : 24.1 cm	EW: G. L. -1062 mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7750 mm	○
第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW : 64.1 cm	EW: G. L. -2131 mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7446 mm	○
第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW : 23.6 cm	EW: G. L. -1484 mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7640 mm	○

\*1： 水冷却池が位置する区画の出入口に、高さ 1m 以上の止水板を設置  
→ 区画外への漏えいを防止



核物質防護情報（管理情報）が  
含まれているため公開できません。

地震波	方向	溢水後水冷却池 液位 (GL mm)	溢水高さ (cm)
Ss-D	EW+UD	-1062	24.1
Ss-6	EW+UD	-645	2.3



溢水量 (最大) EW : 約29.2m<sup>3</sup> (溢水面積 : 121m<sup>2</sup> / 溢水高さ : 24.1cm)

**溢水高さを上回る堰等を設置することで、  
管理区域外等への漏えいを防止 (設置位置：★)**

第1図 使用済燃料貯蔵設備水冷却池のシロッシング解析結果一例

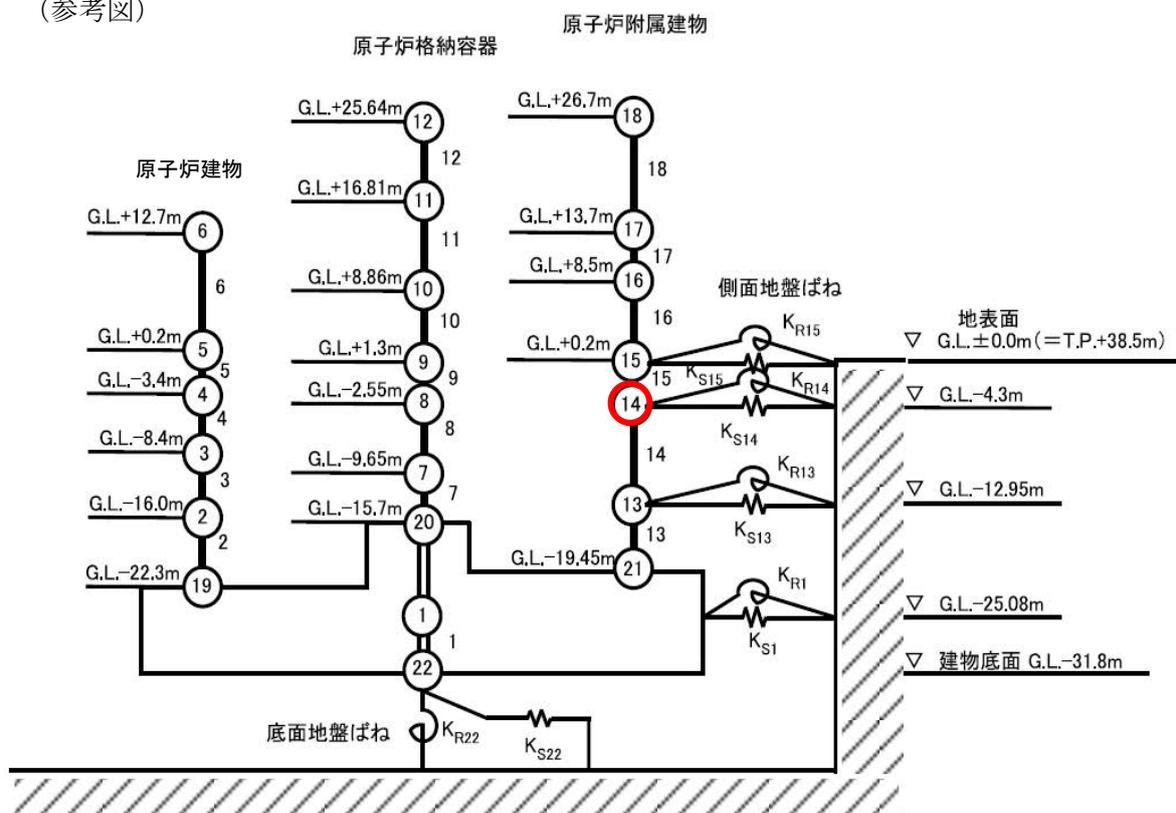
## 影響評価に用いる地震波の代表性

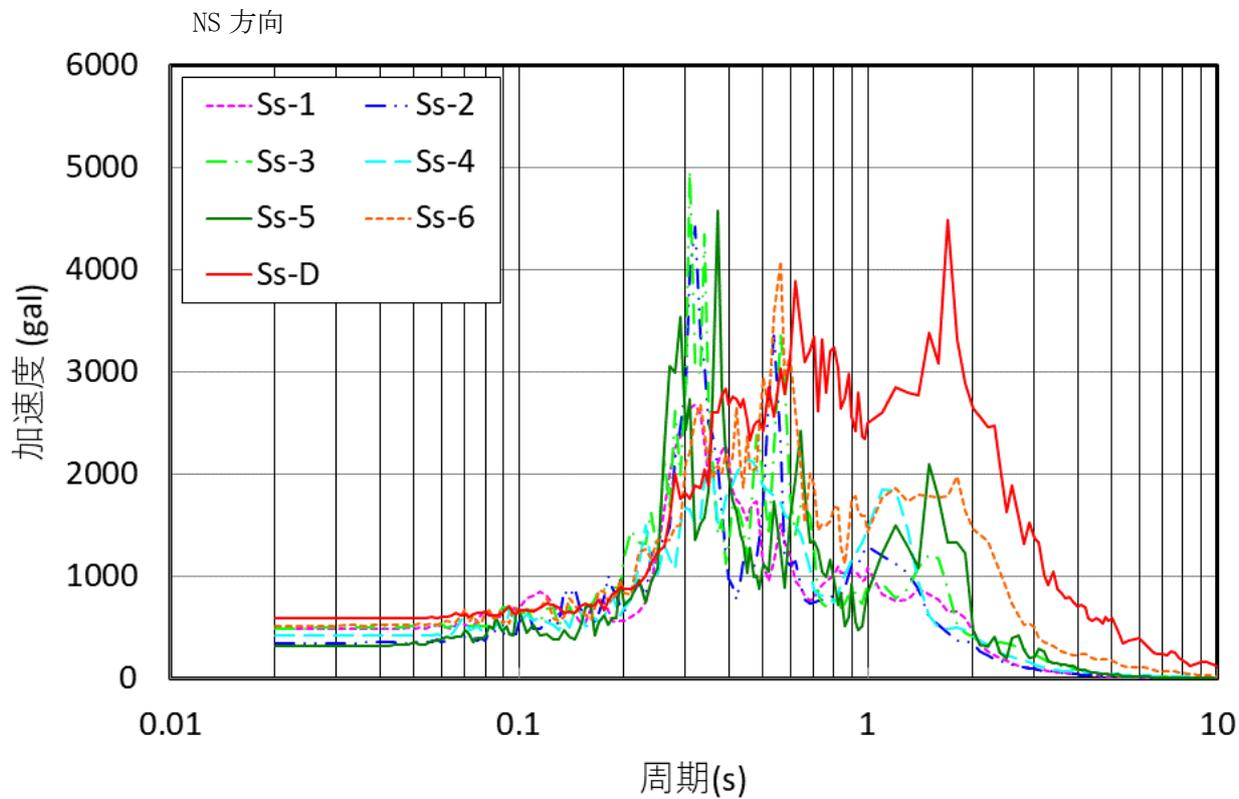
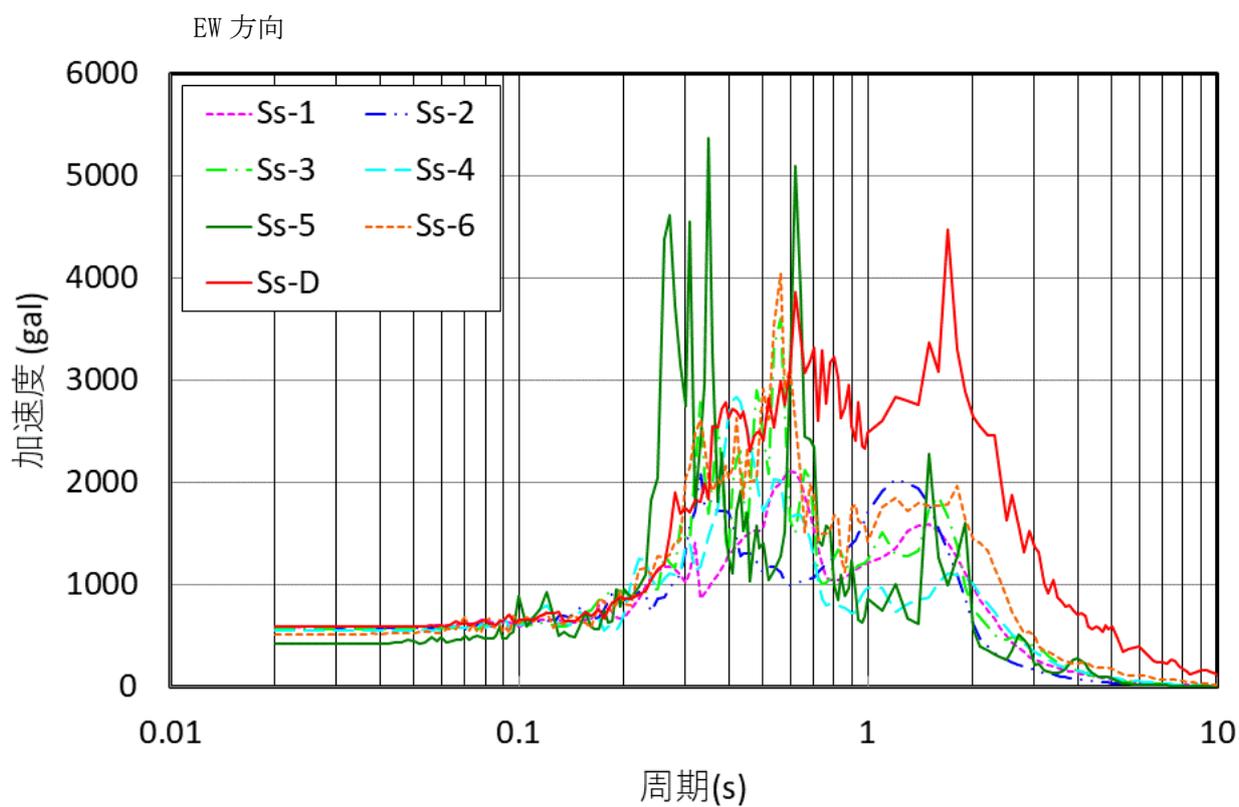
第 452 回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合（2022 年 7 月 22 日）での説明に基づき、「常陽」周辺の地盤調査データを用いて再評価した設計用床応答スペクトルに基づく地震波により、スロッシングに伴う溢水等を評価する。

