



神奈川県 高圧ガス施設等耐震設計基準 の改正について

平成29年3月13日（月）

平成28年度コンビナート事業所保安対策推進連絡会（第2回）

安全防災局 安全防災部 工業保安課 コンビナートグループ

▶ 平成29年1月31日

「神奈川県高圧ガス施設等耐震設計基準」 を一部改正

▶ 改正基準：<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f5050/p14990.html>

▶ パブコメ実施結果：<http://www.pref.kanagawa.jp/pub/p1072813.html>

▶ 平成29年4月1日～

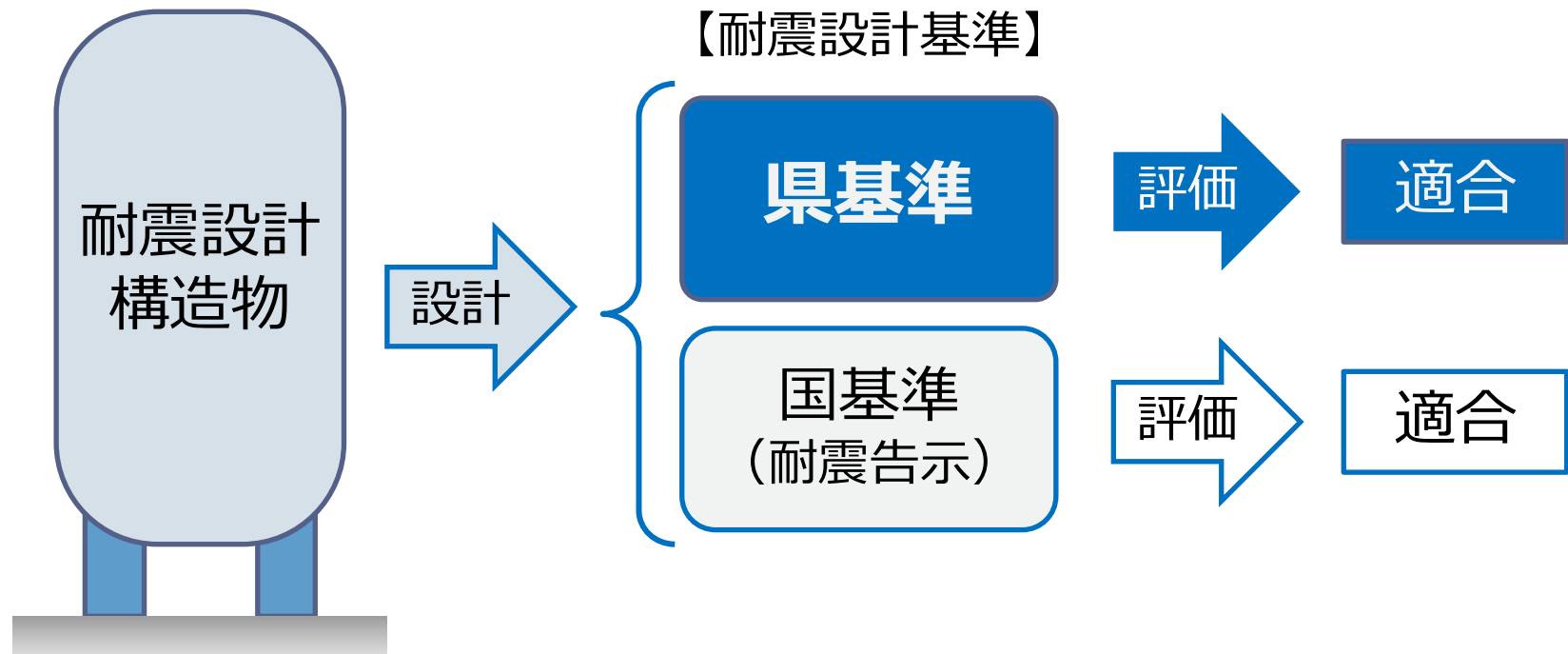
高圧ガス設備のうち耐震設計構造物等に 係る許可申請等に対して改正基準が適用

- ◆ **県基準改正の経緯**
- ◆ **これまでの評価方法**
- ◆ **県基準改正のポイント**
- ◆ **これからの評価方法**

県基準改正の経緯

高圧ガス設備（一定規模以上）を設置する際は、
国・県それぞれの基準で耐震設計が必要

<耐震設計のイメージ>



県基準改正の経緯

県は国に先駆けて耐震設計基準を制定・強化

	県基準	国基準（耐震告示）
昭和48年	制定 ⇒許容応力度設計の導入	
昭和56年		制定 ⇒許容応力度設計の導入
平成2年	改正 ⇒終局強度設計（保有耐力評価法）の導入 （2段階設計） ⇒既存設備にも遡及適用	

※許容応力度設計：レベル1地震動（震度5弱～5強程度の地震動）に対して設備が変形しないようにする設計

※終局強度設計：レベル2地震動（震度6弱～6強程度の地震動）に対して設備が変形しても倒壊しないようにする設計

県基準改正の経緯

国は震災の教訓を踏まえて基準を順次改正

	県基準	国基準（耐震告示）
平成7年	兵庫県南部地震	
平成9年		改正 ⇒終局強度設計（塑性率評価法）の導入 （2段階設計） ⇒配管を設計対象に追加
平成14年	改正 ⇒配管を設計対象に追加等	
平成23年	東日本大震災	
平成24年 平成25年		改正 ⇒基礎・地盤の応力算定方法の改正等 ⇒球形貯槽ブレース交差部の基準追加

