

2. 場所打鋼管コンクリート杭(NKTB)の開発

日本鋼管(株) 野 邑 正 美
東洋基礎工業(株) * 稲 村 利 男

1. はじめに

1981年の建築基準法の改正、1984年の地震時における建築基礎の設計に関する建設省建築指導課長通達などにより、建築基礎杭には従来に比して大きな曲げ耐力とせん断耐力とが要求されるようになった。建築基礎に多用されている場所打コンクリート杭においても、従来の構造ではこれらの厳しい条件を満たすことが難しくなり、特に、杭頭付近の構造に何らかの改良が必要となった。日本鋼管と場所打コンクリート杭施工業界6社(丸五基礎工業(株)、東洋基礎工業(株)、東京建機工業(株)、日特建設(株)、丸広基礎工事(株)、(株)大洋コンクリート本社)とは、これらの情勢に対応する新しい場所打杭「場所打鋼管コンクリート杭」(以下、NKTB杭と略称する)を共同開発した。以下に、この杭の構成概要、設計・施工法等について述べる。

2. NKTB杭の概要

NKTB杭とは、従来の場所打コンクリート杭の耐震性を向上させるため、杭頭など大きな曲げモーメント、せん断力の発生する部分を鋼管コンクリート杭で置き換えた複合場所打杭である。(図1)

従来の場所打コンクリート杭では、上部構造からの水平力によって生じる杭頭付近の大きな曲げモーメントに対して、杭頭を拡大し配筋量を増大させる方法をとっている。この方法の難点は、

- (1) 杭頭拡大により掘削土量、コンクリート量、鉄筋量が多くなる。またフーチングも大きくなる。
- (2) 拡大した分だけ杭の曲げ剛性(EI)が大きくなり、杭に発生する曲げモーメントが大きくなる。
- (3) 杭頭付近の配筋をあまり多くすると、鉄筋籠の内側から打設されたコンクリートが鉄筋籠の外にまわりにくくなる。

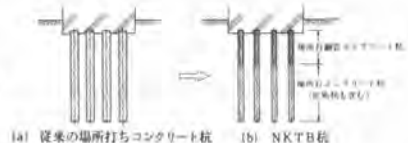


図1 NKTB杭

などであった。一方、NKTB杭は杭頭部分に鋼管コンクリートを用いることによって、大きな曲げモーメントとせん断力に対処しようとするものであり、その特徴は、

- (1) 拡大しなくても十分な抵抗曲げモーメントが得られる。
- (2) 拡大しない分だけ杭の曲げ剛性(EI)が小さく、発生曲げモーメントが小さい。
- (3) 鋼管の外径、厚さ、材質を変えられるので設計の自由度が大きい。
- (4) 鋼の特性から、せん断耐力が大きい。
- (5) 同様の理由で靱性が大きい。
- (6) コンクリートのまわりこみ不良などの施工上の不安がない。

などである。

なお、NKTB杭は、1984年11月、(財)日本建築センターから評定を取得した。

3. NKTB杭用鋼管

鋼管としてはコンクリートとの一体性を確実にするために、内面にリブをつけたスパイラル鋼管を用いる。鋼管製作には、まず図2に示すように圧延によりリブ付き鋼帯を製造し、ついで図3に示すスパイラル法で造管する。写真1に造管された内面リブ付きスパイラル鋼管を示す。鋼管の製造範囲は外径600～2,540mm、板厚6～22mm、鋼管の種類は鋼管杭と同様SKK41、SKK50である。

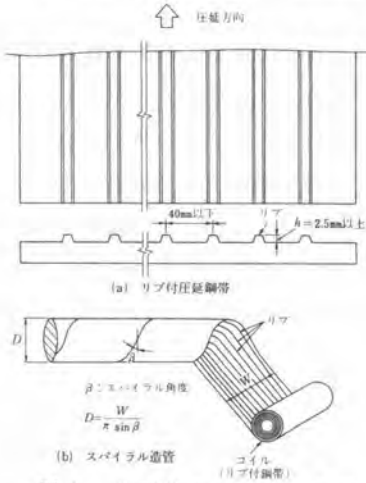


図2 リブ付スパイラル鋼管

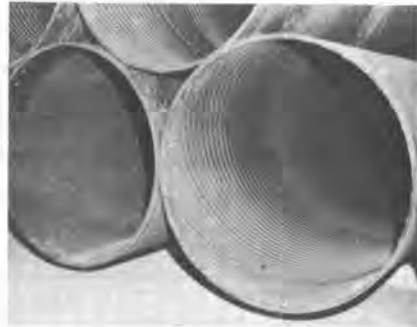


写真1 NKTB杭用鋼管

4. 設 計

NKTB杭の鋼管コンクリート部の設計は、日本建築学会「鋼管コンクリート構造計算規準」に準拠して、いわゆる累加強度式により行う。この設計法によると図3のように一般には主として軸力は充填コンクリートで支持し、曲げモーメントおよびせん断力は鋼管で抵抗させる設計となることが多い。鉄筋コンクリート部は、通常のRCと同様に行う。

