

< 参考資料 >

福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋1階
シールドプラグが移動している要因の推定について
(調査結果)

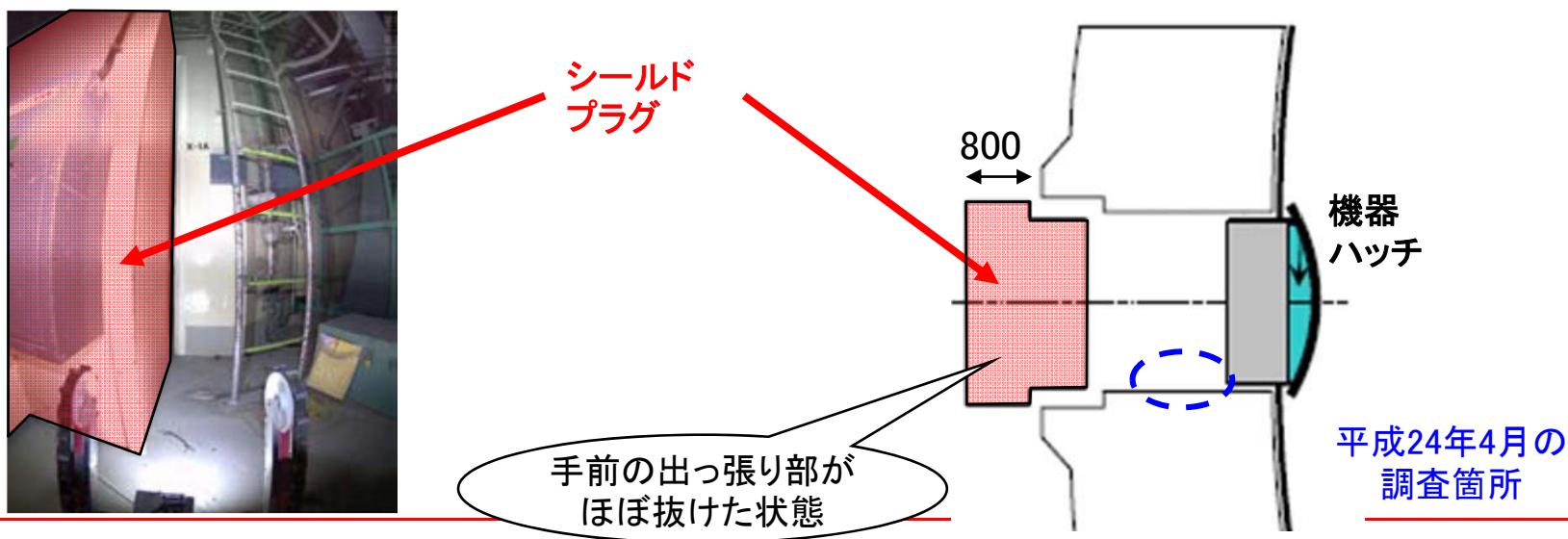
平成27年3月30日
東京電力株式会社



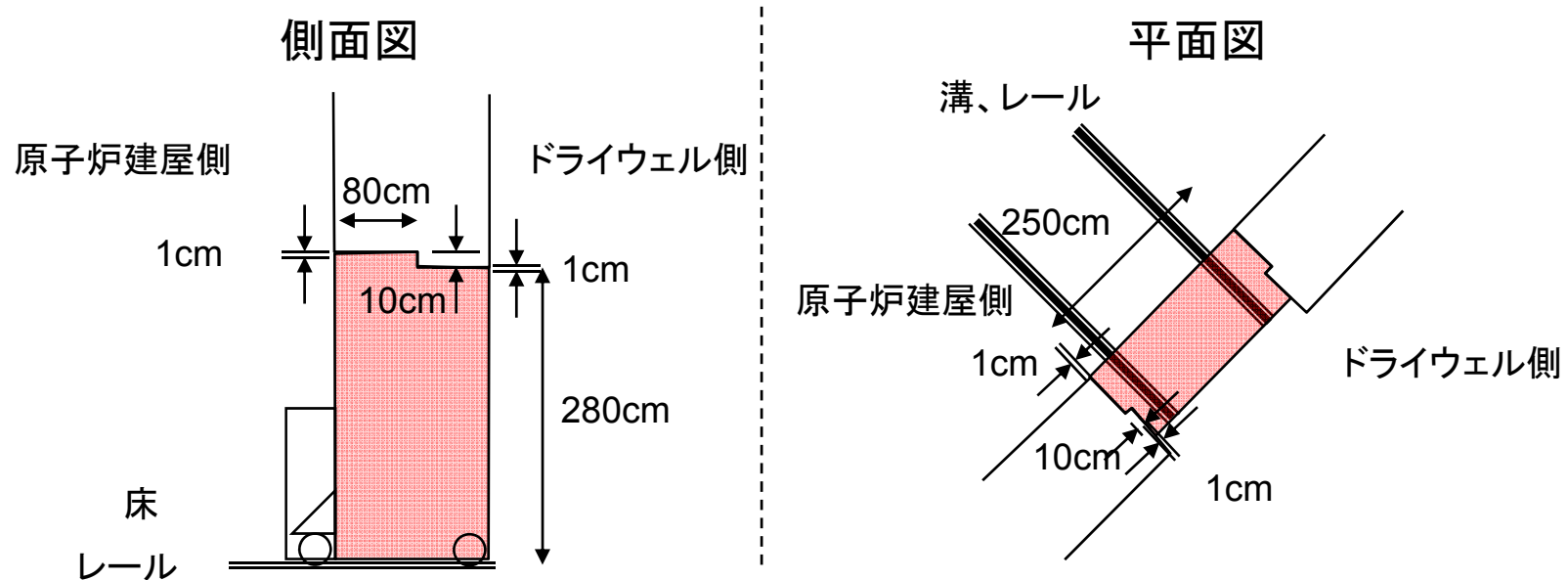
東京電力

【概要】3号機原子炉建屋1階シールドプラグが移動している要因の推定

- 3号機原子炉建屋1階の原子炉格納容器機器ハッチ部のシールドプラグが本来の位置から移動していることを確認している。
(水の漏えいのようなものを確認したため、平成24年4月19日にイメージスコープを挿入)
「福島第一原子力発電所3号機原子炉格納容器機器ハッチの調査について」(平成24年4月19日公表)
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts/120419_04-j.pdf
- その後、3号機主蒸気隔離弁室(MSIV室)から漏水が確認され、規制庁へ漏水の調査結果の報告をする中で、その近傍にあるシールドプラグが移動していることについて質問を受けた。
- 当社としては原子炉格納容器内の水素爆発の発生は無かったものと考えているが、その影響による可能性も排除せず、その他の要因も含めてシールドプラグが移動していることについて調査を行った。
- 調査の結果、シールドプラグは重量物ではあるものの、格納容器内水素爆発といった非常に大きなエネルギーを発生するような現象が無くても、数人分の力があればレールの上を車輪によって比較的容易に移動するものであることを確認した。



【調査内容】シールドプラグの構造・要因推定の考え方について



- ・シールドプラグは完全には密閉されていない(1cm程の隙間あり)
- ・シールドプラグは床のレールの上を車輪で転がす構造であり、モータまたはマニュアルハンドルで動かす → がっしりと据え付けてあるものではなく、簡単に移動しうる

- ①シールドプラグを動かす荷重を評価し、
- ②それを超える力がシールドプラグの内側からかかりうるかの観点から要因を推定する。

【①荷重評価】5号機シールドプラグまわりの状況調査

○5号機でシールドプラグのストッパー有無確認を確認した。



前面も背面もストッパーは無かった。

(なお、レールカバーはストッパーの役割は果たしていないと考えられる)

【①荷重評価】5号機シールドプラグでの動き出し荷重を計測(1)



