



日本原子力学会標準 「原子力発電所に対する津波を起因とした 確率論的リスク評価に関する実施基準」

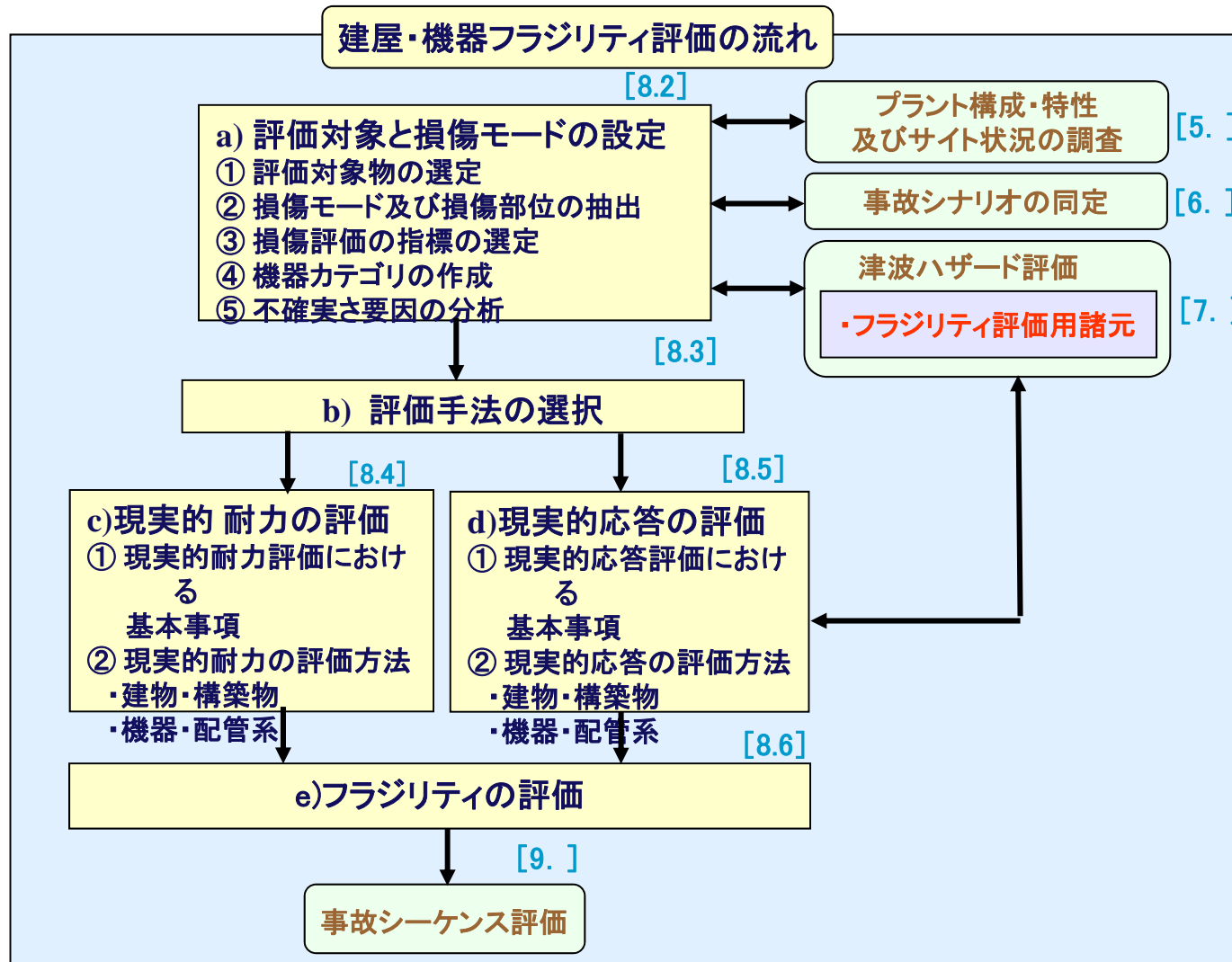
津波フラジリティ評価の概要

2016年10月21日

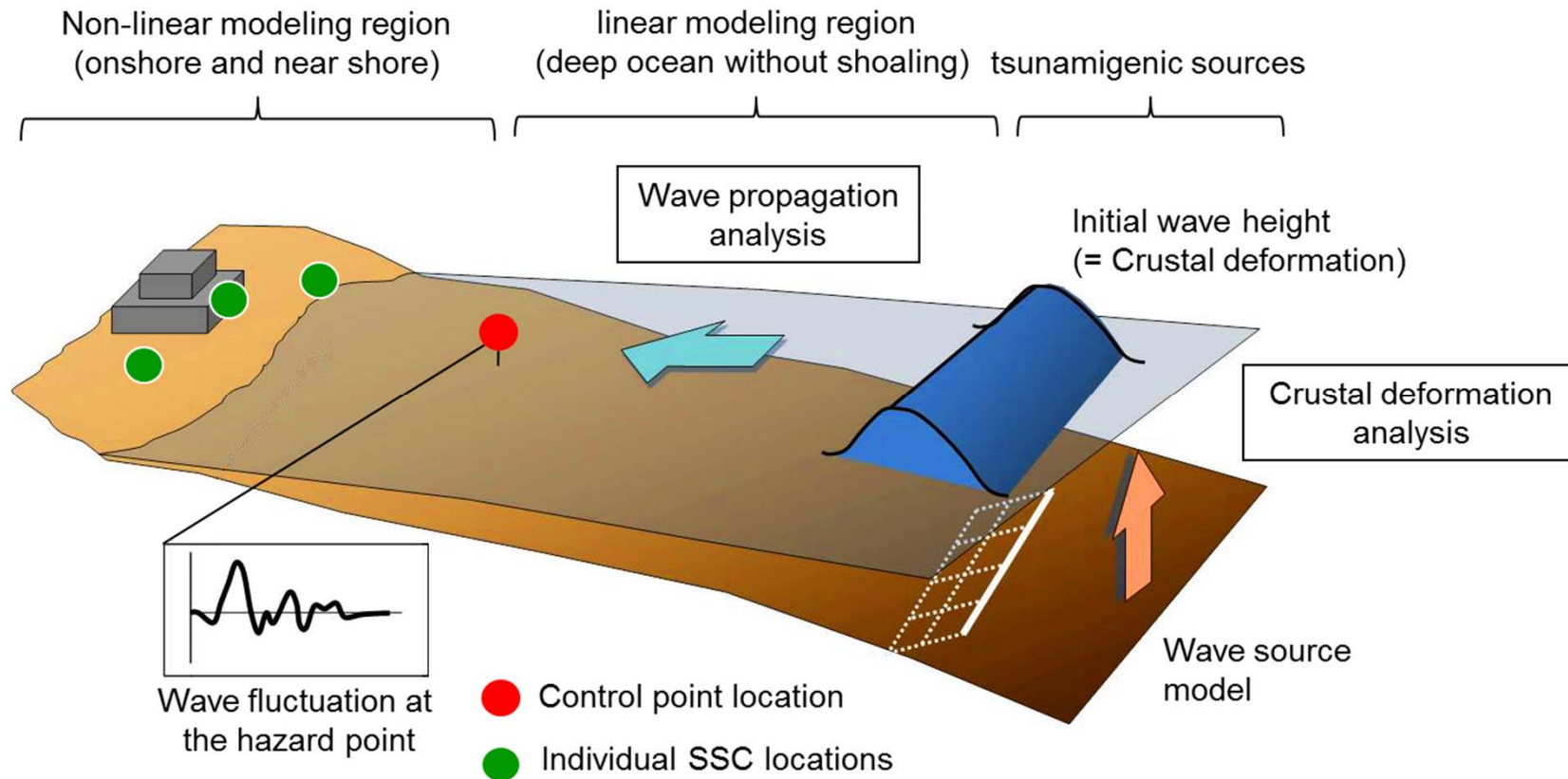
日本原子力学会 標準委員会 津波PRA作業会

鹿島建設 美原 義徳

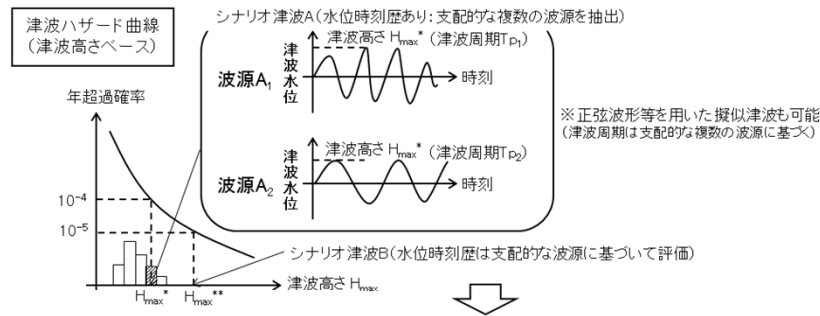
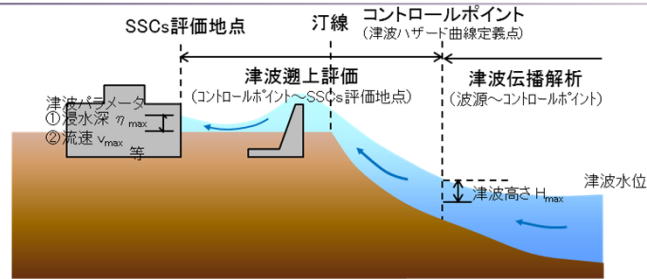
津波フラジリティ評価の流れ



ハザード評価点とフラジリティ評価点



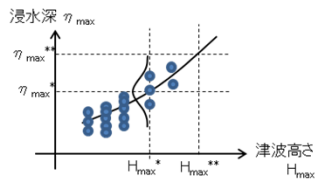
フラジリティ評価のための津波パラメータ



① 汀線等での津波高さを用いて、遡上解析を行わず、浸水深を推定する簡易フラジリティ評価

解析的遡上評価 (防潮堤の有無を考慮)