スロッシングは、使用済燃料貯蔵設備水冷却池の 1 次固有振動数（約 3～4 秒：原子炉附属建物、第一使用済燃料貯蔵建物、第二使用済燃料貯蔵建物で同程度）と一致した場合に大きくなる。当該周期において、Ss-D は、最大の加速度を有するため、Ss-D を代表とした評価に、Ss-1～6 は包絡される（第 1.1 図参照）。なお、旧評価結果（添付 2）からも、Ss-D を用いた評価が、その他の基準地震動を用いたものを包絡していることを確認できる。

また、旧評価結果より、スロッシングは、水冷却池の長手方向で大きくなる。EW の溢水量が大きいことを確認しており、Ss-D の EW を代表とする。下記に、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池の床応答スペクトル(0.5%、質点⑭)を示す。

(参考図)





第 1.1 図 原子炉附属建物水冷却池における床応答スペクトル (10%拡幅前、減衰定数 0.5%、質点④)

## 旧 FRS によるスロッシング評価結果

第 453 回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合（2022 年 7 月 25 日）で提示した旧 FRS によるスロッシング評価結果を第 2.1 表、第 2.1 図に示す。

第 2.1 図において、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池の溢水量は Ss-D の EW で最大であり、この傾向は、第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池及び第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池でも同様である。

