

# 目 次

## 序 はじめに

第1編 基礎知識	1
1.1 材料	3
1.1.1 鋼材の性質	3
1. 物理的性質	3
2. 機械的性質	3
1.1.2 鋼管杭・鋼管矢板	5
1. 製造方法	5
2. 鋼管杭の特長	7
3. 鋼管矢板の特長	7
4. 規格	8
5. その他の鋼材の JIS 規格	18
1.1.3 コンクリート	19
1. コンクリートの材料	19
2. コンクリートの配合（調合）	20
3. コンクリートの性質	21
1.1.4 セメントミルク	25
1. セメントミルクの材料	25
2. 鋼管ソイルセメント杭工法のセメント ミルクの配合	26
1.2 地盤の分類と性質	27
1.2.1 基礎杭の施工と地盤	27
1.2.2 地質年代の概要	27
1.2.3 地球の構造	28
1.2.4 岩石と土の分類および性質	29
1. 岩石	30
2. 堆積土	32
1.2.5 新生代第四紀の地盤	33
1. 新生代第四紀と氷河期	33
2. 洪積層	34
3. 沖積層	35
4. 沖積層と地質的特徴	36
1.2.6 地形と地盤	37
1. 地形と地盤の特徴	37
2. 地名と地盤	38

1.2.7 土の基本的性質	39
1. 土の構成と物理量	39
2. 土の粒度と分類	40
3. 土の透水性	43
4. 土の強さ	45
5. 土の圧密特性	48
1.2.8 地盤の変状	49
1. 液状化	49
2. 負の摩擦力（ネガティブフリクション）	50
3. ボーリング	51
4. パイピング	52
5. ヒーピング	52
6. 盤ぶくれ	52
7. 側方流動	53
8. 洗掘	53
9. スレーキング	53
1.3 地盤調査	54
1.3.1 地盤調査と設計・施工	54
1.3.2 ボーリング	56
1.3.3 現場における各種地盤調査	58
1. 標準貫入試験	58
2. スウェーデン式サウンディング試験	59
3. コーン貫入試験	60
4. ベーンせん断試験	60
5. 孔内水平載荷試験（LLT）	61
6. 平板載荷試験	62
7. 地下水位測定	63
8. 現場透水試験	63
9. 物理探査・物理検層	64
1.3.4 室内土質試験	67
1. 物理試験	67
2. 力学試験	67
1.4 載荷試験	69
1.4.1 試験・調査の目的と種類	69
1.4.2 鉛直載荷試験	70
1. 押込み試験	72

2. 急速載荷試験	76	5. ネットワーク工程表	114
3. 衝撃載荷試験	79	1. 7.3 品質管理と品質保証	116
4. 引抜き試験	81	1. 品質とは	116
1.4.3 水平載荷試験	82	2. 品質管理	117
1. 試験計画	82	3. 品質管理の手法	120
2. 試験方法と試験装置	83	4. 品質に係る重要用語	124
3. 試験結果の整理	85	<b>第2編 鋼管杭の設計</b>	127
1.5 構造力学の基礎	88	2.1 杭基礎の設計に関する基本事項	129
1.5.1 力	88	2.1.1 杭基礎設計の概念	129
1. 力と加速度	88	1. 杭に生ずる力	129
2. 「量り」と「質量」	89	2. 杭の抵抗機構	129
3. 力の単位と単位変換	89	3. 設計の概念	131
4. 力の3要素	91	2.1.2 基礎の区分	132
5. せん断力	91	2.1.3 杭基礎の分類	133
6. モーメント	92	1. 既製杭工法	134
7. 支点	92	2. 場所打ちコンクリート杭工法	135
8. 力のつり合い	94	2.1.4 杭基礎形式の選定の流れ	138
9. 力の合成と分解	95	2.2 鉛直方向荷重に対する設計	139
10. 単純な梁構造	97	2.2.1 杭材より決まる支持力	139
1.5.2 力の分解と合成の応用	99	2.2.2 地盤より決まる押込み支持力	140
1. ワイヤロープの張力の計算	99	1. 杭の支持力機構	140
2. 杭の水平方向の施工精度と応力	100	2. 支持地盤の選定と支持力	142
1.5.3 部材に生ずる断面力と応力	101	2.2.3 地盤より決まる引抜き抵抗力	144
1. 断面の性質	101	2.2.4 負の周面摩擦力の検討	145
2. 軸方向力, 曲げモーメント, せん断力に 対する応力	102	1. 負の周面摩擦力の考え方	145
1.6 基礎に関する調査, 設計, 施工の流れ	107	2. 負の周面摩擦力の対策法	147
1.6.1 予備調査	107	2.3 水平方向荷重に対する設計	149
1.6.2 予備設計	107	2.3.1 杭基礎に作用する水平荷重	149
1.6.3 本調査	107	2.3.2 水平荷重と軸方向力	150
1.6.4 詳細設計	107	1. 曲げモーメントと軸方向力に対する 設計	150
1.6.5 施工	108	2. せん断力に対する設計	151
1.7 工程管理ならびに品質管理	110	3. 断面変化位置	151
1.7.1 工程管理の基礎	110	2.3.3 液状化の検討	152
1.7.2 工程管理の手法	111	1. 対象土層	152
1. 工程表の種類	111	2. 液状化の判定と土質定数の低減	152
2. バーチャート	112	2.4 杭頭部の接合方法	154
3. 出来高累計曲線	112	2.5 腐食および防食	155
4. 工程管理曲線(バナナ曲線)	114		