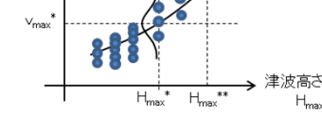
② 2次元遡上解析



③ 2/3次元遡上解析

または波圧 P_{max} など

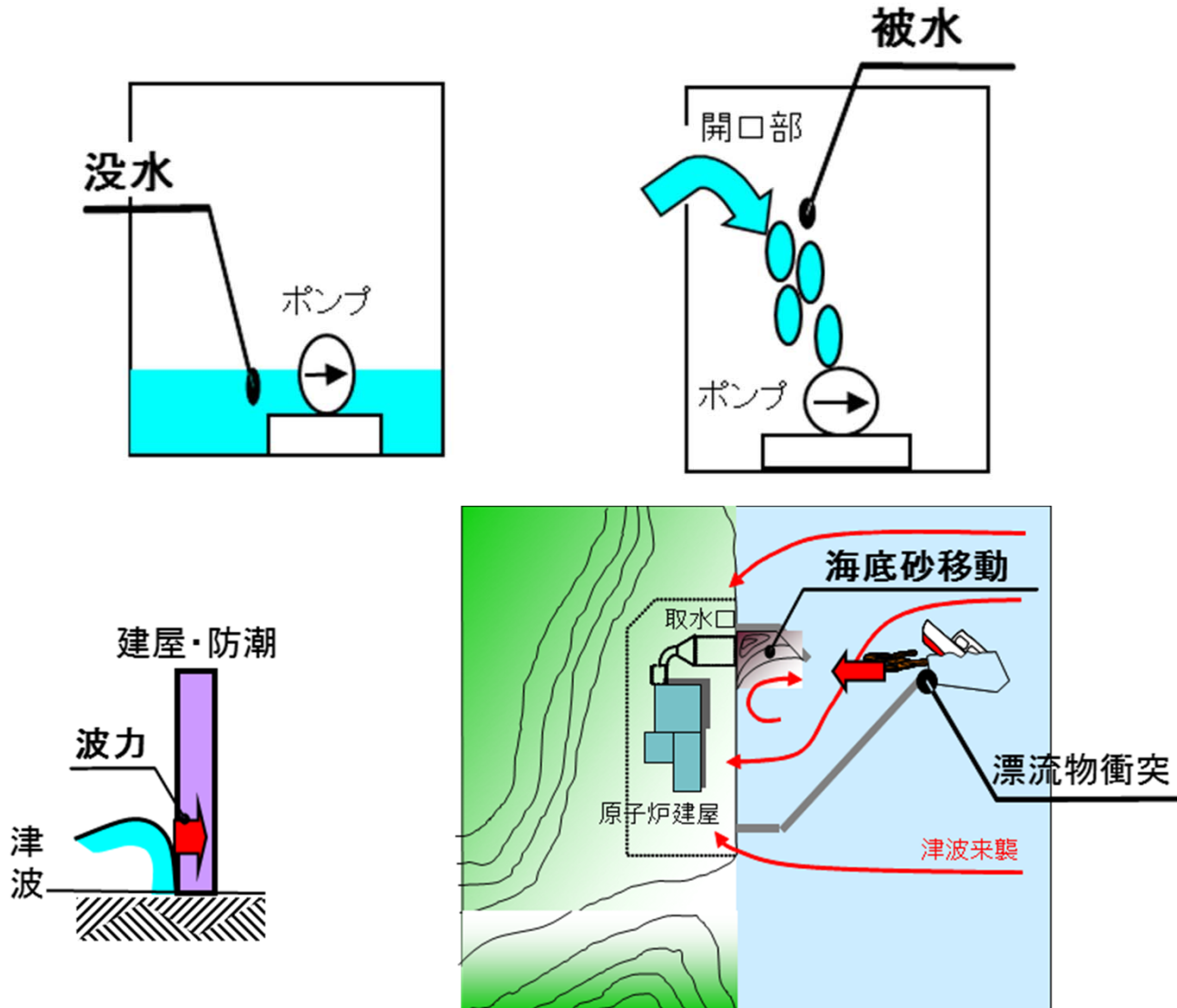
流速 v_{max} 高さ方向の分布が必要な量



② η_{max}^* 及び η_{max}^{**} を用いたフラジリティ評価

③ v_{max}^* 及び v_{max}^{**} を用いたフラジリティ評価

津波に対する損傷モード



東北地方太平洋沖地震での損傷事例(1)



写真1 福島第一原発の浸水
(東京電力)



写真2 波力による防潮堤
防水扉の破壊(宮古)



写真3 洗掘による防潮堤の
転倒(釜石市・両石)



写真4 浮力による重油タン
クの浮上・移動(東北電
力)

東北地方太平洋沖地震での損傷事例(2)