県基準改正の経緯

課題

- 耐震告示の制定・改正に伴い、県基準との間に重複・不整合が生じている。
- 平成30年度からは、高圧ガス保安法の一部権限が政令指定都市に移譲される。



現行水準を維持しつつ、耐震告示との重複等を無くし、運用し易さを確保する。

◆ 県基準改正の経緯

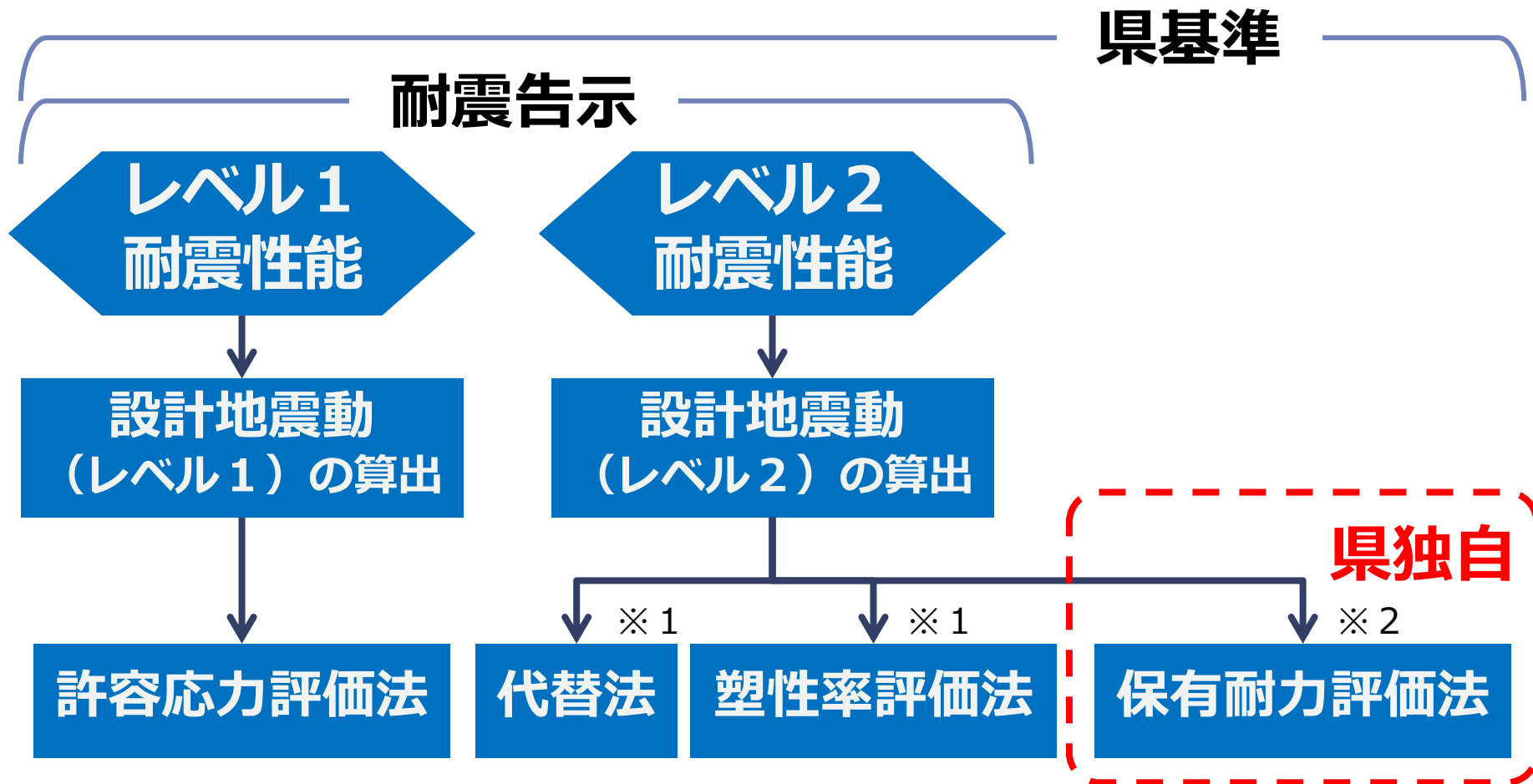
◆ これまでの評価方法

◆ 県基準改正のポイント

◆ これからの評価方法

これまでの評価方法

➤ 高圧ガス設備の耐震設計の基本体系

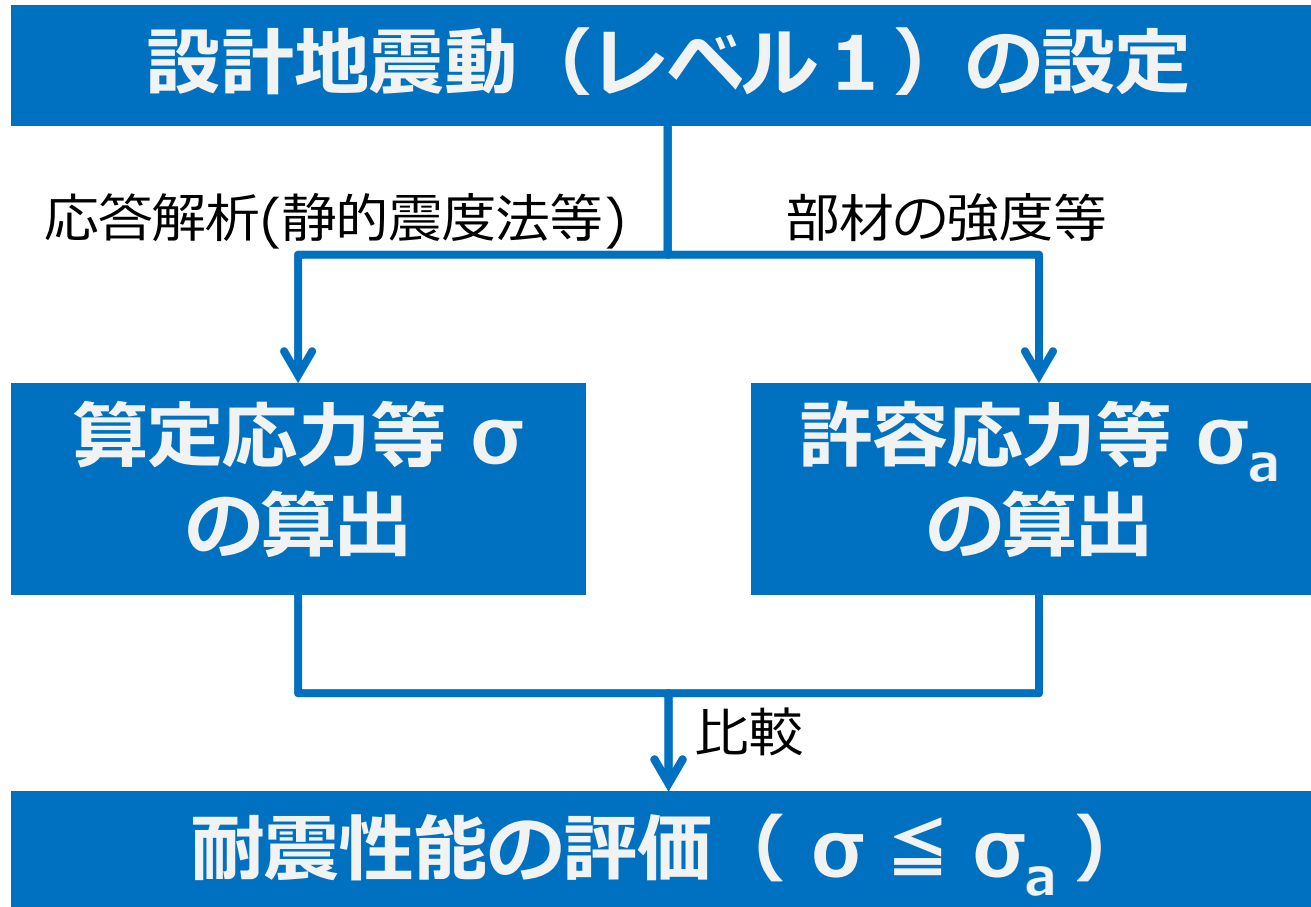


※1：いずれかを実施。重要度 Ia・I の構造物のみ評価。

※2：配管系を除く。水平方向の地震動のみ評価。