2.5.1 腐食の要因	155	3. 施工機械および設備機器	201
1. 腐食とは	155	4. 鋼管先端部の仕様	203
2. 環境因子の影響	155	5. 根固め液（セメントミルク噴出攪拌方式）	203
3. 土壌環境での腐食	155	6. コンクリート（コンクリート打設方式）	204
4. 海洋環境での腐食	156	3.5.2 施工法	204
2.5.2 腐食対策	158	1. 鋼管杭の建込み	204
1. 重防食被覆工法	158	2. 中掘り沈設	205
2. ペトロラタム被覆工法	159	3. 先端処理	207
3. 電気防食工法	159	3.5.3 施工管理	209
4. 腐食しろ	160	1. 一般	209
<b>第3編 鋼管杭の施工</b>	<b>163</b>	2. 試験杭	209
3.1 施工体制と責務	165	3. 施工管理項目	209
3.1.1 施工体制	165	4. 施工管理装置	212
3.1.2 貴務	166	5. 施工管理の留意点	213
3.2 施工計画	168	6. 施工記録	219
3.2.1 施工計画の基本	168	3.6 鋼管ソイルセメント杭工法	225
3.2.2 設計図書の内容確認	168	3.6.1 一般	225
3.2.3 事前調査	170	1. 概要	225
3.2.4 施工計画書の作成	170	2. 施工手順	226
3.3 施工準備	174	3. 施工機械および設備機器	229
3.3.1 事前準備	174	4. 鋼管	232
3.3.2 仮設・準備工	174	5. ソイルセメント	232
1. 杭の手配	174	3.6.2 施工法	232
2. 作業ヤード	176	1. 施工機械・口元管の設置	232
3. 障害物の撤去・防護・移設	180	2. 杭の掘削・沈設	233
4. 作業基盤の整備	181	3. 鋼管の建込み・沈設（同時沈設方式）	233
5. 施工機械の運搬・組立設置	184	4. 鋼管の建込み・沈設（後沈設方式）	235
6. 給水・動力（電力）設備の整備	187	5. 掘削攪拌ロッド・ヘッドの引抜き	235
7. 要員計画	188	6. ヤットコの引抜き・口元管撤去	235
8. 機械設備の保全	188	3.6.3 施工管理	235
3.4 試験杭	191	1. 一般	235
3.4.1 試験杭の目的	191	2. 試験杭	235
3.4.2 試験杭の計画	191	3. 施工管理項目	236
3.4.3 試験杭での評価と報告	191	4. 施工管理装置	238
3.5 中掘り杭工法	197	5. 施工管理の留意点	238
3.5.1 一般	197		
1. 概要	197		
2. 施工手順	197		

