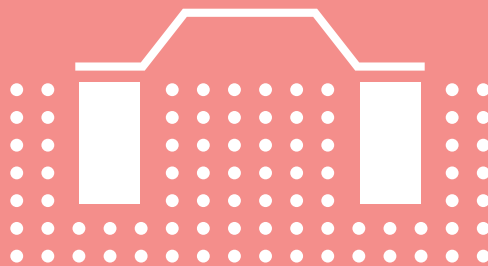
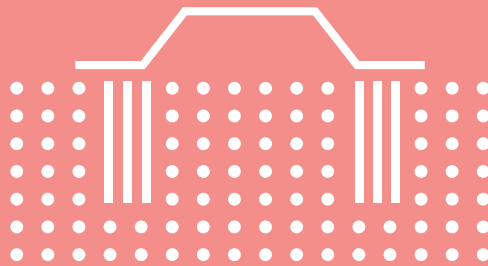
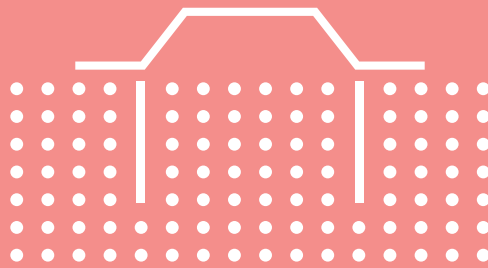


河川堤防の
液状化対策の手引きに関する
主要改定内容の要約



1. 液状化判定

1. 繰返し三軸強度比の算定式が改編

平成28年3月の指針の改定で、液状化判定における細粒分含有率による繰返し三軸強度比の補正方法等が以下示す式(4.2)～式(4.5)に変わった。2011年東北地方太平洋沖地震後に、被災した河川堤防において数多くの不攪乱試料を採取し、繰返し三軸試験を実施した。これらの試料の中には、従来ほとんど試験が実施されてこなかった細粒分を多く含むものも含まれており、ここで得られた細粒分含有率と繰返し三軸強度比 R_L 、 N 値の関係から、基本曲線を含め補正方法を見直したものである。

図-4.3に示すように繰返し三軸強度比は、細粒分含有率が比較的少ない範囲では改定前の式で求めた繰返し三軸強度比とほとんど変わらないが、粘性土に分類されるような細粒分を多く含む土では改定前に比べ大きな繰返し三軸強度比が得られる。

指針では、繰返し三軸強度比 R_L を式(4.2)により算出する。

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{(0.85N_a + 2.1)/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7 + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5}} & (14 \leq N_a) \end{cases} \quad (4.2)$$

▶ 改定後

ここで、礫質土以外の場合、

$$N_a = c_{FC}(N_1 + 2.47) - 2.47 \quad (4.3)$$

$$N_1 = 170N / (\sigma'_v + 70) \quad (4.4)$$

$$c_{FC} = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 20)/30 & (10\% \leq FC < 40\%) \\ (FC - 16)/12 & (40\% \leq FC) \end{cases} \quad (4.5)$$

ここに、

R_L : 繰返し三軸強度比

N : 標準貫入試験から得られる N 値

N_1 : 有効上載圧 100kN/m^2 相当に換算した N 値

N_a : 粒度の影響を考慮した補正 N 値

c_{FC} : 細粒分含有率による N 値の補正係数

FC : 細粒分含有率 (%) (粒径 $75\mu\text{m}$ 以下の土粒子の通過質量百分率)

