
第 1 編 概 要

第 1 編 概 要

第 1 編 概 要	1-1
1.1 鋼杭の沿革	1-1
1.2 鋼管杭の主な種類と施工法	1-2
1.2.1 支持形式による杭基礎の分類.....	1-2
1.2.2 杭の種類による分類.....	1-2
1.2.3 杭の施工法による分類.....	1-7
1.3 鋼管杭の特長	1-10
1.4 鋼管杭の設計・施工に関する基準等	1-11

第1編 概 要

1.1 鋼杭の沿革

鉄を材料とする杭を構造物の基礎とすることは、外国では、製鋼法の発達する100年以上前の錬鉄の時代から行われていたといわれる。もちろんその時代の鉄杭はごく特殊な目的のためのものであって、今日のように基礎工法の基本形式の1つとして取り入れられたわけではない。

当初、鋼杭は錬鉄棒、铸铁棒を用い、上部構造等との取り付け部分は、専らボルト締めであった。その後、製鋼技術が進んでレール材や形鋼材が生産されるようになると、加工の容易な鋼材が好んで用いられるようになり、初めは、普通の形鋼そのままの断面が杭に使われていた。

錬鉄管や铸铁管、レールなどを打ち込んだという記載が Chellis の本 [11-1](#) などに見られる。1900 年ごろには、山形鋼や溝形鋼を箱形断面、または H 形断面に組んだ合成断面、あるいはパイプ断面が利用されるようになった。しかし、既存の形鋼製品等は断面性能が比較的小さく不経済であった。

このような欠点を改良する目的から、H 形断面の鋼杭が杭材として性能が良いことに注目し、アメリカでは 1908 年から Bethlehem Steel および Carnegie Steel が杭専用の鋼材として、厚肉の H 形断面の圧延製作を開始した。このことは鋼杭工法の普及をいっそう刺激し、それから約 20 年間にアメリカではミシシッピ川にかけられた鉄橋でも、鋼杭式の基礎が多く建設されている。

1930 年ごろからヨーロッパでも鋼杭が普及し、橋脚ばかりでなく、高層建築の基礎杭としても使われ始めた。不同沈下の影響を受け易い高層の建築物では、沈下を生じないように支持層に打ち込むことが可能な鋼杭が、特に重宝されるようになった。さらに栈橋、ドルフィンなどのように、背が高く横荷重を受ける構造物の杭材料としても、鋼杭が盛んに利用されるようになった。

わが国で鋼杭が構造物の基礎として、あるいは主構造物の一部として本格的に使われたのは、70 年前頃である。経済・産業の発展に伴い都市開発や社会資本整備が急速に進行し、道路・橋梁、港湾・河川、治山・治水および建築分野において、打撃工法を主体として鋼管杭が使われる機会が急増した。

一方で、1968 年（昭和 43 年）に騒音規制法が、1976 年（昭和 51 年）に振動規制法が施行され、特に市街地においては低騒音・低振動工法が求められるようになるとともに、建設発生土が環境面に及ぼす影響を懸念し低排土工法が求められてきた。そのため、打撃工法に代わり、埋め込み杭工法に分類される中掘り杭工法の需要が増加するようになり、杭先端に鉄筋や平鋼等が加工された鋼管杭が使用された。このように、鋼管杭は、社会のニーズに応えるべく開発されてきた様々な施工方法に応じて、それらの性能が発揮できるようにその仕様を変化させてきた。1990 年代には、鋼管ソイルセメント杭工法に用いる外面突起（リブ）付き鋼管が、また、2000 年頃からは、回転杭工法に用いる先端にらせん状の羽根あるいは 2 枚の鋼板を溶接した鋼管杭が開発・実用化されている。

参考文献

- 1.1-1) Robert D. Chellis : Pile Foundation 2nd Ed.、McGraw-Hill Book Company、1961

1.2 鋼管杭の主な種類と施工法

鋼管杭は1.1で述べたように基礎杭として重要な資材となったことにより、当初急速な需要の増加が見られた。鋼管杭の需要量は最盛期の1970年代には年間100万トンを超えていたが、その後増減しながらも徐々に減少し、近年は40万トン前後を推移している。

鋼管杭は、地形、地盤、施工環境などの諸条件に応じて、様々な杭種や施工方法が開発され、道路・鉄道、建築、港湾分野などの各分野で広く採用されている。ここでは、支持形式による杭基礎の分類について示すとともに、杭の種類による分類と施工法による分類の観点から鋼管杭の主な種類と施工法について示す。

1.2.1 支持形式による杭基礎の分類

杭基礎は図1.2.1に示す支持力機構によって支持杭と摩擦杭に分けられ、鋼管杭は、いずれの機構に対しても広く利用されている。支持杭は杭先端を支持地盤に根入れさせることにより、主として杭の先端に上向きに作用する先端支持力によって荷重を支える。一方、摩擦杭は杭先端を支持地盤まで到達させず比較的軟弱な層内に留めて、主として杭の側面と地盤との間に働く周面摩擦力によって荷重を支える。摩擦杭は支持層が深い場合に採用されることが多い。