(押す前)



シールドプラグ画像
(押す前後の重ね合わせ)



(押した後)

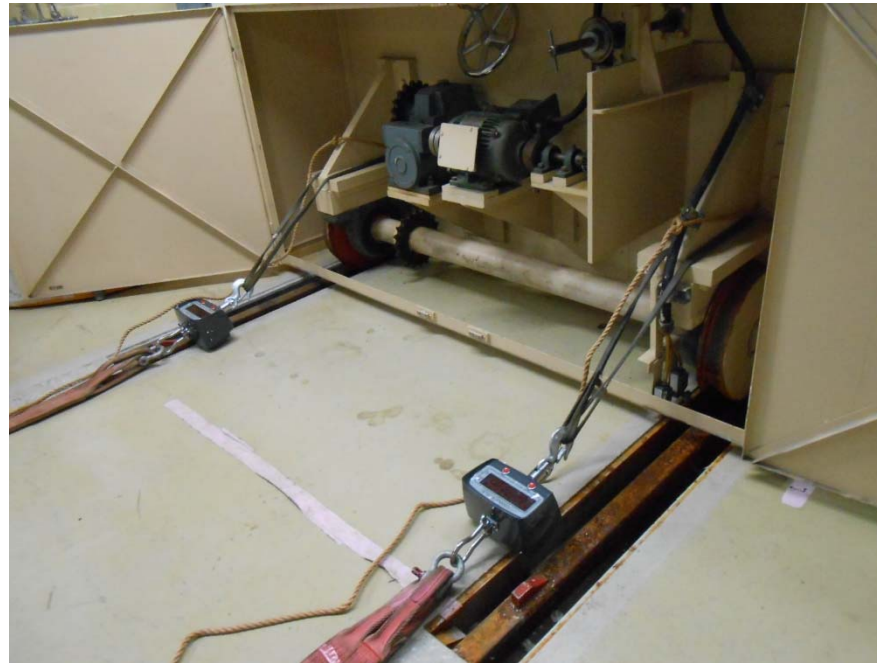
5人でシールドプラグを押したところ、
5mm程度動いたところで止まり、手を離すと元の位置に戻った。

→シールドプラグはポテンシャルの底にある状態

(転がらずに途中で止まったのは、錆等によるポテンシャルの山を
越えられなかったためと考えられる)

