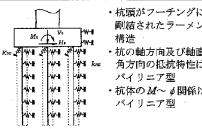

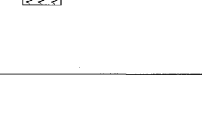
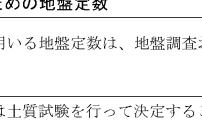
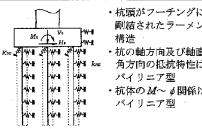

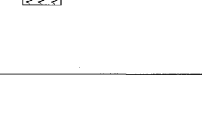
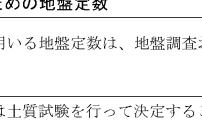
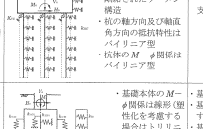
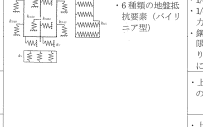
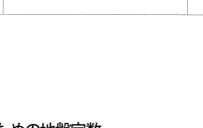
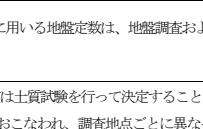
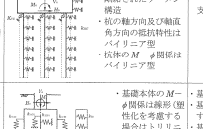
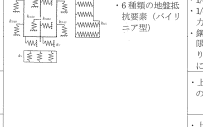
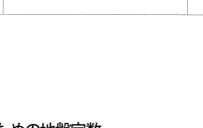
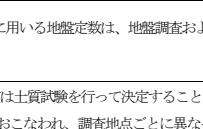
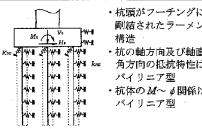

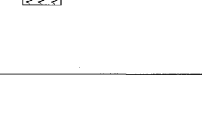
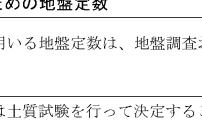
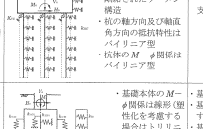
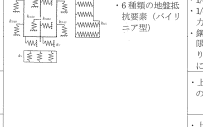
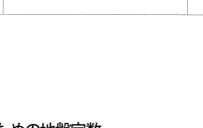
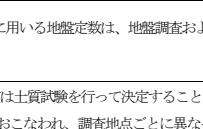


項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>第7編 基礎構造</p> <p>第1章 基礎の安定に関する基本事項 ----- 7 - 1</p> <p>1-1 設計の基本 ----- 7 - 1</p> <p>1-2 設計のための地盤定数 ----- 7 - 4</p> <p>第2章 直接基礎 ----- 7 - 7</p> <p>2-1 設計一般 ----- 7 - 7</p> <p>2-2 斜面上の直接基礎 ----- 7 - 10</p> <p>第3章 杭基礎 ----- 7 - 20</p> <p>3-1 設計一般 ----- 7 - 20</p> <p>3-2 杭の配列 ----- 7 - 22</p> <p>3-3 杭の軸方向許容支持力および許容引抜き力 ----- 7 - 23</p> <p>3-4 杭の反力及び許容変位量 ----- 7 - 25</p> <p>3-5 杭のバネ定数 ----- 7 - 26</p> <p>3-6 杭のフーチングの結合部 ----- 7 - 27</p> <p>3-7 レベル2地震時に対する照査 ----- 7 - 29</p> <p>3-8 構造細目 ----- 7 - 33</p> <p>第4章 斜面上の深礎杭 ----- 7 - 40</p> <p>4-1 設計一般 ----- 7 - 40</p> <p>4-2 支持層の選定 ----- 7 - 41</p> <p>4-3 荷重分担 ----- 7 - 42</p> <p>4-4 杭配列 ----- 7 - 44</p> <p>4-5 地盤反力係数 ----- 7 - 44</p> <p>4-6 地盤の鉛直支持力度 ----- 7 - 45</p> <p>4-7 地盤の水平支持力 ----- 7 - 46</p> <p>4-8 杭底面地盤のせん断抵抗力の上限値 ----- 7 - 49</p> <p>4-9 杭周面のせん断地盤反力度の上限値 ----- 7 - 49</p> <p>4-10 レベル2地震時に対する照査 ----- 7 - 50</p> <p>4-11 構造細目 ----- 7 - 53</p>	<p>第7編 基礎構造</p> <p>第1章 基礎の安定に関する基本事項 ----- 7 - 1</p> <p>1-1 設計の基本 ----- 7 - 1</p> <p>1-2 設計のための地盤定数 ----- 7 - 4</p> <p>第2章 直接基礎 ----- 7 - 7</p> <p>2-1 設計一般 ----- 7 - 7</p> <p>2-2 斜面上の直接基礎 ----- 7 - 10</p> <p>2-3 直接基礎の施工 ----- 7 - 10</p> <p>第3章 杭基礎 ----- 7 - 21</p> <p>3-1 設計一般 ----- 7 - 21</p> <p>3-2 杭の配列 ----- 7 - 21</p> <p>3-3 杭の軸方向許容支持力および許容引抜き力 ----- 7 - 24</p> <p>3-4 杭の反力及び許容変位量 ----- 7 - 26</p> <p>3-5 杭のバネ定数 ----- 7 - 27</p> <p>3-6 杭のフーチング結合部 ----- 7 - 28</p> <p>3-7 レベル2地震時に対する照査 ----- 7 - 30</p> <p>3-8 構造細目 ----- 7 - 34</p> <p>第4章 斜面上の深礎杭 ----- 7 - 41</p> <p>4-1 設計一般 ----- 7 - 41</p> <p>4-2 支持層の選定 ----- 7 - 43</p> <p>4-3 荷重分担 ----- 7 - 44</p> <p>4-4 杭配列 ----- 7 - 46</p> <p>4-5 地盤反力係数 ----- 7 - 46</p> <p>4-6 地盤の鉛直支持力度 ----- 7 - 47</p> <p>4-7 地盤の水平反力 ----- 7 - 48</p> <p>4-8 杭底面地盤のせん断抵抗力の上限値 ----- 7 - 51</p> <p>4-9 杭周面のせん断地盤反力度の上限値 ----- 7 - 51</p> <p>4-10 レベル2地震時に対する照査 ----- 7 - 52</p> <p>4-11 構造細目 ----- 7 - 55</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	<p>(2)1) 各基礎形式の安定照査項目および安定照査の基本と設計法の適用範囲は表7-1、表7-2に示すとおりである。</p> <p>表7-1 常時、暴風時及びレベル1地震時における各基礎の安定照査項目</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">照査項目 基礎形式</th> <th colspan="2">支持力</th> <th rowspan="2">転倒</th> <th rowspan="2">滑動</th> <th rowspan="2">水平変位</th> </tr> <tr> <th>鉛直</th> <th>水平</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>直接基礎</td> <td>○</td> <td>(○)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ケーソン基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>杭基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>地中連続壁基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>( ) は根入れ部分で荷重を分担する場合</p> <p>表7-2 各基礎の安定照査の基本と設計法の適用範囲</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">基礎形式</th> <th colspan="5">照査内容</th> <th rowspan="3">基礎の 剛性 評価</th> <th colspan="4">設計法の適用範囲 を示すβL<sub>0</sub>の目安</th> </tr> <tr> <th>転倒</th> <th>鉛直支持</th> <th colspan="3">水平支持・滑動・水平変位</th> <th rowspan="2">剛性 評価</th> <th rowspan="2">1</th> <th rowspan="2">2</th> <th rowspan="2">3</th> <th rowspan="2">4</th> </tr> <tr> <th>照査項目</th> <th>照査面</th> <th>照査項目</th> <th>照査面</th> <th>照査項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>直接基礎</td> <td>荷重合力の作用位置</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>底面</td> <td>せん断抵抗力〔前面〕</td> <td>剛体</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ケーソン基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計地盤面</td> <td>せん断抵抗力 水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計地盤面</td> <td>水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地中連続壁基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計地盤面</td> <td>せん断抵抗力 水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">杭基礎</td> <td>有限長杭</td> <td>—</td> <td>杭頭支持力</td> <td>設計地盤面 又は杭頭</td> <td>水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>半無限長杭</td> <td>—</td> <td>杭頭支持力</td> <td>設計地盤面 又は杭頭</td> <td>水平変位</td> <td>弾性体</td> <td></td> <td></td> <td>←</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>[ ] : 前面地盤面の水平抵抗を期待する場合についてのみ照査を行う。  L<sub>0</sub> : 基礎の有効根入れ深さ(m)  β : 基礎の特性値(m<sup>-1</sup>) <math>\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H D}{4EI}}</math>  EI : 基礎の曲げ剛性(kN・m)  D : 基礎の幅または直径(m)  k<sub>H</sub> : 基礎の水平方向地盤反力係数(kN/m<sup>2</sup>) (βL<sub>0</sub>の判定には常時のk<sub>H</sub>を用いる)</p>	照査項目 基礎形式	支持力		転倒	滑動	水平変位	鉛直	水平	直接基礎	○	(○)	○	○	—	ケーソン基礎	○	—	—	○	○	杭基礎	○	—	—	—	○	鋼管矢板基礎	○	—	—	—	○	地中連続壁基礎	○	—	—	○	○	基礎形式	照査内容					基礎の 剛性 評価	設計法の適用範囲 を示すβL <sub>0</sub> の目安				転倒	鉛直支持	水平支持・滑動・水平変位			剛性 評価	1	2	3	4	照査項目	照査面	照査項目	照査面	照査項目	直接基礎	荷重合力の作用位置	底面	支持力	底面	せん断抵抗力〔前面〕	剛体					ケーソン基礎	—	底面	支持力	設計地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→			鋼管矢板基礎	—	底面	支持力	設計地盤面	水平変位	弾性体	←	→			地中連続壁基礎	—	底面	支持力	設計地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→			杭基礎	有限長杭	—	杭頭支持力	設計地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体	←	→			半無限長杭	—	杭頭支持力	設計地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体			←		<p>(2)1) 各基礎形式の安定照査項目および安定照査の基本と設計法の適用範囲は表7-1、表7-2に示すとおりである。</p> <p>表7-1 常時、暴風時及びレベル1地震時における各基礎の安定照査項目</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">照査項目 基礎形式</th> <th colspan="2">支持力</th> <th rowspan="2">転倒</th> <th rowspan="2">滑動</th> <th rowspan="2">水平変位</th> </tr> <tr> <th>鉛直</th> <th>水平</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>直接基礎</td> <td>○</td> <td>(○)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ケーソン基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>杭基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>地中連続壁基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>深礎基礎</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>( ) は根入れ部分で荷重を分担する場合</p> <p>表7-2 各基礎の安定照査の基本と設計法の適用範囲</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">基礎形式</th> <th colspan="5">照査内容</th> <th rowspan="3">基礎の 剛性 評価</th> <th colspan="4">設計法の適用範囲 を示すβL<sub>0</sub>の目安</th> </tr> <tr> <th>転倒</th> <th>鉛直支持</th> <th colspan="3">水平支持・滑動・水平変位</th> <th rowspan="2">剛性 評価</th> <th rowspan="2">1</th> <th rowspan="2">2</th> <th rowspan="2">3</th> <th rowspan="2">4</th> </tr> <tr> <th>照査項目</th> <th>照査面</th> <th>照査項目</th> <th>照査面</th> <th>照査項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>直接基礎</td> <td>荷重合力の作用位置</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>底面</td> <td>せん断抵抗力〔前面〕 〔受働抵抗力〕</td> <td>剛体</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ケーソン基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計上の地盤面</td> <td>せん断抵抗力 水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計上の地盤面</td> <td>水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>地中連続壁基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計上の地盤面</td> <td>せん断抵抗力 水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>深礎基礎</td> <td>—</td> <td>底面</td> <td>支持力</td> <td>設計上の地盤面</td> <td>せん断抵抗力 水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">杭基礎</td> <td>有限長杭</td> <td>—</td> <td>杭頭支持力</td> <td>設計上の地盤面 又は杭頭</td> <td>水平変位</td> <td>弾性体</td> <td>←</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>半無限長杭</td> <td>—</td> <td>杭頭支持力</td> <td>設計上の地盤面 又は杭頭</td> <td>水平変位</td> <td>弾性体</td> <td></td> <td></td> <td>←</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>[ ] : 前面地盤面の水平抵抗を期待する場合についてのみ照査を行う。  L<sub>0</sub> : 基礎の有効根入れ深さ(m)  β : 基礎の特性値(m<sup>-1</sup>) <math>\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H D}{4EI}}</math>  EI : 基礎の曲げ剛性(kN・m)  D : 基礎の幅または直径(m)  k<sub>H</sub> : 基礎の水平方向地盤反力係数(kN/m<sup>2</sup>) (βL<sub>0</sub>の判定には常時のk<sub>H</sub>を用いる)</p>	照査項目 基礎形式	支持力		転倒	滑動	水平変位	鉛直	水平	直接基礎	○	(○)	○	○	—	ケーソン基礎	○	—	—	○	○	杭基礎	○	—	—	—	○	鋼管矢板基礎	○	—	—	—	○	地中連続壁基礎	○	—	—	○	○	深礎基礎	○	—	—	○	○	基礎形式	照査内容					基礎の 剛性 評価	設計法の適用範囲 を示すβL <sub>0</sub> の目安				転倒	鉛直支持	水平支持・滑動・水平変位			剛性 評価	1	2	3	4	照査項目	照査面	照査項目	照査面	照査項目	直接基礎	荷重合力の作用位置	底面	支持力	底面	せん断抵抗力〔前面〕 〔受働抵抗力〕	剛体					ケーソン基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→			鋼管矢板基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	水平変位	弾性体	←	→			地中連続壁基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→			深礎基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→			杭基礎	有限長杭	—	杭頭支持力	設計上の地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体	←	→			半無限長杭	—	杭頭支持力	設計上の地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体			←		
照査項目 基礎形式	支持力		転倒	滑動				水平変位																																																																																																																																																																																																																																																																														
	鉛直	水平																																																																																																																																																																																																																																																																																				
直接基礎	○	(○)	○	○	—																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ケーソン基礎	○	—	—	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
杭基礎	○	—	—	—	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
鋼管矢板基礎	○	—	—	—	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
地中連続壁基礎	○	—	—	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
基礎形式	照査内容					基礎の 剛性 評価	設計法の適用範囲 を示すβL <sub>0</sub> の目安																																																																																																																																																																																																																																																																															
	転倒	鉛直支持	水平支持・滑動・水平変位				剛性 評価	1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																											
	照査項目	照査面	照査項目	照査面	照査項目																																																																																																																																																																																																																																																																																	
直接基礎	荷重合力の作用位置	底面	支持力	底面	せん断抵抗力〔前面〕	剛体																																																																																																																																																																																																																																																																																
ケーソン基礎	—	底面	支持力	設計地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
鋼管矢板基礎	—	底面	支持力	設計地盤面	水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
地中連続壁基礎	—	底面	支持力	設計地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
杭基礎	有限長杭	—	杭頭支持力	設計地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
	半無限長杭	—	杭頭支持力	設計地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体			←																																																																																																																																																																																																																																																																													
照査項目 基礎形式	支持力		転倒	滑動	水平変位																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	鉛直	水平																																																																																																																																																																																																																																																																																				
直接基礎	○	(○)	○	○	—																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ケーソン基礎	○	—	—	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
杭基礎	○	—	—	—	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
鋼管矢板基礎	○	—	—	—	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
地中連続壁基礎	○	—	—	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
深礎基礎	○	—	—	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																	
基礎形式	照査内容					基礎の 剛性 評価	設計法の適用範囲 を示すβL <sub>0</sub> の目安																																																																																																																																																																																																																																																																															
	転倒	鉛直支持	水平支持・滑動・水平変位				剛性 評価	1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																											
	照査項目	照査面	照査項目	照査面	照査項目																																																																																																																																																																																																																																																																																	
直接基礎	荷重合力の作用位置	底面	支持力	底面	せん断抵抗力〔前面〕 〔受働抵抗力〕	剛体																																																																																																																																																																																																																																																																																
ケーソン基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
鋼管矢板基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
地中連続壁基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
深礎基礎	—	底面	支持力	設計上の地盤面	せん断抵抗力 水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
杭基礎	有限長杭	—	杭頭支持力	設計上の地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体	←	→																																																																																																																																																																																																																																																																														
	半無限長杭	—	杭頭支持力	設計上の地盤面 又は杭頭	水平変位	弾性体			←																																																																																																																																																																																																																																																																													

