

3.3 設計フロー

(1) 全体フロー

一般的な設計フローとして図 3.3.1 に示す。PC リングは杭種・杭径に応じて選択し、せん断検定を行う。杭応力の算定方法は、略算解析法と精算解析法の 2 通りがある。

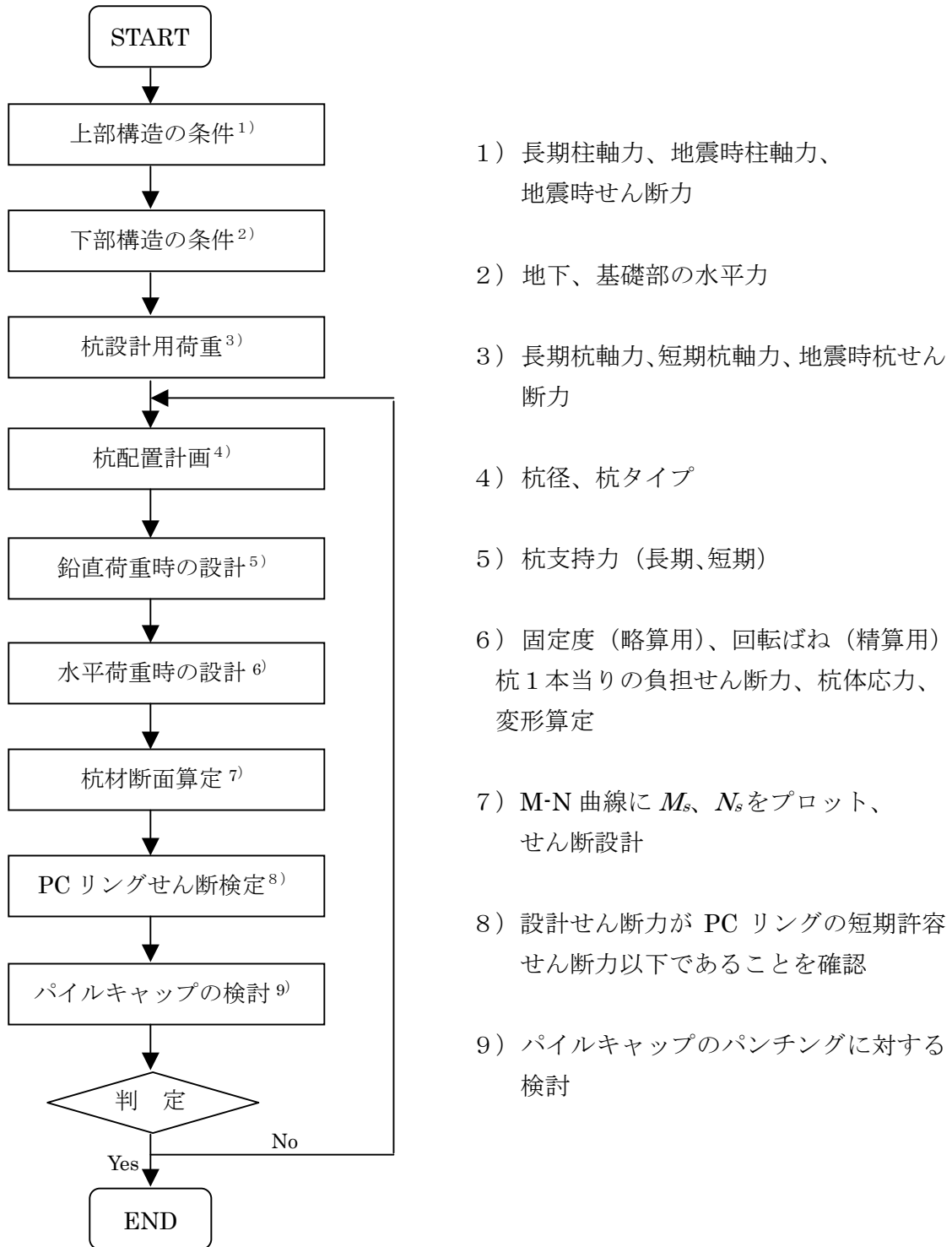


図 3.3.1 全体設計フロー

(2) 杭体応力・変形算定法

杭体応力・変形算定は、以下に示す略算解析法または精算解析法のいずれかにて行う。

(a)略算解析法

Chang の式を用いて杭体応力および杭頭変位を算定する。各杭の固定度は水平力に応じて変化するため、設計例に示すような応力再分配が必要となる。

$$\text{杭頭変位 } y_0 = \frac{Q}{4EI\beta^3} R_{y0} \quad (m) \quad \dots\dots\dots 3.3.1$$