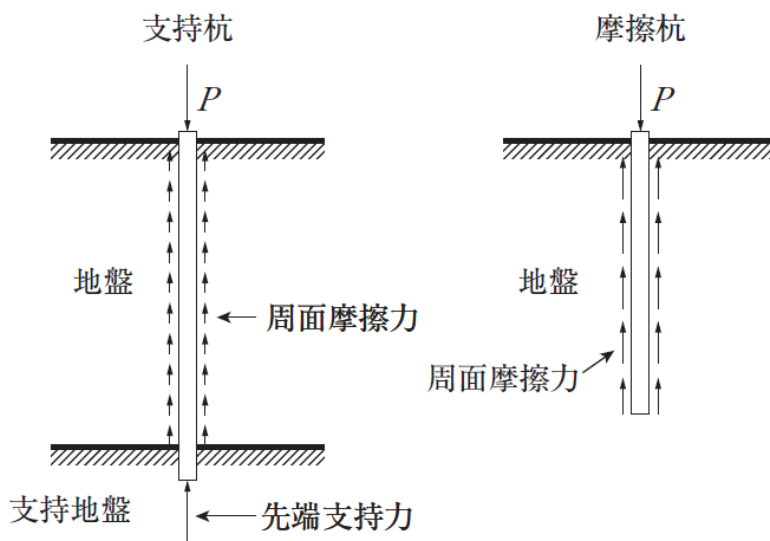


図 1.2.1 支持力機構による杭基礎の分類

1.2.2 杭の種類による分類

杭基礎は、支持力機構による分類の他、杭基礎施工便覧1.2-1)には、杭部材の耐力の観点による杭の種類と地盤抵抗特性の観点による工法による分類を組み合わせることが一般的であることが記載されている。図1.2.2に杭の種類による分類を示す。

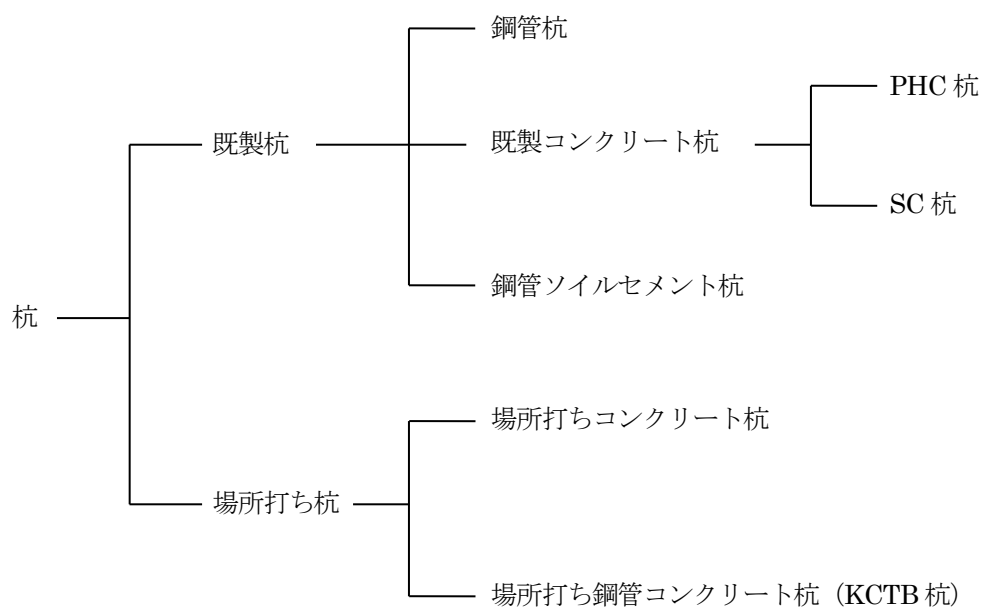


図 1.2.2 杭の種類による分類

1. 鋼管杭

鋼管杭は、既製杭の中の一つであり、基礎杭として広く使用されている杭材である。鋼管杭の特長については [1.3](#) を、規格や製造方法等については [第2編](#) を参照されたい。

鋼管杭は施工方法に応じた様々な加工がなされる。ここでは主なものとして、[図 1.2.3](#) に中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）の代表 5 工法それぞれの先端仕様、[図 1.2.4](#) に回転杭（NS エコパイル、つばさ杭、EAZET 杭）の先端羽根形状を示す。