津波の波力による転倒



漂流物衝突による局部損傷



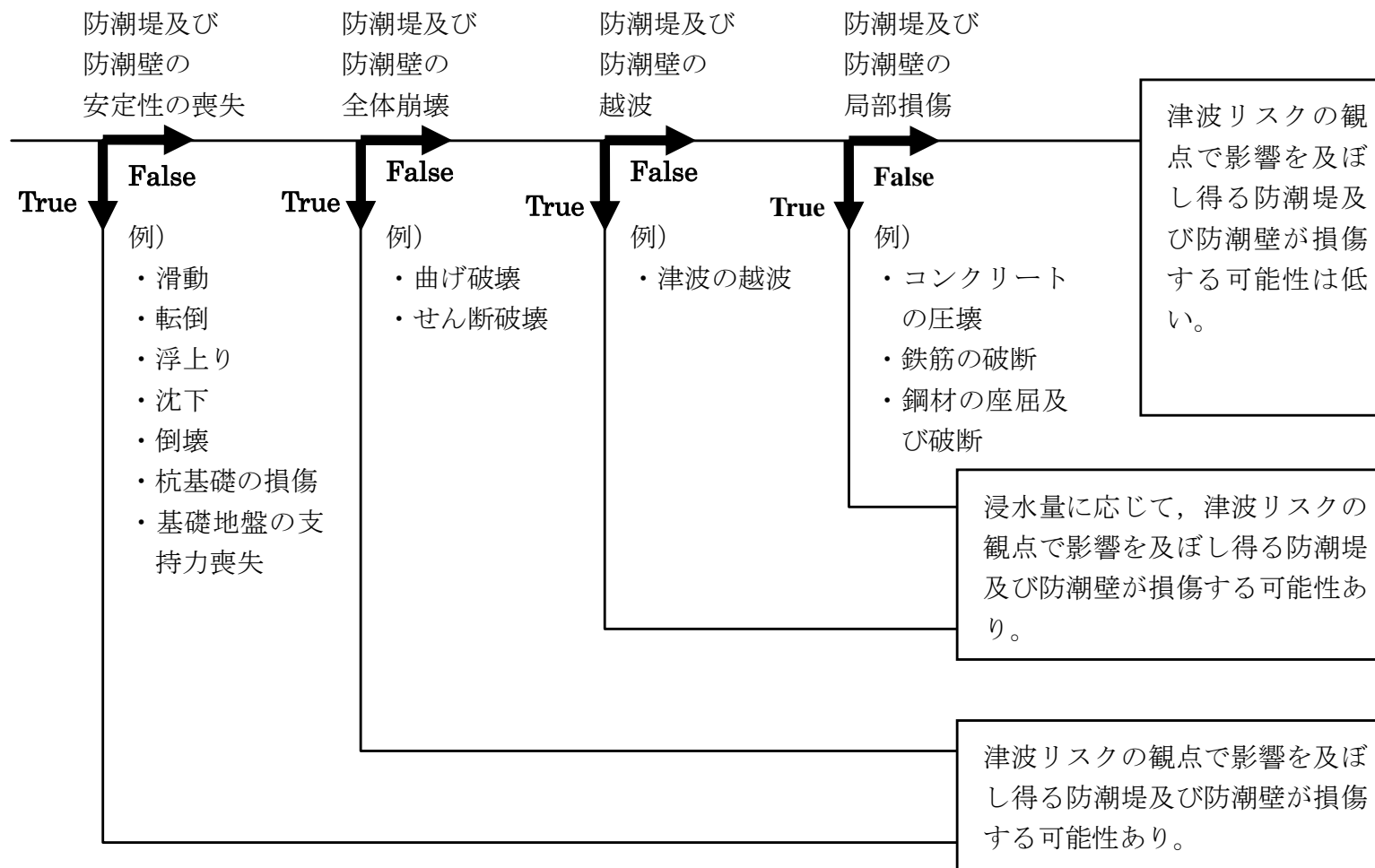
(山田町)



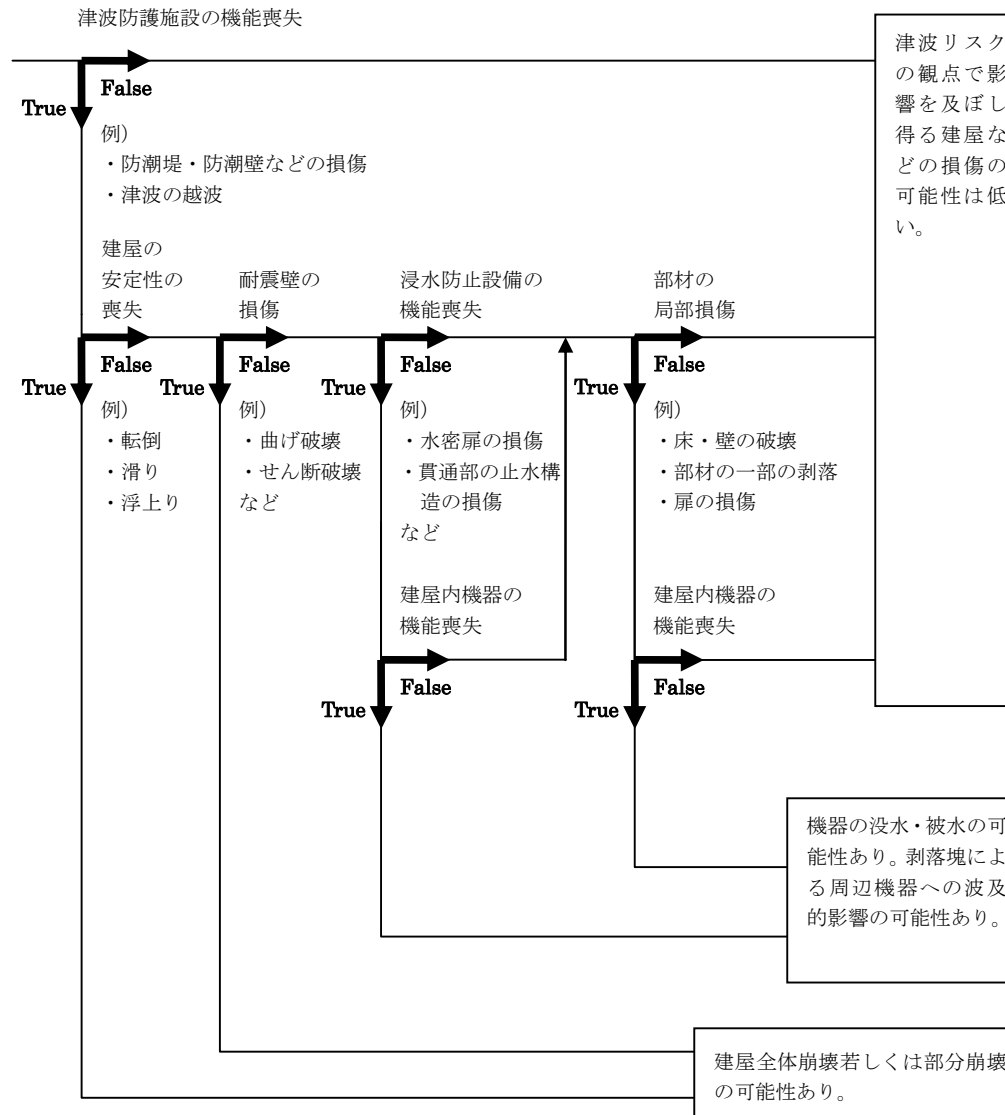
(女川町)