6.	施工記録	243
3.7	回転杭工法	245
3.7.1	一般	245
1.	概要	245
2.	施工手順	246
3.	施工機械	248
4.	附属品	251
3.7.2	施工法	252
1.	回転杭の建込み	252
2.	回転貫入	253
3.	斜杭の施工	253
3.7.3	施工管理	256
1.	一般	256
2.	試験杭	256
3.	施工管理項目	256
4.	施工管理装置	257
5.	施工管理の留意点	257
6.	施工記録	261
3.8	打撃工法	264
3.8.1	一般	264
1.	概要	264
2.	施工手順	264
3.	施工機械および設備機器	266
4.	鋼管杭の仕様	269
3.8.2	施工法	270
1.	鋼管杭の建込み	270
2.	ハンマ打設	271
3.8.3	施工管理	273
1.	一般	273
2.	試験杭	273
3.	施工管理項目	273
4.	施工管理装置	274
5.	施工管理の留意点	275
6.	施工記録	279
3.9	バイブロハンマ工法	281
3.9.1	一般	281
1.	概要	281
2.	施工手順	281
3.	施工機械および設備機器	284
3.9.2	施工法	289
1.	鋼管杭の建込み	289
2.	バイブルハンマ打設	290
3.9.3	施工管理	290
1.	一般	290
2.	試験杭	290
3.	施工管理項目	290
4.	施工管理装置	291
5.	施工記録	292
3.10	現場接合と杭頭処理	294
3.10.1	現場溶接継手	294
1.	溶接工	294
2.	溶接施工管理技術者	296
3.	環境整備	297
4.	溶接準備	297
5.	継手の形成	298
6.	溶接作業	300
7.	検査	302
3.10.2	機械式継手	306
1.	機械式継手の概要と特長	306
2.	取扱いの留意点	306
3.10.3	杭頭処理	307
1.	ずれ止め	308
2.	中詰め補強鉄筋	308
3.	中詰めコンクリート	308
4.	溶接による補強鉄筋	309
3.11	施工トラブルと対策	310
3.11.1	トラブルの発生原因	310
1.	概要	310
2.	調査・設計時の地盤情報の確認不足に起因するトラブル	311
3.	実施工におけるトラブルとその要因	312
3.11.2	各工法におけるトラブルとその対策	316
1.	共通事項	316
2.	中掘り杭工法	318
3.	鋼管ソイルセメント杭工法	320
4.	回転杭工法	321

5. 打撃工法 .....	322	2. 溶接部の検査 .....	376
6. バイブロハンマ工法 .....	323	4. 3.5 構造細目 .....	376
3. 11.3 トラブル事例 .....	323	1. 飛び継手の取付け方 .....	376
<b>第4編 鋼管矢板の施工 .....</b>	<b>339</b>	2. 継手形状 .....	377
4.1 鋼管矢板 .....	341	<b>第5編 安全管理 .....</b>	<b>379</b>
4.1.1 概要 .....	341	5.1 建設業と労働災害 .....	381
4.1.2 継手の種類 .....	341	5.1.1 建設業における労働災害 .....	381
4.2 鋼管矢板基礎 .....	343	5.1.2 三大災害の種類別の推移 .....	383
4.2.1 概要 .....	343	5.1.3 労働災害率 .....	384
4.2.2 構造形式 .....	345	5.2 労働安全衛生法 .....	385
1. 支持形式による分類 .....	345	5.2.1 目的と適用範囲 .....	385
2. 施工方法による分類 .....	345	5.2.2 用語の定義等 .....	385
3. 平面形状による分類 .....	346	1. 定義 .....	385
4.2.3 鋼管矢板基礎の施工 .....	347	2. 事業者等の責務 .....	385
1. 施工手順 .....	347	3. ジョイントベンチャーに関する 適用 .....	385
2. 施工法 .....	349	5.2.3 安全衛生管理体制 .....	386
4.2.4 施工管理 .....	360	1. 安全衛生管理に関する職制 .....	386
1. 施工精度 .....	360	2. 安全衛生管理に関する委員会 .....	386
2. 試験杭 .....	360	5.2.4 労働者の危険または健康障害を防止 するための措置 .....	388
3. 打ち止め管理 .....	360	1. 事業者が講ずべき措置 .....	388
4. 溶接部の検査 .....	361	2. 元方事業者、注文者等が講ずべき 措置 .....	388
4.2.5 施工上のトラブルと対策 .....	361	5.2.5 労働者の就業に当たっての措置 .....	388
4.2.6 構造細目 .....	362	1. 安全衛生教育 .....	388
1. 継手管の取付け範囲および継手管 先端形状 .....	362	2. 就業制限 .....	389
2. 鋼管矢板の板厚と頭部補強 .....	362	3. 業務の区分と資格 .....	389
3. 現場円周溶接の位置 .....	363	5.2.6 施工の安全 .....	392
4. 切断部の構造（プレカット） .....	364	1. 安全作業サイクル .....	392
4.3 鋼管矢板壁 .....	365	2. 作業工程 .....	393
4.3.1 概要 .....	365	5.2.7 機械の検査と点検 .....	401
4.3.2 構造形式 .....	365	5.3 杭打ち機の安全性 .....	402
4.3.3 鋼管矢板壁の施工 .....	366	5.3.1 基本文項 .....	402
1. 施工手順 .....	366	5.3.2 杭打ち機の安定度 .....	404
2. 施工機械および設備機器 .....	369	1. 重機の安定度の求め方 .....	406
3. 施工法 .....	371	5.3.3 杭打ち機の接地圧 .....	408
4. 特殊施工条件下での留意事項 .....	374	1. 平均接地圧と最大接地圧 .....	408
4.3.4 施工管理 .....	376		
1. 出来形管理 .....	376		