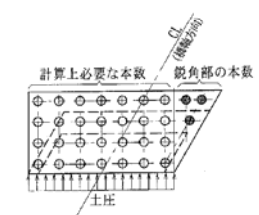
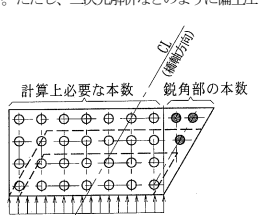
項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																		
	<p>内容</p> <p>の設計震度 <math>K_{he}</math> で行えばよい。ただし、液状化によって低減される土質定数がある場合は弱い地盤定数の方で行う必要がある。</p> <p>(4) 従来は、橋台基礎においては、レベル2地震時に対する安定性の照査を省略してよいものとしていた。しかし、既往の橋台基礎の被災事例を踏まえ、橋に影響を与える液状化が生じると判定される地盤上にある橋台基礎を対象として、道示耐震設計編6章及び13章の規定により、レベル2地震時に対する照査を行うことを原則とした。</p> <p style="text-align: center;">表 7-4 各基礎形式における地震時保有水平耐力法</p> <table border="1" data-bbox="282 517 985 951"> <thead> <tr> <th>基本方針</th> <th>解析モデル</th> <th>降伏及びその目安</th> <th>許容塑性率</th> <th>許容変位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>橋脚基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>全ての杭で橋体が塑性化する。</li> <li>一列の杭の横断反力が押込み支持力の上限値に達する。</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎において塑性化を考慮する場合には、基礎天端において、回転角 <math>0.02rad</math> 程度を目安としてよい。</td> </tr> <tr> <td>ケーソン基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎本体が塑性化する。</li> <li>基礎前面地盤の60%が塑性化する。</li> <li>基礎底面の60%が浮上る。</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 <math>0.02rad</math> 程度を目安としてよい。</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢張基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1/4の鋼管矢張が塑性化する。場合によりリニア型。</li> <li>6種類の地盤抵抗要素（バイリニア型）</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。</td> </tr> <tr> <td>地中連続壁基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造の慣性力作用位置での水平変位が急増し始める。</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。</td> </tr> </tbody> </table> <p>1-2 設計のための地盤定数</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>基礎の設計に用いる地盤定数は、地盤調査および土質試験の結果から橋梁全体で総合的に設定するものとする。</p> </div> <p>地盤定数の決定は土質試験を行って決定することを原則とする。地盤調査は、橋台、橋脚ごと、あるいは一定の間隔でおこなわれ、調査地点ごとに異なったデータが得られるのが一般的であることから、その土質定数にバラツキが生じることとなる。このような場合、全体的な地質構成を検討のうえ、一定区間および各層ごとにバランスの取れた土質定数を設定するものとする。</p> <p>設計に用いる地盤定数の設定にあたっては、道示下部構造編2.2.4に示される留意事項によるものとするが、特に以下の事項に留意すること。</p>	基本方針	解析モデル	降伏及びその目安	許容塑性率	許容変位	橋脚基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての杭で橋体が塑性化する。</li> <li>一列の杭の横断反力が押込み支持力の上限値に達する。</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎において塑性化を考慮する場合には、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。	ケーソン基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎本体が塑性化する。</li> <li>基礎前面地盤の60%が塑性化する。</li> <li>基礎底面の60%が浮上る。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。	鋼管矢張基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>1/4の鋼管矢張が塑性化する。場合によりリニア型。</li> <li>6種類の地盤抵抗要素（バイリニア型）</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	地中連続壁基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造の慣性力作用位置での水平変位が急増し始める。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	<p>内容</p> <p>の設計震度 <math>K_{he}</math> で行えばよい。ただし、液状化によって低減される土質定数がある場合は弱い地盤定数の方で行う必要がある。</p> <p>(4) 従来は、橋台基礎においては、レベル2地震時に対する安定性の照査を省略してよいものとしていた。しかし、既往の橋台基礎の被災事例を踏まえ、橋に影響を与える液状化が生じると判定される地盤上にある橋台基礎を対象として、道示耐震設計編6章及び13章の規定により、レベル2地震時に対する照査を行うことを原則とした。</p> <p style="text-align: center;">表7-4 各基礎形式における地震時保有水平耐力法</p> <table border="1" data-bbox="1039 517 1639 893"> <thead> <tr> <th>基本方針</th> <th>解析モデル</th> <th>降伏及びその目安</th> <th>許容塑性率</th> <th>許容変位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>橋脚基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>全ての杭で橋体が塑性化する。</li> <li>一列の杭の横断反力が押込み支持力の上限値に達する。</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 <math>0.02rad</math> 程度を目安としてよい。</td> </tr> <tr> <td>ケーソン基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎本体が塑性化する。</li> <li>基礎前面地盤の60%が塑性化する。</li> <li>基礎底面の60%が浮上る。</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 <math>0.02rad</math> 程度を目安としてよい。</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢張基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1/4の鋼管矢張が塑性化する。場合によりリニア型。</li> <li>6種類の地盤抵抗要素（バイリニア型）</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 <math>0.02rad</math> 程度を目安としてよい。</td> </tr> <tr> <td>地中連続壁基礎</td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造の慣性力作用位置での水平変位が急増し始める。</li> </ul> </td> <td>橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。</td> <td>橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 <math>0.02rad</math> 程度を目安としてよい。</td> </tr> </tbody> </table> <p>1-2 設計のための地盤定数</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>基礎の設計に用いる地盤定数は、地盤調査および土質試験の結果から橋梁全体で総合的に設定するものとする。</p> </div> <p>地盤定数の決定は土質試験を行って決定することを原則とする。地盤調査は、橋台、橋脚ごと、あるいは一定の間隔でおこなわれ、調査地点ごとに異なったデータが得られるのが一般的であることから、その土質定数にバラツキが生じることとなる。このような場合、全体的な地質構成を検討のうえ、一定区間および各層ごとにバランスの取れた土質定数を設定するものとする。</p> <p>設計に用いる地盤定数の設定にあたっては、道示下部構造編2.2.4に示される留意事項によるものとするが、特に以下の事項に留意すること。</p>	基本方針	解析モデル	降伏及びその目安	許容塑性率	許容変位	橋脚基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての杭で橋体が塑性化する。</li> <li>一列の杭の横断反力が押込み支持力の上限値に達する。</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。	ケーソン基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎本体が塑性化する。</li> <li>基礎前面地盤の60%が塑性化する。</li> <li>基礎底面の60%が浮上る。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。	鋼管矢張基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>1/4の鋼管矢張が塑性化する。場合によりリニア型。</li> <li>6種類の地盤抵抗要素（バイリニア型）</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。	地中連続壁基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造の慣性力作用位置での水平変位が急増し始める。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。	
基本方針	解析モデル	降伏及びその目安	許容塑性率	許容変位																																																	
橋脚基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての杭で橋体が塑性化する。</li> <li>一列の杭の横断反力が押込み支持力の上限値に達する。</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎において塑性化を考慮する場合には、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。																																																	
ケーソン基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎本体が塑性化する。</li> <li>基礎前面地盤の60%が塑性化する。</li> <li>基礎底面の60%が浮上る。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。																																																	
鋼管矢張基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>1/4の鋼管矢張が塑性化する。場合によりリニア型。</li> <li>6種類の地盤抵抗要素（バイリニア型）</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。																																																	
地中連続壁基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造の慣性力作用位置での水平変位が急増し始める。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。																																																	
基本方針	解析モデル	降伏及びその目安	許容塑性率	許容変位																																																	
橋脚基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての杭で橋体が塑性化する。</li> <li>一列の杭の横断反力が押込み支持力の上限値に達する。</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。																																																	
ケーソン基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎本体が塑性化する。</li> <li>基礎前面地盤の60%が塑性化する。</li> <li>基礎底面の60%が浮上る。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。																																																	
鋼管矢張基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>1/4の鋼管矢張が塑性化する。場合によりリニア型。</li> <li>6種類の地盤抵抗要素（バイリニア型）</li> </ul>	橋脚基礎の場合は4、橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。																																																	
地中連続壁基礎		<ul style="list-style-type: none"> <li>上部構造の慣性力作用位置での水平変位が急増し始める。</li> </ul>	橋脚基礎の場合はRC構架の許容塑性率の算定に準じる。橋台基礎の場合は3。	橋脚基礎においては、基礎天端において、回転角 $0.02rad$ 程度を目安としてよい。																																																	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>①粘性土の粘着力C N値&lt;4の軟弱な粘性土においては、N値から非排水せん断強度（粘性土の粘着力Cu）を推定してはならない。この場合は、乱さない試料による室内試験や原位置での他の試験から粘着力Cuを求める必要がある。</p> <p>②砂のせん断抵抗角φ せん断抵抗角は三軸圧縮試験等により求められる。しかし、自然の砂地盤を乱さない状態で試料採取し、室内力学試験を精度良く実施することが困難な場合は、砂の相対密度DrがN値と相関を有することを利用し、相対密度を介してせん断抵抗角を推定しても良い。この場合は、推定精度を高める有効上載圧の影響を考慮した以下の相関式を用いることとする。 三軸圧縮強度に対する砂のせん断抵抗角φを標準貫入試験のN値から推定する式として、最近の計測データによる検討結果に基づいた次式を示す。</p> $\phi = 4.81 \log N_1 + 21 \quad (N > 5)$ $N_1 = \frac{170 N}{\sigma'_{v0} + 70}$ $\sigma'_{v0} = \gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w)$ <p>ここに、 φ : 砂のせん断抵抗角 (°) σ'_{v0} : 有効上載圧 (kN/m<sup>2</sup>) で、標準貫入試験を実施した時点の値 N<sub>1</sub> : 有効上載圧 100kN/m<sup>2</sup> 相当に換算したN値。ただし、原位置のσ'_{v0}がσ'_{v0} &lt; 50kN/m<sup>2</sup> である場合には、σ'_{v0} = 50kN/m<sup>2</sup> として算出する。 N : 標準貫入試験から得られるN値 γ<sub>t1</sub> : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) γ'_{t2} : 地下水位面より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) x : 地表面からの深さ (m) h<sub>w</sub> : 地下水位の深さ (m)</p> <p>なお、砂れき層の粘着力Cおよび風化軟岩の粘着力Cおよびせん断抵抗角φは以下のように考えてよい。</p> <p>③砂れき層の粘着力C 洪積世の砂れき層で固結度の高い場合には、せん断抵抗角φのほかに、ある程度の粘着力Cを有する場合がある。この場合は、最大で50kN/m<sup>2</sup>の粘着力を見込んでよい。</p> <p>④風化軟岩の粘着力Cおよびせん断抵抗角φ 風化軟岩でコア採取が困難な場合は、換算N値との関係から表7-5より推定してもよい。換算N値は下式より求められる。ただし表7-5の適用できる範囲は、換算Nが300以下（すなわち、50回打撃時の貫入量が5cm以上）の場合であり、硬岩の場合までN値を利用したCおよびφの推定を行わないように注意すること。</p> <p style="text-align: center;">換算N値 = 50回 × {0.3(m) / 50回打撃回数時の貫入量(m)}</p>	<p>① 性土の粘着力C N値が5未満の軟弱な粘性土においては、N値から非排水せん断強度（粘性土の粘着力Cu）を推定してはならない。この場合は、乱さない試料による室内試験や原位置での他の試験から粘着力Cuを求める必要がある。</p> <p>②砂のせん断抵抗角φ せん断抵抗角は三軸圧縮試験等により求められる。しかし、自然の砂地盤を乱さない状態で試料採取し、室内力学試験を精度良く実施することが困難な場合は、砂の相対密度DrがN値と相関を有することを利用し、相対密度を介してせん断抵抗角を推定しても良い。この場合は、推定精度を高める有効上載圧の影響を考慮した以下の相関式を用いることとする。 三軸圧縮強度に対する砂のせん断抵抗角φを標準貫入試験のN値から推定する式として、最近の計測データによる検討結果に基づいた次式を示す。</p> $\phi = 4.8 \log N_1 + 21 \quad (N > 5)$ $N_1 = \frac{170 N}{\sigma'_{v0} + 70}$ $\sigma'_{v0} = \gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (x - h_w)$ <p>ここに、 φ : 砂のせん断抵抗角 (°) σ'_{v0} : 有効上載圧 (kN/m<sup>2</sup>) で、標準貫入試験を実施した時点の値 N<sub>1</sub> : 有効上載圧 100kN/m<sup>2</sup> 相当に換算したN値。ただし、原位置のσ'_{v0}がσ'_{v0} &lt; 50kN/m<sup>2</sup> である場合には、σ'_{v0} = 50kN/m<sup>2</sup> として算出する。 N : 標準貫入試験から得られるN値 γ<sub>t1</sub> : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) γ'_{t2} : 地下水位面より深い位置での土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) x : 地表面からの深さ (m) h<sub>w</sub> : 地下水位の深さ (m)</p> <p>なお、砂れき層の粘着力Cおよび風化軟岩の粘着力Cおよびせん断抵抗角φは以下のように考えてよい。</p> <p>③砂れき層の粘着力C 洪積世の砂れき層で固結度の高い場合には、せん断抵抗角φのほかに、ある程度の粘着力Cを有する場合がある。この場合は、最大で50kN/m<sup>2</sup>の粘着力を見込んでよい。</p> <p>④風化軟岩の粘着力Cおよびせん断抵抗角φ 風化軟岩でコア採取が困難な場合は、換算N値との関係から表7-5より推定してもよい。換算N値は下式より求められる。ただし表7-5の適用できる範囲は、換算Nが300以下（すなわち、50回打撃時の貫入量が5cm以上）の場合であり、硬岩の場合までN値を利用したCおよびφの推定を行わないように注意すること。</p> <p style="text-align: center;">換算N値 = 50回 × {0.3(m) / 50回打撃回数時の貫入量(m)}</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																
	<p><b>2 - 1 設計一般</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 常時、暴風時及びレベル1地震時に対する直接基礎の照査は、地盤の支持力、転倒および滑動に対しておこなうものとする。この場合、基礎根入れ部前面の抵抗土圧は、原則として無視するものとする。</p> <p>(2) レベル2地震時に対する直接基礎の照査は、フーチングを塑性化させないようにおこなうものとする。</p> </div> <p>(1) 常時、暴風時及びレベル1地震時に対する照査について述べたものである。</p> <p>1) 地盤の極限支持力は、構造物の寸法のほか荷重の偏心と傾斜によって決まることから、道示IV10.3.1により、支持力係数の寸法効果、荷重の偏心傾斜を考慮して求めるものとする。 今回支持力係数の寸法効果を考慮した支持方式が提案された背景には、下記の点がある。</p> <p>① 支持力係数が基礎幅により変化し、支持力係数に寸法効果の生じることが多くの支持力試験で明らかになった。</p> <p>② 三軸試験により得られたせん断強度定数を用いた支持力計算値は、支持力試験値に比較してかなり過大となる。 これらを踏まえ、三軸試験などにより地盤定数が精度良く設定されることを前提に、理論値と試験値の乖離改善を図ったものである。</p> <p>なお、やむを得ずN値から従来の道示の式を用いて推定した地盤定数を用いる場合は、寸法効果を考慮した支持方式の前提から外れるため、従来通り寸法効果を考慮しない式を用いるものとする。</p> <p>2) ラーメン橋やアーチ橋の橋軸方向のように、構造上転倒モーメントに対する安定性が確保されると判断される場合には、転倒の照査を省略してよい。</p> <p>3) 良質な支持層における常時の地盤反力度は、基礎の過大な沈下を避けることから、表7-6に示す値程度に抑えるものとする。</p> <div style="text-align: center;"> <p>表 7-6 常時における最大地盤反力度の上限値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>地盤の種類</th> <th>最大地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>砂れき地盤</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>砂地盤</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>粘性土地盤</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> </div>	地盤の種類	最大地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	砂れき地盤	700	砂地盤	400	粘性土地盤	200	<p><b>2 - 1 設計一般</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 常時、暴風時及びレベル1地震時に対する直接基礎の照査は、地盤の支持力、転倒および滑動に対しておこなうものとする。この場合、基礎根入れ部前面の抵抗土圧は、原則として無視するものとする。</p> <p>(2) レベル2地震時に対する直接基礎の照査は、フーチングを塑性化させないようにおこなうものとする。</p> </div> <p>(1) 常時、暴風時及びレベル1地震時に対する照査について述べたものである。</p> <p>1) 地盤の極限支持力は、構造物の寸法のほか荷重の偏心と傾斜によって決まることから、道示IV10.3.1により、支持力係数の寸法効果、荷重の偏心傾斜を考慮して求めるものとする。 今回支持力係数の寸法効果を考慮した支持方式が提案された背景には、下記の点がある。</p> <p>① 支持力係数が基礎幅により変化し、支持力係数に寸法効果の生じることが多くの支持力試験で明らかになった。</p> <p>② 三軸試験により得られたせん断強度定数を用いた支持力計算値は、支持力試験値に比較してかなり過大となる。 これらを踏まえ、三軸試験などにより地盤定数が精度良く設定されることを前提に、理論値と試験値の乖離改善を図ったものである。</p> <p>なお、やむを得ずN値から推定した地盤定数を用いる場合は、寸法効果を考慮した支持方式の前提から外れるため、支持力係数の寸法効果に関する補正係数 <math>S_c = S_q = S_r = 1</math> とし、寸法効果を考慮しないものとする。</p> <p>2) ラーメン橋やアーチ橋の橋軸方向のように、構造上転倒モーメントに対する安定性が確保されると判断される場合には、転倒の照査を省略してよい。</p> <p>3) 良質な支持層における常時の地盤反力度は、基礎の過大な沈下を避けることから、表7-6に示す値程度に抑えるものとする。</p> <div style="text-align: center;"> <p>表 7-6 常時における最大地盤反力度の上限値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>地盤の種類</th> <th>最大地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>砂れき地盤</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>砂地盤</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>粘性土地盤</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> </div>	地盤の種類	最大地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )	砂れき地盤	700	砂地盤	400	粘性土地盤	200	<p>NEXCO設計要領 (H12.01) に、N値による推測される場合は <math>C^* = B^* = 1</math> とするとの記載有。 ただし、H24.7の設計要領から同記述は削除されているが、支持力公式は変更されていないため、解説文からは削除しないものとした。 又、「従来の道示から」の表現は削除しました。</p>
地盤の種類	最大地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )																		
砂れき地盤	700																		
砂地盤	400																		
粘性土地盤	200																		
地盤の種類	最大地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> )																		
砂れき地盤	700																		
砂地盤	400																		
粘性土地盤	200																		