$$\text{杭頭回転角 } \theta_0 = -\frac{Q}{2EI\beta^2} (1-\alpha_r) \quad (rad) \quad \dots\dots\dots 3.3.2$$

$$\text{杭頭モーメント } M_0 = \frac{Q}{2\beta} R_{M0} \quad (kN \cdot m) \quad \dots\dots\dots 3.3.3$$

$$\text{地中部最大曲げモーメント } M_{\max} = -\frac{Q}{2\beta} R_{\max} \quad (kN \cdot m) \quad \dots\dots\dots 3.3.4$$

$$\text{地中部最大曲げモーメント発生深さ } lm = -\frac{1}{\beta} R_{lm} \quad (m) \quad \dots\dots\dots 3.3.5$$

但し、

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_h B}{4EI}} \quad (m^{-1})$$

$$R_{y0} = 2 - \alpha_r$$

$$R_{M0} = \alpha_r$$

$$R_{\max} = \exp\left[-\tan^{-1}\left(\frac{1}{1-\alpha_r}\right)\right] \sqrt{(1-\alpha_r)^2 + 1}$$

$$R_{lm} = \tan^{-1}\left(\frac{1}{1-\alpha_r}\right)$$

ここで、

Q : 杭頭の水平力 (kN)

K_h : 水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

注) K_h の算出は AIJ の「建築基礎構造設計」に準拠する。

B : 杭径 (m)

E : 杭のヤング係数 (kN/m²)

I : 杭の断面二次モーメント (m⁴)

α_r : 杭頭の固定度(固定のとき 1、ピンのとき 0)

(注)上記算定式は杭長 L に関して $\beta L \geq 3.0$ の条件を満たす必要があり、 $\beta L < 3.0$ の場合は別途短杭としての計算による。