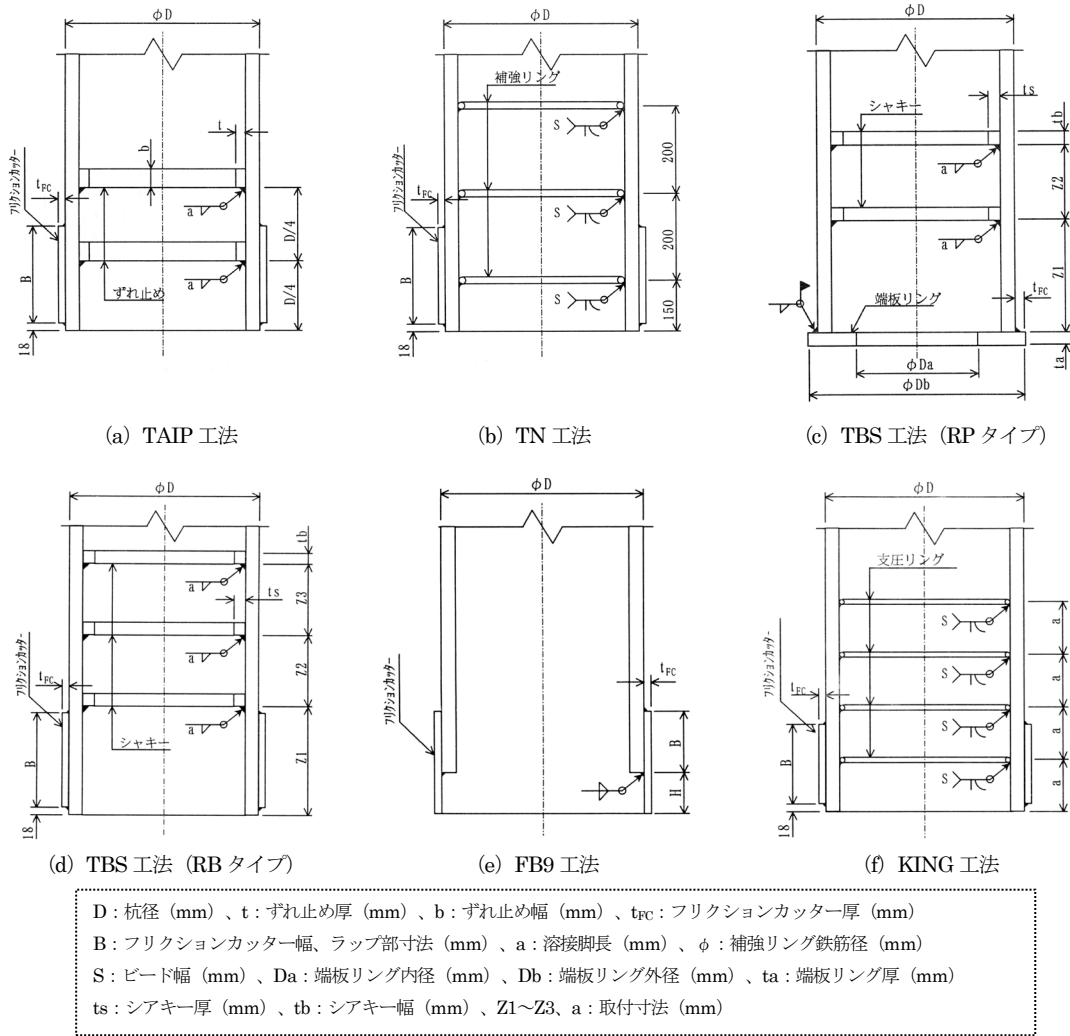


図 1.2.3 中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）の代表 5 工法の先端仕様

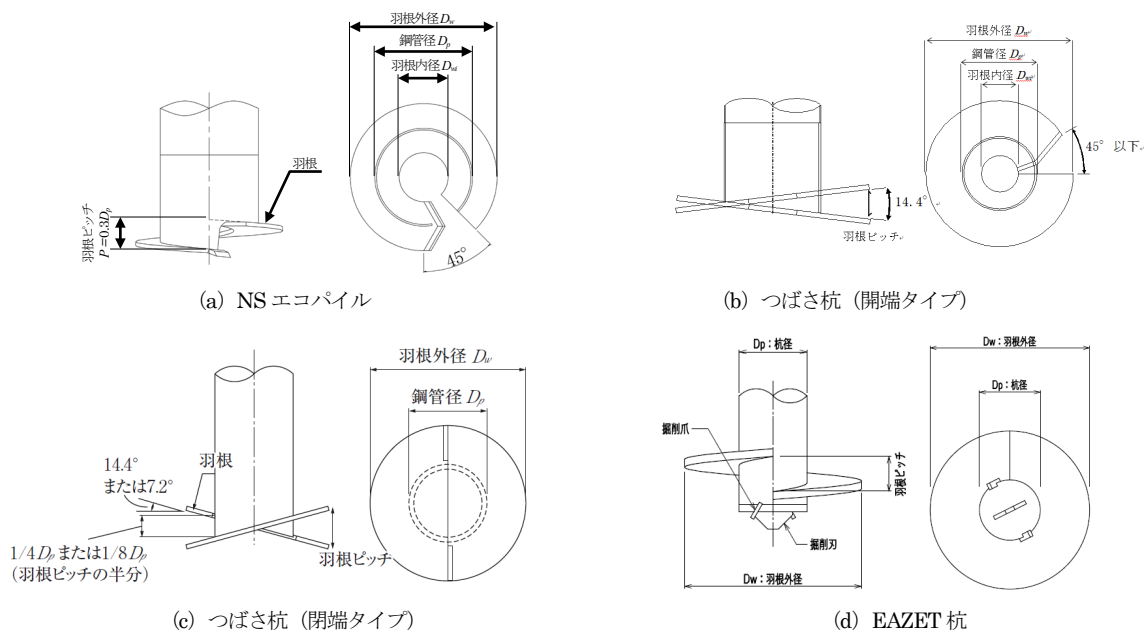


図 1.2.4 回転杭の先端羽根形状

2. SC杭

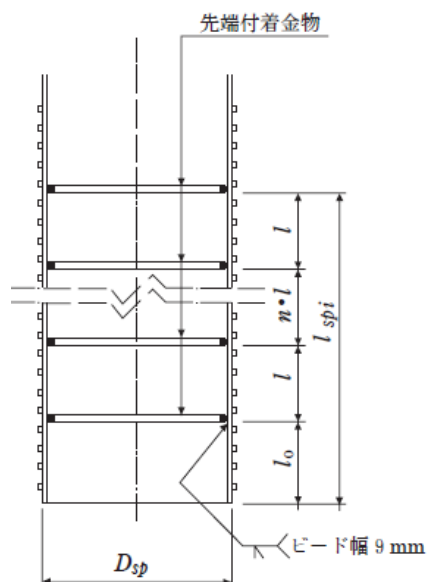
SC杭は、端板が溶接された鋼管の中空部に高強度コンクリートを注入し、遠心締固めによって製造するコンクリートと鋼管の複合杭である。コンクリートが鋼管により拘束されているため、PHC杭に比べ、大きな曲げ耐力、変形能を有しており、主に建築分野で使用される。

SC杭は、JIS A 5372の附属書Aに準じる。使用する鋼管の材質は、JIS G 3444（一般構造用炭素鋼鋼管）に規定されているSTK400、STK490、あるいは、2.1.1に記載されているJIS A 5525（鋼管ぐい）に規定されているSKK400、SKK490が一般的に使用される。

3. 鋼管ソイルセメント杭

鋼管ソイルセメント杭は、鋼管ソイルセメント杭工法により築造される杭であり、現地盤とセメントミルクを混合攪拌して造成したソイルセメント柱内に、外面に突起（リブ）を有する鋼管（外面突起（リブ）付鋼管）を沈設して両者を一体化させたものである。鋼管ソイルセメント杭には、ガンテツパイルとHYSC杭がある。外面突起（リブ）は、ソイルセメントと鋼管の付着を確保するために重要であり、JIS A 5525（鋼管ぐい）の附属書Aに適合するものを使用することを標準とする。