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用												
	<p>2) 許容支持力 斜面上の基礎地盤の許容支持力は、1) で得られる極限支持力を表 7-8 に示す安全率で除した値とする。</p> <table border="1" data-bbox="528 379 741 491"> <caption>表 7-8 安全率</caption> <thead> <tr> <th>計算条件</th> <th>安全率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>常時</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>地震時</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>この値は、水平地盤と斜面上の基礎地盤の安全度を同一と考え、道示IVどおりとしたものである。しかしながら、一般に山岳地、とくに斜面上に橋梁基礎を設ける場合には、支持地盤は岩盤を対象とすることが多く、また、破壊は地盤のき裂、割れ目、地下水などの影響が大きく左右すると考えられるので、十分な調査、試験をおこなってその安全性に配慮するものとする。</p> <p>(6) 斜面上に基礎を設ける場合には、地盤の支持力と同時に斜面の安定についても検討するものとする。</p>	計算条件	安全率	常時	3	地震時	2	<p>2) 許容支持力 斜面上の基礎地盤の許容支持力は、1) で得られる極限支持力を表 7-8 に示す安全率で除した値とする。</p> <table border="1" data-bbox="1227 379 1440 491"> <caption>表 7-8 安全率</caption> <thead> <tr> <th>計算条件</th> <th>安全率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>常時</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>地震時</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>この値は、水平地盤と斜面上の基礎地盤の安全度を同一と考え、道示IVどおりとしたものである。しかしながら、一般に山岳地、とくに斜面上に橋梁基礎を設ける場合には、支持地盤は岩盤を対象とすることが多く、また、破壊は地盤のき裂、割れ目、地下水などの影響が大きく左右すると考えられるので、十分な調査、試験をおこなってその安全性に配慮するものとする。</p> <p>(6) 斜面上に基礎を設ける場合には、地盤の支持力と同時に斜面の安定についても検討するものとする。</p> <p><b>2-3 直接基礎の施工</b></p> <div data-bbox="1039 759 1653 954" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 直接基礎が砂層または砂礫層の場合は、原則として割り栗石基礎（砕石基礎でも可、厚さ20cm）および均しコンクリート（<math>\sigma_{ck}=18\text{N}/\text{mm}^2</math>、厚さ10cm）を施工する。この場合、栗石基礎は十分突き固めて、基礎地盤に少しくい込むようにしなければならない。 (図7-24参照)</p> <p>(2) 底版付近の埋め戻しは、特にハッチングした部分について、良質な材料を用い、締め固め機械（震動ランマまたはインパクトランマ等）を使用して十分な締め固めを行わなければならない。</p> <p>(3) 基礎が岩盤の場合は、図7-25に示す施工方法とすること。</p> </div> <div data-bbox="1115 970 1527 1114" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図7-24 砂質地盤の基礎の施工</p> <p>(1) 河川橋では、河川管理者と割り栗石基礎の設置の可否について協議を行うものとする。</p> <div data-bbox="1137 1184 1563 1321" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図7-25 岩盤の基礎の施工</p>	計算条件	安全率	常時	3	地震時	2	<p>割り栗石基礎の河川橋での取り扱いについて記述を追加 築堤河道、掘込み河道、橋台、橋脚で各々異なることから河川管理者と協議事項とした。</p> <div data-bbox="1675 1155 2033 1254" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>図追加（図24、図25） このため、以降のページの図面の修正が生じる。 図中の誤記修正バーレイヤーレイ</p> </div>
計算条件	安全率														
常時	3														
地震時	2														
計算条件	安全率														
常時	3														
地震時	2														

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
		<p>(3) プレポーリング杭工法の場合は、水平変位が大きくなる杭頭近くの浅い領域では、杭体と杭周囲のソイルセメント柱が分離し、支持力機構が変化する可能性が指摘されている。レベル2地震時に基礎の堅硬化を考慮する欄にプレポーリング杭工法を用いる場合には、レベル2地震後にソイルセメント柱が有効でなくなった場合も想定して、常時、暴風時及びレベル1地震時の照査を行うのがよい。</p> <p>(4) 圧密沈下の影響</p> <p>1) 圧密沈下により地盤が沈下が生じた場合、水平抵抗を期待できない領域が生じる恐れがあるため、設計上の地盤面を下げ基礎を突出されて設計するなどの配慮が必要となる。</p> <p>2) 臨海部の長大橋など規模の大きい場合や、圧密層の性状等が一般的でない場合には、一般的な規模・条件の欄に適用される式により圧密沈下の影響を判断することは困難である。この場合、十分な調査を行い圧密沈下特性を把握したうえで、圧密沈下により上部構造に有害な影響を及ぼす可能性があるか個別の条件に応じた検討を行う必要がある。</p> <p>(5) 側方移動の検討</p> <p>1) 側方移動の検討は、過去の側方移動事例等を考慮した場合、標準貫入試験の N 値が 6 以下又は一軸圧縮強度が 120kN/m<sup>2</sup> 以下である粘性土層が存在する場合には、側方移動に関する検討を行う必要がある。</p> <p>2) 側方移動の検討において、盛土載荷荷重工法を行う場合は、対策効果を道示IV編（第9.9.1）により評価を行うことも可能である。又、固結工法により橋台背面側の基礎地盤強度を増加させる場合は、道示IV編（第9.9.1）は適用できない。</p>	