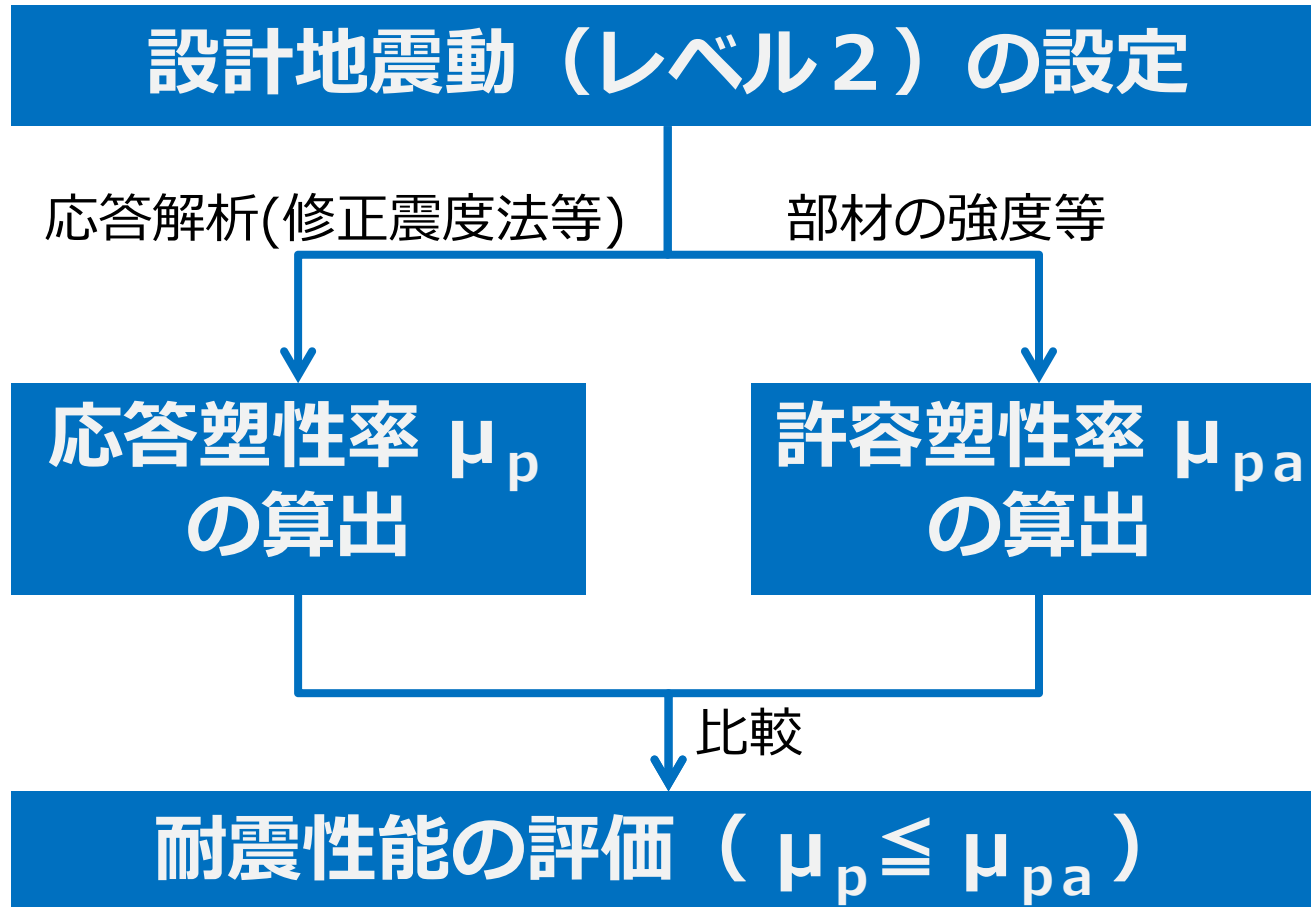
これまでの評価方法

▶ レベル1 耐震性能（許容応力評価法）



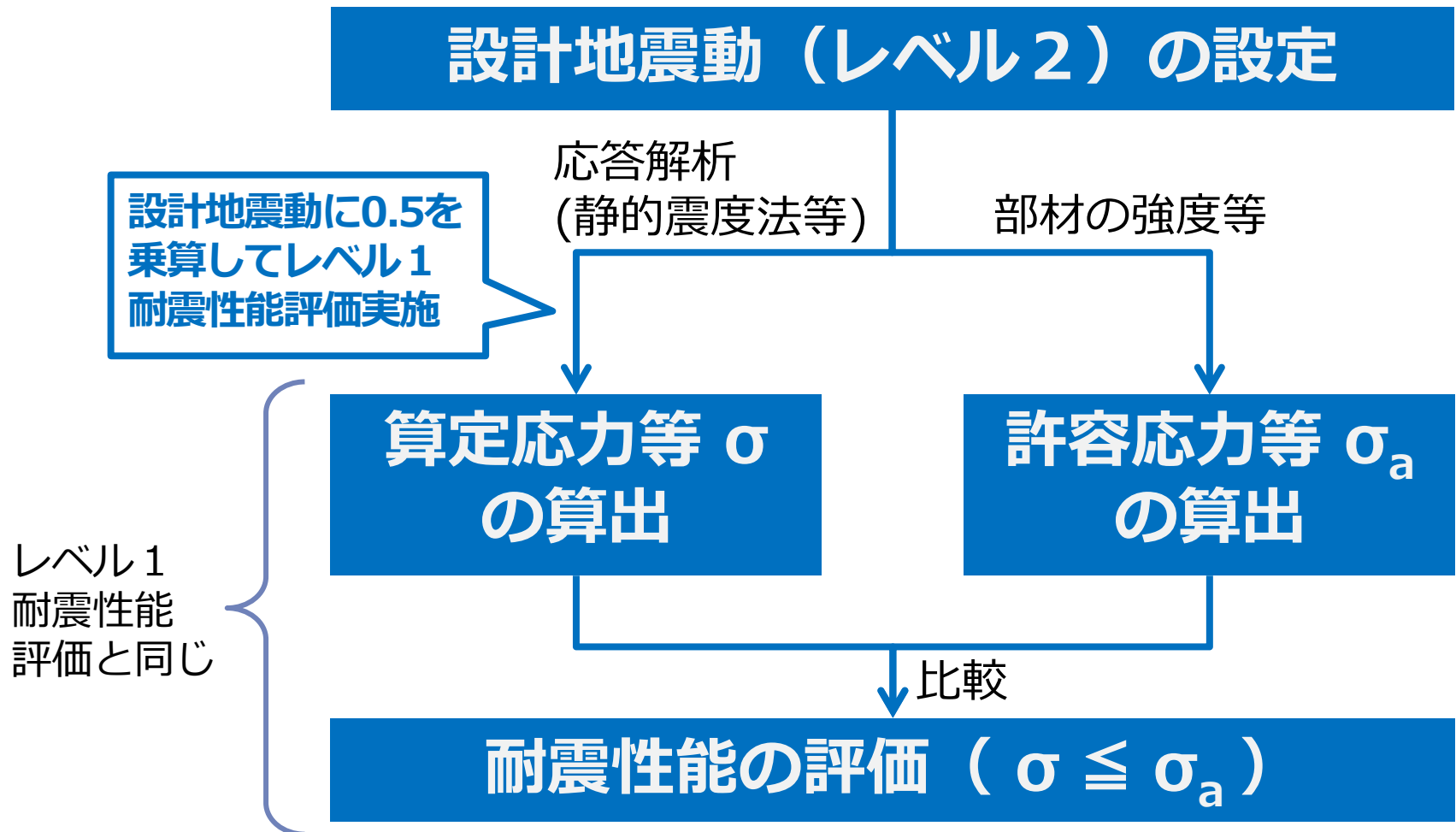
これまでの評価方法

▶ レベル2 耐震性能（塑性率評価法）



これまでの評価方法

▶ レベル2 耐震性能（代替法）



これまでの評価方法

- ▶ レベル2 耐震性能 (保有耐力評価法…県独自)

設計水平地震動 (レベル2) の設定

応答解析(修正震度法)

部材の強度等

必要保有水平耐力 Q_{UN}
の算出

保有水平耐力 Q_U
の算出

比較

耐震性能の評価 ($Q_{UN} \leq Q_U$)