シールドプラグは5人力で動く判断

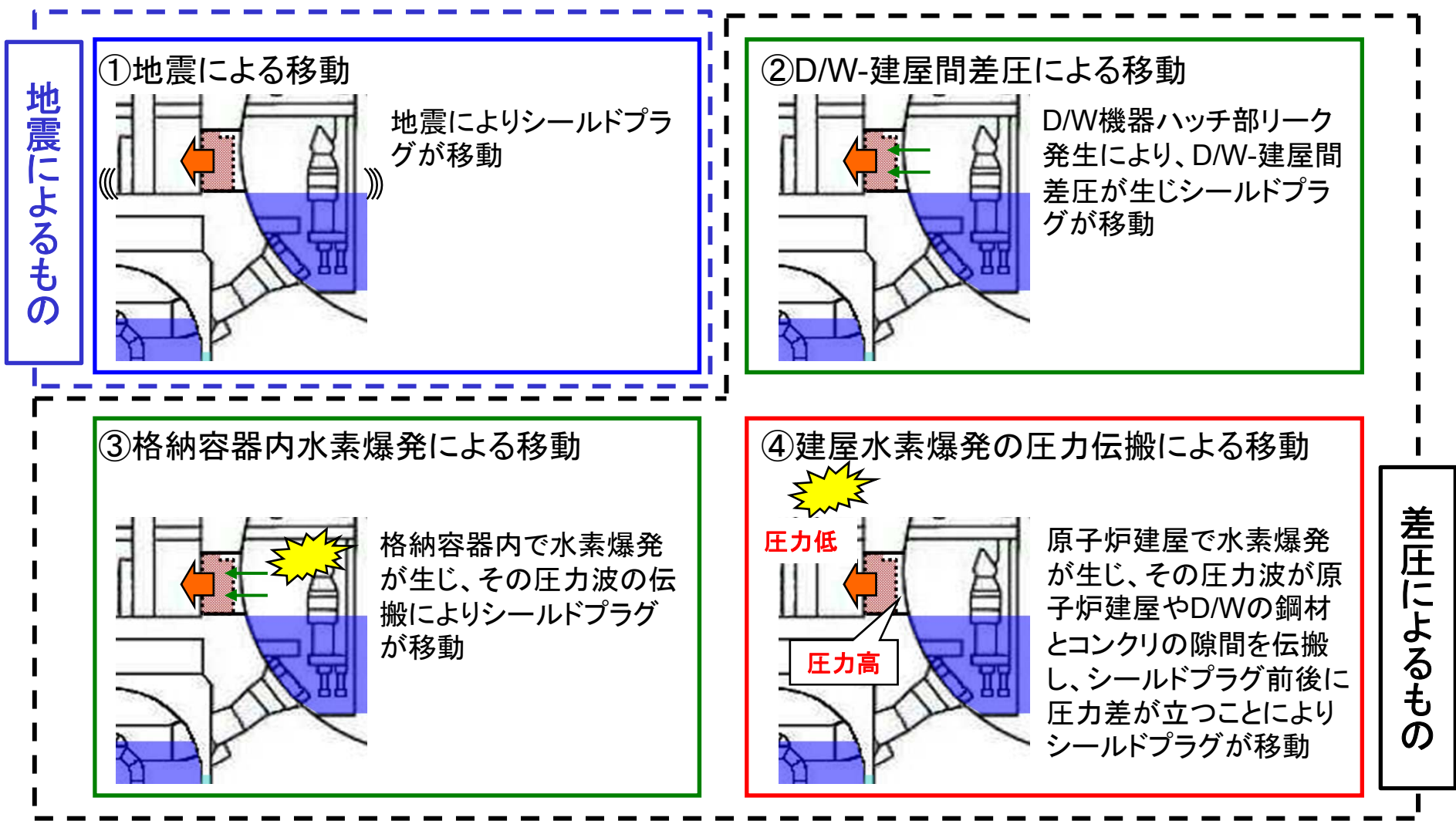
【①荷重評価】5号機シールドプラグでの動き出し荷重を計測(2)



机上計算の結果、シールドプラグの動き出し荷重は40～340kgfであり、シールドプラグにバネばかりをつけて引っ張り、動きだし荷重を測定した結果、143±3kgfで動く結果となり、机上計算の結果に一致し、この程度の力で動きうると考えられる。
3号機は5号機と同型のプラントであるため、机上計算の結果であると同程度の力で動くと考えると

シールドプラグの動き出し荷重は340kgf程度以下

【②要因検討】要因推定とシナリオについて

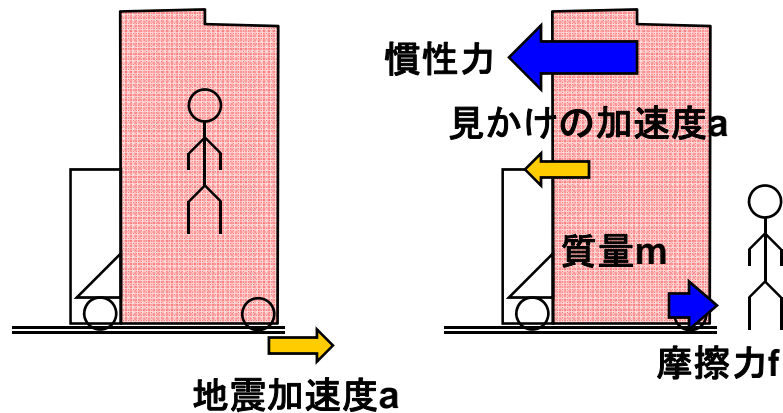


(D/W:ドライウェル)