なお、再評価した FRS を用いた溢水量評価結果は、旧 FRS を用いたものを上回ったが、水冷却池が位置する区画の出入口に設けた高さ 1m 以上の止水板は、溢水高さ（最大：64.1cm）に対して、十分な裕度を有する。

第 2.1 表 地震時のスロッシングによる溢水の評価結果 (旧 FRS)

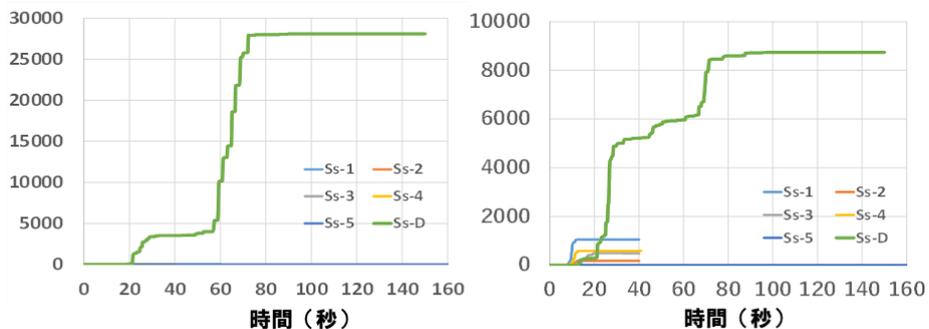
設備	溢水高さ (最大)	溢水後水冷却池液位	判定
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW : 23.3 cm NS : 7.3 cm	EW: G. L. -1047 mm / NS: G. L. -739 mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7750 mm	○
第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW : 63.4 cm NS : 26.6 cm	EW: G. L. -2113 mm / NS: G. L. -1270 mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7446 mm	○
第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW : 22.7 cm NS : 15.7 cm	EW: G. L. -1458 mm / NS: G. L. -1253 mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7640 mm	○

【附属・水冷却池】

地震波	方向	溢水後水冷却池 液位 (GL mm)	溢水高さ (cm)
S <sub>s</sub> -D	EW+UD	-1047	23.3
	NS+UD	-739	7.3
S <sub>s</sub> -1	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-617	<1.0
S <sub>s</sub> -2	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-603	<1.0
S <sub>s</sub> -3	EW+UD	-601	<1.0
	NS+UD	-608	<1.0
S <sub>s</sub> -4	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-610	<1.0
S <sub>s</sub> -5	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-600	<1.0

【EW+UD】

【NS+UD】



溢水量 (最大) EW : 約28.2m<sup>3</sup> (溢水面積 : 121m<sup>2</sup> / 溢水高さ : 23.3cm)  
 溢水量 (最大) NS : 約 8.8m<sup>3</sup> (溢水面積 : 121m<sup>2</sup> / 溢水高さ : 7.3cm)

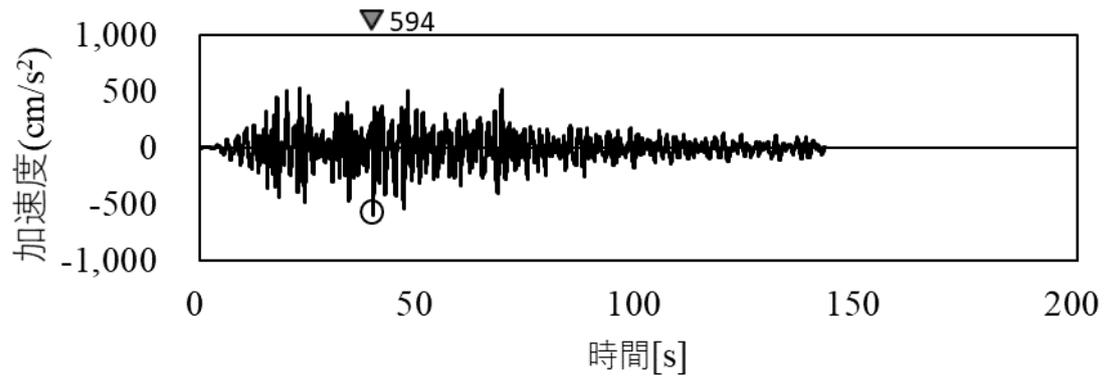
第 2.1 図 使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシング解析結果一例 (附属・旧 FRS)