地盤の洗掘による安定性の喪失

防潮堤及び防潮壁の損傷シナリオ



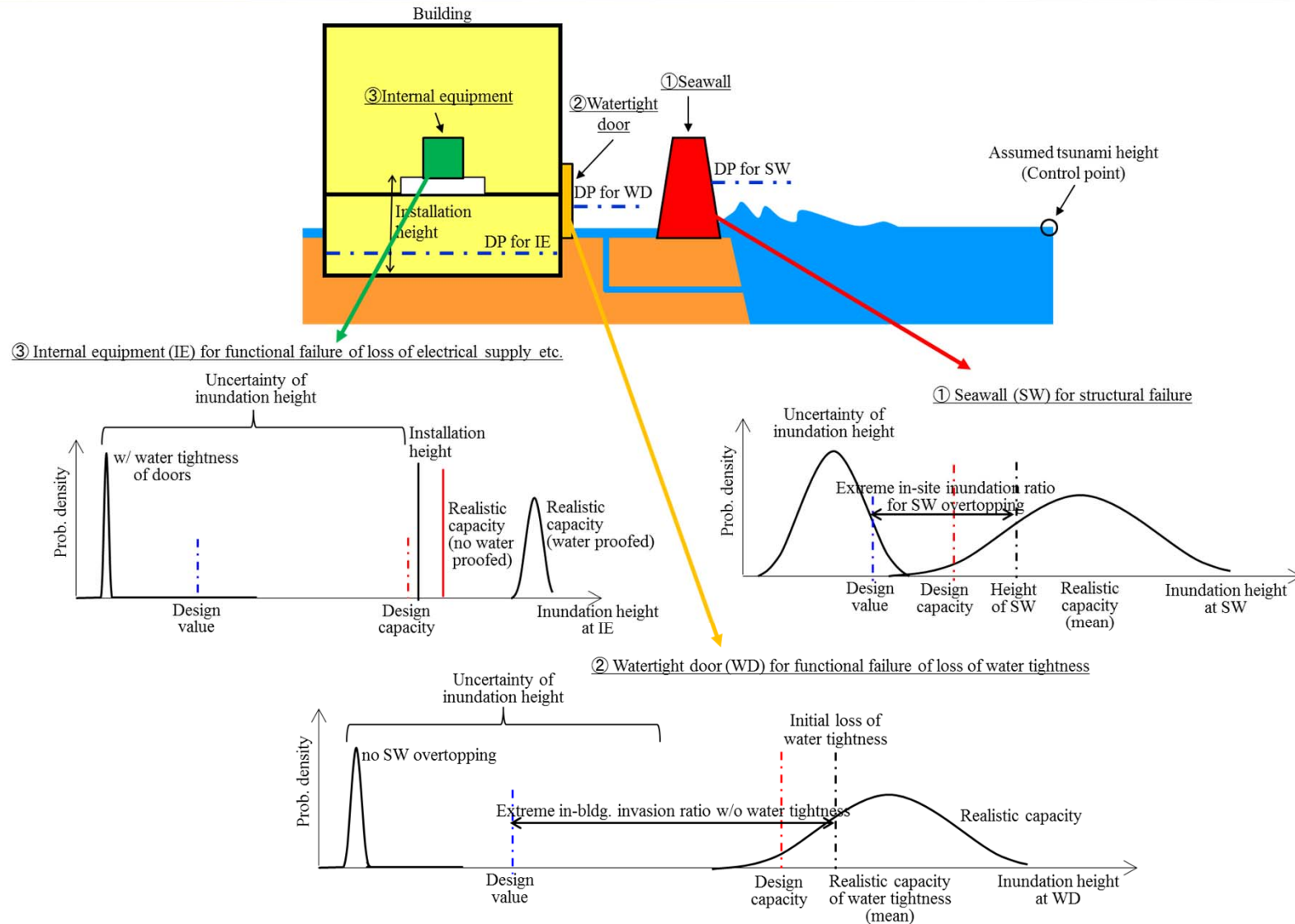
浸水防止区画内への浸水シナリオ



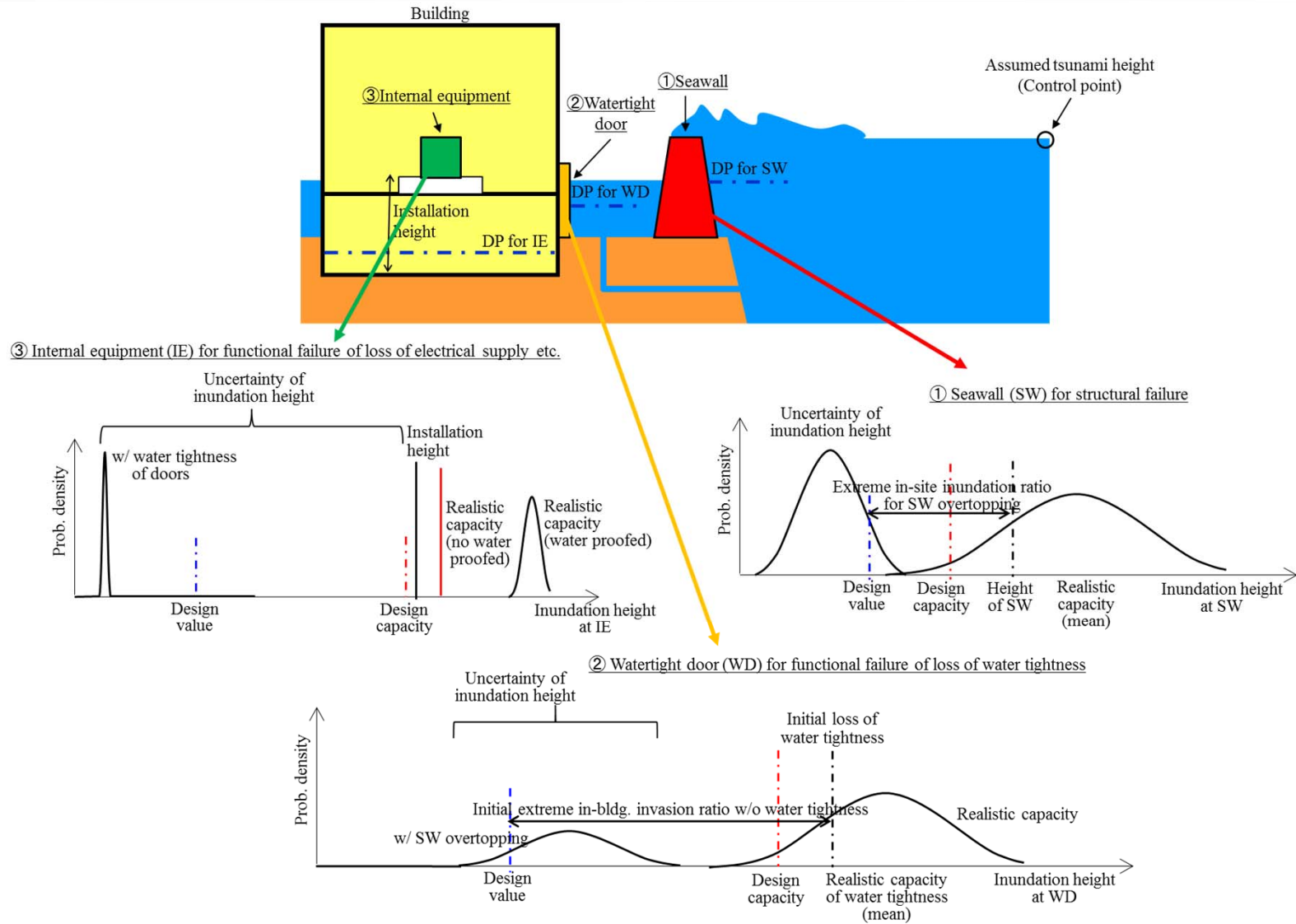
損傷評価の指標の例

対象設備		損傷モード	しきい値 (耐力)	評価指標 (応答)
屋外	取放水設備	津波波力や漂流物の衝突による破損	構造強度	応力
		浸水による取水ポンプの機能喪失	据付高	浸水高
		引き波による冷却水の喪失	炉心冷却 可能時間	水位低下 継続時間
		砂移動に伴う海底地形変化による取 放水口の閉塞	取放水口高	堆積高
	送電設備	浸水による送電機能の喪失	据付高	浸水高
屋内	炉心冷却設備	浸水による炉心冷却機能および熱除 去機能の喪失	建屋開口高	浸水高