2. 接地圧の求め方	408	6. 2 騒音	446
3. 旋回角度と接地圧	410	6. 2. 1 騒音に関する基礎知識	446
5. 3. 4 作業地盤の耐力	413	1. 騒音とは	446
5. 3. 5 支持地盤養生のための敷鉄板の施工	415	2. 騒音の計算	448
1. 敷鉄板の種類	415	6. 2. 2 騒音規制法	450
2. 敷鉄板の敷き方	415	1. 目的	450
3. 基礎工事用機械に必要な敷鉄板の目安	415	2. 定義	450
4. 敷鉄板による分散効果	419	3. 特定建設作業の実績の届出	450
5. 3. 6 敷鉄板の強度	423	4. 騒音に係る特定建設作業の規制に関する基準	451
1. 鋼板断面係数	423	5. 勧告・命令および罰則	451
2. 鋼板に生じる曲げモーメントおよび応力度	423	6. 3 振動	452
5. 3. 7 作業地盤の改良	424	6. 3. 1 振動に関する基礎知識	452
1. 施工要領	424	1. 振動公害とは	452
2. 改良の計画	424	2. 振動の計算	453
3. 施工記録	426	6. 3. 2 振動規制法	454
4. 施工結果	426	1. 目的	454
<b>5. 4 ワイヤロープと玉掛け用具の基礎知識</b>	<b>427</b>	2. 定義	454
5. 4. 1 ワイヤロープ	427	3. 特定建設作業の実施の届出	454
1. ワイヤロープの構造	427	4. 振動に係る特定建設作業の規制に関する基準	455
2. ワイヤロープのより方	428	5. 勧告・命令および罰則	455
3. ワイヤロープの直径	428	<b>6. 4 廃棄物の処理および清掃に関する法律</b>	<b>456</b>
4. ワイヤロープの切断荷重	430	6. 4. 1 目的	456
5. ワイヤロープの端末処理	431	6. 4. 2 定義	456
6. ワイヤロープの使用制限	435	1. 廃棄物	456
5. 4. 2 玉掛け用具	436	2. 一般廃棄物	456
1. 玉掛け用ワイヤロープ	436	3. 特別管理一般廃棄物	456
2. チェーン等	436	4. 産業廃棄物	456
3. シャックル	437	5. 特別管理産業廃棄物	456
5. 4. 3 玉掛け方法	439	6. 4. 3 事業者の責務	456
1. 玉掛けの分類	439	6. 4. 4 産業廃棄物	457
2. 玉掛け用ワイヤロープの吊り角度の影響	440	1. 産業廃棄物の処理	457
3. 杭の建込み時の吊り方	441	2. 産業廃棄物処理業	458
<b>第 6 編 環境保全対策</b>	<b>443</b>	3. 産業廃棄物管理表（マニフェスト）	458
6. 1 環境基本法	445	6. 4. 5 マニフェストの種類と流れ	459
		1. 一次マニフェストと二次マニフェスト	459