## 使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシング解析に使用した加速度時刻歴

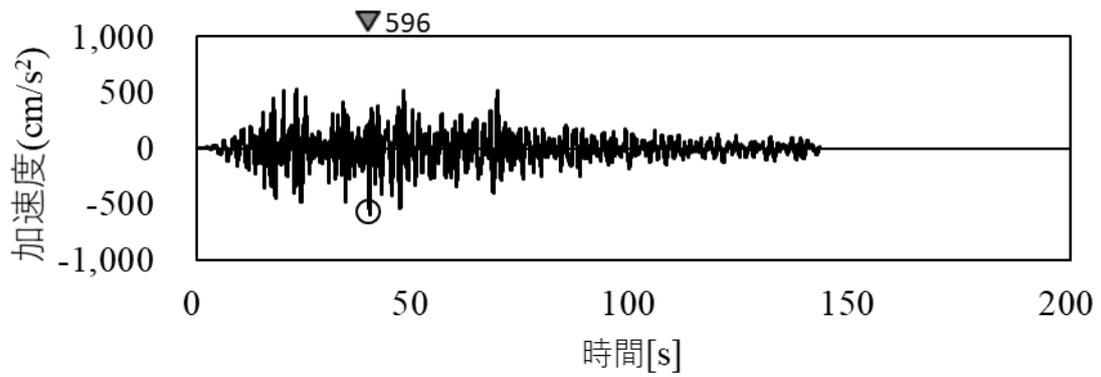
使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシング解析に使用した加速度時刻歴<sup>\*1</sup>を以下に示す。

- 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池 : 第 1 図～第 2 図  
第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池 : 第 3 図  
第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池 : 第 4 図

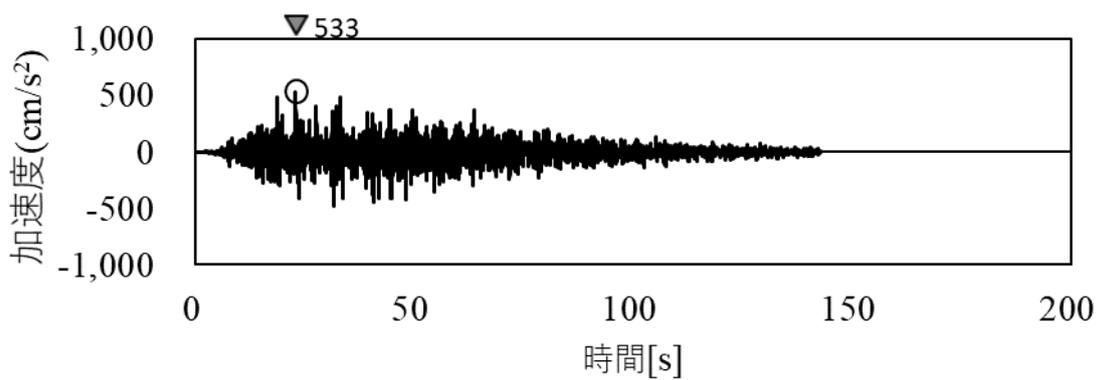
\*1: 第 452 回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合（2022 年 7 月 22 日）での説明に基づき、「常陽」周辺の地盤調査データを用いて再評価した設計用床応答スペクトルに基づく地震波



(NS 成分)

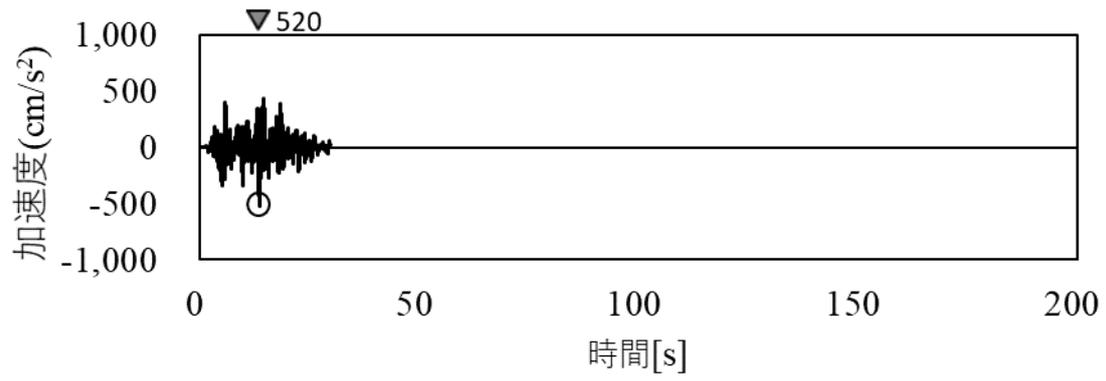


(EW 成分)