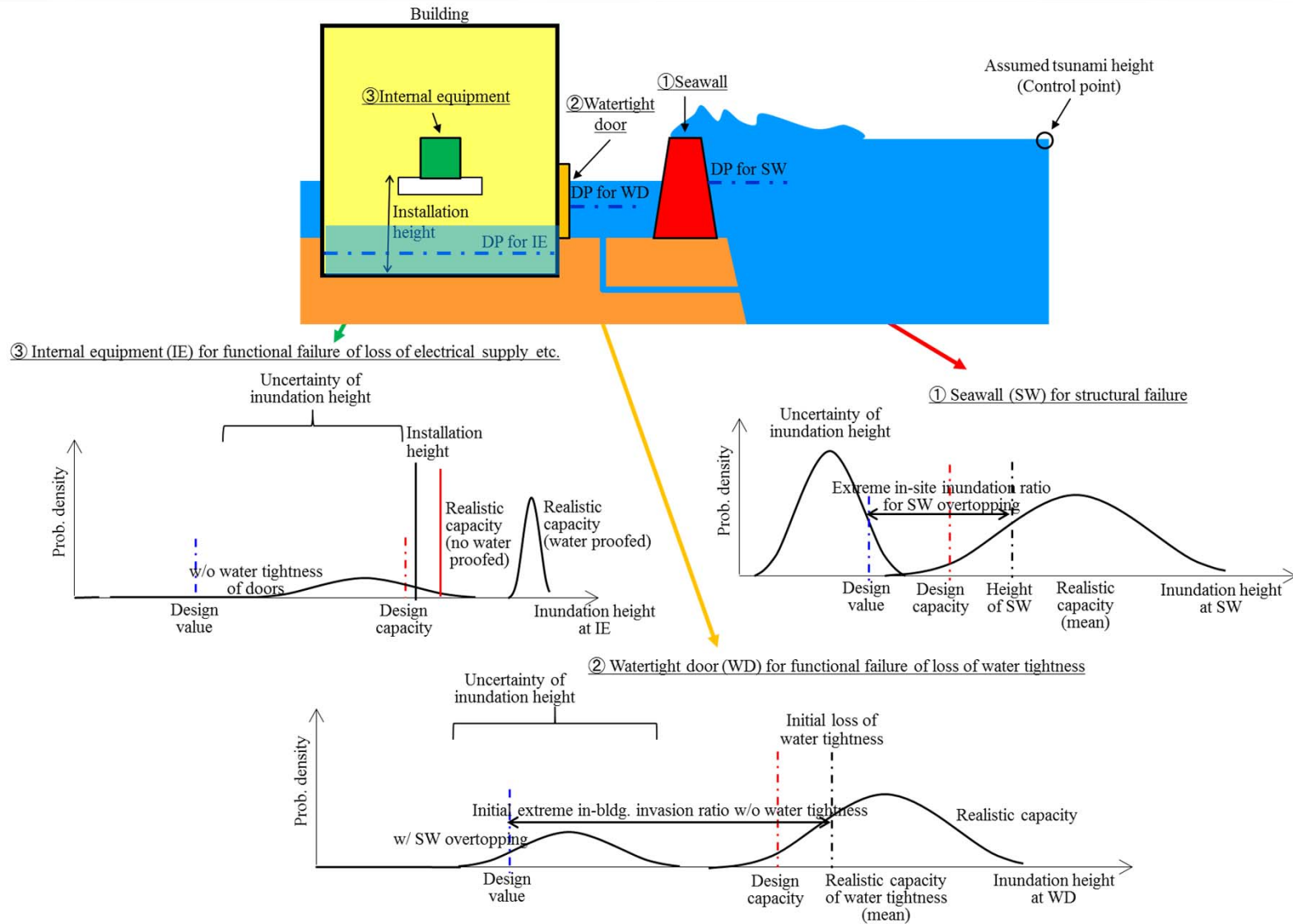
防潮堤～水密扉～電気設備の一連の流れ(1)



防潮堤～水密扉～電気設備の一連の流れ(2)



防潮堤～水密扉～電気設備の一連の流れ(3)



地震と津波の重畳に係る最新知見(水密扉の実験)

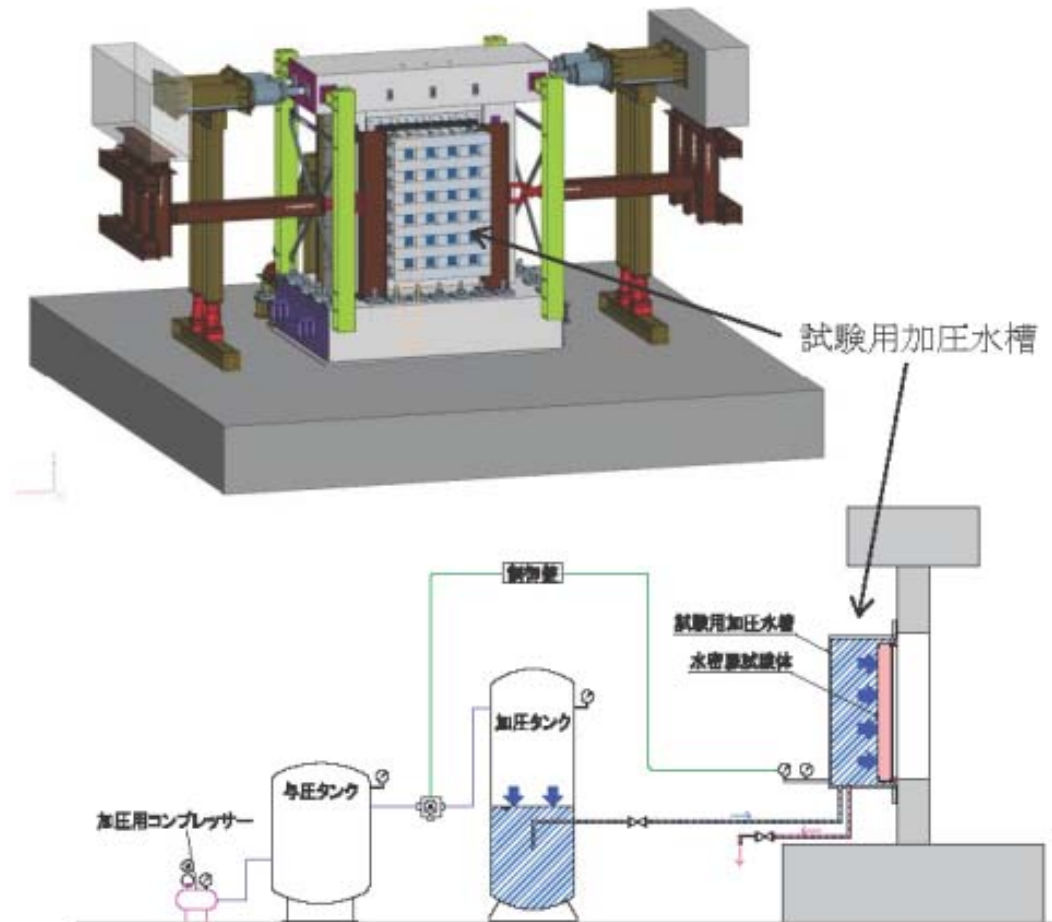


図5 水圧载荷装置

後藤ほか「せん断力を受けるRC造耐震壁に設置した水密扉の水密性能試験」AIJ大会梗概集2015年9月より引用

地震と津波の重畳に係る最新知見(水密扉の実験)