鋼管コンクリート部と鉄筋コンクリート部の接続部の設計は、鉄筋コンクリートにおける鉄筋の重ね継手の考え方を鋼管内壁と鉄筋の間に用いて行う。

許容鉛直支持力は通常の場所打コンクリート杭と同じである。

なお、拡底杭の場合は、日本建築センターの「拡底場所打ち杭工法の評定事項」と同様である。

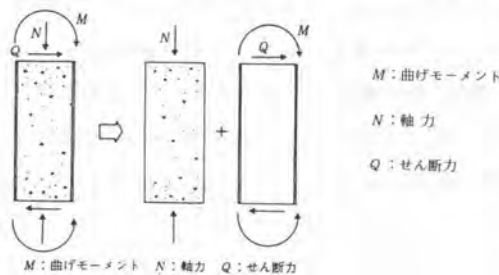


図3 軸力・曲げモーメント・せん断力

5. 施 工

NKTB杭の施工は、通常の場合打コンクリート杭の施工方法に鋼管の設置をつけ加えたものとして行う。鋼管の設置方法あるいは利用方法により次の3つの方法がある。

- A. 打設後圧入工法：掘削、鉄筋籠の挿入、コンクリート打設を行ったのち、まだ固まらないコンクリート中にリブ付鋼管を圧入する。一般に掘削径より100～200mm 小さい鋼管径となる。
- B. 同径掘削工法：掘削完了後、掘削孔へリブ付鋼管を圧入し、その後鋼管内面の清掃、鉄筋籠の挿入、コンクリート打設を行う。
- C. ケーシング併用工法：リブ付鋼管をケーシングとして用いるとともに、構造部材として埋殺しにするものである。掘削終了後、鋼管内面に付着した土砂を清掃除去し、鉄筋籠の挿入、コンクリート打設を行う。

各工法別の施工寸法を表1に、施工手順の1例を図4に示す。

表1 施 工 寸 法

掘削方法		オールケーシング工法	アースドリル工法	リバース工法
鋼管設置方法	鋼管径	600～1,800	600～1,900	600～2,500
	掘削径	鋼管より200mm以上大きい径	鋼管より100mm以上大きい径	鋼管より100mm以上大きい径
同径掘削工法	鋼管径	/	700～2,000	700～2,500
	掘削径		鋼管と同じか小さい径	鋼管と同じか小さい径
ケーシング併用工法	鋼管径	/	800～2,000	800～2,500
	掘削径		鋼管と同じ径	鋼管と同じ径

ただし、掘削径は鋼管のセット位置における孔径を示す。

(単位：mm)

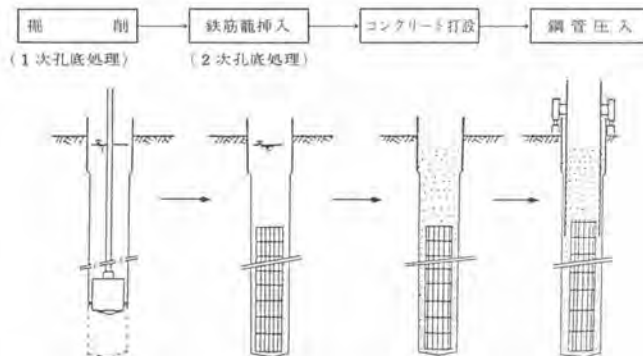


図4 打設後圧入工法

6. 場所打ちコンクリート杭との設計比較

NKTB杭と場所打ちコンクリート杭はともに拡底杭とし、1柱1杭とする。設計は「地震力に対する建築物の基礎の設計指針」に準拠して行うが、許容応力度の値は日本建築センターの評定事項によっている。

基礎に作用する荷重は長期鉛直荷重980t、地震時鉛直荷重変動分±650t、地震時水平力125tであり、地盤の概要を図5左に、設計結果を同図右に示す。鋼管設置工法の関係より、NKTB杭の鋼管径は鉄筋コンクリート軸部径より100mm小さな値となっている。

場所打ちコンクリート杭は頭部で拡径されているが、頭部径は指針で示されている鉄筋コンクリートのせん断耐力より定めたものである。拡頭部長さはNKTB杭の鋼管コンクリート部長さに比べて大きくなっているが、拡頭に伴い曲げ剛性EIが大きくなり、深い位置まで大きな曲げモーメントが発生するためである。

拡頭部の断面積はNKTB杭頭部断面積の2倍前後に増大しており、拡頭場所打ち杭におけるこれらの掘削費、コンクリート材料費の増は、ケースバイケースであるが、NKTB杭の鋼管使用による材料費増以上となることが多い。

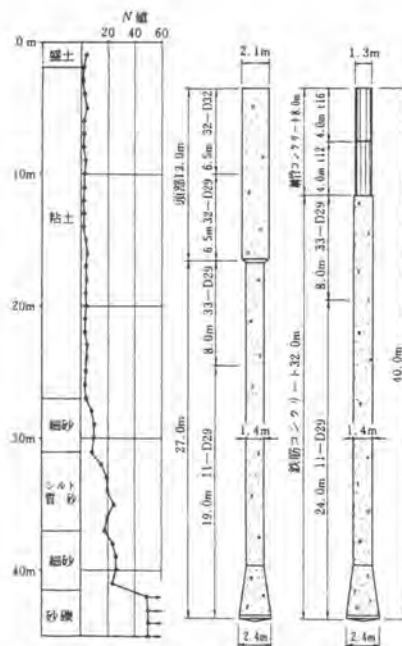


図5 地盤条件，NKTB杭と拡頭場所打ちコンクリート杭

7. おわりに

以上、NKTB杭の概要について述べた。開発途上での数々の室内実験、現場実験による鋼管コンクリートとしての力学特性、また杭としての用途の外に自立式護岸等への利用方法などについても、また別の機会に報告したい。