これまでの評価方法

▶ 重要度 I a・I の耐震設計構造物

◆ レベル1 耐震性能

⇒ 許容応力評価法（耐震告示）

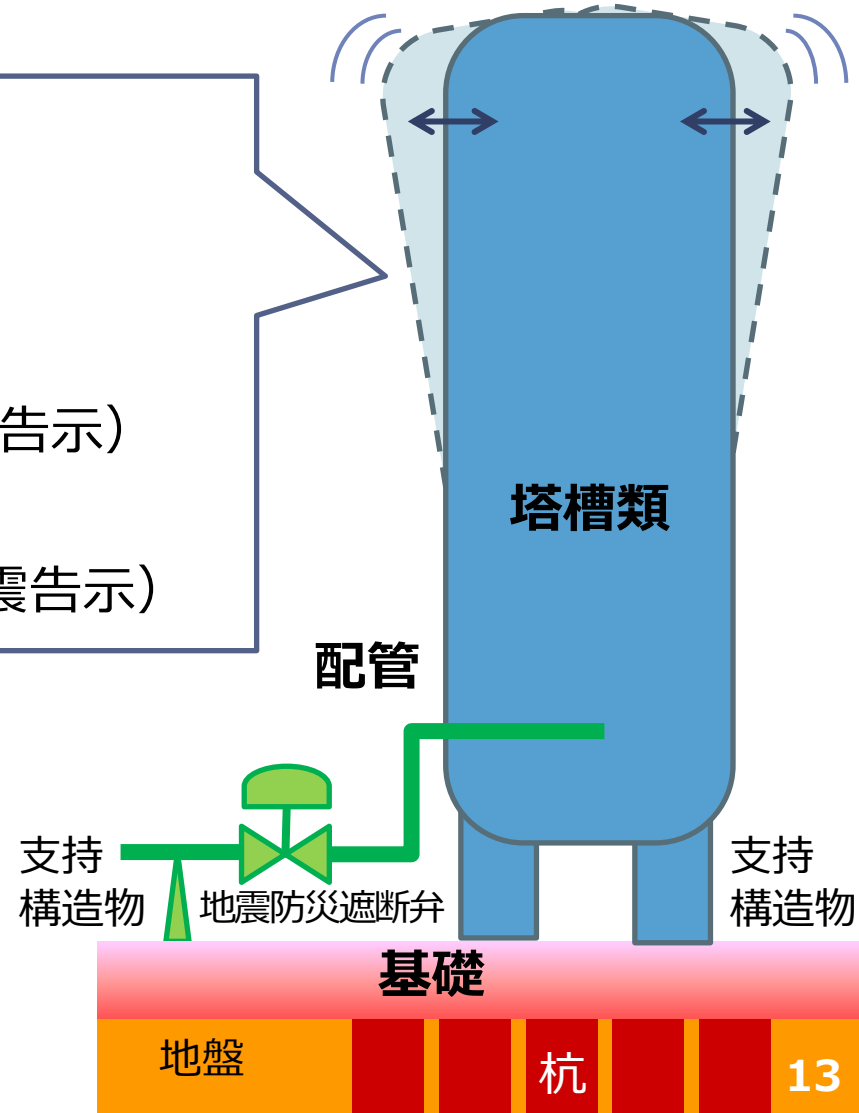
◆ レベル2 耐震性能

⇒ ・ 塑性率評価法/代替法（耐震告示）

・ 保有耐力評価法*（県基準）

⇒ 地盤の液状化・流動評価（耐震告示）

※配管系を除く。



レベル1 地震動

レベル2 地震動

これまでの評価方法

▶ 重要度 I a・I の設備（レベル1耐震性能）

種 類	評 価 ＜評価する地震動の方向＞	備 考
耐震設計 設備 (塔槽類・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平・鉛直＞	
配管系 (配管・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平・鉛直＞	○ 支持構造物の応答変位評価を含む。
基礎	○ 許容応力評価法 ＜水平＞	○ 液状化地盤は土質定数の低減を考慮

これまでの評価方法

▶ 重要度 I a・I の設備（レベル2 耐震性能）

種類	評価 ＜評価する地震動の方向＞	備考
耐震設計 設備 (塔槽類・ 支持構造物)	○ 塑性率評価法／代替法 ＜水平・鉛直＞	
	● 保有耐力評価法 ＜水平＞	● 地区補正係数 β_2' を設計地震動に乗算 ● 基準応答倍率を短周期側に延伸
配管系 (配管・ 支持構造物)	○ 塑性率評価法／代替法 ＜水平・鉛直＞	○ 支持構造物の応答変位評価を含む。 ○ 地盤変状に係る評価を含む。
基礎	○ 塑性率評価法／代替法 ＜水平＞	○ 液状化地盤は土質定数の低減を考慮
	● 保有耐力評価法 ＜水平＞	● 液状化地盤は土質定数の低減を考慮 ● 地区補正係数 β_2' を設計地震動に乗算
	○ 地盤変状に係る評価	

これまでの評価方法

▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの耐震設計構造物

◆ レベル1 耐震性能

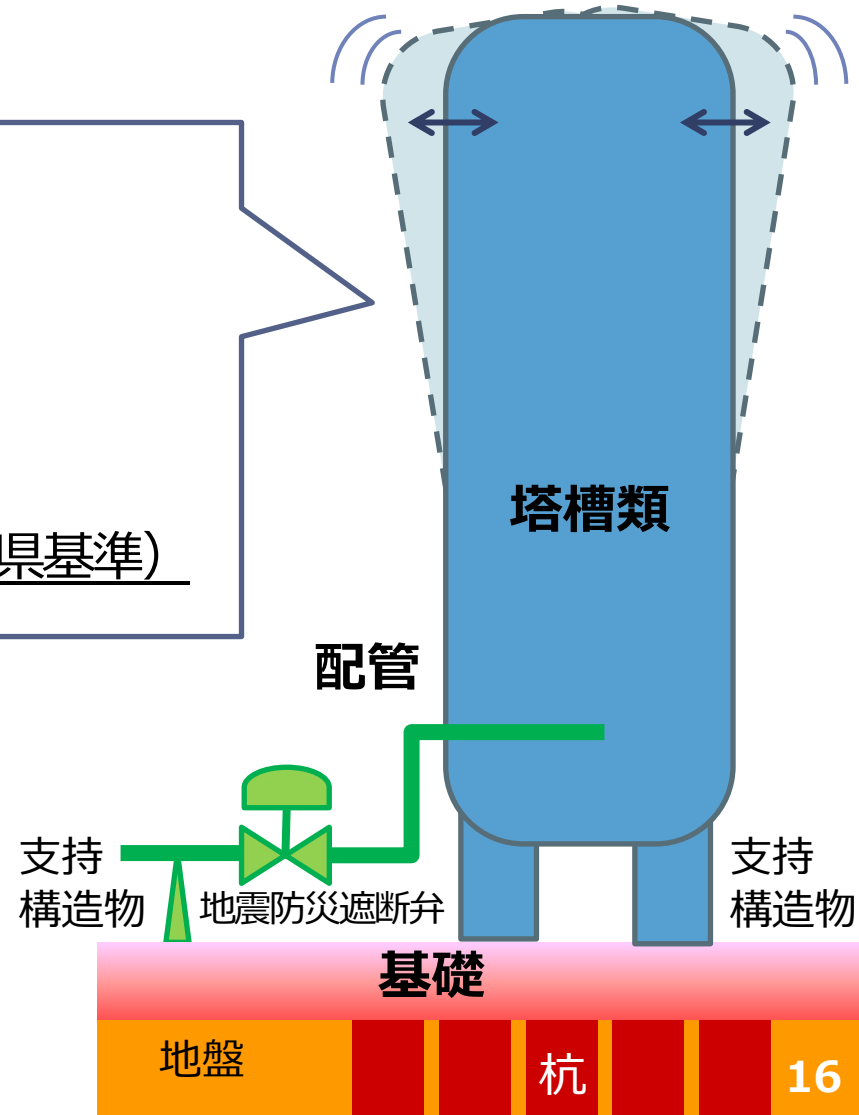
⇒ 許容応力評価法（耐震告示）

◆ レベル2 耐震性能

⇒ 保有耐力評価法※（県基準）

⇒ 特定貯槽配管の地盤変状評価（県基準）

※配管系を除く。



これまでの評価方法

▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの設備（レベル1耐震性能）

種類	評価 ＜評価する地震動の方向＞	備考
耐震設計 設備 (塔槽類・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平＞	
配管系 (配管・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平＞ 又は ○ 許容スパン法※	○支持構造物の応答変位評価を 含む。
基礎	○ 許容応力評価法 ＜水平＞	○液状化地盤は土質定数の低減を 考慮