支持杭の場合、杭先端部は、鋼管と杭先端固化部との一体性を高め、応力伝達を図る必要があるため、鋼管先端部の内面に付着金物を設けるか、内外面に突起（リブ）を有する鋼管とする。内外面に突起（リブ）を有する鋼管は、JIS A 5525 附属書Aに適合するものを標準とする。図1.2.5、図1.2.6に先端部の仕様例を示す。



鋼管径 D_{sp} (mm)	先端付着 金物の段数 n	先端間隔 l (mm)	ピッチ l (mm)	取付長 l_{spi} (mm)
800	4	300	250	1050
900	5	300	250	1300
1000	5	300	250	1300
1100	5	300	300	1500
1200	6	300	300	1800
1300	6	300	300	1800
1400	6	450	300	1950
1500	7	450	300	2250

注) 付着金物は、リング筋 D13 SD295以上または平鋼 t16×h32 SS400相当品を用いる。

図 1.2.5 先端付着金物を設けた例

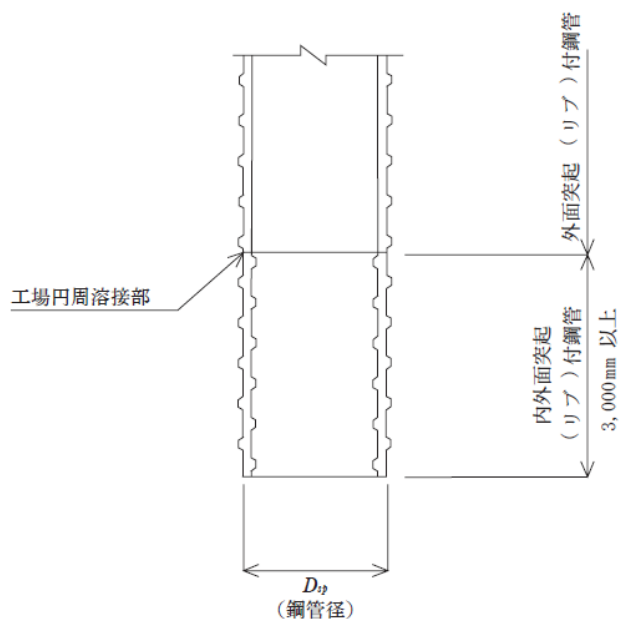


図 1.2.6 内外面突起（リブ）付き鋼管とした例

4. 場所打ち鋼管コンクリート杭（KCTB 杭）

場所打ち鋼管コンクリート杭（KCTB 杭）とは場所打ち杭の一つであり、地震により大きな曲げモーメントやせん断力が作用する杭頭部に、内面突起（リブ）付き鋼管等を用いて鋼管コンクリート構造とした耐震性に優れる杭である。主に建築分野で使用され、液状化地盤や軟弱地盤の構造物基礎等において広く活用される。内面突起（リブ）付鋼管は、鋼管ソイルセメント杭と同様に、JIS A 5525（鋼管ぐい）の附属書 A または実験等により性能を評価された内面突起（リブ）を設けた鋼管が使用される。