(b)精算解析法

杭、地盤、杭頭ばねをモデル化した解析モデルにて荷重増分解析を行い、杭体応力および杭頭変位を算定する。

1)解析モデル

杭を線材、地盤を水平ばねに置換し、杭頭ばねを非線形回転ばねとし、地震力を負担する全ての杭をモデル化する。

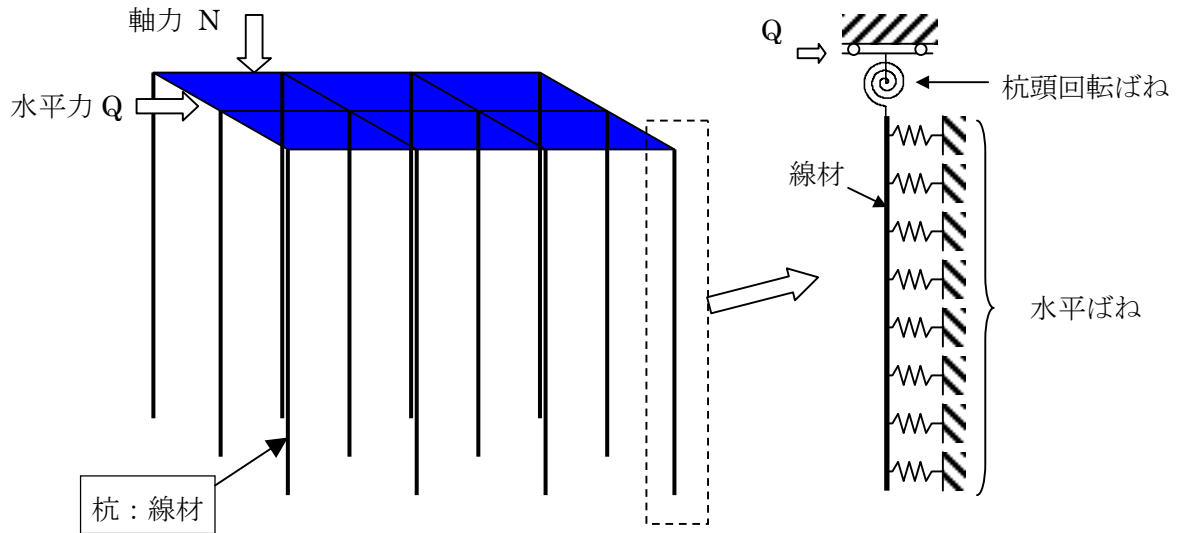


図 3.3.2 解析モデル

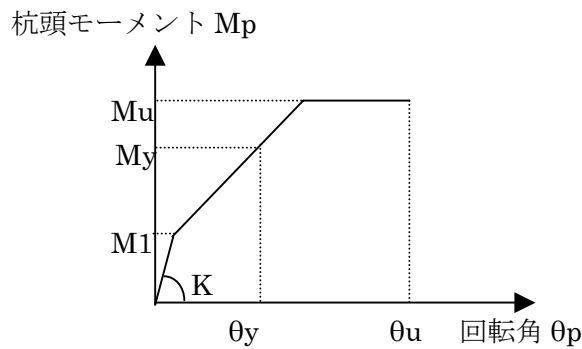


