

RIVERUS V3.2 レベルアップ内容

RIVERUS V3.2 の土構造物の耐震設計サブシステム (GRIST) では今年 3 月に改訂された「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅱ. 堤防編-」に準拠した 液状化判定と拘束圧に応じた液状化層のせん断剛性補正機能を追加いたします。

1. 「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅱ. 堤防編-」に対応いたします。

・「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅱ. 堤防編-」平成 28 年 3 月に対応した液状化判定を行います。
繰返しせん断強度比 R_L は以下の式で算出いたします。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{(0.85N_a + 2.1)/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leq N_a) \end{cases}$$

ここで、礫質土以外の場合

$$N_a = c_{FC}(N_1 + 2.47) - 2.47$$

$$N_1 = 170N/(\sigma'_v + 70)$$

$$c_{FC} = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 20)/30 & (10\% \leq FC < 40\%) \\ (FC - 16)/12 & (40\% \leq FC) \end{cases}$$

礫質土の場合

$$N_a = \{1 - 0.36 \log_{10}(D_{50}/2)\}N_1$$

・拘束圧に応じた液状化層のせん断剛性補正機能を追加いたします。

$$c_{cp} = \begin{cases} 1 & (\sigma'_v < \sigma'_{v0}) \\ (\sigma'_v/\sigma'_{v0})^n & (\sigma'_v \geq \sigma'_{v0}) \end{cases}$$

2. 河川堤防の液状化対策の手引きより、浮力効果の仮想バネの機能を追加いたします。

・これまで有限要素法による自重変形解析で考慮されていなかった浮力効果を擬似的に考慮する方法として「河川堤防の液状化対策の手引き 土木研究所資料 第 4332 号 2016 年 3 月」および「浮力の影響を考慮した仮想バネを用いた液状化解析」¹⁾に示された「仮想バネをモデル化する方法」を追加いたします。

$$\text{鉛直方向バネ係数} = \gamma \times B \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\gamma: \text{液状化層の単位体積重量} \quad (\text{kN/m}^3)$$

$$B: \text{要素幅} \quad (\text{m})$$

1) 浮力の影響を考慮した仮想バネを用いた液状化解析, 第 69 回土木学会年次学術講演会, pp. III153-54, 2014

LIQUEUR(リキュール) Ver.16 バージョンアップ

新たに3つの液状化判定基準に対応

河川構造物の耐震性能照査指針・解説 -II.堤防編-（平成28年3月）

フル機能版、機能限定版対応

FL値法による液状化の判定を行います。
河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)(平成9年2月)に対して、以下を変更しています。

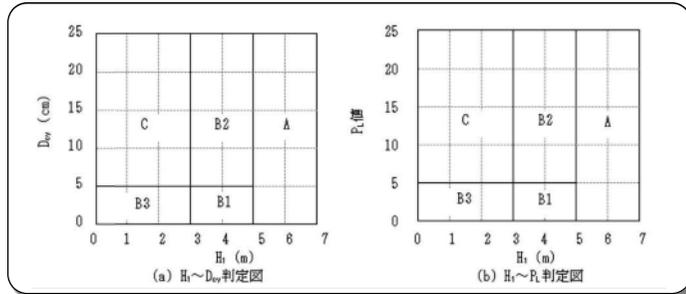
- ・地盤の水平震度
- ・繰り返し三軸強度比RL(RL計算式、Na計算式、CFC計算式)
- ・地震動特性による補正係数Cw
- ・液状化対象地層の判断(沖積層のみ、粘土層の判定)

宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説(案)（平成25年2月）

フル機能版、機能限定版対応

二次判定手法、三次判定手法に対応しています。

- 二次判定:「建築H1-Dcy法」(「建築基礎構造設計指針」を基本)
「建築H1-PL法」(「建築基礎構造設計指針」を基本)
「道示H1-PL法」(「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」を基本)
- 三次判定:「建築H1-Dcy法」(「建築基礎構造設計指針」を基本)
「建築H1-PL法」(「建築基礎構造設計指針」を基本)
「道示H1-PL法」(「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」を基本)



液状化被害可能性の判定図

日本道路協会『道路土工-軟弱地盤対策工指針』(H24年度版)