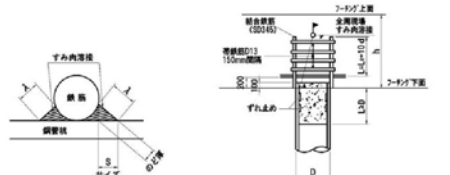
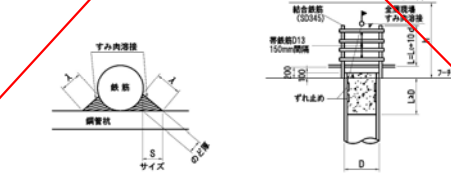
項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p><b>3-2 杭の配列</b></p> <p>3-2-1 杭配列上の原則</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(1) 杭は原則として最小2列以上の配列とし、その最小本数は4本とするものとする。</p> <p>(2) 水平力によって杭本数が定まる場合は、斜杭の検討をおこなうものとする。</p> <p>(3) 斜め橋台の杭配置は、構造的な配筋の容易さを考慮して設定するものとする。</p> </div> <p>(1) 杭は不等沈下をさけるため、できるだけ均等な荷重を受けるように配置するものとし、1つのフーチングの杭の最小本数は4本とする。</p> <p>(2) 斜杭を用いる場合は、以下の点に留意するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 斜杭は原則として、複数列の直杭と組合せて用いるものとする。</li> <li>2) 斜杭の傾斜角は原則として10°とする。</li> <li>3) 場所打ち杭は斜杭として使用しないものとする。</li> <li>4) 斜杭の場合、既製コンクリート杭は原則として継手なしとし、鋼管杭も現場継手1箇所程度に抑えるものとする。</li> <li>5) 斜め橋台(75°未満)においては、常時不均衡な杭反力を有することから、斜杭は用いないものとする。</li> <li>6) 圧密沈下を生じる地盤においては、圧密沈下により斜杭自体に荷重が作用し、これにより曲げを生じることから斜杭は用いないものとする。</li> </ol> <p>(3) 斜め橋台の杭配置は以下に留意して適切に行わねばならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 杭の配置は土圧方向に合わせる事を原則とする。ただし、斜角が75度以上の場合や75度未満の場合でもフーチングの拡大が困難な場合など、杭配置が困難になる場合はこの限りでない。</li> <li>2) フーチングの配筋が困難とならぬよう、フーチング主鉄筋と平行に配置する。</li> <li>3) 側方移動の判定が必要な軟弱地盤上の橋台では、土圧方向に一致させるものとする。</li> <li>4) フーチングが拡大された橋台では、図7-25に示すように計算上の本数の外に、鋭角部にも標準部と同等の間隔で配置しなければならない。ただし、三次元解析などにより偏土圧を考慮した解析を行った場合はこの限りでない。</li> </ol> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>図7-25 フーチングが拡大された斜め橋台の杭配置</p> <p style="text-align: center;">7-22</p>	<p><b>3-2 杭の配列</b></p> <p>3-2-1 杭配列上の原則</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>①杭は原則として最小2列以上の配列とし、その最小本数は4本とするものとする。</p> <p>②水平力によって杭本数が定まる場合は、斜杭の検討をおこなうものとする。</p> <p>③斜め橋台の杭配置は、構造的な配筋の容易さを考慮して設定するものとする。</p> </div> <p>(1) 杭は不等沈下をさけるため、できるだけ均等な荷重を受けるように配置するものとし、1つのフーチングの杭の最小本数は4本とする。</p> <p>②斜杭を用いる場合は、以下の点に留意するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)斜杭は原則として、複数列の直杭と組合せて用いるものとする。</li> <li>2)斜杭の傾斜角は原則として10°とする。</li> <li>3)場所打ち杭は斜杭として使用しないものとする。</li> <li>④斜杭の場合、既製コンクリート杭は原則として継手なしとし、鋼管杭も現場継手1箇所程度に抑えるものとする。</li> <li>5)斜め橋台(75°未満)においては、常時不均衡な杭反力を有することから、斜杭は用いないものとする。</li> <li>6)圧密沈下を生じる地盤においては、圧密沈下により斜杭自体に荷重が作用し、これにより曲げを生じることから斜杭は用いないものとする。</li> </ol> <p><b>7) 斜杭を用いる場合は、直杭は全本数の1/3以上とする。</b></p> <p>③斜め橋台の杭配置は以下に留意して適切に行わねばならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 杭の配置は土圧方向に合わせる事を原則とする。ただし、斜角が75度以上の場合や75度未満の場合でもフーチングの拡大が困難な場合など、杭配置が困難になる場合はこの限りでない。</li> <li>2) フーチングの配筋が困難とならぬよう、フーチング主鉄筋と平行に配置する。</li> <li>3) 側方移動の判定が必要な軟弱地盤上の橋台では、土圧方向に一致させるものとする。</li> <li>④フーチングが拡大された橋台では、図7-25に示すように計算上の本数の外に、鋭角部にも標準部と同等の間隔で配置しなければならない。ただし、三次元解析などにより偏土圧を考慮した解析を行った場合はこの限りでない。</li> </ol> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>図7-25 フーチングが拡大された斜め橋台の杭配置</p>	

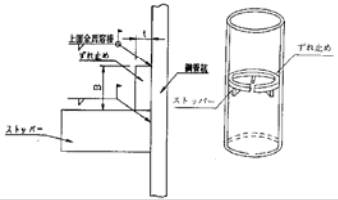
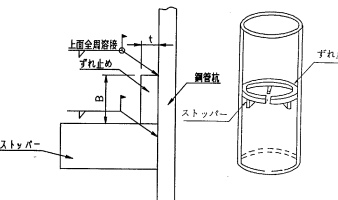


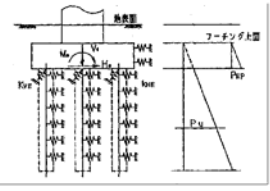
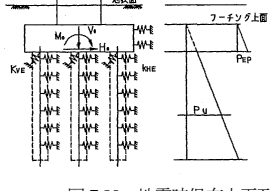
項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																												
	内容	内容																																																													
	<p>3-2-2 杭の最小中心間隔</p> <p>杭の最小中心間隔およびフーチング縁端距離は、表7-10のとおりとする。</p> <p>表7-10 杭の最小中心間隔およびフーチング縁端距離</p> <table border="1" data-bbox="309 344 891 715"> <thead> <tr> <th colspan="2">杭の種類</th> <th>最小中心間隔</th> <th>杭中心からフーチング縁端までの距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">既製杭</td> <td>打込み杭</td> <td rowspan="3">2.5D</td> <td rowspan="3">1.25D</td> </tr> <tr> <td>中掘り杭</td> </tr> <tr> <td>プレボーリング杭</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">場所打ち杭</td> <td>オールケーシング杭</td> <td rowspan="3">2.5D</td> <td rowspan="3">1.0D</td> </tr> <tr> <td>リバーシブル杭</td> </tr> <tr> <td>アースドリル杭</td> </tr> <tr> <td colspan="4">鋼管ソイルセメント杭</td> </tr> </tbody> </table> <p>3-3 杭の軸方向許容支持力および許容引抜き力</p> <p>(1) 杭の軸方向許容支持力は、道示IV12.4.1によるものとする。</p> <p>(2) 杭の軸方向許容引抜き力は、道示IV12.4.2によるものとする。</p> <p>(3) 薄層支持される杭の軸方向許容支持力は、道示IV12.4.4および杭基礎設計便覧によるものとする。</p> <p>(1) 1) 杭の軸方向許容支持力は、根入れによって極端に大きくなる事があるが、大きく期待しすぎると、施工時における中間層の打ち抜き可否、杭の損傷、支持力の発現などの問題も発生することがある。したがって、極端な許容支持力が出た場合は次の事項に留意するものとする。</p> <p>① 中間層の地質調査の信頼性</p> <p>② 打込み時の施工の妥当性</p> <p>③ 各部構造の照査、杭種、杭径および配列の妥当性</p> <p>なお、打込み工法における杭種、杭径別の許容支持力の目安は表7-11に示すとおりである。</p> <p>表7-11 許容支持力の目安(常時)</p> <table border="1" data-bbox="403 1126 792 1206"> <thead> <tr> <th>杭種</th> <th>杭径(m)</th> <th>R<sub>a</sub>(kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鋼管杭</td> <td>0.6</td> <td>900±300</td> </tr> <tr> <td>P H C杭</td> <td>0.8</td> <td>1400±500</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 支持層が軟岩、土丹の場合の極限支持力度は、次のとおりとする。</p> <p>7-23</p>	杭の種類		最小中心間隔	杭中心からフーチング縁端までの距離	既製杭	打込み杭	2.5D	1.25D	中掘り杭	プレボーリング杭	場所打ち杭	オールケーシング杭	2.5D	1.0D	リバーシブル杭	アースドリル杭	鋼管ソイルセメント杭				杭種	杭径(m)	R <sub>a</sub> (kN)	鋼管杭	0.6	900±300	P H C杭	0.8	1400±500	<p>3-2-2 杭の最小中心間隔</p> <p>杭の最小中心間隔およびフーチング縁端距離は、表7-10のとおりとする。</p> <p><b>最外周の杭とフーチング縁端との距離は、載荷実験及び解析により、杭体が塑性化するような状況も含めて杭径の1.0倍を確保してしめ、杭頭部に押し抜きせん断破壊等が生じない事が確認されたことから、標準的には杭径の1.0倍とすればよい</b></p> <p>表7-10 杭の最小中心間隔およびフーチング縁端距離</p> <table border="1" data-bbox="1070 456 1621 715"> <thead> <tr> <th colspan="2">杭の種類</th> <th>最小中心間隔</th> <th>杭中心からフーチング縁端までの距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">既製杭</td> <td>打込み杭</td> <td rowspan="3">2.5D</td> <td rowspan="3">1.0D</td> </tr> <tr> <td>中掘り杭</td> </tr> <tr> <td>プレボーリング杭</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">場所打ち杭</td> <td>オールケーシング杭</td> <td rowspan="3">2.5D</td> <td rowspan="3">1.0D</td> </tr> <tr> <td>リバーシブル杭</td> </tr> <tr> <td>アースドリル杭</td> </tr> <tr> <td colspan="4">鋼管ソイルセメント杭</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>D：杭径(鋼管ソイルセメント杭の場合は鋼管径)</b></p> <p><b>※回廊杭は別途、道IV12.3参照</b></p> <p>3-3 杭の軸方向許容支持力および許容引抜き力</p> <p>(1) 杭の軸方向許容支持力は、道示IV12.4.1によるものとする。</p> <p>(2) 杭の軸方向許容引抜き力は、道示IV12.4.2によるものとする。</p> <p>(3) 薄層支持される杭の軸方向許容支持力は、道示IV12.4.4および杭基礎設計便覧によるものとする。</p> <p>(1) 1) 杭の軸方向許容支持力は、根入れによって極端に大きくなる事があるが、大きく期待しすぎると、施工時における中間層の打ち抜き可否、杭の損傷、支持力の発現などの問題も発生することがある。したがって、極端な許容支持力が出た場合は次の事項に留意するものとする。</p> <p>① 中間層の地質調査の信頼性</p> <p>② 打込み時の施工の妥当性</p> <p>③ 各部構造の照査、杭種、杭径および配列の妥当性</p> <p>なお、打込み工法における杭種、杭径別の許容支持力の目安は表7-11に示すとおりである。</p> <p>表7-11 許容支持力の目安(常時)</p> <table border="1" data-bbox="1052 1187 1550 1295"> <thead> <tr> <th>杭種</th> <th>杭径(m)</th> <th>R<sub>a</sub>(kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">鋼管杭</td> <td>0.6</td> <td>900±300</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>1400±500</td> </tr> <tr> <td>P H C杭</td> <td>0.8</td> <td>1400±500</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 支持層が軟岩、土丹の場合の極限支持力度は、次のとおりとする。</p>	杭の種類		最小中心間隔	杭中心からフーチング縁端までの距離	既製杭	打込み杭	2.5D	1.0D	中掘り杭	プレボーリング杭	場所打ち杭	オールケーシング杭	2.5D	1.0D	リバーシブル杭	アースドリル杭	鋼管ソイルセメント杭				杭種	杭径(m)	R <sub>a</sub> (kN)	鋼管杭	0.6	900±300	0.8	1400±500	P H C杭	0.8	1400±500	
杭の種類		最小中心間隔	杭中心からフーチング縁端までの距離																																																												
既製杭	打込み杭	2.5D	1.25D																																																												
	中掘り杭																																																														
	プレボーリング杭																																																														
場所打ち杭	オールケーシング杭	2.5D	1.0D																																																												
	リバーシブル杭																																																														
	アースドリル杭																																																														
鋼管ソイルセメント杭																																																															
杭種	杭径(m)	R <sub>a</sub> (kN)																																																													
鋼管杭	0.6	900±300																																																													
P H C杭	0.8	1400±500																																																													
杭の種類		最小中心間隔	杭中心からフーチング縁端までの距離																																																												
既製杭	打込み杭	2.5D	1.0D																																																												
	中掘り杭																																																														
	プレボーリング杭																																																														
場所打ち杭	オールケーシング杭	2.5D	1.0D																																																												
	リバーシブル杭																																																														
	アースドリル杭																																																														
鋼管ソイルセメント杭																																																															
杭種	杭径(m)	R <sub>a</sub> (kN)																																																													
鋼管杭	0.6	900±300																																																													
	0.8	1400±500																																																													
P H C杭	0.8	1400±500																																																													