【②要因検討】地震の影響とシールドプラグ停止位置について

地震の影響

シールドプラグから見て 揺れる床から見て



地震加速度は、揺れる床から見ると、シールドプラグに慣性力となってはたらく。

シールドプラグにはたらく力Fは

$$F = (\text{慣性力}) - (\text{摩擦力}) = ma - f$$

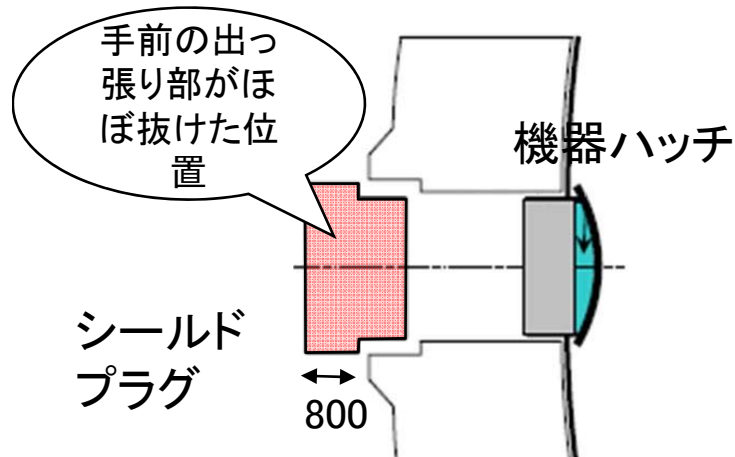
3号機で観測された加速度は原子炉建屋地下1階で最大水平507Gal、繰り返し100Gal程度の加速度を受けていたことを踏まえると、数fの力を受けて床から動くことになる。