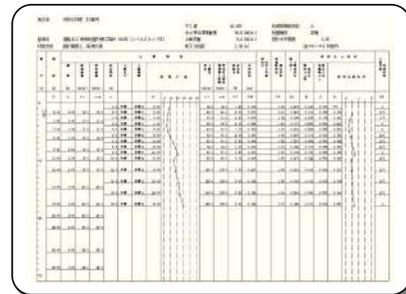
フル機能版、機能限定版対応

FL値法による液状化の判定を行います。設計水平震度の標準値が道路橋示方書(H24)と一部異なります。

- ・動的せん断強度比Rの計算
- ・地震時せん断応力比Lの計算
- ・低減係数DEの計算



道路土工モデル例



液状化判定図出力例

FLIP最新版への対応

フル機能版対応

FLIP最新版(ユーザー版Ver7.2.3、コンソーシアム会員版7.3.0)に対応しました。

- ・ファイルオープン機能のバッチファイルに対応
- ・64bitアプリケーションに対応
- (注) FLIPは別途ご購入ください

お客様要望対応

<地震応答解析> フル機能版対応

- G0とV50の関係式でG0 = V50^2 × γt / gのgを9.8固定でなく、可変に変更(g=9.80665m/s2の入力可能)
- 入力加速度出力の出力桁数を増加(1/100秒→1/1000秒)

<液状化判定> フル機能版、機能限定版対応

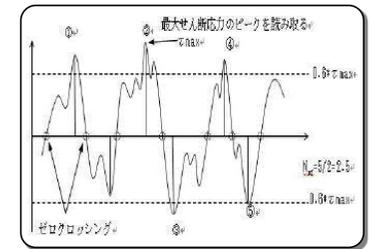
- 港湾基準の等価N値と上載圧の関係の適用範囲の有効/無効選択を追加

$$(N)_{es} = \frac{N - 0.019 * (\sigma_v - 65)}{0.0041 * (\sigma_v - 65) + 1} \quad \begin{matrix} 2 \leq (N)_{es} \leq 40 \\ 0 \leq \sigma_v \leq 300 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{matrix}$$

- 建築構造設計指針で「地震応答解析と実測N値及び測定深さを用いる」を選択した場合の液状化の程度Dcyの計算に対応

過去のバージョンアップ内容 Ver.15 (2012年8月リリース)

- 道路橋示方書(H24)対応
 - 地域別補正係数の変更
 - 地表面の設計水平震度の標準値の変更
 - レベル1地震動計算にも対応
 - 粘土層も液状化対応に変更
 - 低減係数DEの計算方法が変更
- 建築基礎構造設計指針(液状化の程度に対応)
 - 液状化の程度Dcyの計算を追加
- 港湾の施設の技術上の基準・同解説(H19年改訂版)対応
 - 等価加速度に波形補正係数を考慮した液状化の判定
- 制限値拡張
 - 地震応答解析の地層数の制限値の拡張(99→300)
 - ひずみ依存曲線(G-γ曲線)の制限値の拡張(99→300)
- ひずみ依存曲線(G-γ曲線)のCSVファイルの入出力



港湾の施設の技術上の基準・同解説(H19年改訂版)の有効波数Nefの定義方法

過去のバージョンアップ内容 Ver.14 (2009年9月リリース)

- 液状化判定図に土質性状図記号を表示
- 等価線形化法による水平地盤の非線形解析に対応
- 等価線形化法の最大繰り返し回数制限値を20→99へ拡張
- ひずみ依存曲線のひずみを外挿により低減できる機能を追加
- R-Oモデルのパラメタ設定ツールを追加
- 任意の2層間の相対変位が最大となる時刻の自動計算
- 任意時刻の応答深度分布図の表示、出力
- FLIP Ver.6.0.6に対応