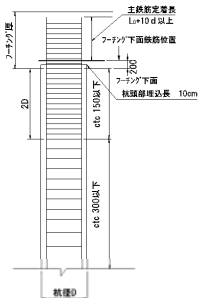
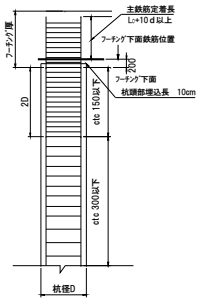
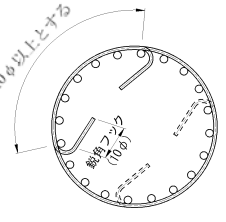
項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>① 打込み鋼管杭については、道示IV参考資料7.「軟岩・土丹を支持層とする打込み鋼管杭の軸方向押込み支持力の推定方法(案)」によるものとする。</p> <p>② 場所打ち杭については、一軸圧縮強度(2,000~3,000kN/m<sup>2</sup>程度まで)の3倍程度を目安とするが、現場の状況、コアの性状、岩石試験などからその強度が明らかに期待できると判断される場合は、その試験結果をふまえて適切に定めるものとする。また、一軸圧縮強度qu値がとれない場合は、杭先端地盤における換算N値を用いて60Nとしてqdを求めて良い。</p> <p>③十分に固結した砂礫層での場所打ち杭先端の極限支持力度quは、5000kN/m<sup>2</sup>とする。なお、十分に固結した砂礫層とは、N値50以上の層が概ね5m以上続き、転石などがからんでいない層をいう。</p> <p>④N値が2以下の軟弱層では、粘着力をN値より推定することは信頼性が乏しいため、N値より最大周面摩擦力を推定してならない。この場合は、別途土質試験により粘着力を求め、これにより最大周面摩擦力を推定するものとする。</p> <p>(2) 常時においては原則として、引抜き力が生じないよう杭を配置するものとするが、やむを得ず引抜き力が生じる場合においても、その引き抜き力は杭の有効重量以下とするものとする。 ただし、不静定構造物で温度変化の影響が大きいなど、特殊な場合はこれによらなくてよいものとする。</p> <p>(3) 道示に示されている杭先端の極限支持力度の算定法は、良質な支持層が十分な厚さを有する場合の単一地盤を前提にしている。中間層に十分締まった洪積の砂礫地盤や砂地盤が薄層として存在する場合で、下位粘土層のqu≧100kN/m<sup>2</sup>かつH/D≧1.0以上となる場合は、薄層支持杭として先端の極限支持力を算定するものとする。 薄層支持された杭の極限支持力度は、道示IV12.4.4および杭基礎便覧より求めるものとする。ただし、中掘り杭の先端処理工法がセメントミルク攪拌の場合は、これによらないものとする。</p> <div data-bbox="488 954 689 1173" data-label="Diagram"> </div> <p>図7-3-3 薄層支持の概念図</p> <p>7-24</p>	<p>① 打込み鋼管杭については、道示IV参考資料7.「軟岩・土丹を支持層とする打込み鋼管杭の軸方向押込み支持力の推定方法(案)」によるものとする。</p> <p>② 場所打ち杭については、一軸圧縮強度(2000~3000kN/m<sup>2</sup>程度まで)の3倍程度を目安とするが、現場の状況、コアの性状、岩石試験などからその強度が明らかに期待できると判断される場合は、その試験結果をふまえて適切に定めるものとする。また、一軸圧縮強度qu値がとれない場合は、杭先端地盤における換算N値を用いて60Nとしてqdを求めて良い。</p> <p>③十分に固結した砂礫層での場所打ち杭先端の極限支持力度qdは、5000kN/m<sup>2</sup>とする。なお、十分に固結した砂礫層とは、N値50以上の層が概ね5m以上続き、転石などがからんでいない層をいう。</p> <p>④N値が5以下の軟弱層では、粘着力をN値より推定することは信頼性が乏しいため、N値より最大周面摩擦力を推定してならない。この場合は、別途土質試験により粘着力を求め、これにより最大周面摩擦力を推定するものとする。</p> <p><b>5) プレポーリング杭、鋼管ソイルセメント杭、回転杭の先端支持力度は道示IV12.4.1の基準によるものとする。</b></p> <p>② 常時においては原則として、引抜き力が生じないよう杭を配置するものとするが、やむを得ず引抜き力が生じる場合においても、その引き抜き力は杭の有効重量以下とするものとする。 ただし、不静定構造物で温度変化の影響が大きいなど、特殊な場合はこれによらなくてよいものとする。</p> <p>③ 道示に示されている杭先端の極限支持力度の算定法は、良質な支持層が十分な厚さを有する場合の単一地盤を前提にしている。中間層に十分締まった洪積の砂礫地盤や砂地盤が薄層として存在する場合で、下位粘土層のqu≧100kN/m<sup>2</sup>かつH/D≧1.0以上となる場合は、薄層支持杭として先端の極限支持力を算定するものとする。 薄層支持された杭の極限支持力度は、道示IV12.4.4および杭基礎便覧より求めるものとする。ただし、中掘り杭の先端処理工法がセメントミルク攪拌の場合は、これによらないものとする。</p> <div data-bbox="1227 994 1429 1189" data-label="Diagram"> </div> <p>(4) 打ち込み杭以外の杭の許容支持力の算出において、支持層内の先端から杭径程度の範囲の周面摩擦力は考慮しない</p> <p>(5) 施工技術の進歩から場所打ち杭を岩盤深く埋め込むことが可能となり、岩盤中の杭の周面抵抗を期待して設計することが考えられるが、岩盤中の周面抵抗に関するデータはほとんどなく、支持力推定方法が明確でないこと等から、岩盤への埋入率は1D程度とすることが望ましい。やむを得ず、岩盤中の周面抵抗を考慮する場合は、個別に鉛直載荷試験を実施して評価を行う。</p>	<p>60Nは、NEXCO設計要領(H247)においても記載があることから、記述は見直しを行わない。</p> <p>極限支持力度qu→qdに修正(誤字)</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																							
	<p><b>3-4 杭の反力および許容変位量</b></p> <p>(1) 杭反力および変位量の計算はフーチングを剛体とし、フーチングの変位を考慮した変位法によるものとする。</p> <p>(2) 杭の許容変位量は表7-12のとおりとする。</p> <p style="text-align: center;">表7-12 許容変位量 (設計地盤面)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>杭径 (mm)</th> <th>許容変位量</th> </tr> <tr> <td>D ≤ 1500</td> <td>15mm</td> </tr> <tr> <td>D &gt; 1500</td> <td>杭径の1%かつ50mm以下</td> </tr> </table> <p>1) 許容変位量は常時、レベル1地震時とも同じ値を用いるものとする。</p> <p>2) 橋台においては杭径の大小にかかわらず、常時での許容変位量は15mm以下とするが、レベル1地震時は表7-12のとおりとする。</p> <p>3) 暴風時の許容変位量はレベル1地震時の値を準用するものとする。</p> <p>4) 杭の変位を許容変位以下にしようとする、杭体応力度又は鉛直支持力に著しく余裕が生じる場合は、橋脚の杭基礎に限り、道示IV12.10.4に規定するような地盤抵抗の非線形性を考慮した解析法を用いて照査してもよい。</p> <p>(11) 橋脚高が高い場合や遮音壁を取り付けた場合などでは、風荷重により基礎の安定が左右される場合があるので、このような場合は暴風時としての安定計算をおこなうものとする。ただし、土質定数は常時の値を使用し、各許容値の割増し係数は地震時の考え方に準ずるものとする。</p> <p>2) 同一フーチング内に著しく異なった長さの杭を有する場合は、最も長い杭の<math>\beta \cdot \theta &lt; 2</math>、かつ<math>\eta = \theta_0 / \theta_c &lt; 0.6</math> (ここで、<math>\theta_0</math> : 最も長い杭の杭長、<math>\theta_c</math> : 最も短い杭の杭長) の杭基礎では各杭の荷重分担を考慮して設計するものとし、<math>\beta \cdot \theta \geq 2</math> または <math>\eta \geq 0.6</math> の杭基礎では、平均長さを有する単一杭長の杭基礎として設計するものとする。ただし、単一杭長として設計した場合、短い杭のくい反力は解析値より大きくなる傾向にあるため、杭本体の設計にあたっては短い杭の断面力は10%程度余裕をもたせるものとする。</p> <p>(2) 杭の許容変位量は、上部構造から決まる許容変位と下部構造から決まる許容変位があるが、本項に示す許容変位は下部構造から決まる値であり、その値は設計地盤面における値とする。</p> <p>4) 変位法は地盤及び杭体が弾性挙動することを前提としたものである。このため、地盤に過大な非線形性が生じないように許容変位を設けており、この値は地盤の硬軟、杭種にかかわらず一定の値 (杭径の1%) としている。地盤条件、杭種によっては、基礎の変位を許容変位以下にしようすると、杭体応力度又は鉛直支持力に著しく余裕が生じる場合があることから、その場合は地盤抵抗の非線形性を考慮した解析法を用いて水平変位の制限値を緩和してよいこととした。現在までの載荷試験等による水平変位の緩和値の目安は以下のとおり。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>杭 種</th> <th>水平変位の緩和値</th> </tr> <tr> <td>鋼管杭、SC杭</td> <td>杭径の4%</td> </tr> <tr> <td>PHC杭</td> <td>杭径の3%</td> </tr> </table>	杭径 (mm)	許容変位量	D ≤ 1500	15mm	D > 1500	杭径の1%かつ50mm以下	杭 種	水平変位の緩和値	鋼管杭、SC杭	杭径の4%	PHC杭	杭径の3%	<p><b>3-4 杭の反力および許容変位量</b></p> <p>(1) 杭反力および変位量の計算はフーチングを剛体とし、フーチングの変位を考慮した変位法によるものとする。</p> <p>(2) 杭の許容変位量は表7-12のとおりとする。</p> <p style="text-align: center;">表7-12 許容変位量 (設計地盤面)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>杭径 (mm)</th> <th>許容変位量</th> </tr> <tr> <td>D ≤ 1500</td> <td>15mm</td> </tr> <tr> <td>D &gt; 1500</td> <td>杭径の1%かつ50mm以下</td> </tr> </table> <p>1) 許容変位量は常時、レベル1地震時とも同じ値を用いるものとする。</p> <p>2) 橋台においては杭径の大小にかかわらず、常時での許容変位量は15mm以下とするが、レベル1地震時は表7-12のとおりとする。</p> <p>3) 暴風時の許容変位量はレベル1地震時の値を準用するものとする。</p> <p>4) 杭の変位を許容変位以下にしようとする、杭体応力度又は鉛直支持力に著しく余裕が生じる場合は、橋脚の杭基礎に限り、道示IV12.10.4に規定するような地盤抵抗の非線形性を考慮した解析法を用いて照査してもよい。</p> <p>(11) 橋脚高が高い場合や遮音壁を取り付けた場合などでは、風荷重により基礎の安定が左右される場合があるので、このような場合は暴風時としての安定計算をおこなうものとする。ただし、土質定数は常時の値を使用し、各許容値の割増し係数は地震時の考え方に準ずるものとする。</p> <p>2) 同一フーチング内に著しく異なった長さの杭を有する場合は、最も長い杭の<math>\beta \cdot \theta &lt; 2</math>、かつ<math>\eta = \theta_0 / \theta_c &lt; 0.6</math> (ここで、<math>\theta_0</math> : 最も長い杭の杭長、<math>\theta_c</math> : 最も短い杭の杭長) の杭基礎では各杭の荷重分担を考慮して設計するものとし、<math>\beta \cdot \theta \geq 2</math> または <math>\eta \geq 0.6</math> の杭基礎では、平均長さを有する単一杭長の杭基礎として設計するものとする。ただし、単一杭長として設計した場合、短い杭のくい反力は解析値より大きくなる傾向にあるため、杭本体の設計にあたっては短い杭の断面力は10%程度余裕をもたせるものとする。</p> <p>(2) 杭の許容変位量は、上部構造から決まる許容変位と下部構造から決まる許容変位があるが、本項に示す許容変位は下部構造から決まる値であり、その値は設計地盤面における値とする。</p> <p>1) 変位法は地盤及び杭体が弾性挙動することを前提としたものである。このため、地盤に過大な非線形性が生じないように許容変位を設けており、この値は地盤の硬軟、杭種にかかわらず一定の値 (杭径の1%) としている。地盤条件、杭種によっては、基礎の変位を許容変位以下にしようすると、杭体応力度又は鉛直支持力に著しく余裕が生じる場合があることから、その場合は地盤抵抗の非線形性を考慮した解析法を用いて水平変位の制限値を緩和してよいこととした。現在までの載荷試験等による水平変位の緩和値の目安は以下のとおり。<b>また場所打ち杭の緩和は不可とする。</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>杭 種</th> <th>水平変位の緩和値</th> </tr> <tr> <td>鋼管杭、SC杭</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;"><b>杭径の3%</b></td> </tr> <tr> <td>PHC杭、<b>鋼管ソイル</b></td> </tr> </table>	杭径 (mm)	許容変位量	D ≤ 1500	15mm	D > 1500	杭径の1%かつ50mm以下	杭 種	水平変位の緩和値	鋼管杭、SC杭	<b>杭径の3%</b>	PHC杭、 <b>鋼管ソイル</b>	
杭径 (mm)	許容変位量																									
D ≤ 1500	15mm																									
D > 1500	杭径の1%かつ50mm以下																									
杭 種	水平変位の緩和値																									
鋼管杭、SC杭	杭径の4%																									
PHC杭	杭径の3%																									
杭径 (mm)	許容変位量																									
D ≤ 1500	15mm																									
D > 1500	杭径の1%かつ50mm以下																									
杭 種	水平変位の緩和値																									
鋼管杭、SC杭	<b>杭径の3%</b>																									
PHC杭、 <b>鋼管ソイル</b>																										