(○：耐震告示の規定事項、●：県基準の規定事項)

※配管を一定長さ未満の間隔で支持することで耐震性を確保させる簡便な設計法

これまでの評価方法

▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの設備（レベル2耐震性能）

種類	評価 ＜評価する地震動の方向＞	備考
耐震設計設備 <small>(塔槽類・支持構造物)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ● 保有耐力評価法 ＜水平＞ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地区補正係数$\beta 2'$を設計地震動に乗算 ● 基準応答倍率を短周期側に延伸
配管系 <small>(塔槽類・支持構造物)</small>	【特定貯槽配管】 <ul style="list-style-type: none"> ● 地盤変状に係る評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 県基準付属書を参照
基礎	<ul style="list-style-type: none"> ● 保有耐力評価法 ＜水平＞ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 液状化地盤は土質定数の低減を考慮 ● 地区補正係数$\beta 2'$を設計地震動に乗算
	【特定貯槽配管】 <ul style="list-style-type: none"> ● 地盤変状に係る評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 県基準付属書を参照

これまでの評価方法

※特定貯槽配管の地盤変状（液状化・流動）評価

貯槽とサポートの基礎を共通にする。

※共通基礎ではなく、地盤が液状化・流動するおそれがある場合は、基礎等の移動量から配管支持点の相対変位を算出して耐震性を評価

特定貯槽配管

（特定貯槽に接続した受払用の重要度Ⅱ・Ⅲの配管）

特定貯槽

毒性ガス5 t以上 又は
可燃性ガス200 t以上の
貯蔵能力をもつ液化ガス貯槽

特定貯槽・特定貯槽配管の基礎

破断

元弁

緊急遮断弁

サポート

大量漏洩

特定貯槽配管の基礎

流動

液状化
(沈下)