土質記号凡例

限界状態設計法の操作性や計算機能が大幅にUP！

(1) 鉄道構造物設計標準・同解説コンクリート構造物（平成16年版）の対応

< 曲げひび割れ幅の計算式の修正 >

ひび割れ幅の計算方法は、コンクリート標準示方書の計算式に係数 k_4 が追加された式となります。

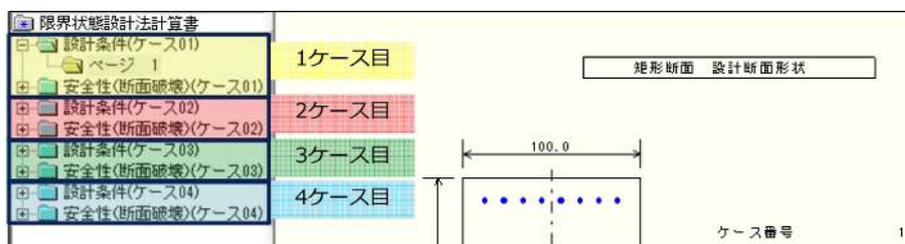
< 塩化物イオン濃度による鋼材腐食の計算式の修正 >

表面イオン濃度の時間変化の有無の双方の検討が可能です。

(2) 操作性の大幅な改善、耐震性の検討に対応

① 詳細な計算書の複数ケース一括出力

これまで一度に1ケースしか出力できなかった詳細な計算書が、選択した複数のケースについてケースごとにまとめて出力できるようになりました。



複数ケース一括出力

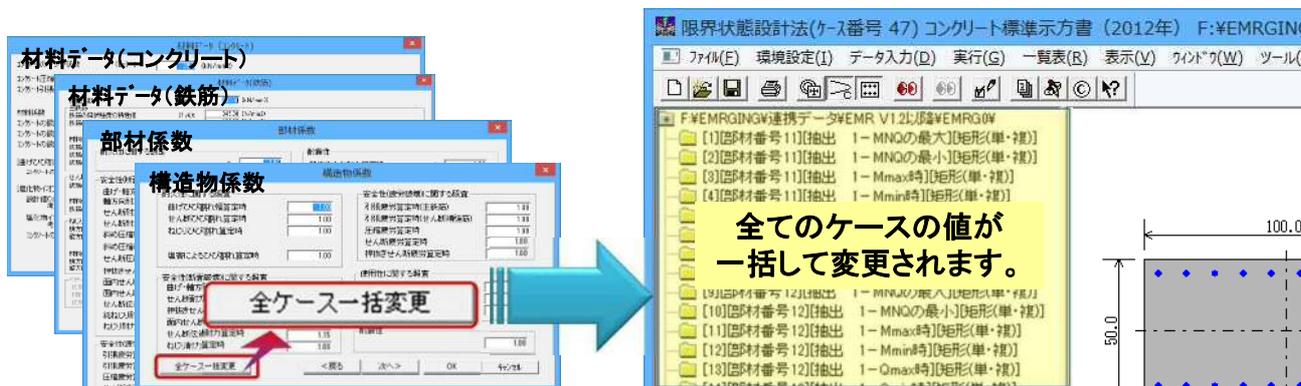
② 限界状態設計法で耐震性の検討を追加

耐震性の検討について、構造解析により求められた発生作用に対し、耐震性能により定められた任意の限界状態を超えているかを判定します。

2012年制定コンクリート標準示方書の破壊モードの判定にも対応しています。

③ 入力値の全ケース一括変更

複数ケースについて、画面ごとに一括で設定値を変更できるようになりました。個別ケース設定時の入力画面を呼び出し「全ケース一括変更」ボタンを押下すると、全てのケースにその入力画面の値を設定することが可能です。