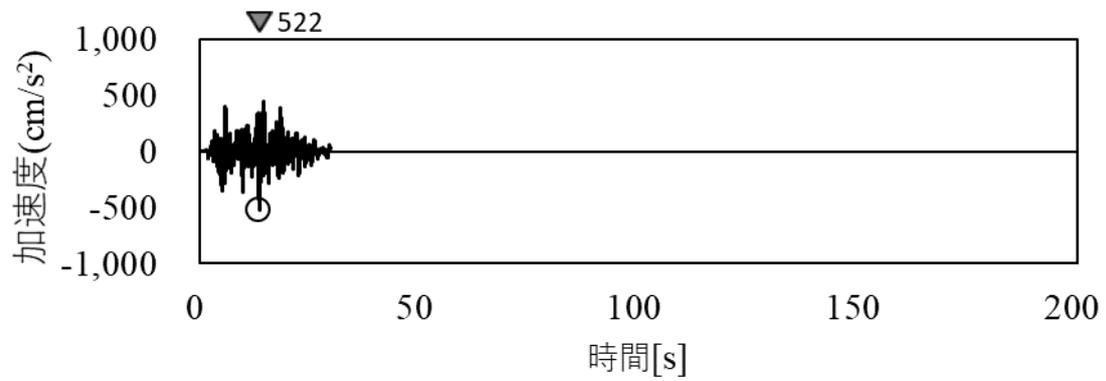


(UD 成分)

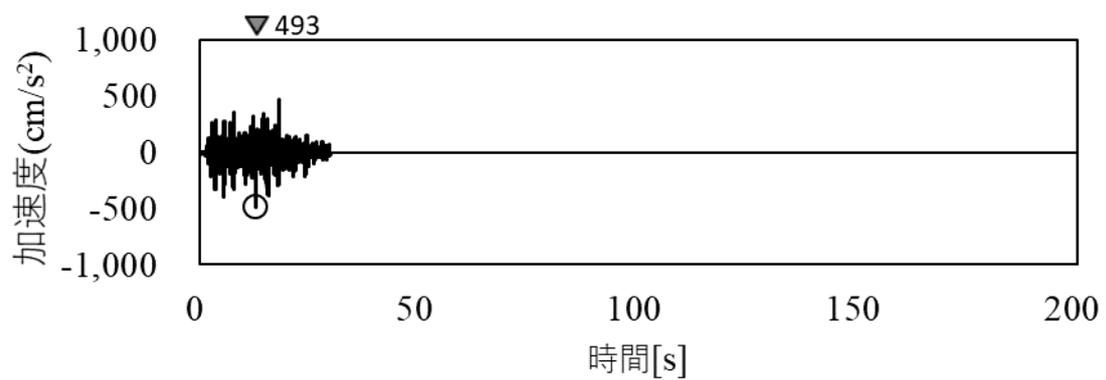
第 1 図 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池の加速度時刻歴  
(基準地震動 Ss-D)



(NS 成分)