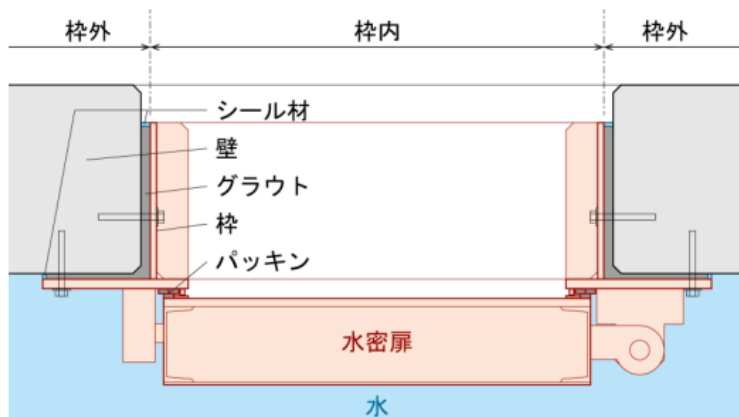


図1 水平断面における漏水の区分(枠内/枠外)

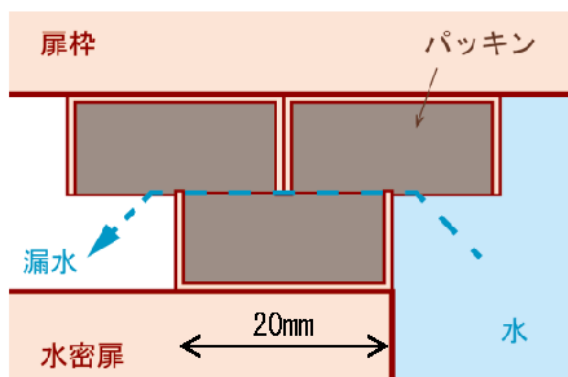
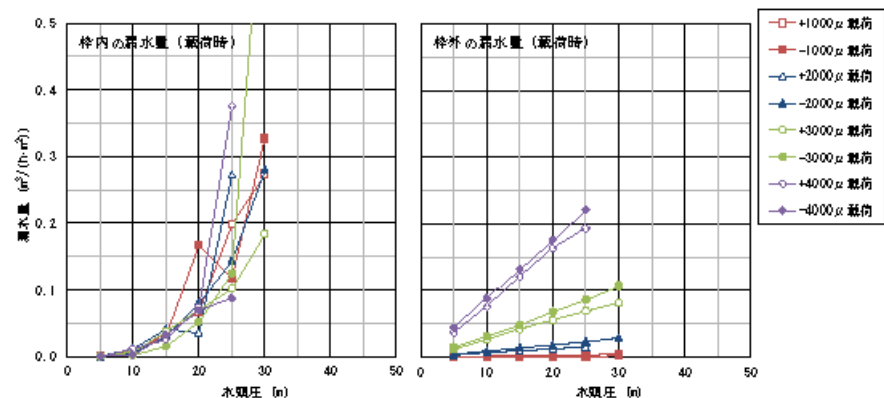
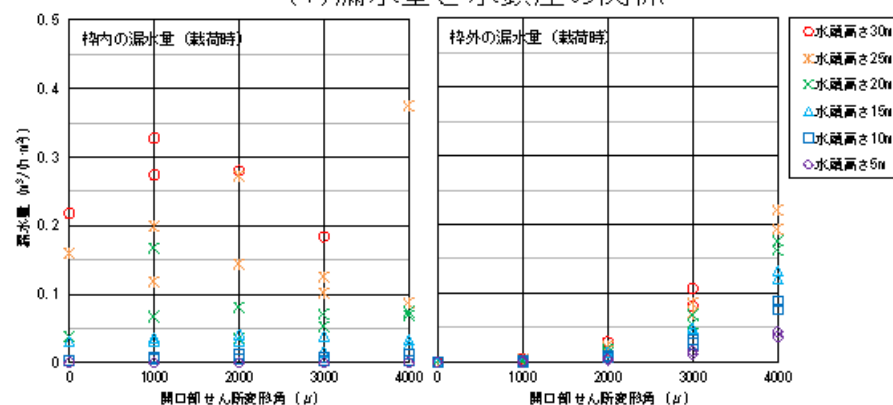


図3 パッキンからの漏水経路



(1) 漏水量と水頭圧の関係



(2) 漏水量と開口部せん断変形角の関係

図2 载荷時における漏水量(左列: 枠内 右列: 枠外)

後藤ほか「せん断力を受けるRC造耐震壁に設置した水密扉の水密性能試験」AIJ大会梗概集2015年9月より引用

まとめ

- ◆ 設計基準を超える津波の没水及び波力に対する各SSC単体の脆弱性評価は、現状の技術レベルで可能である。しかし、前段バリアの損傷を考慮した防潮堤～水密扉～電気設備一連の脆弱性評価に関しては、前段バリアの完全損傷及び無損傷を前提にした脆弱性評価が現実的であり、必ずしも成熟した段階とは言えない。
- ◆ 地震と津波の重畳脆弱性評価に関しては、保守的に地震時損傷を仮定した脆弱性評価が現実的ではあるが、実験データ等は現在整備されており、今後は評価手法の高度化が期待できる。