地盤

レベル2地震動

- ◆ 県基準改正の経緯
- ◆ これまでの評価方法
- ◆ 県基準改正のポイント
- ◆ これからの評価方法

県基準改正のポイント

① 県独自のレベル2耐震性能評価法の廃止

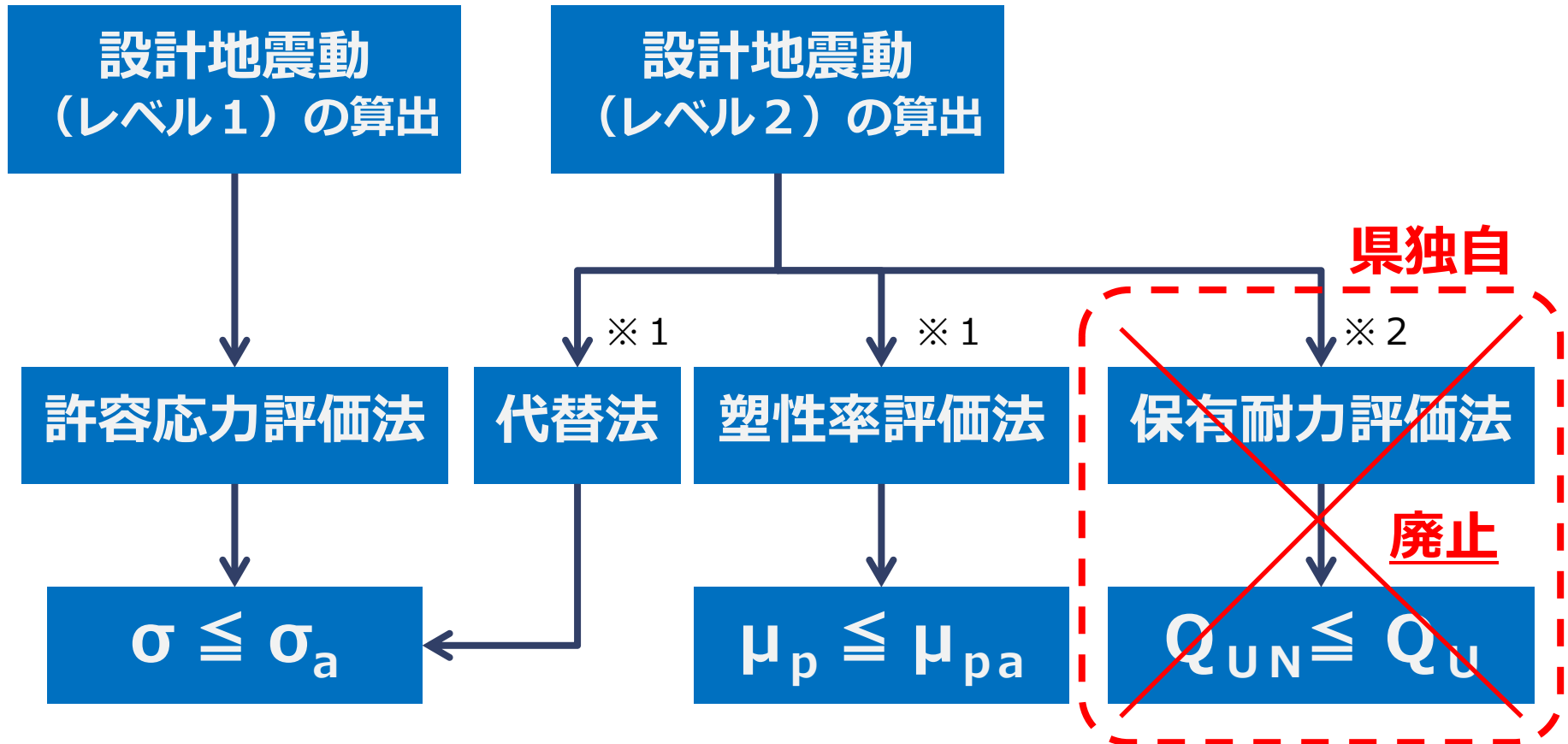
- 保有耐力評価法 ⇒ 塑性率評価法／代替法

② 耐震告示に対する上乗せ規定の維持

- 重要度Ⅱ・Ⅲの耐震設計構造物の2段階設計
- 設計地震動（レベル2）を算出する際の係数の割増
- 特定貯槽配管の地盤変状（液状化・流動）評価

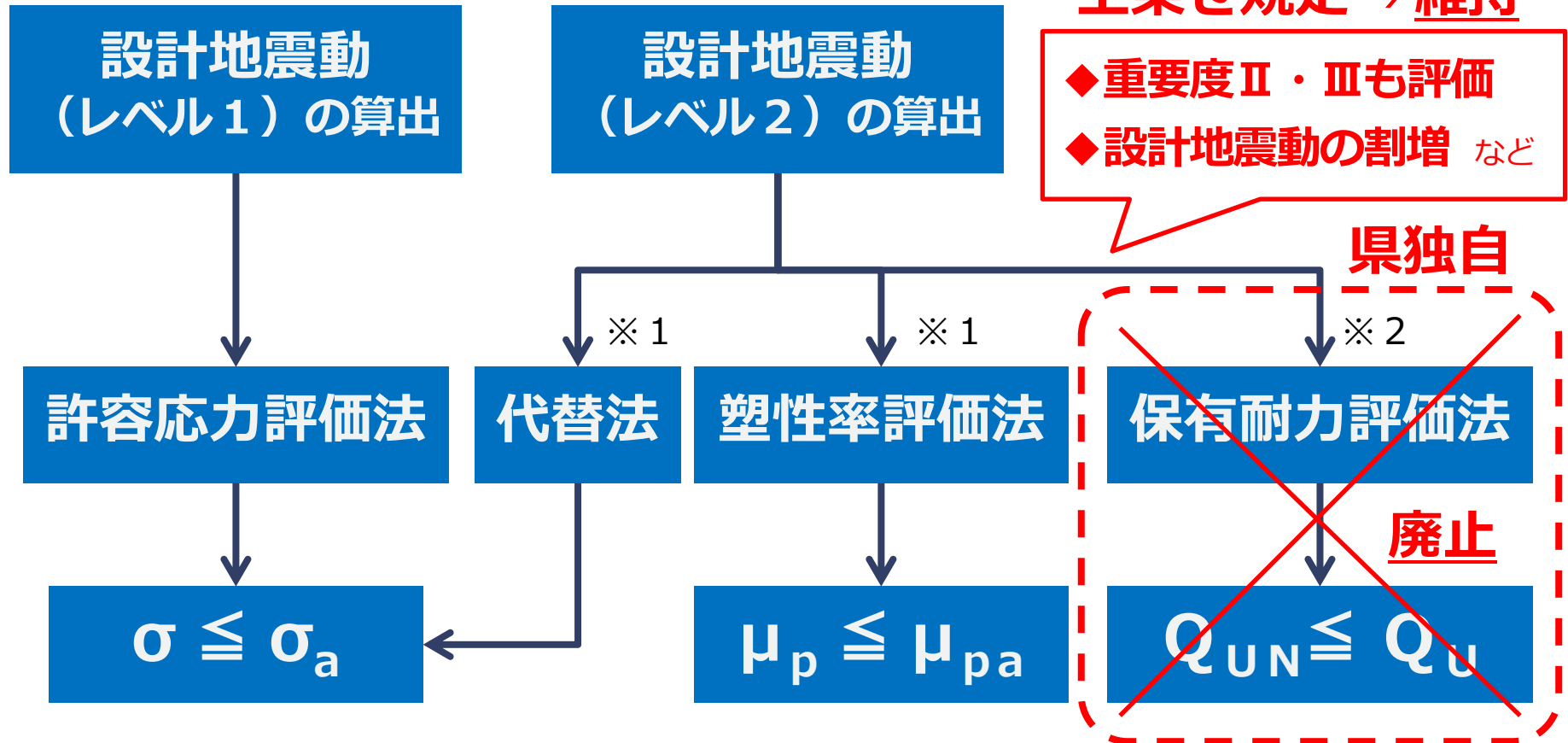
県基準改正のポイント

① 県独自のレベル2耐震性能評価法の廃止



県基準改正のポイント

②耐震告示に対する上乗せ規定の維持



県基準改正のポイント

②耐震告示に対する上乗せ規定の維持

- ▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの耐震設計建造物の2段階設計

<現行：耐震設計設備の場合>

重要度	レベル1 耐震性能 (許容応力評価法)	レベル2 耐震性能	
		(塑性率評価法 ／代替法)	(保有耐力評価法)
I a・I	○	○	○
Ⅱ・Ⅲ	○	—	○

耐震告示

重要度Ⅱ・Ⅲ
も評価

維持

県基準

県基準改正のポイント

②耐震告示に対する上乗せ規定の維持

- ▶ 設計地震動(レベル2)を算出する際の係数の割増

設計水平地震動（現行：保有耐力評価法）

$$= 0.15 \times \overset{\substack{\text{塑性設計} \\ \text{係数}}}{\beta_p} \times \overset{\substack{\text{重要度} \\ \text{係数}}}{\beta_1} \times \overset{\substack{\text{地域係数}}}{\beta_2} \times \overset{\substack{\text{表層地盤} \\ \text{増幅係数}}}{\beta_3} \times \overset{\substack{\text{応答倍率}}}{\beta_5} \times \overset{\substack{\text{地区補正} \\ \text{係数}}}{\beta_2'}$$

(割増)