(3) 許容応力度法の計算機能強化

① 許容応力度の割り増しを考慮可能に

許容応力度法の照査で、応力度の割り増しが考慮可能になりました。入力された許容応力度の基本値×割り増し係数と発生応力度を比較して照査します。

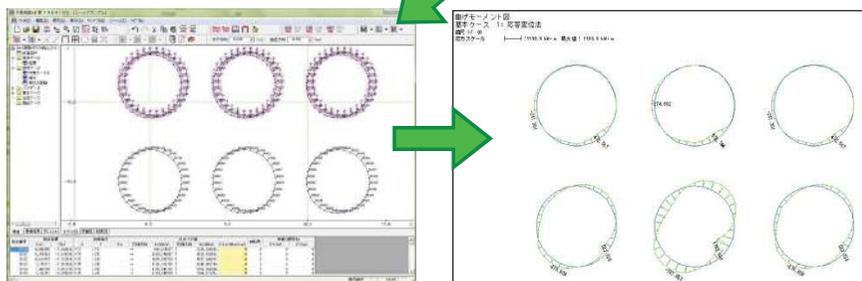
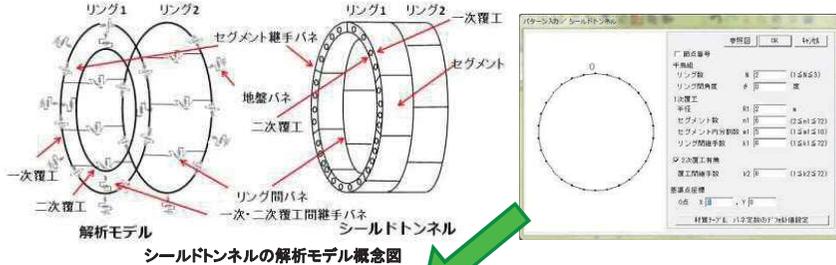
平面骨組計算システム FREEMING(フレミング) Ver.14

バージョンアップ

(1) シールドトンネルの設計支援機能の追加



円形シールドトンネル(3連リング&1次・2次覆工)のパターン入力機能により、節点、梁部材、セグメント間パネ、リング間パネなどの要素を自動的にモデル化します。



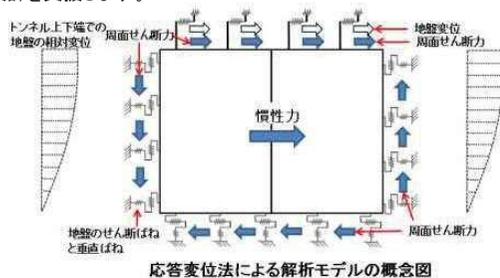
シールドトンネルのモデル化例(リング数:3、1次・2次覆工、曲げモーメント図)

(2) 応答変位法設計支援機能の強化

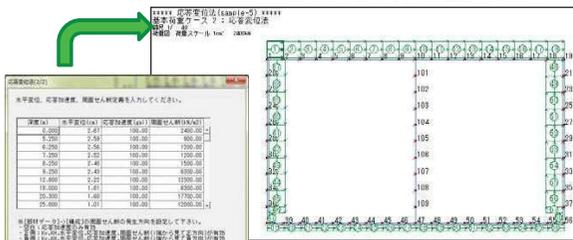


上水道指針(2009)、下水道指針(2014)の耐震設計を支援します。

- ①「M-φ計算プログラム」に[土木学会 コンクリート標準示方書(平成8年)]を追加しました。
- ②初期応力(常時)と設計応力(地震時)の境界条件を変更する機能を改良しました。
- ③応答変位法のモデル化支援ツールより、慣性力、周面せん断力を地震時荷重として生成できるようになりました。



①M-φ計算プログラム



③支援ツールによる周面せん断の入力例

【地中構造物に特化した機能強化】 + 【お客様要望を反映した機能強化】で大幅機能UP!

(3) 解析機能の拡張

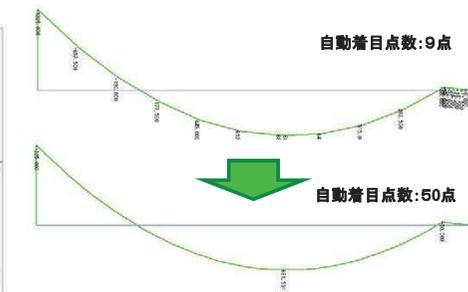
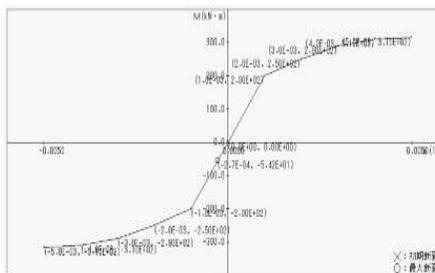


- ①節点数、各種部材数、各種荷重数、着目点変位数の制限値を大幅に拡張しました。
- ②梁部材とパネ部材の非線形特性で、変化点を3点から5点に拡張しました。
- ③計算条件で初期応力の考慮を行う場合、「変位の初期化」「変位の連携」の選択が可能になりました。
- ④自動着目点の表示有無と自動着目点数を設定できるようになりました。(最大200点)

