

## 設計ワーキンググループ

(50音順)

|     |    |    |    |   |   |   |    |   |    |
|-----|----|----|----|---|---|---|----|---|----|
| 主査  | ○本 | 間  | 淳  | 史 |   |   |    |   |    |
| 前主査 | 水  | 口  | 和  | 之 |   |   |    |   |    |
| 委員  | ○青 | 木  | 一  | 二 | 三 | 昌 | ○青 | 柳 | ○守 |
|     | 石  | 田  | 雅  | 博 | 太 | 一 | 板  | 谷 | 彰  |
|     | ○市 | 村  | 靖  | 光 | 一 |   | ○伊 | 東 | 賢  |
|     | 伊  | 藤  | 学  |   |   |   | 上  | 村 | 治  |
|     | 岡  | 村  | 未  | 对 |   |   | ○桶 | 田 | 憲  |
|     | ○春 | 日  | 清  | 志 |   |   | ○木 | 村 | 一  |
|     | ○金 | ○幸 | 聲  | 漢 |   |   | ○幸 | 左 | 賢  |
|     | ○洪 | 井  | 淳  | 一 |   |   | ○志 | 村 | 敦  |
|     | ○白 | 戸  | 真  | 大 |   |   | ○高 | 橋 | 章  |
|     | ○竹 | 口  | 昌  | 弘 |   |   | ○龍 | 田 | 昌  |
|     | ○中 | 谷  | 昌  | 一 |   |   | ○原 | 隆 | 史  |
|     | ○広 | 瀬  | ○剛 | 昌 |   |   | 福  | 井 | 次  |
|     | ○村 | 上  | ○浩 | 山 |   |   | 山  | 崎 | 俊  |

○印は平成19年1月現在の委員

## 地盤ワーキンググループ

(50音順)

|    |    |   |   |    |   |  |    |   |   |
|----|----|---|---|----|---|--|----|---|---|
| 主査 | ○前 | 田 | 良 | 刀  |   |  |    |   |   |
| 委員 | ○青 | 木 | 一 | 二  | 三 |  | 石  | 田 | 雅 |
|    | 市  | 村 | 靖 | 光  |   |  | 上  | 村 | 治 |
|    | ○金 |   | 聲 | 漢  |   |  | ○白 | 戸 | 真 |
|    | ○陣 | 内 | 龍 | 太郎 |   |  | 鈴  | 木 | 誠 |
|    | ○竹 | 口 | 昌 | 弘  |   |  | ○中 | 谷 | 昌 |
|    | ○浜 | 田 | 英 | 治  |   |  | ○広 | 瀬 | 剛 |
|    | 福  | 井 | 次 | 郎  |   |  | ○冬 | 木 | 衛 |