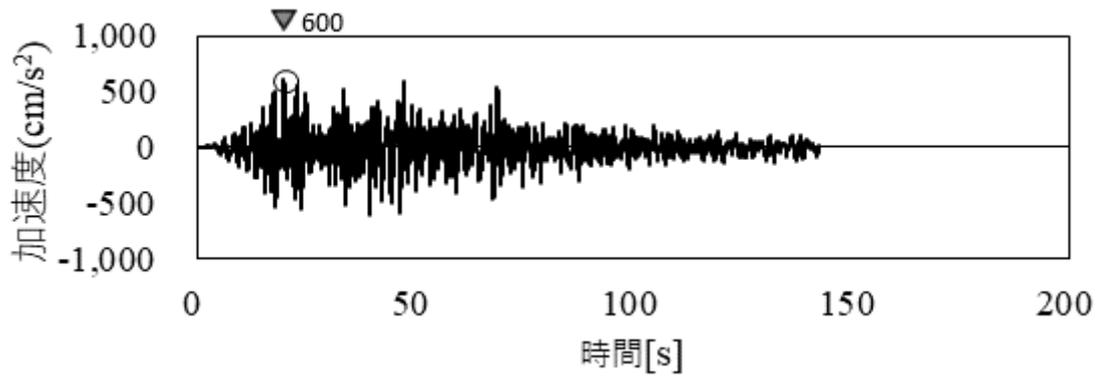


(EW 成分)

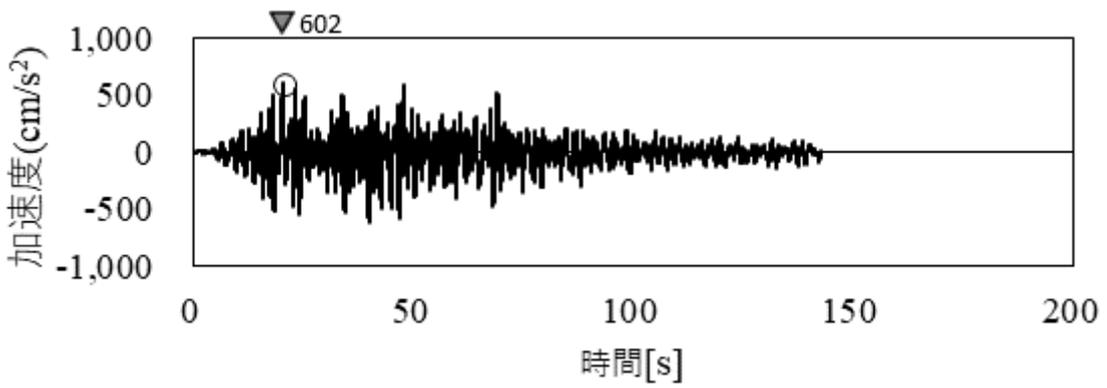


(UD 成分)

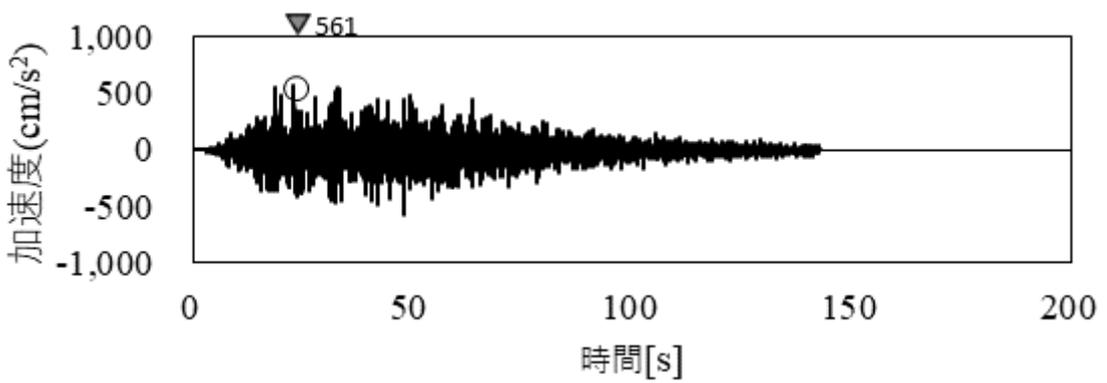
第2図 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池の加速度時刻歴  
(基準地震動 Ss-6)



(NS 成分)