1.2.3 杭の施工法による分類

図1.2.7に杭の施工法による分類を示す。

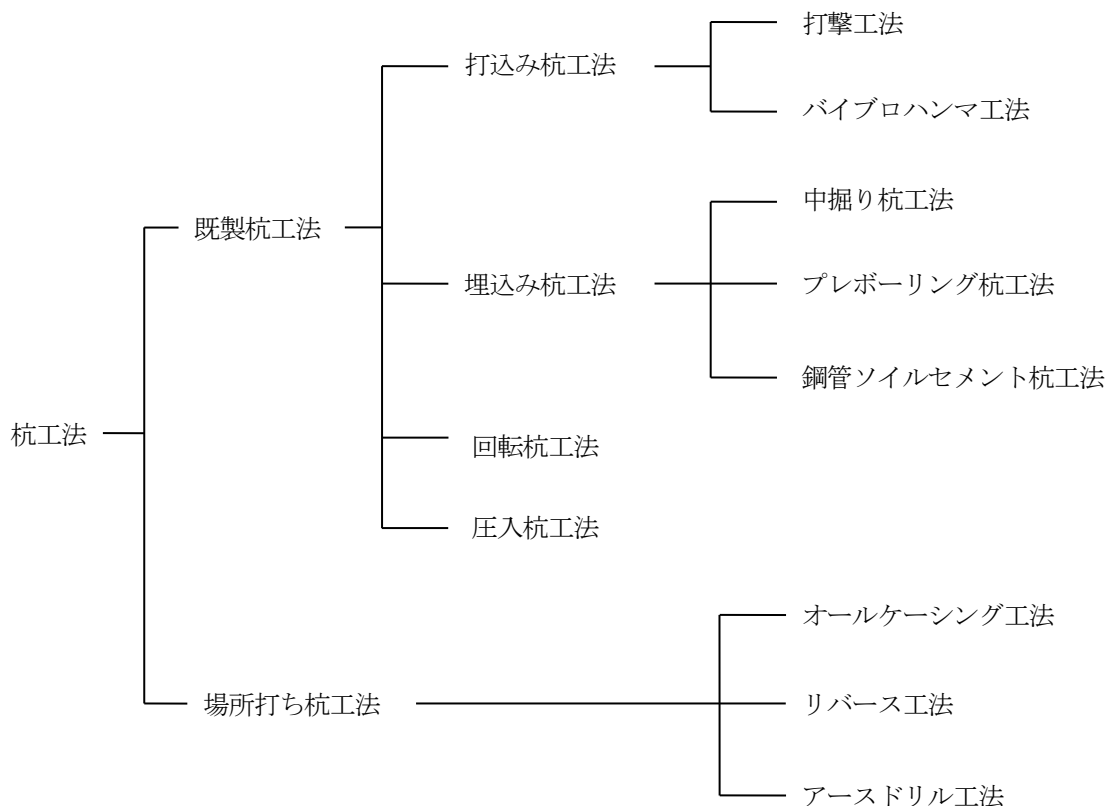


図1.2.7 杭の施工法による分類

1. 打撃工法

打撃工法は、油圧ハンマやドロップハンマなどにより鋼管杭の杭頭部を打撃して所定深度まで打込む工法である。ハンマの種類はモンケンからスチームハンマ、ディーゼルハンマへと時代と共に進化し、現在では油圧ハンマが主流となっている。杭打ち機のベースマシンは、3点支持式杭打ち機を使用する 경우가多いが、ハンマを吊り下げて施工することができるクローラクレーンを使用する場合も増えつつある。

打撃工法は他の工法と比較して一般的に施工速度が早く経済的であること、施工中に杭体の加速度やひずみ、杭の貫入量やリバウンド量を測定することで、杭の貫入状況や地盤の抵抗状態が確認できること、施工時に土を排出しない等の利点を持つが、騒音・振動の発生が問題となる場合もあるため、採用に当っては近隣地域の環境条件に十分配慮する必要がある。

2. バイブロハンマ工法

バイブロハンマ工法は、特殊耐震型電動モータまたは油圧モータを駆動力とし、偏心重錘を同位相で互いに逆回転させるバイブロハンマにより杭に上下振動を与え、その振動力により鋼杭の打込み・引抜きに使用される。ただし、支持層への到達の確認方法や打ち止め管理手法が必ずしも明確化されていない面もあり、載荷試験での先端支持力の確認例も少ないことから、支持層への打設には打撃工法などを併用することがある。

打撃工法同様、作業性や経済性に優れる利点を持つが、施工時の地盤振動が避けられないため、施工環境に配慮する必要がある。また、ヤットコや水中バイブロハンマを用いることで水中打込みができることや、バイブロハンマの振動が杭打機リーダに伝播することを防ぐための特殊な緩衝装置を装着することで、直杭の他に傾斜角 20 度程度の斜杭の施工も可能である。

3. 中掘り杭工法

中掘り杭工法は、先端解放の鋼管杭の内部にスパイラルオーガ等を挿入し、これにより地盤を掘削しながら杭を所定深度まで沈設したのち、所定の支持力を得るために杭先端に所定の処置を行う工法である。杭先端の処理方法は、セメントミルク噴出攪拌方式、最終打撃方式、コンクリート打設方式がある。