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																																		
	<p>内容</p>	<p>内容</p>																																																																			
	<p>場所打ち杭のK<sub>v</sub>はL/Dが10以下の場合では、L/D=10の値を用いてもよい。鋼管杭のK<sub>v</sub>の算定は、腐食代1mmを考慮した頭部における値とする。</p> <p><b>3-6 杭とフーチングの結合部</b></p> <p>杭とフーチングの結合は原則として剛結合とし、結合方法は、道示IV12.9.3に示す「方法B」とする。</p> <p>(1) 杭とフーチングの結合方法には「方法A」および「方法B」があるが、「方法A」を用いた場合、フーチング下側主鉄筋の切筋にもなる補強筋の配置により施工が煩雑になるなどを考慮し、原則として「方法B」を用いることとしたものである。</p> <p>(2) 鋼管杭において「方法B」を用いた場合、結合部の断面耐力が小さいため、杭断面応力度に余裕があるにもかかわらず杭本数を増やさざるを得ないときには、経済性を考慮し、補強鉄筋を杭本体に溶接する方法（「方法B'」）を用いてよいが、この場合は次の事項に留意するものとする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>補強鉄筋は、SD345を用いるものとする。</li> <li>鉄筋は必要な溶接長、のど厚を確保し、1本ずつ確実に溶接するものとする。</li> <li>鉄筋溶接長が100mmで許容値を満足しない場合で、やむを得ない場合は、溶接長を120mmまでとしてよいものとする。</li> </ol> <p>なお、鉄筋径と溶接長の関係は表7-13に示すとおりである。</p> <p style="text-align: center;">表 7-13 すみ肉の溶接長</p> <table border="1" data-bbox="392 798 862 1013"> <thead> <tr> <th>鉄筋径</th> <th>サイズ S (mm)</th> <th>λ (mm)</th> <th>溶接長 L<sub>o</sub> (mm)</th> <th>鋼管杭肉厚</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D16</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>100</td> <td rowspan="3">t = 9 ~ 19mm</td> </tr> <tr> <td>D19</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>D22</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>D25</td> <td>10</td> <td>14</td> <td>100</td> <td>t = 11 ~ 19mm</td> </tr> <tr> <td>D29</td> <td>11</td> <td>16</td> <td>120</td> <td>t = 12 ~ 19mm</td> </tr> <tr> <td>D32</td> <td>13</td> <td>18</td> <td>120</td> <td>t = 14 ~ 19mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) D29, D32 を使用する場合は、杭のフーチングへの埋込み長さは120mmとするものとする。</p>  <p>図 7-27 鋼管杭における「方法B'」（杭本体に結合鉄筋を溶接する場合）</p>	鉄筋径	サイズ S (mm)	λ (mm)	溶接長 L <sub>o</sub> (mm)	鋼管杭肉厚	D16	6	9	100	t = 9 ~ 19mm	D19	6	9	100	D22	8	11	100	D25	10	14	100	t = 11 ~ 19mm	D29	11	16	120	t = 12 ~ 19mm	D32	13	18	120	t = 14 ~ 19mm	<p>場所打ち杭のK<sub>v</sub>はL/Dが10以下の場合では、L/D=10の値を用いてもよい。鋼管杭のK<sub>v</sub>の算定は、腐食代1mmを考慮した頭部における値とする。</p> <p><b>3-6 杭とフーチングの結合部</b></p> <p>杭とフーチングの結合は原則として剛結合とし、結合方法は、道示IV12.9.3に示す「方法B」とする。</p> <p>(1) 杭とフーチングの結合方法には「方法A」および「方法B」があるが、<b>「方法A」は近年ほとんど採用されていないため、B工法を基本とする。</b></p> <p><b>(2) 従来鋼管杭において「方法B」を用いた場合、結合部の断面耐力が小さいため、杭断面応力度に余裕があるにもかかわらず杭本数を増やさざるを得ないときには、経済性を考慮し、補強鉄筋を杭本体に溶接する方法（「方法B'」）を用いてきたが、底版の配筋との干渉等の問題が多くあるため用いないものとする。</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>補強鉄筋は、SD345を用いるものとする。</li> <li>鉄筋は必要な溶接長、のど厚を確保し、1本ずつ確実に溶接するものとする。</li> <li>鉄筋溶接長が100mmで許容値を満足しない場合で、やむを得ない場合は、溶接長を120mmまでとしてよいものとする。</li> </ol> <p>なお、鉄筋径と溶接長の関係は表7-13に示すとおりである。</p> <p style="text-align: center;">表 7-13 すみ肉の溶接長</p> <table border="1" data-bbox="1064 790 1579 1013"> <thead> <tr> <th>鉄筋径</th> <th>サイズ S (mm)</th> <th>λ (mm)</th> <th>溶接長 L<sub>o</sub> (mm)</th> <th>鋼管杭肉厚</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D16</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>100</td> <td rowspan="3">t = 9 ~ 19mm</td> </tr> <tr> <td>D19</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>D22</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>D25</td> <td>10</td> <td>14</td> <td>100</td> <td>t = 11 ~ 19mm</td> </tr> <tr> <td>D29</td> <td>11</td> <td>16</td> <td>120</td> <td>t = 12 ~ 19mm</td> </tr> <tr> <td>D32</td> <td>13</td> <td>18</td> <td>120</td> <td>t = 14 ~ 19mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) D29, D32 を使用する場合は、杭のフーチングへの埋込み長さは120mmとするものとする。</p>  <p>図 7-27 鋼管杭における「方法B'」（杭本体に結合鉄筋を溶接する場合）</p> <p><b>(3) 杭頭鉄筋に高強度鉄筋（SD380、SD480）を用いる場合は、底版のコンクリートの設計基準強度は<math>\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2</math>を用いる。</b></p> <p><b>(4) 杭頭鉄筋による耐力は、杭体の耐力以上とすること。</b></p>	鉄筋径	サイズ S (mm)	λ (mm)	溶接長 L <sub>o</sub> (mm)	鋼管杭肉厚	D16	6	9	100	t = 9 ~ 19mm	D19	6	9	100	D22	8	11	100	D25	10	14	100	t = 11 ~ 19mm	D29	11	16	120	t = 12 ~ 19mm	D32	13	18	120	t = 14 ~ 19mm	<p><math>\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2</math>を用いる適用部材を明記 杭頭強度と杭体強度との関係を追記</p>
鉄筋径	サイズ S (mm)	λ (mm)	溶接長 L <sub>o</sub> (mm)	鋼管杭肉厚																																																																	
D16	6	9	100	t = 9 ~ 19mm																																																																	
D19	6	9	100																																																																		
D22	8	11	100																																																																		
D25	10	14	100	t = 11 ~ 19mm																																																																	
D29	11	16	120	t = 12 ~ 19mm																																																																	
D32	13	18	120	t = 14 ~ 19mm																																																																	
鉄筋径	サイズ S (mm)	λ (mm)	溶接長 L <sub>o</sub> (mm)	鋼管杭肉厚																																																																	
D16	6	9	100	t = 9 ~ 19mm																																																																	
D19	6	9	100																																																																		
D22	8	11	100																																																																		
D25	10	14	100	t = 11 ~ 19mm																																																																	
D29	11	16	120	t = 12 ~ 19mm																																																																	
D32	13	18	120	t = 14 ~ 19mm																																																																	

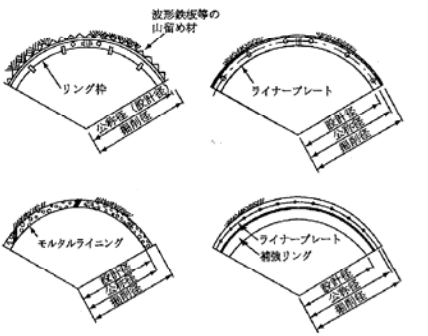
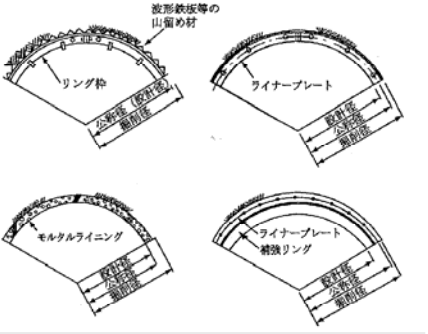
項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																																								
	内容	内容																																																																									
	<p>(3) 杭とフーチングの結合部の応力度照査は、表 7-14 に示す項目についておこなうものとし、計算方法については「杭基礎設計便覧」によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 7-14 応力度照査項目</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">方 法 B (B')</th> </tr> <tr> <th>鋼管杭 鋼管ソイル セメント杭</th> <th>PHC杭 RC杭 SC杭</th> <th>場所打ち コンクリート杭</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>垂直支圧応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>押抜きせん断応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>水平支圧応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>端部杭の水平押抜き せん断応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>仮想鉄筋コンクリート 断面応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 水平支圧応力度の照査において杭のフーチングへの埋込み長が 100mm で許容値を満足しない場合は 150mm までとしてよいものとする。</p> <p>2) 仮想鉄筋コンクリート断面の地震時保有水平耐力による照査は、降伏させない事を原則とする。場所打ち杭の場合は、杭本体以上の耐力を有しているので照査を省略して良い。</p> <p>(4) 鋼管杭における中埋めコンクリートのずれ止めの現場溶接は、その施工性を考慮し、ずれ止め上側一面の全周すみ肉溶接とする。この場合、溶接サイズ（脚長）はずれ止め厚さ以下とし鋼管杭の肉厚以内とする。</p> <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>杭 径 (mm)</th> <th>t (mm)</th> <th>B (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>800 未満</td> <td>9</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>800~1200</td> <td>12</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>図 7-28 ずれ止めの取付構造</p> </div> <p>(6) 杭頭結合部の補強鉄筋は、<math>L_0 + 10d</math> 以上まっすぐのばし、定着することを原則とする。</p>		方 法 B (B')			鋼管杭 鋼管ソイル セメント杭	PHC杭 RC杭 SC杭	場所打ち コンクリート杭	垂直支圧応力度	○	○	○	押抜きせん断応力度	○	○	○	水平支圧応力度	○	○	○	端部杭の水平押抜き せん断応力度	○	○	○	仮想鉄筋コンクリート 断面応力度	○	○	○	杭 径 (mm)	t (mm)	B (mm)	800 未満	9	25	800~1200	12	25	<p>(3) 杭とフーチングの結合部の応力度照査は、表 7-14 に示す項目についておこなうものとし、計算方法については「杭基礎設計便覧」によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 7-14 応力度照査項目</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">方 法 B (<del>B'</del>)</th> </tr> <tr> <th>鋼管杭 鋼管ソイル セメント杭</th> <th>PHC杭 RC杭 SC杭</th> <th>場所打ち コンクリート杭</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>垂直支圧応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>押抜きせん断応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>水平支圧応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>端部杭の水平押抜き せん断応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>仮想鉄筋コンクリート 断面応力度</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 水平支圧応力度の照査において杭のフーチングへの埋込み長が 100mm で許容値を満足しない場合は 150mm までとしてよいものとする。</p> <p>2) 仮想鉄筋コンクリート断面の地震時保有水平耐力による照査は、降伏させない事を原則とする。場所打ち杭の場合は、杭本体以上の耐力を有しているので照査を省略して良い。</p> <p>(4) 鋼管杭における中埋めコンクリートのずれ止めの現場溶接は、その施工性を考慮し、ずれ止め上側一面の全周すみ肉溶接とする。この場合、溶接サイズ（脚長）はずれ止め厚さ以下とし鋼管杭の肉厚以内とする。</p> <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>杭 径 (mm)</th> <th>t (mm)</th> <th>B (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>800 未満</td> <td>9</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>800~1200</td> <td>12</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>図 7-28 ずれ止めの取付構造</p> </div> <p>(6) 杭頭結合部の補強鉄筋は、<math>L_0 + 10d</math> 以上まっすぐのばし、定着することを原則とする。</p>		方 法 B ( <del>B'</del> )			鋼管杭 鋼管ソイル セメント杭	PHC杭 RC杭 SC杭	場所打ち コンクリート杭	垂直支圧応力度	○	○	○	押抜きせん断応力度	○	○	○	水平支圧応力度	○	○	○	端部杭の水平押抜き せん断応力度	○	○	○	仮想鉄筋コンクリート 断面応力度	○	○	○	杭 径 (mm)	t (mm)	B (mm)	800 未満	9	25	800~1200	12	25	
	方 法 B (B')																																																																										
	鋼管杭 鋼管ソイル セメント杭	PHC杭 RC杭 SC杭	場所打ち コンクリート杭																																																																								
垂直支圧応力度	○	○	○																																																																								
押抜きせん断応力度	○	○	○																																																																								
水平支圧応力度	○	○	○																																																																								
端部杭の水平押抜き せん断応力度	○	○	○																																																																								
仮想鉄筋コンクリート 断面応力度	○	○	○																																																																								
杭 径 (mm)	t (mm)	B (mm)																																																																									
800 未満	9	25																																																																									
800~1200	12	25																																																																									
	方 法 B ( <del>B'</del> )																																																																										
	鋼管杭 鋼管ソイル セメント杭	PHC杭 RC杭 SC杭	場所打ち コンクリート杭																																																																								
垂直支圧応力度	○	○	○																																																																								
押抜きせん断応力度	○	○	○																																																																								
水平支圧応力度	○	○	○																																																																								
端部杭の水平押抜き せん断応力度	○	○	○																																																																								
仮想鉄筋コンクリート 断面応力度	○	○	○																																																																								
杭 径 (mm)	t (mm)	B (mm)																																																																									
800 未満	9	25																																																																									
800~1200	12	25																																																																									