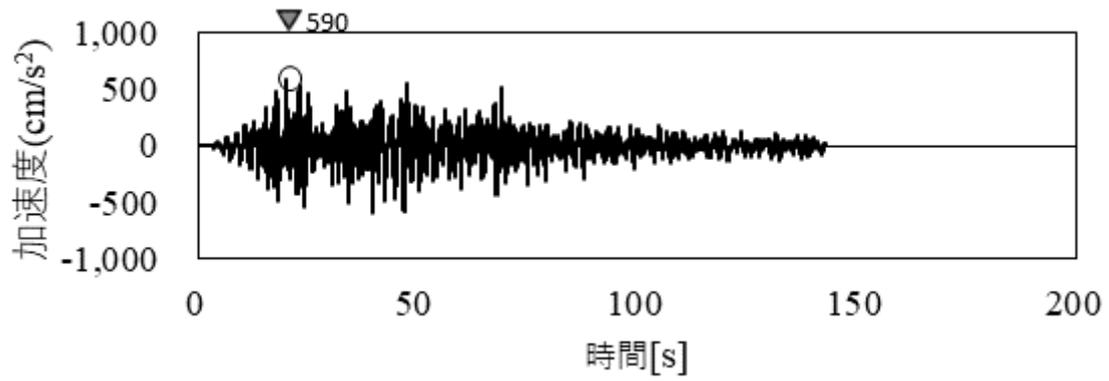


(EW 成分)

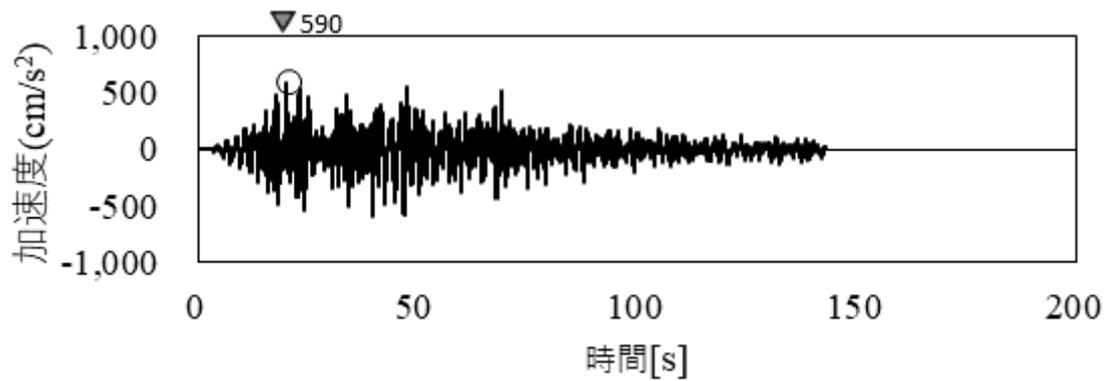


(UD 成分)

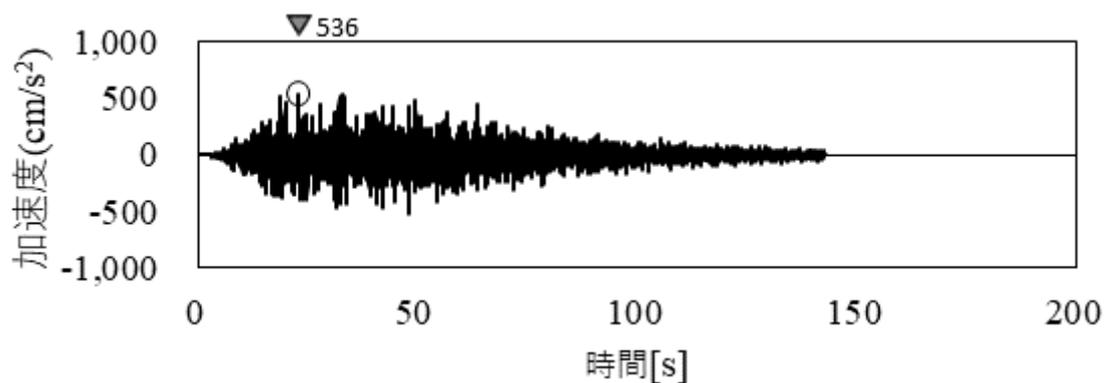
第 3 図 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池の加速度時刻歴  
(基準地震動 Ss-D)



(NS 成分)



(EW 成分)



(UD 成分)

第 4 図 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備水冷却池の加速度時刻歴  
(基準地震動 Ss-D)