図 3.3.3 回転ばねの復元力特性

(3) 杭頭接合部設計フロー

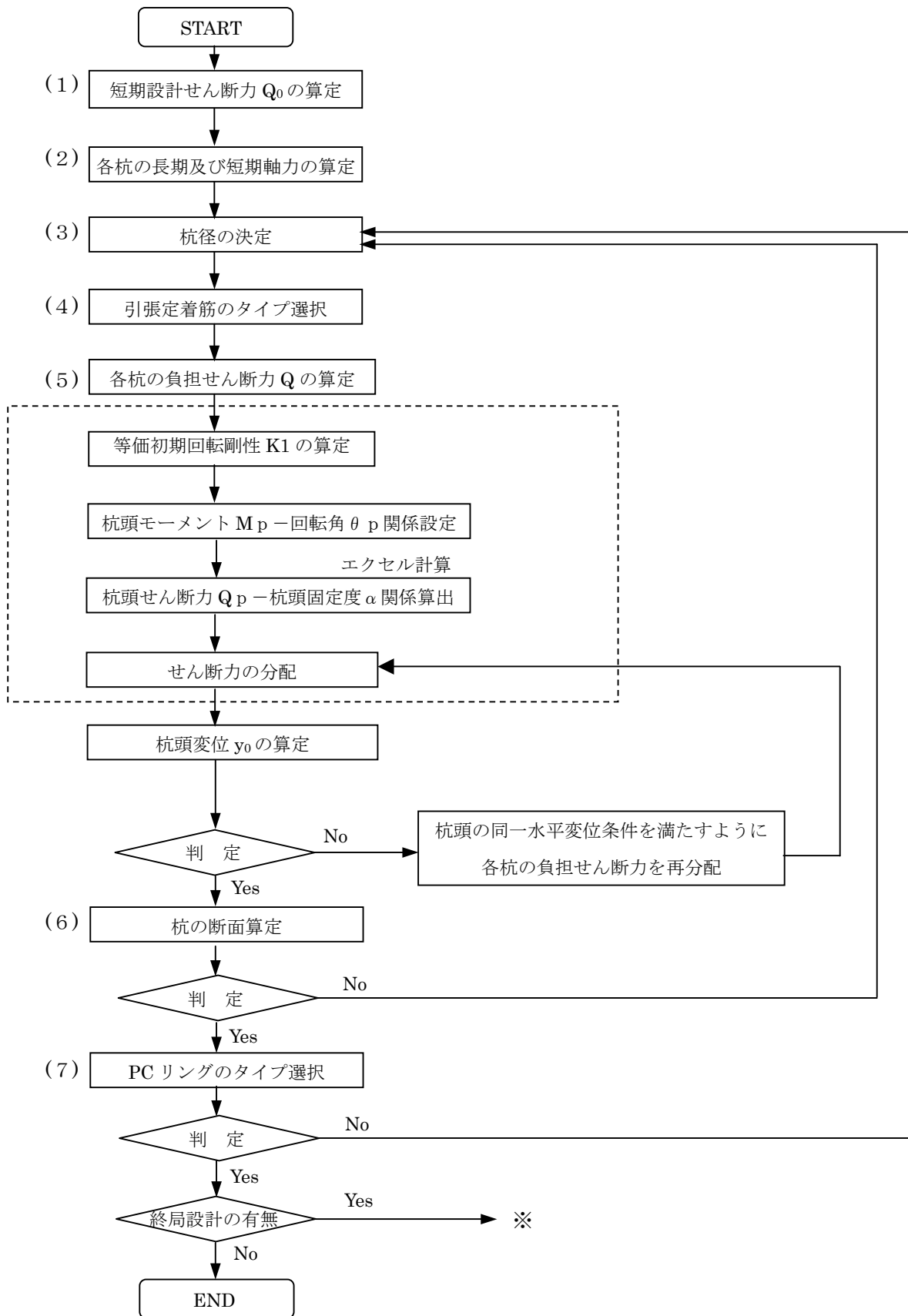


図 3.3.4 杭頭接合部設計フロー（短期）

終局設計は、設計者の判断にて必要に応じて行うものとする。

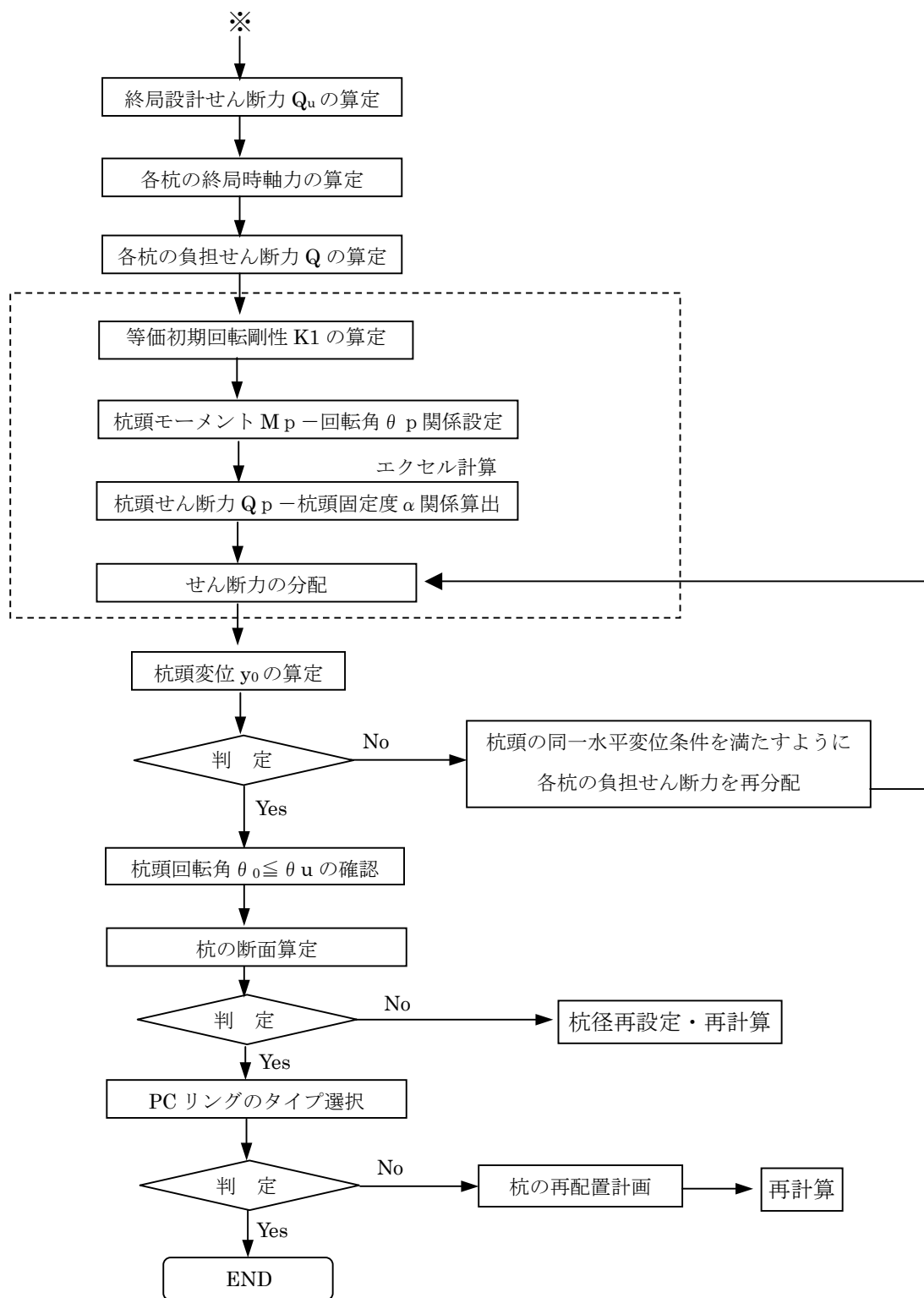


図 3.3.5 杭頭接合部設計フロー（終局）