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	<p>内容</p>	<p>内容</p>	
	<div style="text-align: center;">  <p>図 7-30 地震時保有水平耐力法の解析モデル</p> </div> <p>1) 地震時保有水平耐力法による杭基礎の耐震設計では、基礎の耐力は橋脚躯体の耐力以上とする事が原則である。具体的には、杭基礎が作用荷重に対して基礎が降伏に達しない事を照査する。</p> <p>作用荷重は以下とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①鉛直力：上部工死荷重反力（梁、柱、フーチング）、フーチング上の土砂重量、ただし浮力は考慮しない。</li> <li>②水平力：上部工重量、橋脚重量（梁、柱）、フーチング（<math>K_b</math>、地盤面での水平震度）重量、ただし、流動化が発生する場合には流動力のみ</li> <li>③曲げモーメント：②の水平力が各部の慣性力作用位置に作用したときに底版下面に生じる曲げモーメント</li> <li>④橋脚躯体、底版および杭体に作用する液状化に伴う流動荷重</li> </ol> <p>杭基礎の降伏とは、基礎の全体挙動における水平荷重～水平変位関係の中で、上部構造の慣性力の作用位置での水平変位が急増し始める時である。杭基礎の降伏としては、次のいずれかが最初に達する時として良い。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 全ての杭において杭体が塑性化した状態</li> <li>② 一列の杭の杭頭反力が、押し込み支持力の上限値（極限支持力）に達した状態。</li> </ol> <p>2) 壁式橋脚の橋軸直角方向や、橋軸方向であっても躯体形状が桁座幅の確保などで決定され、高さに比較して躯体幅が大きい場合は、橋脚耐力が作用する地震荷重に対して著しく大きくなる場合がある（<math>P_u \geq 1.5kbc \cdot W</math>）。このような場合は、基礎の耐力を橋脚躯体の終局水平耐力よりも大きくしようとすると、構造断面が過度に増大し不合理な設計になる可能性があるため、基礎の降伏以降の塑性化による地震のエネルギー吸収を期待して道示V12.4で設計してよい。</p> <p>また、液状化が生じる場合には、基礎周辺の地盤の強度や支持力が低下することにより基礎全体としての耐力が低下するため、前述と同様な問題が生じる。したがって、この場合も前述と同じ方法で設計してよい。ただし、液状化が生じる地盤では、液状化しない状態でも耐震設計をおこなわなければならない。</p> <p>尚、道示V12.4に示す、基礎の降伏剛性に対する二次剛性の比 <math>r</math> は0、減衰定数別補正係数 <math>C_b</math> は2/3とするものとする。許容塑性率は、橋脚杭基礎で4、橋台杭基礎で3とする。</p> <p>3) 橋脚基礎において塑性化を考慮する場合においては、過大な残留変位が基礎に生じないように許容変位として、フーチング底面位置での回転角を0.02rad（約1/60rad）とする。</p>	<div style="text-align: center;">  <p>図 7-30 地震時保有水平耐力法の解析モデル</p> </div> <p>1) 地震時保有水平耐力法による杭基礎の耐震設計では、基礎の耐力は橋脚躯体の耐力以上とする事が原則である。具体的には、杭基礎が作用荷重に対して基礎が降伏に達しない事を照査する。</p> <p>作用荷重は以下とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①鉛直力：上部工死荷重反力、橋脚自重（梁、柱、フーチング）、フーチング上の土砂重量、ただし浮力は考慮しない。</li> <li>②水平力：上部工重量、橋脚重量（梁、柱）、フーチング（<math>K_b</math>、地盤面での水平震度）重量、ただし、流動化が発生する場合には流動力のみ</li> <li>③曲げモーメント：②の水平力が各部の慣性力作用位置に作用したときに底版下面に生じる曲げモーメント</li> <li>④橋脚躯体、底版および杭体に作用する液状化に伴う流動荷重</li> </ol> <p>杭基礎の降伏とは、基礎の全体挙動における水平荷重～水平変位関係の中で、上部構造の慣性力の作用位置での水平変位が急増し始める時である。杭基礎の降伏としては、次のいずれかが最初に達する時として良い。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 全ての杭において杭体が塑性化した状態</li> <li>② 一列の杭の杭頭反力が、押し込み支持力の上限値（極限支持力）に達した状態。</li> <li>③ 壁式橋脚の橋軸直角方向や、橋軸方向であっても躯体形状が桁座幅の確保などで決定され、高さに比較して躯体幅が大きい場合は、橋脚耐力が作用する地震荷重に対して著しく大きくなる場合がある（<math>P_u \geq 1.5kbc \cdot W</math>）。このような場合は、基礎の耐力を橋脚躯体の終局水平耐力よりも大きくしようとすると、構造断面が過度に増大し不合理な設計になる可能性があるため、基礎の降伏以降の塑性化による地震のエネルギー吸収を期待して道示V12.4で設計してよい。</li> </ol> <p>また、液状化が生じる場合には、基礎周辺の地盤の強度や支持力が低下することにより基礎全体としての耐力が低下するため、前述と同様な問題が生じる。したがって、この場合も前述と同じ方法で設計してよい。ただし、液状化が生じる地盤では、液状化しない状態でも耐震設計をおこなわなければならない。</p> <p>尚、道示V12.4に示す、基礎の降伏剛性に対する二次剛性の比 <math>r</math> は0、減衰定数別補正係数 <math>C_b</math> は2/3とするものとする。許容塑性率は、橋脚杭基礎で4、橋台杭基礎で3とする。斜杭は橋脚で3、橋台で2とする。また橋所打ち杭にSD30、SD40を使用する場合橋脚は2、橋台は基礎を塑性化させないこととする。</p> <p>③ 橋脚基礎において塑性化を考慮する場合においては、過大な残留変位が基礎に生じないように許容変位として、フーチング底面位置での回転角を0.02rad（約1/60rad）とする。</p>	

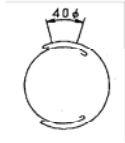

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																
	<p>2) 帯鉄筋は杭径に応じ、表7-21に示す鉄筋を図7-41により配置するものとする。</p> <table border="1" data-bbox="353 347 577 496"> <caption>表7-21 帯鉄筋の径</caption> <thead> <tr> <th>杭径 (m)</th> <th>帯鉄筋の径 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>D19</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>D22</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図7-41 帯鉄筋の配置</p> <p>3) オールケーシング工法では、杭先端に井げた状に組んだ鉄筋を配置するものとする。</p> <p>(1) アースドリル工法で素掘りの場合の杭径は、公称径を設計径としてよいが、孔壁の崩壊防止のため人工泥水（安定液）を使用する場合には、設計径は公称径より5cmを差し引いた値とする。</p> <p>(2) 杭の主鉄筋断面変化をおこなう際のフローは、図7-43のとおりとする。</p> <p>(3) 1) 配筋に際しては、次の事項に留意するものとする。</p> <p>イ) 主鉄筋の最小純間隔は、水中コンクリートの充填性を考慮し、最大粗骨材径を40mmとして算定したものである。</p> <p>ロ) 鉄筋の重ね継手長は45φとする。</p> <p>ハ) 鉄筋はできるだけ定尺物（3.5～12.0mまで50cm単位）を使用し、端数調整は最下端の鉄筋でおこなうものとする。</p> <p>ニ) 帯鉄筋や組立筋などのフープ筋にあっては、重ね長があまり大きいと加工がやりにくいため、原則として片側フレア溶接をするものとする。</p> <p>尚、フレア溶接は、コンクリート標準示方書より、溶接延長を10φ、ビード幅0.5φ、のど厚を0.2φ以上とする。</p> <p>フレア溶接長10φを確実に確保するため、現場施工誤差を考慮し、帯鉄筋長算出には20mmの余裕を見込む。</p> <table border="1" data-bbox="645 965 922 1141"> <thead> <tr> <th>鉄筋径(呼び径) D (mm)</th> <th>溶接ビード幅 S (mm)</th> <th>のど厚 a (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>8.0</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>9.5</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>11.0</td> <td>5.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>溶接ビードの幅：S=0.5φ のど厚：a=0.2φ (φは10mm≦D≦20mmの場合) 鉄筋径(呼び径)：D</p> <p>図7-12 場所打ち杭の帯鉄筋定着方法</p>	杭径 (m)	帯鉄筋の径 (mm)	1.0	D16	1.2	D16	1.5	D19	2.0	D22	鉄筋径(呼び径) D (mm)	溶接ビード幅 S (mm)	のど厚 a (mm)	16	8.0	3.2	19	9.5	4.4	22	11.0	5.6	<p>2) 帯鉄筋は杭径に応じ、表7-21に示す鉄筋を図7-41により配置するものとする。</p> <table border="1" data-bbox="1055 347 1279 496"> <caption>表7-21 帯鉄筋の径</caption> <thead> <tr> <th>杭径 (m)</th> <th>帯鉄筋の径 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>D16</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>D19</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>D22</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図7-41 帯鉄筋の配置</p> <p>3) オールケーシング工法では、杭先端に井げた状に組んだ鉄筋を配置するものとする。</p> <p>(1) アースドリル工法で素掘りの場合の杭径は、公称径を設計径としてよいが、孔壁の崩壊防止のため人工泥水（安定液）を使用する場合には、設計径は公称径より5cmを差し引いた値とする。</p> <p>(2) 杭の主鉄筋断面変化をおこなう際のフローは、図7-43のとおりとする。</p> <p>(3) 1) 配筋に際しては、次の事項に留意するものとする。</p> <p>イ) 主鉄筋の最小純間隔は、水中コンクリートの充填性を考慮し、最大粗骨材径を40mmとして算定したものである。</p> <p>ロ) 鉄筋の重ね継手長は45φとする。</p> <p>ハ) 鉄筋はできるだけ定尺物（3.5～12.0mまで50cm単位）を使用し、端数調整は最下端の鉄筋でおこなうものとする。</p> <p>ニ) 帯鉄筋は、帯鉄筋の直径の40倍以上帯鉄筋を重ね合わせ、半円形フック又は鋭角フックを設ける。</p>  <p>図7-42 場所打ち杭の帯鉄筋定着方法</p>	杭径 (m)	帯鉄筋の径 (mm)	1.0	D16	1.2	D16	1.5	D19	2.0	D22	<p>適用</p> <p>道示改訂により、帯鉄筋の溶接継手の記載が削除されたため、帯鉄筋の継手をフレア溶接→重ね継手に変更</p>
杭径 (m)	帯鉄筋の径 (mm)																																		
1.0	D16																																		
1.2	D16																																		
1.5	D19																																		
2.0	D22																																		
鉄筋径(呼び径) D (mm)	溶接ビード幅 S (mm)	のど厚 a (mm)																																	
16	8.0	3.2																																	
19	9.5	4.4																																	
22	11.0	5.6																																	
杭径 (m)	帯鉄筋の径 (mm)																																		
1.0	D16																																		
1.2	D16																																		
1.5	D19																																		
2.0	D22																																		

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
		<p>標準的な深礎基礎の設計の流れを示す。</p> <pre> graph TD     Start([開始]) --&gt; SetParams[構造諸元の設定 土留構造の設定]     SetParams --&gt; Check1{底面の鉛直地盤反力 ≤ 許容鉛直支持力度 底面のせん断地盤反力 ≤ 許容せん断抵抗力}     Check1 -- Out --&gt; ChangeParams[構造諸元の変更]     ChangeParams --&gt; SetParams     Check1 -- OK --&gt; DesignParts[深礎基礎各部材の設計]     DesignParts --&gt; Check2{基礎の耐力照査 (基礎の降伏に達しない)}     Check2 -- Out --&gt; ChangeParams     Check2 -- OK --&gt; CheckParts{部材の照査}     CheckParts -- Out --&gt; ChangeParams     CheckParts -- OK --&gt; End([終了])   </pre>	