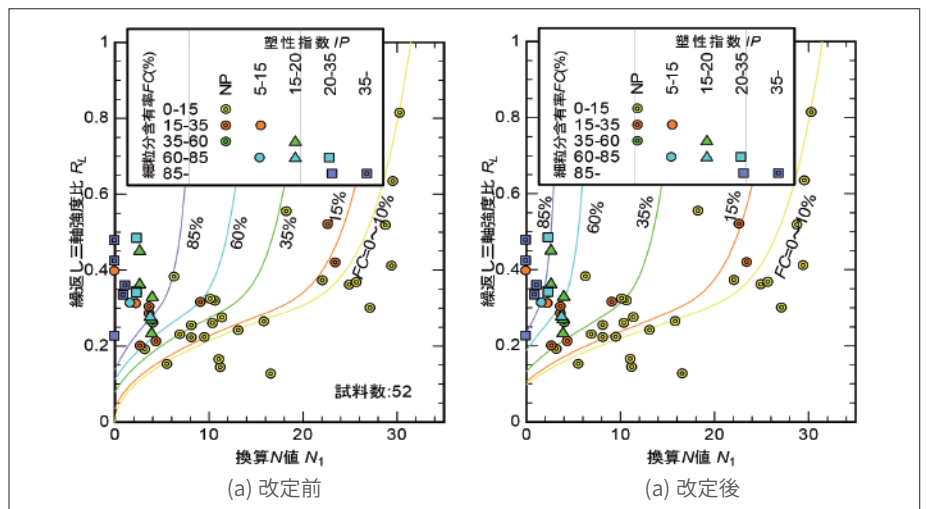


図-4.3 繰返し三軸強度比と換算 N 値の関係

2. 固結工法の盛土荷重

1. 改定前 / 後比較

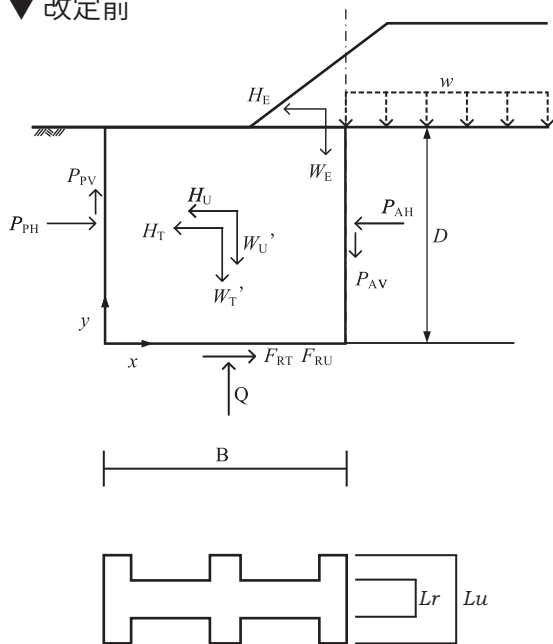
改定後は、盛土の形状を参考して盛土荷重を算出するようにした。尚、法面勾配が緩いなど安全側過ぎる場合は、FEM計算を行って土圧の漸増成分が計算できるように改編されている。

2. 改定後の 対策工外的安定検討

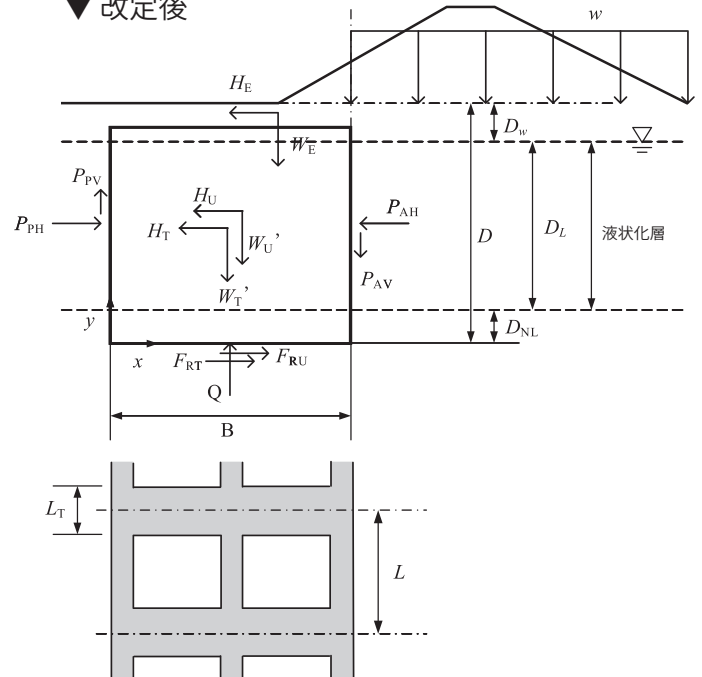
土水圧の算定に先立ち、地盤を構成する土層は、土質、地下水位、 F_L に応じて、下表に従って完全液状化層、準液状化層、非液状化層に区分する。4.4.1に示す対策工諸元設定用震度に対して、4.4.3に示す液状化判定法によって深度ごとの F_L を求め、土層ごとの代表的な F_L を設定する。なお、盛土側の F_L については、地盤に盛土の自重による鉛直荷重 w が作用したとして算出する。盛土の自重による鉛直荷重は、**盛土の重量を盛土の底面の幅で割って求める。**