セメントミルク噴出攪拌方式は、杭先端にセメントミルクを噴出し、地盤と混合攪拌して根固め球根を築造する工法で、根固め球根を築造する方法には、低圧（1MPa 程度）でセメントミルクを噴出し、オーガヘッドにより機械的に攪拌する機械攪拌方式と、高圧（20MPa 程度以上）でセメントミルクを噴出し、攪拌混合する高圧噴出方式に分けられる。いずれの方式も根固め球根が地盤とよく密着し、確実に支持力を得ることができる工法である。この方式において、施工法、施工管理手法が確立していると一般に認知されている工法としては、[1.2.2の1](#)に記載の5つの工法（TAIP 工法、TN 工法、TBS 工法、FB9 工法、KING 工法）がある。なお、建築分野では、これらの工法を改良する形で開発された、杭径の 1.25～約 2 倍の杭先端根固め径を築造する杭先端拡大根固め工法（高支持力杭工法）がある。杭先端拡大根固め工法（高支持力杭工法）の施工方法は、中掘りによる施工方法の他、プレボーリングによる施工方法もある。

最終打撃方式は、中掘り施工の途中から打撃に切り替えて杭を支持層に打込む工法であり、杭の打込みには杭打ち機に備え付けられたモンケン（ドロップハンマ）または油圧ハンマを用いる。

コンクリート打設方式は、杭先端の所定の範囲にコンクリートを打設して杭先端を閉塞させる工法である。コンクリート打設方式は、セメントミルク噴出攪拌方式や最終打撃方式での施工が困難な場合に採用されることが多い。

4. プレボーリング杭工法

プレボーリング杭工法は、掘削ヘッド及びロッドにより、水または掘削液を注入しながら地盤を掘削・混合攪拌して所定の支持層まで掘削した後、根固め用セメントミルクを注入・攪拌混合して根固部を築造する。その後、杭周固定用セメントミルクを注入・攪拌混合しながらロッド及び掘削ヘッドを引き上げて、ソイルセメントで満たされた掘削孔を造成し、その中に杭を自沈または回転により沈設する工法で、地盤の水平抵抗や周面摩擦力を期待する工法である。

プレボーリング杭工法は、中掘り杭工法と同様に埋込み杭工法の一つに分類され、前項で述べたが、建築分野では、プレボーリングにより施工する杭先端拡大根固め工法（高支持力杭工法）がある。

5. 鋼管ソイルセメント杭工法

鋼管ソイルセメント杭工法は、原地盤中に掘削攪拌ヘッド先端より所定配合のセメントミルクを注入し、混合攪拌して造成したソイルセメント柱内に、外面に突起（リップ）を有する鋼管を沈設して両者を一体化させる工法である。そのため、ソイルセメント柱径を有効径（杭径）とみなせ、鋼管径による評価より大きな鉛直支持力や水平抵抗力が得られる。鋼管ソイルセメント杭工法には、ガンテツパイル工法と HYSC 杭工法

がある。

支持杭では、支持層近傍に高濃度な配合のセメントミルクが注入されたソイルセメント柱（杭先端固化部）を造成し、鋼管先端部には内側にも付着金物あるいは突起（リップ）を有した鋼管を使用することにより鋼管とソイルセメント柱との付着力を高め、大きな支持力を得ている。

杭の先端抵抗を期待しない摩擦杭では、杭先端固化部を造成しないことから、鋼管先端部内側の付着金物あるいは突起（リップ）が不要となる。

6. 回転杭工法

回転杭工法は、先端部に羽根を有する鋼管杭に回転力を付与して地盤に貫入させる工法である。先端部の羽根は、施工時に回転による推進力を発生するだけでなく、拡底部材として機能するため、同径の打込み杭より大きな先端押し込み支持力とアンカー効果による大きな引抜抵抗力が得られる。また、木ネジのように地盤に回転貫入させて沈設するため、掘削残土の排出がないことと、斜杭が比較的精度よく容易に施工することができることも特長である。その他、被圧水が高い地盤での施工が可能であることに加え、セメントプラント等の設備が必要ないため、狭隘な施工スペースでの施工が可能であり、地下水の汚染もないといった特長もある。主な回転杭工法として、NS エコパイル工法、つばさ杭工法、EAZET 工法がある。

7. 圧入杭工法

圧入工法とは油圧を用いて杭を地盤に静的に圧入する施工方法である。圧入工法は静的圧入であるため、施工に伴う振動騒音が少ないという特徴を有する。

圧入工法には圧入を行うための反力を確保する方法が複数あり、重量物の荷重による方法（ウエイト方式、G-Pile）、施工中の杭の引き抜き抵抗を利用する方法（引き抜き抵抗方式）、先に圧入した杭の引き抜き抵抗を利用する方法（反力杭方式）などがある。

圧入工法で使用する圧入機は、先に圧入した複数の杭の頭部をクランプで把持して自立し、新しい杭を圧入する際は、機械前方のチャックで把持した杭に油圧による静荷重（圧入力）を加える。この時、圧入機は先行して圧入した複数の杭の引き抜き抵抗を主な反力として利用する。また、圧入中の杭を把持して圧入機を上昇させ、前進自走を行うことで、連続した杭の圧入が可能である。

また、圧入工法は施工時に振動や打撃を用いる工法に比べて、低振動・低騒音で施工でき、ウォータージェットの併用や、オーガー掘削と圧入を組み合わせることで硬質地盤への施工も可能である。