項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p><b>4-4 杭配列</b></p> <p>(1) 深礎杭の最小本数は2本とする。</p> <p>(2) 杭径（公称径）は原則として以下の通りとする。 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 4.0m以上は1mピッチ</p> <p>(3) 最小中心間隔は原則として深礎杭径の2倍とする。また、深礎杭の外周面からのフーチング縁端までの距離は250mm以上とする。</p> <p>(1) 地形や荷重等計画条件によっては、単独基礎として設計する事が有利となる場合が考えられる。このような場合は、最小本数の規定の限りではない。</p> <p>(2) 杭径は、作業性、安全性等から最小径を公称径2.0mとしたが、フーチングの床掘りにより地山掘削が大となる場合においては、これより小径についても検討するものとする。公称径は、一般には図7-4-3に示した通りである。</p> <p>深礎が深くなると施工上の安全性を確保するために径を大きくする必要がある。一般に使用されている径と深さの関係は径の10倍程度であり、限界深さは40m程度である。</p> <p>(3) 深礎杭の外周面からフーチング縁端までの距離は、構造物の掘削量を少なくすることを考慮して最小250mmとしてよい。ただし、フーチングの水平方向の押し抜きせん断の照査を行うものとする。</p>  <p>図7-47 深礎工法による深礎の径</p> <p><b>4-5 地盤反力係数</b></p> <p>地盤反力係数は、原位置での試験を行って求めた基本値に対して、斜面傾斜や隣接杭の影響を考慮して求めることを原則とする。やむを得ず、その他の地盤調査の結果より推定する場合には、類似地盤での試験結果等を参考にし、総合的に判断するのがよい。</p>	<p>4-4 杭配列</p> <p>(1) 組杭深礎基礎の最小本数は、橋軸方向及び橋軸直角方向それぞれに対して複数の深礎杭からなる4本以上の組杭構造とする。</p> <p>(2) 杭径（公称径）は原則として以下の通りとする。 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 4.0m以上は1mピッチ</p> <p>(3) 柱状体深礎基礎の杭径は5m以上、組杭深礎基礎の杭径は2m以上とする。</p> <p>(4) 最小中心間隔は原則として深礎杭径の2倍とする。また、深礎杭の外周面からのフーチング縁端までの距離は250mm以上とする。</p> <p>(1) 斜面に建設される深礎基礎は、平野部に比べて地盤抵抗の評価等が相対的に難しく、単列の深礎杭からなる橋台については、地震や降雨等による基礎前面斜面の不安定化に伴う被災事例が確認されている。このため、斜面上の橋台において組杭深礎基礎を適用する場合には、周辺地盤が不安定になった場合の補完性又は代替性を考慮して、橋軸方向及び橋軸直角方向それぞれに対して複数の深礎杭からなる4本以上の組杭構造とするのがよい。</p> <p>(2) 杭径は、作業性、安全性等から最小径を公称径2.0mとする。公称径は、一般に図7-4-3に示した通りである。</p> <p>深礎が深くなると施工上の安全性を確保するために径を大きくする必要がある。一般に使用されている径と深さの関係は径の10倍程度であり、施工実績としては30m程度までとなっている。</p> <p>(3) 柱状体深礎基礎の場合には、下部構造躯体の軸方向鉄筋が確実に定着できるような寸法であることや躯体の剛性に比して十分な大きさを有することが必要であり、これまでの実績も考慮して5m以上を目安とする。また、組杭深礎基礎の場合には、掘削や支持層状況の確認、基礎本体の構築を孔内で行うため、安全性や施工性を考慮する必要があり、実績として2m以上が用いられている。</p> <p>(4) 深礎杭の外周面からフーチング縁端までの距離は、構造物の掘削量を少なくすることを考慮して最小250mmとしてよい。ただし、フーチングの水平方向の押し抜きせん断の照査を行うものとする。</p>  <p>図7-47 深礎工法による深礎の径</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																														
	<p><b>4-1-1 構造細目</b></p> <p>(1) 鉄筋の配置</p> <p>1) 主鉄筋は二重配筋までとし、鉄筋量、寸法、間隔は表7-32によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表7-32 主鉄筋</p> <table border="1" data-bbox="344 459 801 603"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>最大</th> <th>最 小</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄筋径</td> <td>D32</td> <td>D22</td> </tr> <tr> <td>純間隔</td> <td>300mm</td> <td>鉄筋径の2倍以上かつ80mm以上</td> </tr> <tr> <td>鉄筋長さ</td> <td>12m</td> <td>3.5m</td> </tr> <tr> <td>かぶり</td> <td colspan="2">帯鉄筋までの最小純かぶり70mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 帯鉄筋はD16以上、中心間隔300mm以下とし杭基礎設計便覧IV3-2-2によりせん断の照査を行い適切に配置するものとする。</p> <p>3) 主鉄筋は、原則として曲げモーメント最大位置から頭部まで変化させないものとする。</p> <p>(2) 基礎杭とフーチングの結合方法は、道示IVの方法Bによるものとする。</p> <p>(3) 土留め構造</p> <p>1) 深礎杭に用いる土留め構造は、ライナープレート及びモルタルライニングによるものとするが、構造・施工の両面から適切な工法を選定する。</p> <p>2) 設計土圧、設計計算法は杭基礎便覧のライナープレートの設計法に準じてよい。</p> <p>(4) 大口径深礎の土留め構造は、吹付コンクリートとロックボルト等により、地盤の状況に応じて過去の実績から土留めパターンを決定するものとする。</p> <p>(1) 鉄筋の配置に際しては以下の点に留意するものとする。</p> <p>1) 深礎杭の場合は、鉄筋の組立やコンクリートの打込みなどの作業が大気中における鉄筋コンクリート構造物と同様に施工ができるため、二重配筋までとした。最大径は作業上からD32としたが、検討の上太径を使用しても良い。また、鉄筋かごの加工組立を地上でおこなう場合は3-8-2、道示IV12.11.3による。</p> <p>2) 帯鉄筋の配筋に関する留意事項は以下に示す通りである。</p> <p>①組杭となる場合の帯鉄筋は、一般の場所打ち杭の様に、フーチング下面から少なくとも2倍の範囲内は、帯鉄筋の中心間隔を150mm以下で配置し、レベル1地震時および地震時保有水平耐力法でせん断照査をおこなって適切に配置するものとする。なお、斜面上の深礎杭の場合は、最大せん断作用位置が必ずしもフーチング下面になるとは限らないため、最大せん断位置で照査が必要である。</p> <p>②帯鉄筋は最大D22、中心間隔の最小は10cmとする。最小D16、中心間隔の最大は300mmとする。</p> <p>③杭体内部で組み立てる場合の帯鉄筋は、施工性から杭径に関わらず図7-54に示す通り二分割以上とする。継手は鋭角フックをつけた重ね継手とし、継手長は40φ、継手位置は各々90°ずらして配置するものとする。</p> <p>3) 発生曲げモーメントが最大となる位置より下方の配筋については場所打ち杭に準じて配置する。</p>	項目	最大	最 小	鉄筋径	D32	D22	純間隔	300mm	鉄筋径の2倍以上かつ80mm以上	鉄筋長さ	12m	3.5m	かぶり	帯鉄筋までの最小純かぶり70mm		<p><b>4-1-1 構造細目</b></p> <p>(1) 鉄筋の配置</p> <p>1) 主鉄筋は二重配筋までとし、鉄筋量、寸法、間隔は表7-32によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表7-32 主鉄筋</p> <table border="1" data-bbox="1142 459 1644 603"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>最大</th> <th>最 小</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄筋径</td> <td>D32</td> <td>D22</td> </tr> <tr> <td>純間隔</td> <td>300mm</td> <td>鉄筋径の2倍以上かつ80mm以上</td> </tr> <tr> <td>鉄筋長さ</td> <td>12m</td> <td>3.5m</td> </tr> <tr> <td>かぶり</td> <td colspan="2">帯鉄筋までの最小純かぶり70mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 帯鉄筋はD16以上、中心間隔300mm以下とし杭基礎設計便覧IV3-2-2よりせん断の照査を行い適切に配置するものとする。</p> <p>3) 主鉄筋は、原則として曲げモーメント最大位置から頭部まで変化させないものとする。</p> <p>(2) 基礎杭とフーチングの結合方法は、道示IVの方法Bによるものとする。</p> <p><b>(3) 組杭深礎基礎の深礎杭とフーチングの結合部は、鉛直方向及び水平方向の押し抜きせん断について照査を行う。</b></p> <p>(4) 土留め構造</p> <p>1) 深礎杭に用いる土留め構造は、ライナープレート及びモルタルライニングによるものとするが、構造・施工の両面から適切な工法を選定する。</p> <p>2) 設計土圧、設計計算法は杭基礎便覧のライナープレートの設計法に準じてよい。</p> <p>(5) 大口径深礎の土留め構造は、吹付コンクリートとロックボルト等により、地盤の状況に応じて過去の実績から土留めパターンを決定するものとする。</p> <p>(1) 鉄筋の配置に際しては以下の点に留意するものとする。</p> <p>1) 深礎杭の場合は、鉄筋の組立やコンクリートの打込みなどの作業が大気中における鉄筋コンクリート構造物と同様に施工ができるため、二重配筋までとした。最大径は作業上からD32としたが、検討の上太径を使用しても良い。また、鉄筋かごの加工組立を地上でおこなう場合は3-8-2、道示IV12.11.3による。</p> <p>2) 帯鉄筋の配筋に関する留意事項は以下に示す通りである。</p> <p>①組杭となる場合の帯鉄筋は、一般の場所打ち杭の様に、フーチング下面から少なくとも2倍の範囲内は、帯鉄筋の中心間隔を150mm以下で配置し、レベル1地震時および地震時保有水平耐力法でせん断照査をおこなって適切に配置するものとする。なお、斜面上の深礎杭の場合は、最大せん断作用位置が必ずしもフーチング下面になるとは限らないため、最大せん断位置で照査が必要である。</p> <p>②帯鉄筋は最大D22、中心間隔の最小は10cmとする。最小D16、中心間隔の最大は300mmとする。</p> <p>③杭体内部で組み立てる場合の帯鉄筋は、施工性から杭径に関わらず図7-54に示す通り二分割以上とする。継手は鋭角フックをつけた重ね継手とし、継手長は40φ、継手位置は各々90°ずらして配置するものとする。</p> <p>3) 発生曲げモーメントが最大となる位置より下方の配筋については場所打ち杭に準じて配置する。</p>	項目	最大	最 小	鉄筋径	D32	D22	純間隔	300mm	鉄筋径の2倍以上かつ80mm以上	鉄筋長さ	12m	3.5m	かぶり	帯鉄筋までの最小純かぶり70mm		
項目	最大	最 小																															
鉄筋径	D32	D22																															
純間隔	300mm	鉄筋径の2倍以上かつ80mm以上																															
鉄筋長さ	12m	3.5m																															
かぶり	帯鉄筋までの最小純かぶり70mm																																
項目	最大	最 小																															
鉄筋径	D32	D22																															
純間隔	300mm	鉄筋径の2倍以上かつ80mm以上																															
鉄筋長さ	12m	3.5m																															
かぶり	帯鉄筋までの最小純かぶり70mm																																

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	 <p data-bbox="555 515 719 534">図 7-54 深礎杭の帯筋</p> <p data-bbox="293 568 985 643">(2) 基礎杭とフーチングの結合部は剛結合として設計する。杭頭部の埋め込み長は10cmとし、杭頭の主鉄筋は鉄筋の定着長1.0+10d以上をまっすぐに延ばして定着する事を原則とする。フーチングに埋込む主鉄筋定着部には杭頭部と同等の帯鉄筋を配置するものとする。</p> <p data-bbox="293 651 985 751">(3) 1) 従来、深礎基礎施工に際してはライナープレートによる土留め構造が一般的であったが、深い基礎として十分合理的な構造体とするためには、杭周面のせん断抵抗を期待することが不可欠である。そのため、モルタルライニング（吹付けまたは直打ち）によることが好ましい。ただし、モルタルライニングの採用においては以下の事項に留意が必要である。</p> <p data-bbox="331 759 985 834">①モルタルライニングの施工は、施工機械の搬入が必要のため、クレーン施工が可能な位置に限られる。また、2.5m未満の小径の深礎径では現段階ではライニングの施工機械が開発されていないため、ライナープレートを用いるものとする。</p> <p data-bbox="331 842 985 888">②崖錐や盛土等崩壊性の高い土質の場合や湧水がある場合には、ライナープレートによる土留めを使用するものとする。</p> <p data-bbox="331 896 985 943">③吹付けの場合は、空気圧送方式であるため、粉塵が多く発生し、杭径3m程度の狭い坑内では作業環境に問題があり、材料の跳ね返りが多い事から、杭径が3.5m以上に使用する。</p> <p data-bbox="331 951 985 997">④地表部分と地中部分の土留め構造を、ライナープレートとモルタルライニングに分けて使用してもよい。</p> <p data-bbox="293 1005 985 1080">2) 設計土圧、設計計算法は杭基礎便覧に準じて行うものとする。尚、地形、地質によっては偏土圧が生じることもあり、この場合は補強鉄筋等を配置するなどして、安全に努めなければならない。</p> <p data-bbox="344 1088 844 1107">ただし、ライニングの1ロットの長さは1.5m、最小厚さは10cmとする。</p>	 <p data-bbox="1332 515 1496 534">図 7-54 深礎杭の帯筋</p> <p data-bbox="1057 568 1749 643">(2) 基礎杭とフーチングの結合部は剛結合として設計する。杭頭部の埋め込み長は10cmとし、杭頭の主鉄筋は鉄筋の定着長1.0+10d以上をまっすぐに延ばして定着する事を原則とする。フーチングに埋込む主鉄筋定着部には杭頭部と同等の帯鉄筋を配置するものとする。</p> <p data-bbox="1057 651 1749 726"><b>(3) 組杭深礎基礎の深礎杭とフーチングの結合部は、深礎杭頭部に作用する押し込み力、引抜き力、水平力及び曲げモーメントに対して安全であることを照査する。具体的には、フーチング端部の深礎杭に対して鉛直及び水平方向の押抜きせん断について検討を行えばよい。</b></p> <p data-bbox="1057 734 1749 780"><b>押抜きせん断の照査は、レベル1地震動については、コンクリートのみのせん断強度を用いるものとし、レベル2地震動については鉄筋を評価して照査を行う。</b></p> <p data-bbox="1057 788 1749 893">(4) 1) 従来、深礎基礎施工に際してはライナープレートによる土留め構造が一般的であったが、深い基礎として十分合理的な構造体とするためには、杭周面のせん断抵抗を期待することが不可欠である。そのため、モルタルライニング（吹付けまたは直打ち）によることが好ましい。ただし、モルタルライニングの採用においては以下の事項に留意が必要である。</p> <p data-bbox="1097 901 1749 976">①モルタルライニングの施工は、施工機械の搬入が必要のため、クレーン施工が可能な位置に限られる。また、2.5m未満の小径の深礎径では現段階ではライニングの施工機械が開発されていないため、ライナープレートを用いるものとする。</p> <p data-bbox="1097 984 1749 1031">②崖錐や盛土等崩壊性の高い土質の場合や湧水がある場合には、ライナープレートによる土留めを使用するものとする。</p> <p data-bbox="1097 1038 1749 1085">③吹付けの場合は、空気圧送方式であるため、粉塵が多く発生し、杭径3m程度の狭い坑内では作業環境に問題があり、材料の跳ね返りが多い事から、杭径が3.5m以上に使用する。</p> <p data-bbox="1097 1093 1749 1117">④地表部分と地中部分の土留め構造を、ライナープレートとモルタルライニングに分けて使用してもよい。</p> <p data-bbox="1057 1125 1749 1200">2) 設計土圧、設計計算法は杭基礎便覧に準じて行うものとする。尚、地形、地質によっては偏土圧が生じることもあり、この場合は補強鉄筋等を配置するなどして、安全に努めなければならない。</p> <p data-bbox="1111 1176 1543 1195">ただし、ライニングの1ロットの長さは1.5m、最小厚さは10cmとする。</p>	