ただし、対策工が堤体の下部に入り込んでいる場合には、対策工の上面に載る盛土の重量 W_E とその幅を除いて求めるものとする。また、反対側ののり尻でも対策工が堤体の下部に入り込んでいる場合にも同様に扱う。**堤体直下の未改良部範囲が極端に狭くなった場合や、のり面勾配が緩い場合には、安全側過ぎることが考えられる。このような場合には、改良地盤に挟まれた液状化層を対象とした弾性 FEM から漸増成分土圧を設定すると良い。**側面は鉛直ローラー、底面は固定条件として、液状化層は非圧縮（ポアソン比 0.499）の弾性体とし、盛土荷重による側面の土圧増分を漸増成分とする。

▼ 改定前



▼ 改定後



3. 固結工法の外的安定性の検討

1. 改定前 / 後比較

改定前は転倒モーメントと抵抗モーメントに対する転倒の安全率を検討していたが、改定後では別途転倒の検討をせずに支持力検討でまとめている。

2. 支持力検討における鉛直地盤反力の算定計算変更

砂層支持層に着底する場合または、粘土層支持層に着底する場合

1. $e \leq (B/6)$ のとき

$$q_1, q_2 = \frac{V_T}{B} \cdot \left[1 \pm \frac{6e}{B} \right]$$

2. $e > (B/6)$ のとき

$$q_1 = \frac{2 \cdot V_T}{3 \cdot d}$$

$$q_2 = 0.0$$

V_T : 改良体に作用する鉛直力 (未改良土の重量は考慮しない) (tf/m²)

$$V_T = W + W_E + P_{AV} - f \cdot P_{PV} \quad \dots \dots \dots (8.6.23)$$

d : 合力の作用位置(m)

$$d = \frac{M_{R2} - M_E}{V_T} \quad \dots \dots \dots (8.6.24)$$

M_{R2} : 抵抗モーメント (格子に挟まれた未改良土の抵抗は無視する) (tf・m/m)

$$M_{R2} = M_{R1}$$

e : 偏心距離(m)

$$e = (B/2) - d \quad \dots \dots \dots (8.6.25)$$

$$(l_1 \times \gamma_s + l_2 \times \gamma_c) \cdot A \leq 2C(B_1 + B_2)l_2$$

▶ 改定前

▶ 改定後

6.8 支持力の検討

(2) 鉛直地盤反力

$$e = B/2 - \frac{M}{V} \quad (6.22)$$

$$V = W + W_E - P_{PV1} - f \cdot P_{PV2} + P_{AV} \quad (6.23)$$

$$M = W \cdot \frac{B}{2} + W_E \cdot x_{WE} + P_{AV} \cdot B \quad (6.24)$$

$$- H \cdot y_H - H_E \cdot y_{HE} - P_{AH} \cdot y_{PAH} + P_{PH1} \cdot y_{PPH1} + f \cdot P_{PH2} \cdot y_{PPH2}$$

$$Q_V = V \quad (6.25)$$

ここに、

e : 荷重の偏心量 (m)

V : 改良地盤底面に作用する力以外による鉛直力 (kN/m)

M : 改良地盤底面に作用する力以外によるモーメント (>0)(kN/m・m)

P_{PV1} : 完全液状化層下端以浅の非液状化層以外の土層から改良地盤に作用する受働側土水圧合力の鉛直成分

P_{PV2} : 完全液状化層下端以深の土層 (支持層) および完全液状化層下端以浅の非液状化層から改良地盤に作用する受働側土水圧合力の鉛直成分

x_{WE} : W_E が作用する位置の改良地盤端部からの水平距離 (m)

$y_H, y_{HE}, y_{PAH}, y_{PPH1}, y_{PPH2}$: $H, H_E, P_{AH}, P_{PH1}, P_{PH2}$ の各力が作用する位置 (重心位置) の改良地盤底面からの高さ (m)