参考文献

1.2-1) 杭基礎施工便覧、（公社）日本道路協会、令和2年9月

1.3 鋼管杭の特長

鋼管杭の特長を材料特性、施工性、設計に関する項目に分けて下記に示す。

1. 材料特性に関する特長

- (1) 工場生産であるため、杭仕様（杭径、板厚）、機械的性質、化学成分にばらつきが少ない。
- (2) 大きな耐力が期待できるため、支持層に確実に根入れすることにより大きな支持力を期待することができる。
- (3) 曲げモーメントおよび水平力に対し大きな抵抗力を期待することができる。
- (4) 塑性変形を伴う大変形に対してエネルギー吸収能力が高く、巨大地震に対して十分な耐力を発揮できる。
- (5) 適切な施工管理を行うことで、鋼管杭の現場円周溶接部は、母材強度と同等以上の剛性及び耐力を実現できるとともに、溶接作業は容易かつ確実にを行うことができる。
- (6) 材料強度が大きく、大きな打撃力に耐えることができる。したがって、N 値の比較的大きい中間層の打ち抜きや、支持層までの根入れを行うことができる。
- (7) 軽量かつ材料強度も大きく、運搬・取扱い時に破損することが少なく、取扱いが容易である。

2. 施工性に関する特長

- (1) 既製コンクリート杭に比べ断面積が小さいので打込み能率が良い。
- (2) 打込み杭工法（打撃工法・バイブロハンマ工法）、回転杭工法、圧入工法は杭施工時の無排土化が可能であり、建設残土の処理が発生しない。
- (3) 溶接作業では対応が困難である施工条件（火気厳禁の施工現場、接合作業時間の短縮要望、雨天時の溶接作業など）に対して、機械式継手を用いることで、対応が可能となる。
- (4) 施工方法が多数あるため、施工条件に応じた鋼管杭工法の選択が可能である。

3. 設計に関する特長

- (1) 外径や板厚の選択の自由度が高く、要求性能に応じた外径・板厚を選定でき、経済的な設計が可能である。
- (2) 鋼管杭の諸元が水平変位で決定する基礎の場合に、斜杭を用いることで、杭本数の低減、基礎幅の縮小が可能となる。

以上のように、鋼管杭は多くの特長を備えており、これらの特長を有効に活用することによって、工費の縮減や工期の短縮が可能である。

1.4 鋼管杭の設計・施工に関する基準等

鋼管杭の設計・施工技術は、各方面でのたゆまぬ研究努力の結果、支持力機構の解明、水平力に対する計算法あるいは地震時の応力解析方法の確立など、一步一步進展してきており、逐次、基準化が進められている。[表1.4.1](#)に道路・鉄道・港湾・建築分野における設計基準の変遷を示す。

我が国における鋼杭の設計・施工の指針は、高度経済成長期に、鋼管杭の活躍の場が拡大し始め、技術の進歩やユーザーの要望、メーカーの製造面の取り組み等を反映する形で整備されてきており、各分野において、ノウハウや載荷試験に基づく設計手法から許容応力度法による設計手法へと変化していった。例えば、道路分野では、日本道路協会が、橋梁基礎の技術基準として初めての「道路橋下部構造設計指針 くい基礎の設計編」を1964年（昭和39年）に制定している。1968年（昭和43年）には「道路橋下部構造設計指針 くい基礎の施工編」が制定されるなど、「道路橋下部構造設計指針」は、計8編に分冊されていたが、1980年（昭和55年）にそれらを整理・統合した「道路橋示方書」が制定されている。鉄道分野では、1968年（昭和43年）に日本鉄道施設協会より「土構造物の設計施工指針（案）」が発刊されている。この指針案には、杭先端の極限支持力として Terzaghi 式を修正した算定式掲載されている他、杭周面の摩擦力の算出が砂質土と粘性土で分けられていたり、水平荷重に対しては林・Chang の式による計算方法が示されていたりするなど、現在の杭基礎の設計に繋がるものとなっている。建築分野では、日本建築学会が「建築基礎構造設計規準」（1960年）に鋼杭を取り入れた設計方針を示し、その後、1988年（昭和63年）に「建築基礎構造設計指針」として制定されている。港湾分野では、日本港湾協会が「港湾工事設計示方要覧」を港湾施設の計画・設計に関わる事項の基準類として取りまとめている。その後、第二次世界大戦をはさんで、「港湾工事設計要覧」が1959年（昭和34年）に刊行、1967年（昭和42年）には「港湾構造物設計基準」が作成され、1979年（昭和55年）に「港湾の施設の技術上の基準・同解説」が刊行された。

これらを含む様々な分野の設計基準類では、1995年（平成7年）に発生した兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の影響を受け、従来の許容応力度法による設計に加え、地震時保有水平耐力法による安定設計が導入された。また、上部工の分野で検討が進められていた「限界状態設計法」及び「部分係数設計法」への移行が進められ、徐々に仕様規定型設計から性能設計へと変わっていった。性能設計については、2002年（平成14年）に、国土交通省から「土木・建築にかかる設計の基本」が発行され、これに沿った基準類の改定が進められてきている。