○印は平成19年1月現在の委員

## 目次

|                     |    |
|---------------------|----|
| I. 総論               | 1  |
| 1. 便覧の目的と基礎に要求される性能 | 1  |
| 1-1 本便覧の目的          | 1  |
| 1-2 基礎に要求される性能      | 2  |
| 2. 杭基礎の定義           | 6  |
| 3. 杭基礎の分類           | 9  |
| 4. 工法の特徴と施工法の概要     | 12 |
| 4-1 工法の特徴および選定      | 12 |
| 4-2 打込み杭工法          | 15 |
| 4-3 中掘り杭工法          | 18 |
| 4-4 プレボーリング杭工法      | 19 |
| 4-5 鋼管ソイルセメント杭工法    | 20 |
| 4-6 場所打ち杭工法         | 21 |
| 5. 荷重               | 24 |
| 5-1 荷重の種類           | 24 |
| 5-2 荷重の組合せ          | 25 |
| 6. 材料               | 27 |
| 6-1 鋼管杭             | 27 |
| 6-2 PHC杭, RC杭, SC杭  | 28 |
| 6-3 鋼管ソイルセメント杭      | 37 |
| 6-4 場所打ち杭           | 38 |
| II. 調査              | 43 |
| 1. 調査一般             | 43 |
| 1-1 調査の基本           | 43 |
| 1-2 調査の進め方          | 44 |
| 1-3 設計に必要な地盤調査      | 46 |
| 1-4 調査の留意点          | 48 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 2. 設計に用いる地盤定数の求め方と留意点  | 53  |
| 2-1 地盤定数評価における留意点      | 53  |
| 2-2 設計計算上の土質区分         | 55  |
| 2-3 地盤の物理特性            | 57  |
| 2-4 地盤の強度特性            | 57  |
| 2-5 地盤の変形特性            | 64  |
| 2-6 耐震設計に用いる地盤定数       | 69  |
| 3. 地盤調査の方法             | 74  |
| 3-1 ボーリング              | 74  |
| 3-2 サウンディング            | 77  |
| 3-3 サンプリング             | 80  |
| 3-4 室内土質試験             | 82  |
| 3-5 孔内水平載荷試験           | 87  |
| 3-6 地下水調査              | 91  |
| 3-7 物理探査               | 93  |
| 3-8 岩盤の調査              | 94  |
| 4. 杭の試験                | 97  |
| 4-1 鉛直載荷試験             | 97  |
| 4-2 水平載荷試験             | 104 |
| <b>III. 設 計</b>        | 107 |
| 1. 設計一般                | 107 |
| 1-1 設計の基本              | 107 |
| 1-2 杭基礎の荷重分担           | 114 |
| 1-3 設計計算の手順            | 115 |
| 2. 常時、暴風時およびレベル1地震時の設計 | 122 |
| 2-1 一 般                | 122 |
| 2-2 水平方向地盤反力係数         | 124 |
| 2-3 杭のバネ定数             | 131 |
| 2-4 杭の許容支持力および許容変位量    | 144 |
| 2-5 杭頭変位および杭頭反力の計算法    | 167 |

|   |     |
|---|-----|
| 2-6 杭体の設計   | 172 |
| 2-6-1 一 般   | 172 |
| 2-6-2 鋼管杭、鋼管ソイルセメント杭                                | 174 |
| 2-6-3 P H C 杭                                       | 178 |
| 2-6-4 R C 杭   | 187 |
| 2-6-5 S C 杭   | 192 |
| 2-6-6 場所打ち杭   | 197 |
| 3. レベル2地震時に対する照査                                    | 207 |
| 3-1 一 般   | 207 |
| 3-2 基礎に作用する荷重                                       | 210 |
| 3-3 基礎の降伏   | 215 |
| 3-4 許容塑性率   | 215 |
| 3-5 許容変位  | 217 |
| 3-6 基礎の応答計算   | 217 |
| 3-7 基礎の安定性照査  | 231 |
| 3-8 基礎の部材照査   | 234 |
| 3-9 橋に影響を与える流動化が生じると判定された地盤がある場合の<br>杭基礎の耐震性能の照査    | 239 |
| 4. 特殊な条件における杭基礎の設計                                  | 245 |
| 4-1 橋台の側方移動   | 245 |
| 4-2 斜面上に設けられる杭基礎（深礎杭）の設計                            | 254 |
| 4-3 摩 擦 杭   | 258 |
| 4-4 軟弱粘性土地盤上に設置される橋脚の杭基礎の設計（水平変位の<br>制限を緩和する杭基礎の設計） | 263 |
| 4-5 負の周面摩擦力が作用する杭基礎                                 | 266 |
| 5. フーチングの設計   | 274 |
| 5-1 フーチングの分類  | 274 |
| 5-2 フーチングの厚さ  | 275 |
| 5-3 フーチングの剛性評価                                      | 276 |
| 5-4 曲げモーメントに対する設計                                   | 283 |