2.	直行用マニフェストと積替用マニフェスト	459	3.	休日, 年次有給休暇	475																																																						
3.	マニフェストの流れ	460	7.2.5	年少者	475																																																						
<b>6.5</b>	<b>建設工事に係る資源の再資源化等に関する法律</b>	<b>461</b>	<b>7.3</b>	<b>道路交通法</b>	<b>476</b>																																																						
6.5.1	目的	461	7.3.1	道路交通法上の道路	476																																																						
6.5.2	定義	461	1.	道路法に規定する道路	476																																																						
6.5.3	基本方針	462	2.	道路運送法に規定する自動車道	476																																																						
6.5.4	杭工事における建設副産物	462	3.	一般交通の用に供するその他の場所	476																																																						
<b>6.6</b>	<b>建設機械の排出ガス対策</b>	<b>463</b>	7.3.2	乗車, 積載および牽引の制限	476																																																						
6.6.1	排出ガス第2次対策の概要	463	1.	乗車人員の制限	476																																																						
6.6.2	排出ガス第3次対策の概要	463	2.	積載物の重量制限	476																																																						
6.6.3	各段階における基準値	464	3.	積載物の長さ, 幅または高さ制限	476																																																						
6.6.4	杭打ち工事関係機械	465	4.	牽引の制限	477																																																						
<b>第7編</b>	<b>関連法規</b>	<b>467</b>	7.3.3	制限超過により制限外許可を要する場合	478																																																						
7.1	建設業法	469	1.	重量の超過	478																																																						
7.1.1	定義	469	2.	長さの超過	478																																																						
7.1.2	建設業の許可	469	3.	幅の超過	478																																																						
1.	大臣許可と知事許可	469	4.	高さの超過	478																																																						
2.	一般建設業の許可と特定建設業の許可	469	7.3.4	その他道路通行時の留意事項	478																																																						
3.	業種別許可	470	<b>7.4</b>	<b>道路法および車両制限令</b>	<b>479</b>																																																						
4.	許可の有効期間	470	7.4.1	通行の禁止または制限	479																																																						
7.1.3	許可の基準	471	1.	車両通行の許可	479																																																						
7.1.4	主任技術者および監理技術者の設置等	471	2.	車両の通行に関する措置	481																																																						
7.1.5	建設工事の請負契約	473	7.4.2	特殊車両の通行許可および認定	482																																																						
1.	請負契約	473	<b>7.5</b>	<b>公共工事の入札および契約の適正化の促進に関する法律</b>	<b>483</b>																																																						
2.	請負契約の記載事項	473	7.5.1	入札・契約適正化の基本となるべき事項	483	3.	元請負人の義務	473	7.5.2	すべての発注者に対する義務付け措置	483	7.2	労働基準法	474	1.	毎年度の発注見通しの公表	483	7.2.1	基本事項	474	2.	入札・契約に係る情報の公表	488	7.2.2	労働契約	474	3.	不正行為等に対する措置	483	7.2.3	賃金	474	4.	施工体制の適正化	483	7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>	1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486
7.5.1	入札・契約適正化の基本となるべき事項	483																																																									
3.	元請負人の義務	473	7.5.2	すべての発注者に対する義務付け措置	483	7.2	労働基準法	474	1.	毎年度の発注見通しの公表	483	7.2.1	基本事項	474	2.	入札・契約に係る情報の公表	488	7.2.2	労働契約	474	3.	不正行為等に対する措置	483	7.2.3	賃金	474	4.	施工体制の適正化	483	7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>	1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486						
7.5.2	すべての発注者に対する義務付け措置	483																																																									
7.2	労働基準法	474	1.	毎年度の発注見通しの公表	483	7.2.1	基本事項	474	2.	入札・契約に係る情報の公表	488	7.2.2	労働契約	474	3.	不正行為等に対する措置	483	7.2.3	賃金	474	4.	施工体制の適正化	483	7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>	1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486												
1.	毎年度の発注見通しの公表	483																																																									
7.2.1	基本事項	474	2.	入札・契約に係る情報の公表	488	7.2.2	労働契約	474	3.	不正行為等に対する措置	483	7.2.3	賃金	474	4.	施工体制の適正化	483	7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>	1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																		
2.	入札・契約に係る情報の公表	488																																																									
7.2.2	労働契約	474	3.	不正行為等に対する措置	483	7.2.3	賃金	474	4.	施工体制の適正化	483	7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>	1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																								
3.	不正行為等に対する措置	483																																																									
7.2.3	賃金	474	4.	施工体制の適正化	483	7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>	1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																														
4.	施工体制の適正化	483																																																									
7.2.4	労働時間, 休憩, 休日, 年次有給休暇	474	<b>7.6</b>	<b>建築基準法</b>	<b>484</b>																																																						
1.	労働時間	474	7.6.1	用語の定義	484	2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																																										
7.6.1	用語の定義	484																																																									
2.	休憩	475	7.6.2	建築主事	485				7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																																																
7.6.2	建築主事	485																																																									
			7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																																																						
7.6.3	建築物の設計および工事監理	486																																																									

7.6.4 建築物の建築等に関する申請および 確認	486
7.6.5 建築物に関する完了検査	487
第8編 技術者倫理	489
8.1 鋼管杭施工技術者の倫理	491
8.2 倫理問題事例	493
巻末資料	499
参考資料	501
1. ギリシャ文字	501
2. 各種図形の断面諸元	501
3. 三角関数による長さの算定方法	502
4. 度数法と弧度法	502
5. 換算表	503
6. 鋼管杭の製品重量	505

## 鋼 管 杭 一施工と施工管理一

---

平成29年11月25日 初版  
平成30年 6月 3日 初版 第2刷

発 行 一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会

代表理事 岡 原 美 知 夫

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10

鉄鋼会館 6階

TEL 03 (3669) 2437 (代表)

FAX 03 (3669) 1685

鋼管杭・鋼矢板技術協会ホームページ

<http://www.jaspp.com>

発 売 株式会社 総合土木研究所

〒113-0034 東京都文京区湯島4-6-12

湯島ハイタウン B-222

TEL 03 (3816) 3091 (代表)

FAX 03 (3816) 3077

<http://www.kisoko.co.jp>