県基準改正のポイント

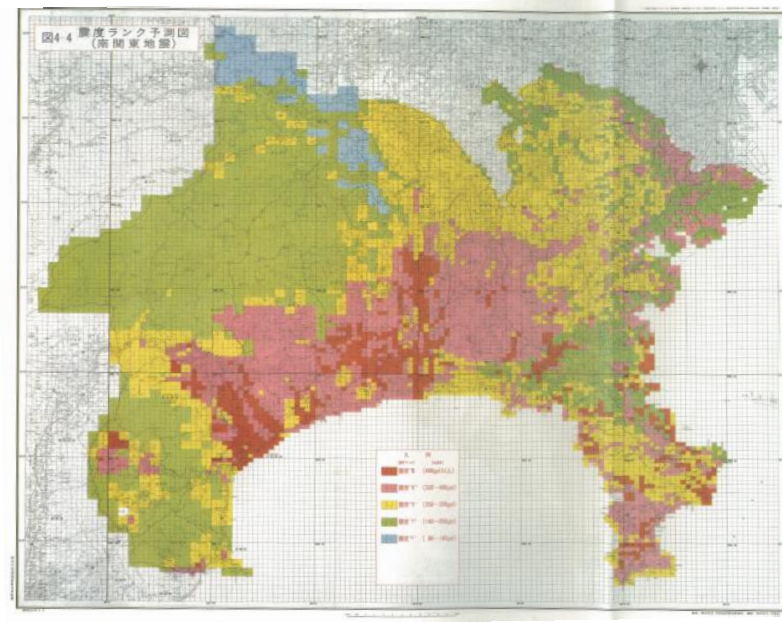
②耐震告示に対する上乗せ規定の維持

- ▶ 設計地震動(レベル2)を算出する際の係数の割増

維持

◆ 地区補正係数 β_2' = $\frac{\text{地区ごとに定めた地表面加速度(gal)}^{\ast}}{300}$

- ※ ランクⅠ : 420 gal
- ランクⅡ : 330 gal
- ランクⅢ : 300 gal

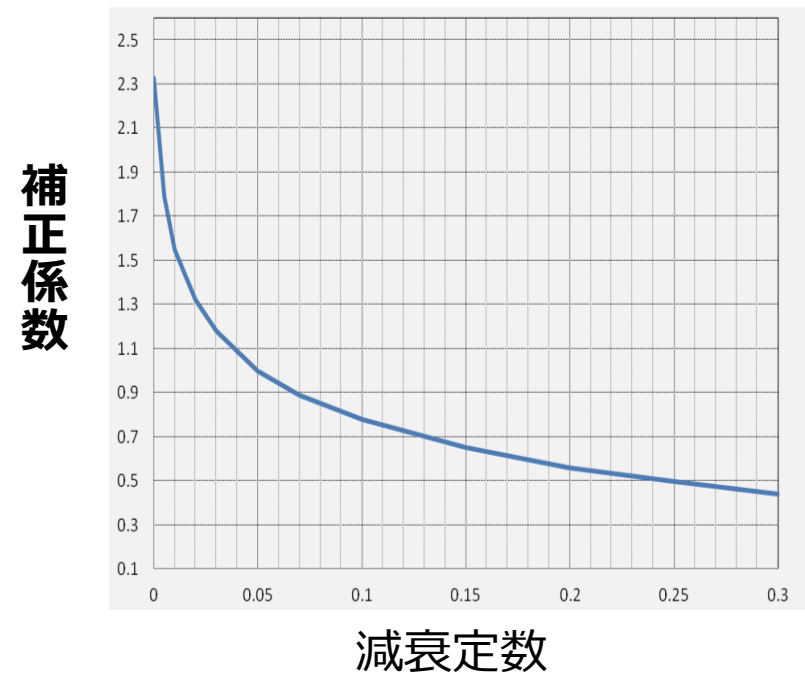
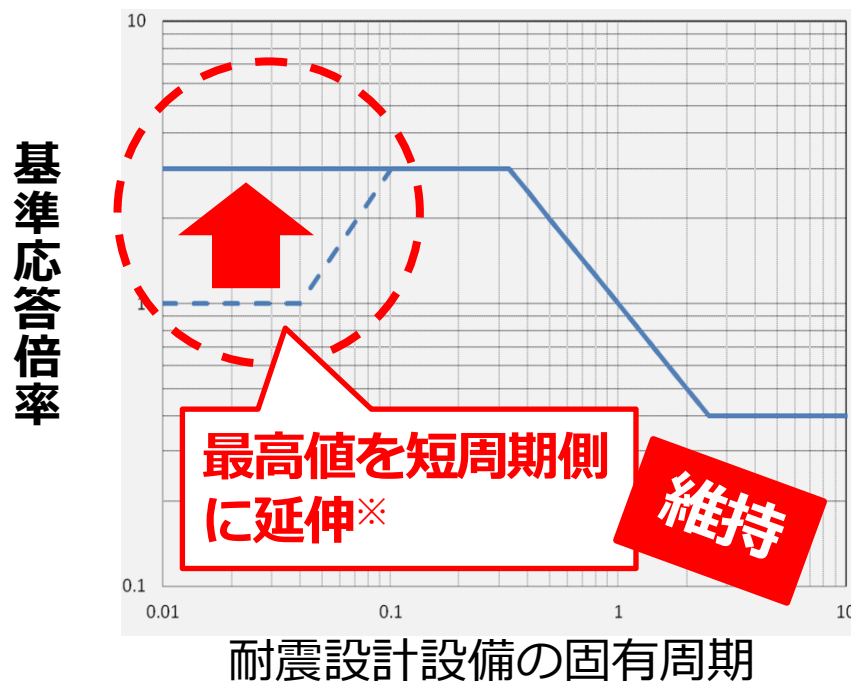


県基準改正のポイント

②耐震告示に対する上乗せ規定の維持

➤ 設計地震動(レベル2)を算出する際の係数の割増

◆ 応答倍率 $\beta_5 = \text{基準応答倍率 } \beta_{50} \times \text{補正係数}$



県基準改正のポイント

②耐震告示に対する上乗せ規定の維持

▶ 特定貯槽配管の地盤変状（液状化・流動）評価

貯槽とサポートの基礎を共通にする。

※共通基礎ではなく、地盤が液状化・流動するおそれがある場合は、基礎等の移動量から配管支持点の相対変位を算出して耐震性を評価

維持

特定貯槽配管

（特定貯槽に接続した受払用の重要度Ⅱ・Ⅲの配管）

特定貯槽

毒性ガス5 t以上 又は
可燃性ガス200 t以上の
貯蔵能力をもつ液化ガス貯槽

地震防災遮断弁

元弁

破断

サポート

大量漏洩

特定貯槽・特定貯槽配管の基礎

特定貯槽配管の基礎

流動

液状化
(沈下)

地盤

レベル2地震動

その他の改正点

▶ **その他設備**（非高圧のガス設備等）**は設計対象から除外**

※ただし、自主的な耐震設計の実施を妨げるものではない。

▶ **付属書、耐震性判定マニュアルは廃止**

⇒設計方法の詳細は、「高圧ガス設備等耐震設計指針」
（KHK）を参照

※付属書等は、県ホームページに技術資料扱いとして公表予定

- ◆ 県基準改正の経緯
- ◆ これまでの評価方法
- ◆ 県基準改正のポイント
- ◆ これからの評価方法

これからの評価方法

▶ 重要度 I a・I の耐震設計構造物

◆ レベル1 耐震性能

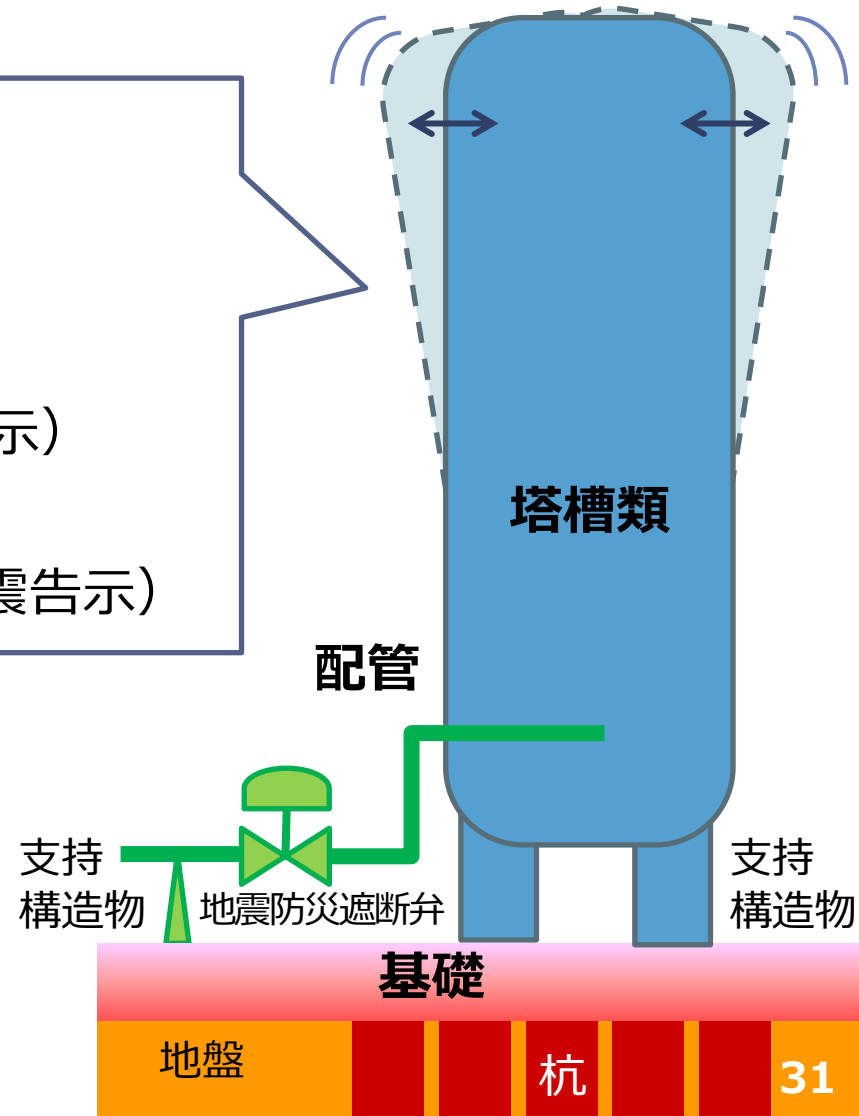
⇒ 許容応力評価法 (耐震告示)

◆ レベル2 耐震性能

⇒ 塑性率評価法/代替法 (耐震告示)

* 県基準で割増係数の取扱を規定

⇒ 地盤の液状化・流動評価 (耐震告示)