近年の動向として、道路分野においては、2017年（平成29年）に改定された道路橋示方書・同解説において、性能規定型の設計法を一層推進させるべく、「部分係数設計法」及び「限界状態設計法」が導入された。これにより、橋の安全性や性能に対しきめ細やかな設計が可能となり、安全性・耐久性・維持管理の確実性と容易さの確保における信頼性の向上に大きく寄与することが期待されている。建築分野においては、2019年（令和元年）に改定された建築基礎構造設計指針において、上部構造に合わせて基礎構造に対してレベル2荷重時の設計を行うことを基本方針として示すと共に、これまで不明瞭な部分があった、安全性の検証に用いる設計用限界値とその要求性能を可能な限り明確にされた。このような状況のもと、鋼管杭の変形性能に関する最新の知見が暫定的に盛り込まれた。港湾分野においては、2018年（平成30年）に改訂された港湾の施設の技術上の基準・同解説において、具体的には東日本大震災等から得られた新たな知見や教訓等を踏まえ、レベル2地震動に対する鋼管部材の耐力特性の見直しが図られる等の耐震設計の高度化に加え、

急速なインフラ老朽化、切迫する南海トラフ、首都直下等の巨大地震への対応等、昨今の港湾分野を取り巻く社会ニーズに的確に対応するための内容へと拡充している。各分野における主要な改定ポイントについては、第4編4.2～4.4を参照されたい。

鋼杭の標準化については、1961年（昭和36年）、日本工業規格（現日本産業規格/JIS規格）として一般構造用炭素鋼鋼管（JIS G 3444）が制定され、従来の構造用鋼管より範囲を拡張して鋼管杭を含めるとともに、化学成分や機械的性質についても若干の変更を行っている。杭としてのJIS規格は、鋼杭の使用が増加するにつれて、工業製品としての規格を統一するために1963年（昭和38年）に鋼管ぐい（JIS A 5525）とH形鋼杭（JIS A 5526）について制定された。

鋼管杭のJIS改正については、第2編2.1.1を参照されたい。

ここで、2023年4月時点における、学協会、官公庁関係、会社等で定めている設計・施工に関する基準、指針、要領、仕様書等の代表例を挙げると、次のとおりである。

（道路および鉄道分野関連）

道路橋示方書・同解説 I～V編	2017年11月	（公社）日本道路協会
杭基礎設計便覧	2020年9月	（公社）日本道路協会
杭基礎施工便覧	2020年9月	（公社）日本道路協会
設計要領第二集（橋梁建設編）	2016年8月	（株）高速道路総合技術研究所
橋梁構造物設計施工要領	2020年5月	首都高速道路（株）
仮設構造物設計要領	2019年3月	首都高速道路（株）
土木工事共通仕様書	2021年7月	首都高速道路（株）
設計基準第2部 構造物設計基準（橋梁編）	1997年10月	阪神高速道路（株）
土木工事共通仕様書（一部改定）	2022年7月	阪神高速道路（株）
鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物）	2012年1月	（公財）鉄道総合技術研究所
鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）	2012年9月	（公財）鉄道総合技術研究所
杭体設計の手引き	2015年10月	（公財）鉄道総合技術研究所
土木工事標準仕様書（JR東日本編）	2020年7月	（一社）日本鉄道施設協会

（港湾分野関連）

港湾の施設の技術上の基準・同解説	2018年5月	（公社）日本港湾協会
港湾工事共通仕様書	2021年4月	（公社）日本港湾協会
漁港・漁場の施設の設計参考図書	2016年3月	（公社）全国漁港漁場協会

（建築分野関連）

建築工事監理指針	2022年10月	（一社）公共建築協会
建築基礎構造設計指針	2019年11月	（一社）日本建築学会
建築用鋼管杭施工指針・同解説	1986年9月	鋼管杭協会
地震力に対する建築物の基礎の設計指針	1989年11月	（一財）日本建築センター

(治山治水分野関連)

土木請負工事必携	2006年 8月	水資源協会
建築工事共通仕様書	2018年 4月	(独)水資源機構
建設省河川砂防技術基準(案) 設計編	2001年 10月	建設省河川局
部分改定	2022年 6月	国土交通省水管理・国土保全局
国土交通省河川砂防技術基準 調査編	2014年 4月	国土交通省水管理・国土保全局
部分改定	2022年 6月	国土交通省水管理・国土保全局
国土交通省河川砂防技術基準 計画編	2005年 3月	国土交通省河川局
部分改定	2022年 6月	国土交通省水管理・国土保全局

(下水道関連)

土木工事一般仕様書・土木工事必携	2022年 7月	地方共同法人日本下水道事業団
------------------	----------	----------------

(載荷試験関連)

杭の鉛直載荷試験方法・同解説	2002年 5月	(公社)地盤工学会
杭の水平載荷試験方法・同解説	2010年 5月	(公社)地盤工学会

(施工関連)

鋼管杭基礎・鋼矢板基礎の中掘り杭工法 (セメントミルク噴出攪拌方式) 施工管理要領 <標準版>	2021年 6月	(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会
鋼管セメント杭工法 施工管理要領	2021年 6月	(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会
回転杭工法 施工管理要領	2021年 6月	(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会
鋼管杭の打撃工法 施工管理要領	2019年 7月	(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会
鋼管杭—施工と施工管理—	2022年 7月	(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会

なお、本資料に引用した基準、著書、資料などについては、各編各節の巻末に出典を示してある。

表 1.4.1 道路・鉄道・港湾・建築分野における設計基準の変遷