|     |                             |     |
|-----|-----------------------------|-----|
| 5-5 | せん断力に対する設計                  | 288 |
| 6.1 | 杭とフーチングの結合法                 | 294 |
| 6-1 | 結合条件                        | 294 |
| 6-2 | 結合方法                        | 295 |
| 6-3 | 設計方法                        | 296 |
| 6-4 | 構造細目                        | 306 |
| 7.1 | 構造細目                        | 315 |
| 7-1 | 鋼管杭                         | 315 |
| 7-2 | PHC杭, RC杭, SC杭              | 324 |
| 7-3 | 鋼管ソイルセメント杭                  | 329 |
| 7-4 | 場所打ち杭                       | 334 |
|     | <b>参 考 資 料</b>              | 341 |
| 1.  | 調査の頻度と数量                    | 343 |
| 2.  | 変位法の誘導                      | 350 |
| 3.  | 弾性床上の梁部材の剛性マトリクスを用いた計算法     | 357 |
| 4.  | 極限支持力推定法の相違による安全率の補正係数とその意義 | 365 |
| 5.  | 斜面上に設けられる杭基礎(深礎杭)の設計        | 376 |
| 6.  | 薄層に支持された場所打ち杭               | 409 |
| 7.  | 斜杭の設計法                      | 414 |
| 8.  | SL杭の設計計算例                   | 430 |
| 9.  | 回転杭                         | 436 |
| 10. | PCウェル                       | 449 |
|     | <b>索 引</b>                  | 457 |

# I. 総 論

## 1. 便覧の目的と基礎に要求される性能

### 1-1 本便覧の目的

平成14年に改訂された道路橋示方書IV下部構造編(以下、道示IVという)では、性能規定型の技術基準を目指して、要求する事項とそれを満たす従来からの規定とを併記する書式に変更され、性能規定型設計の基本理念として道路橋示方書I共通編(以下、道示Iという)1.5に「橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。」と規定されている。これにより、要求事項を満足する範囲で従来の規定によらない荷重値、解析手法、設計方法、材料、構造等を採用できるようになった。この場合、要求事項を満たすか否かの判断が必要となり、その判断基準を定量的に示すとともに、その評価方法を示すことが望ましいが、現時点では必ずしもそのような体系とはなっていない。

昭和61年に出版され、平成4年に改訂された本便覧は、道示IVに規定する杭基礎について、道示IVの規定の背景や基本的な考え方を解説するとともに、新しい研究成果や技術を紹介して新技術の普及を図るものであった。

本便覧は前回の改訂から14年が経過し、その間道示IVが2回改訂されたことから今回全面的な改訂を行ったものである。本便覧では、従来の記述に加え、道示IVの規定を適用する際の実務における一般的な考え方や要求事項を満たすか否かの判断の参考となるように、道示IVの規定の根拠や道示IVでは示されていないが道示IVの規定を満たすと考えられる新しい設計方法、工法、材料等についても示した。

執 筆

青 木 一 二 三  
井 落 久 貴  
伊 東 賢  
金 聲 漢  
白 戸 真 大  
竹 口 昌 弘  
中 谷 昌 一  
原 隆 史  
福 井 次 郎  
前 田 良 刀  
村 上 浩

者

(50音順)

青 柳 守  
石 田 雅 博  
桶 田 憲 一  
波 井 淳 一  
陣 内 龍 太 郎  
龍 田 昌 毅  
浜 田 英 治  
広 瀬 剛  
本 間 淳 史  
水 口 和 之

杭基礎設計便覧 (平成 18 年度改訂版)

昭和 61 年 1 月 25 日 初 版 第 1 刷発行  
平成 4 年 10 月 15 日 改訂版第 1 刷発行  
平成 19 年 1 月 31 日 改訂版第 1 刷発行  
平成 22 年 2 月 10 日 第 5 刷発行

編 集 社団法人 日 本 道 路 協 会  
発 行 所 東京都千代田区霞が関3-3-1  
印刷所 株式会社 小 葉 印 刷 所  
発売所 丸 善 株 式 会 社 出 版 事 業 部  
東京都中央区日本橋3-9-2  
第 2 丸善ビル

定価 (本体 8,500 円+税)

ISBN978-4-88950-255-8 C2051 ¥8500E