レベル1 地震動

レベル2 地震動

▶ 重要度 I a・I の設備（レベル1耐震性能）

種類	評価 ＜評価する地震動の方向＞	備考
耐震設計 設備 (塔槽類・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平・鉛直＞	
配管系 (配管・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平・鉛直＞	○支持構造物の応答変位評価を含む。
基礎	○ 許容応力評価法 ＜水平＞	○液状化地盤は土質定数の低減を考慮

これからの評価方法

▶ 重要度 I a・I の設備（レベル2耐震性能）

種 類	評 価 ＜評価する地震動の方向＞	備 考
耐震設計 設備 <small>(塔槽類・ 支持構造物)</small>	○ 塑性率評価法／代替法 ＜水平・鉛直＞	● <u>地区補正係数β_2'を設計地震動（水平方向）に乗算</u> ● <u>基準応答倍率（水平方向）を短周期側に延伸</u>
配管系 <small>(塔槽類・ 支持構造物)</small>	○ 塑性率評価法／代替法 ＜水平・鉛直＞	○ 支持構造物の応答変位評価を含む。 ○ 地盤変状に係る評価を含む。
基礎	○ 塑性率評価法／代替法 ＜水平＞	○ 液状化地盤は土質定数の低減を考慮 ● <u>地区補正係数β_2'を設計地震動に乗算</u>
	○ 地盤変状に係る評価	

これからの評価方法

▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの耐震設計構造物

◆ レベル1 耐震性能

⇒ 許容応力評価法（耐震告示）

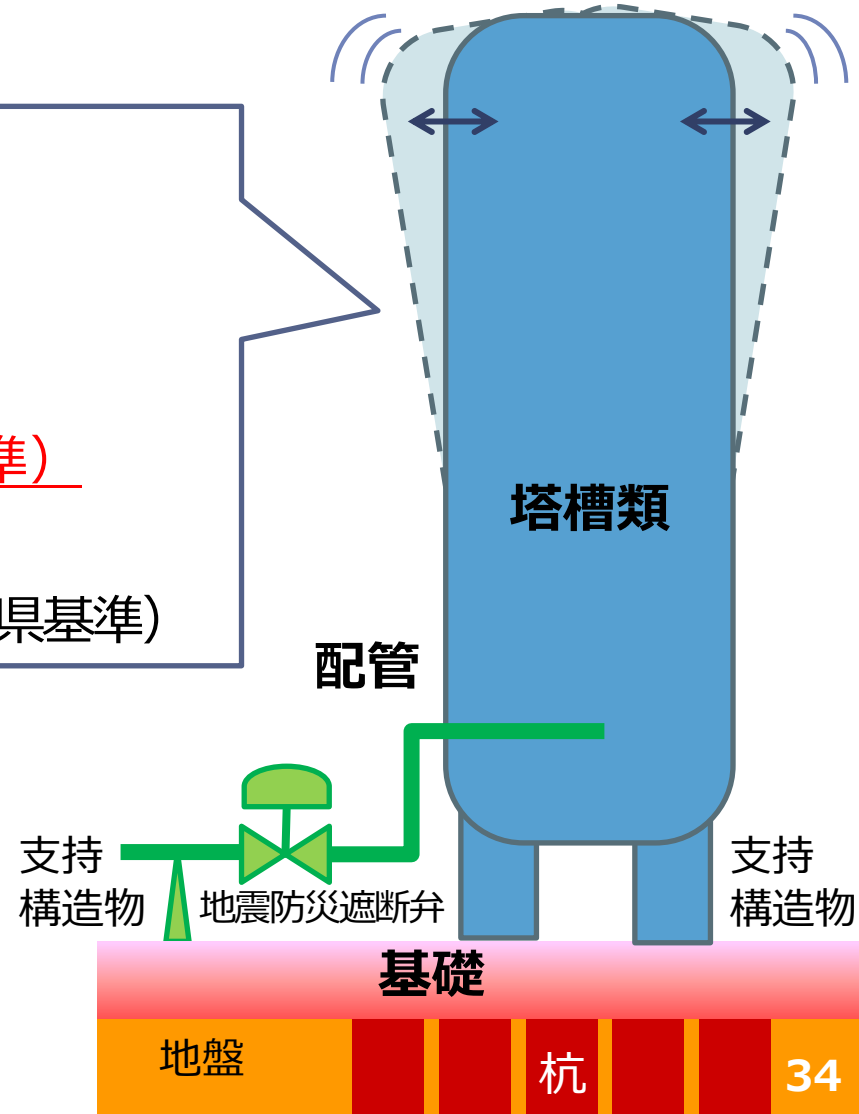
◆ レベル2 耐震性能

⇒ 塑性率評価法/代替法※（県基準）

* 県基準で割増係数の取扱を規定

⇒ 特定貯槽配管の地盤変状評価（県基準）

※配管系を除く。



▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの設備（レベル1耐震性能）

種類	評価 ＜評価する地震動の方向＞	備考
耐震設計 設備 (塔槽類・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平＞	
配管系 (配管・ 支持構造物)	○ 許容応力評価法 ＜水平＞ 又は ○ 許容スパン法	○支持構造物の応答変位評価を含む。
基礎	○ 許容応力評価法 ＜水平＞	○液状化地盤は土質定数の低減を考慮

これからの評価方法

▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの設備（レベル2耐震性能）

種類	評価 ＜評価する地震動の方向＞	備考
耐震設計 設備 (塔槽類・ 支持構造物)	● <u>塑性率評価法／代替法</u> <u>＜水平＞</u>	● 地区補正係数 $\beta 2'$ を設計地震動に乗算 ● 基準応答倍率を短周期側に延伸
配管系 (配管・ 支持構造物)	【特定貯槽配管】 ● 地盤変状に係る評価	● <u>高圧ガス設備等耐震設計指針（KHK）を参照</u>
基礎	● <u>塑性率評価法／代替法</u> <u>＜水平＞</u>	● 液状化地盤は土質定数の低減を考慮 ● 地区補正係数 $\beta 2'$ を設計地震動に乗算
	【特定貯槽配管】 ● 地盤変状に係る評価	● <u>高圧ガス設備等耐震設計指針（KHK）を参照</u>

これからの評価方法(留意事項)

▶ 重要度Ⅱ・Ⅲの建造物のレベル2耐震性能に係る応答解析の方法は、次のとおり

- ・耐震設計設備：修正震度法
- ・基礎：静的震度法

※これ以外の方法による場合は、事前に相談のこと。

▶ 基礎の設計は、耐震性能や重要度に関わらず、 上載建造物からの地震力（水平・鉛直）の影響を考慮

※基礎の応答解析は静的震度法により行われ、基礎本体に生じる地震力は水平方向のみ算出するが、応力等の算定に当たっては、上載建造物から基礎に作用させる地震力（ローディングデータ）には水平方向のみならず、鉛直方向の地震力も考慮する必要がある。

これからの評価方法(留意事項)

▶ 県耐震計算プログラムは、レベル1耐震性能の評価のみ使用可能

※ただし、レグ支持塔・CEのプログラムは、今後、(一財)神奈川県高圧ガス保安協会が改修し、改正県基準に対応する予定

※国の認定プログラム(SEISMIT)もレベル1耐震性能評価方法として有効。(県基準に基づくレベル2耐震性能評価を行う場合は、設計地震動の割増の取扱を考慮する必要がある。)

▶ 地盤の液状化の簡易判定法は、特定貯槽配管に係る評価についてのみ使用可能

⇒地盤の液状化の簡易判定法は、県基準解説中を参照
(ボーリングデータの無い既存設備の改修時の対応を考慮したもの)

※特定貯槽配管以外の構造物の液状化評価は「高圧ガス設備等耐震設計指針」(KHK)の液状化判定法を参照