ただし、同じ向きに設置してある、他号機のシールドプラグが移動した事実は確認されていない。

従って、地震で動いた可能性はあるものの、他に実績がないことから、

地震→△

シールドプラグの停止位置



シールドプラグが停止している位置は、元々の設置位置から約80cm手前の位置である。

シールドプラグの出っ張り部は80cmと同程度であり、隙間部の拡大でそれまで掛かっていた圧力が抜けシールドプラグが停止したと考えられるような位置である。

地震→△

差圧→○

【②要因検討】シールドプラグまわりの損傷状況について

シールドプラグまわりの損傷状況

①

②

③

ダクト等に
損傷無し

シールド
プラグ

③拡大

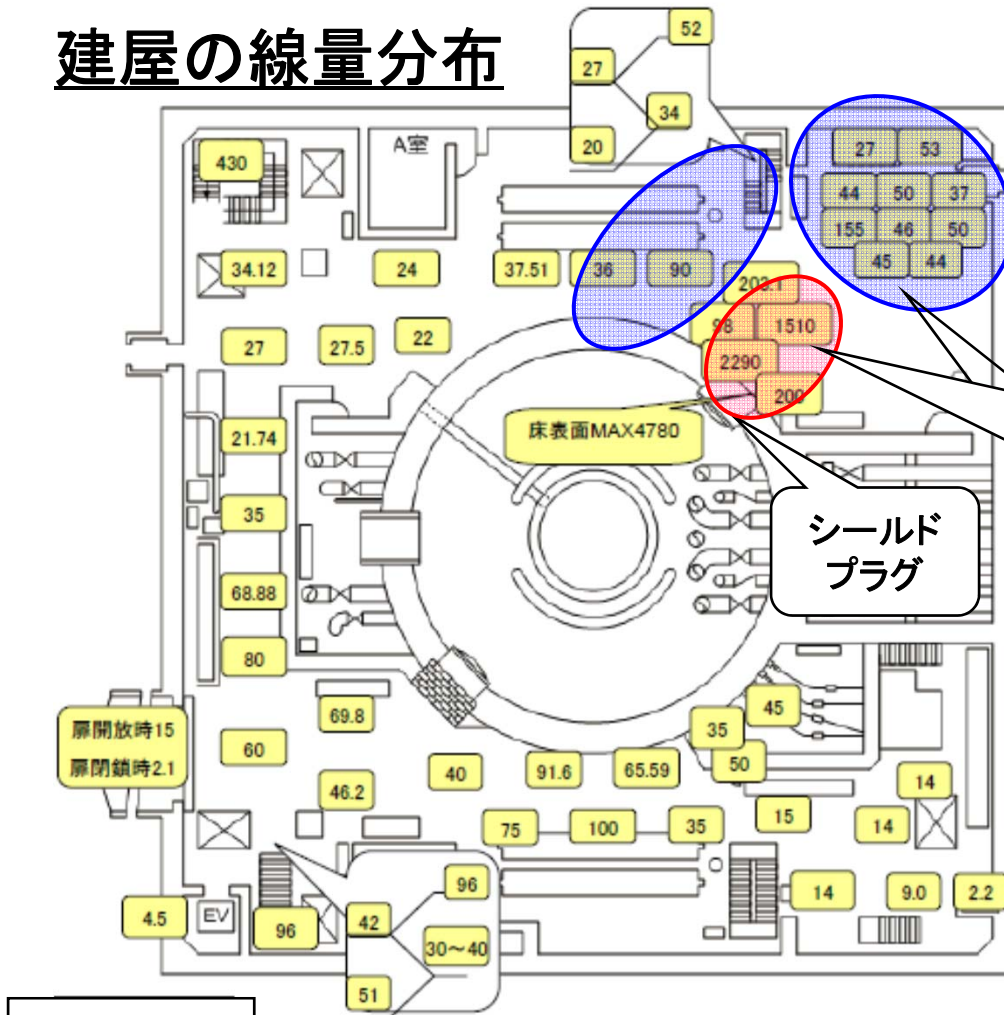
シールドプラグのある原子炉建屋1階北東エリアには爆発の影響を受けたような大きな損傷は見られていない。

箱に挟んである資料の入った袋に、爆発の影響を受けた形跡無し

原子炉建屋1階
北東エリア

【②要因検討】3号機原子炉建屋1階の線量分布について

建屋の線量分布



D/W内部のガスがシールドプラグの隙間から噴出したとすると、シールドプラグのある原子炉建屋の北東エリアは他のエリアよりも著しく線量が高いはず。

シールドプラグおよびレール部が高線量であるのは、D/W水の漏えいに由来すると考えられる。

D/Wガスの漏えいの影響を受けると考えられる北東エリアの線量は他のエリアと比較して高い傾向は見られない。

D/W内水素爆発→×
D/W-建屋間差圧→△

単位:mSv/h

3号機 原子炉建屋 1階

建屋内サーベイマップ(2014年3月27日版)

<http://www.tepcoco.jp/nu/fukushima-np/f1/surveymap/index-j.html>

【まとめ】3号機シールドプラグが移動している要因の推定結果

		推定要因	シナリオ	可能性
地震		①地震による移動	地震によりシールドプラグが移動	△
差圧	D/W内部から	②D/W-建屋間差圧による移動	D/W機器ハッチ部リーク発生により、D/W-建屋間差圧が生じシールドプラグが移動	△
		③格納容器内水素爆発による移動	格納容器内で水素爆発が生じ、その圧力波の伝搬によりシールドプラグが移動	×
	建屋水素爆発	④建屋水素爆発の圧力伝搬による移動	原子炉建屋で水素爆発が生じ、その圧力波が原子炉建屋やD/Wの鋼材とコンクリの隙間を伝搬し、シールドプラグ前後に圧力差が立つことによりシールドプラグが移動	○

格納容器内水素爆発によって移動したとは考えにくいですが、その他のシナリオについては、340kgf程度の力でシールドプラグが移動しうることを考慮するとどのシナリオでも移動しうると考えられる。