①制限値の主な拡張項目

平面骨組内解析	~Ver.13	Ver.14
節点数	1000	5000
梁要素数	1000	5000
パネ要素数	1000	5000
着目点(梁要素単位)	20	200
1基本ケース当たりの載荷荷重数	2000	5000

②M-φ曲線(5点入力)

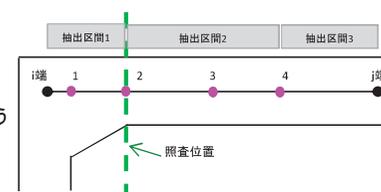


④自動着目点表示の比較

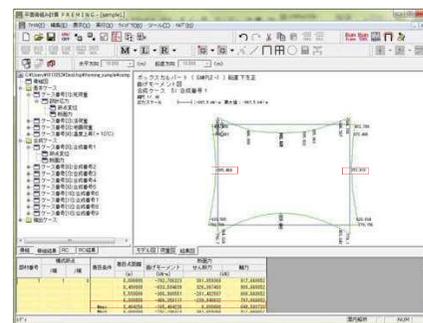
(4) 基本ケース、合成ケース、抽出ケース計算機能の改良



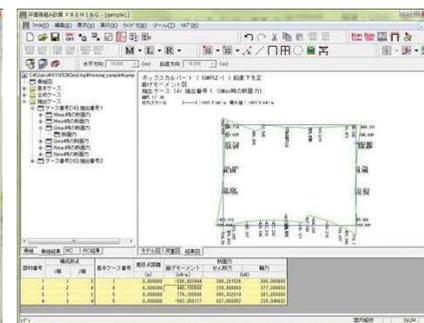
- ①基本ケースの曲げモーメントの計算で、正負反転位置を自動算定できるようになりました。
- ②合成ケースの最大曲げモーメント位置を自動抽出する機能を追加しました。
- ③抽出ケースで1部材の抽出区間を着目点で設定できるようになりました。
- ④抽出ケースの計算結果を断面力図に出力するようになりました。また、各部材の最大、最小値も合わせて表記するようになりました。



②最大曲げモーメント位置



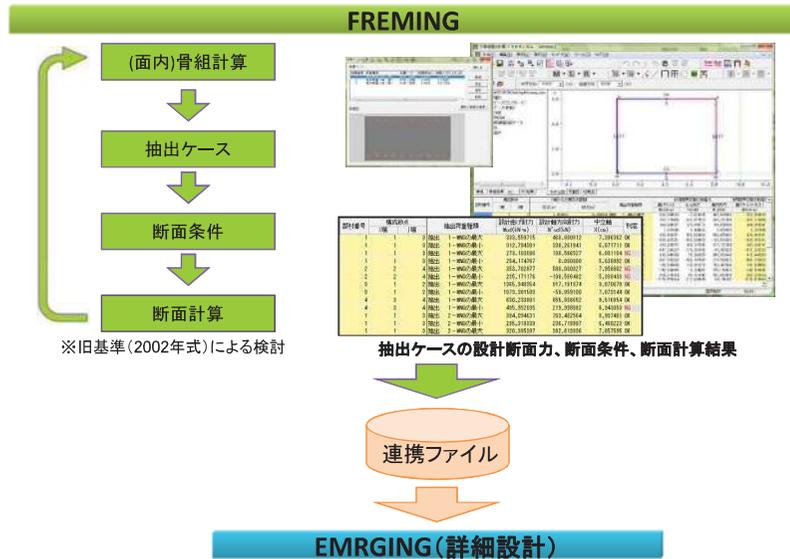
④抽出ケースの断面力(曲げモーメント)図



(5) 断面設計機能 (EMRGING連携機能) の強化



- ①断面照査位置(曲げ、せん断)を部材の材端および着目点で設定できるようになりました。
- ②断面力の設定で抽出する断面力を初期化する機能を追加し、抽出断面カリストに端からの着目点距離(始点、終点)を表記するようになりました。



※旧基準(2002年式)による検討

※V13へバージョンアップしたEMRGINGとの連携機能で、最新基準での照査が可能です。

(6) その他の機能強化項目

<入力機能>

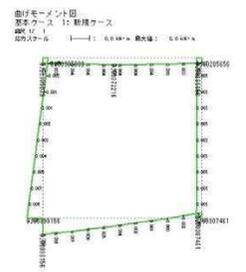
- ①バネの非線形特性が入力された時、バネ値は非線形特性より自動計算した値とする機能を追加しました。
- ②モデル化の部材データで「弾性支承バネ定数 (Kx, Ky)」の入力時に、部材長との比較判定を行う機能を追加しました。
- ③非線形特性 (M-φ関係など) で、変化点を3点→5点に拡張しました。

<計算機能>

- ④集中荷重が部材端に載荷されている場合の計算に対応しました。

<出力機能>

- ⑤「結果図」で、断面力図の表示機能を充実させました。
 - ・応力値の表示で、“着目点”や“出力位置を任意に指定”を追加しました。
 - ・線の表示有無、線幅、表示色、線種を設定できる機能を追加しました。
- ⑥小規模モデル(0.1m程度)の作図表示ができるようになりました。 **④⑤小規模モデルの曲げモーメント図**



(※) 価格

FREMINGの新規導入は35万円から50万円に価格を改定しました。導入済みのお客様向けにバージョンアップは、お値打な価格(実質5万円)となっています。

FREMING	所有バージョン	サポート契約	費用(万円)	EMRGING	所有バージョン	サポート契約	費用(万円)
新規	-	-	50.0	新規	-	-	15.0
バージョンアップ	13	有	20.0	バージョンアップ	12	有	5.0
	13	無	24.0		12	無	7.5
	12以前	無	26.0		11以前	無	10.0

※限定版はV13から廃版となり、フル機能版のみのご提供となります。

AFIMEX-GT V7.2 レベルアップ内容

- 液状化残留変形オプションの機能強化 -

AFIMEX-GT V7.2 では液状化残留変形オプションの機能強化を行いました。平成28年3月に改訂された「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅱ. 堤防編-」に準拠した液状化判定と拘束圧に応じた液状化層のせん断剛性補正機能を追加しています。

なお、2016年9月リリースのRIVERUS v3.2 GRISTと同様の機能強化です。

1. 「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅱ. 堤防編-」に対応いたしました。

・「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅱ. 堤防編-」平成28年3月に対応した液状化判定を行います。繰返しせん断強度比 R_L は以下の式で算出いたします。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{(0.85N_a + 2.1)/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leq N_a) \end{cases}$$

ここで、礫質土以外の場合

$$N_a = c_{FC}(N_1 + 2.47) - 2.47$$

$$N_1 = 170N/(\sigma'_v + 70)$$

$$c_{FC} = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 20)/30 & (10\% \leq FC < 40\%) \\ (FC - 16)/12 & (40\% \leq FC) \end{cases}$$

礫質土の場合

$$N_a = \{1 - 0.36 \log_{10}(D_{50}/2)\}N_1$$

・拘束圧に応じた液状化層のせん断剛性補正機能を追加いたします。

$$C_{cp} = \begin{cases} 1 & (\sigma'_v < \sigma'_{v0}) \\ (\sigma'_v/\sigma'_{v0})^n & (\sigma'_v \geq \sigma'_{v0}) \end{cases}$$

2. 河川堤防の液状化対策の手引きより、浮力効果の仮想バネの機能を追加いたしました。

・これまで有限要素法による自重変形解析で考慮されていなかった浮力効果を擬似的に考慮する方法として「河川堤防の液状化対策の手引き 土木研究所資料 第4332号 2016年3月」および「浮力の影響を考慮した仮想バネを用いた液状化解析」¹⁾に示された「仮想バネをモデル化する方法」を追加いたします。

$$\text{鉛直方向バネ係数} = \gamma \times B \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\gamma: \text{液状化層の単位体積重量} \quad (\text{kN/m}^3)$$

$$B: \text{要素幅} \quad (\text{m})$$

1) 浮力の影響を考慮した仮想バネを用いた液状化解析, 第69回土木学会年次学術講演会, pp. III53-54, 2014