

# サイドシューズつき特殊杭とその現場実験

林 公 重\*

## 1. 要 旨

現在使用されている杭には種々の形態があり、おのおの特長を持っているが、本工法は写真-1(a), (b)に示すように中空のコンクリート パイルあるいはスチールパイルの側壁の開閉自在部(サイドシュー)を付設し、その開口により支持力を増大させるものである。すなわ

写真-1(a) サイドシューつきコンクリート パイル (閉設)

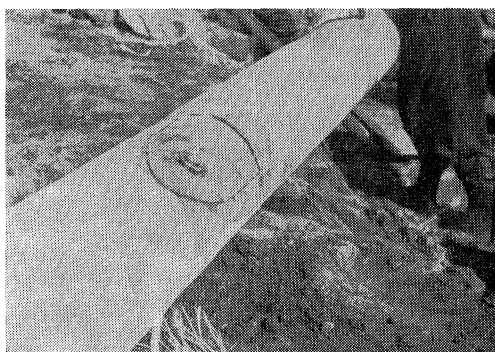
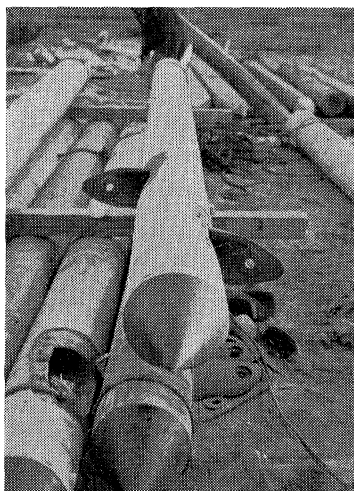


写真-1(b) サイドシューつきコンクリート パイル (サイドシューが開いた時)



ち杭打ち中はサイドシューを閉鎖して貫入抵抗の増加を防ぎ予定根入れ深さにおいて、これを開かせて貫入抵抗を極度に増加させ支持力を増大させるもので、サイドシュー付設により根入れ深さを浅くし、また杭径を小さくして必要支持力を得ることができ施工上また経済上効果のある工法である。

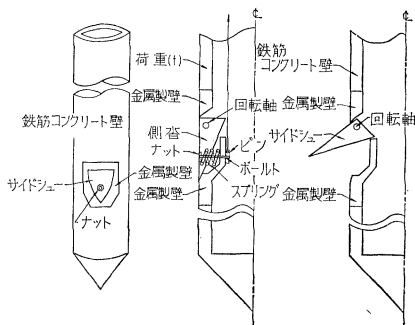
この杭の現場実験は前後5回におよぶが今度広島市内を貫流する猿猴川に架設中の仁保橋の基礎杭として一部(東洋工業KK敷地内に265本)使用された。

本報告は、この架設工事に行なった普通のコンクリートパイルとサイドシューつきコンクリートパイルの支持力の比較試験である。

## 2. サイドシューつき特殊杭の概要

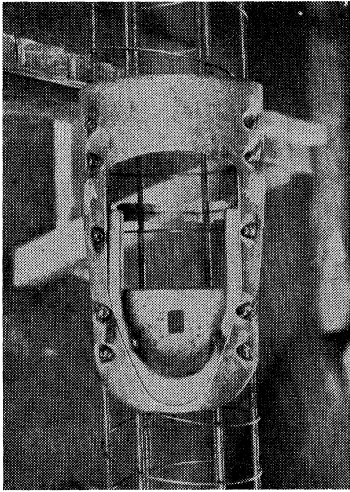
この杭は図-1, 2, 3に示すようで図-1, 2はサイドシューを閉設したときの状態、図-3はサイドシューが完全に開いたときの状態である。図中の金属製壁は写真-2のように杭の作製時に取り付け、外側は杭打ち時の貫入抵抗の増加を防ぐため杭はだに一致させる。サイドシューの外形は普通使用される杭は中空円柱形であるから、これを任意の角度で裁断した長円の円弧に近いものである。このサイドシューの開く角度は最大70~75°でサイドシューの有効抵抗面積についてはすでに発表<sup>1)</sup>したように今度使用したサイドシュー1個の有効抵抗面積

図-1 サイドシュー 閉設正面図  
図-2 サイドシュー 閉設断面図  
図-3 サイドシューが開 口した時の断面図



\* 正員 広島大学工学部土木工学科

写真—2 サイドシューつきコンクリートパイル作製時のサイドシュー取付け

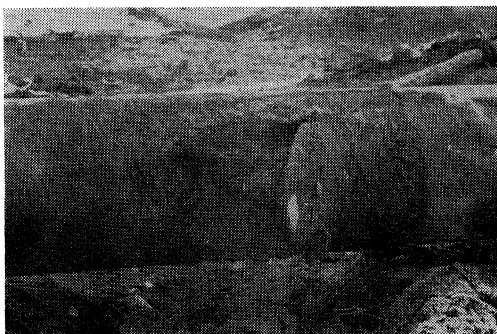


およぼす影響などを考慮して鉛直方向に重複しないようらせん形状に付設することが大切である。サイドシュー用材料として鋳物を用いたが、ほかの材料を使用してもよい。金属を使用する場合その腐食が問題になるが鋳物の場合ほとんど加工しないので表皮の珪質黒皮が防食膜となり半永久的なものと考えられる。しかし、鋳物は衝撃に弱い欠点があるが、これはある程度設計上において補強できるもので、現在まで一度も破壊した例はない。

### 3. 杭打ち方法

まずサイドシューを 図—1, 2 の状態に取り付けたのち、杭打ちを行なうが外形は普通の杭と変わらないので貫入抵抗はまったく変化がない。予定打ち止め少し前 ( $N$ 値の状態により異なる)ピンを地上より引き抜き杭の中空部にコンクリートを投入し杭打ちを継続する。この際、サイドシューはまずスプリングの作用によりわずかに開くが、同時に杭打ちにより土砂をかみ杭の貫入とともに次第に大きく開く。本実験の場合 60~80 cm 程度

写真—3 サイドシューつきコンクリートパイルを引抜いた時の状態



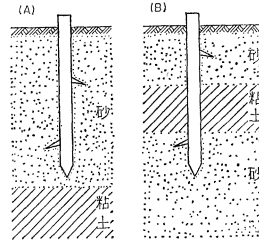
積はすべて約 300  $\text{cm}^2$  である。サイドシューは普通の場合 1本の杭に 2個付設する。1個付設した場合、杭打ち中に偏心するおそれがある。要求する支持力が大きい場合、サイドシューの付設個数を増加すればよいが、サイドシューの同時開口に留意するとともに杭自体の強度またサイドシューが地盤へ

の貫入により完全に開いたが、このときサイドシュー付近は 写真—3 のようにモルタルでおおわれ、サイドシュー自体の強度が増すとともにサイドシューの開口により貫入抵抗は顕著に増加する。

### 4. 土質柱状図とサイドシュー付設位置の関係

サイドシューつき特殊杭は前述したように金属製壁を杭の作製時工場において取り付けるのでサイドシューの付設位置が問題である。サイドシューの位置はどこでも十分効果を発揮するとは考えられず、杭打ち現場において最も有効に作用する位置を選定しなければならない。このためには、まず杭打ち現場の土質柱状図が必要である。現今では杭基礎を考慮するほどの現場では、ほとんどボーリングを実施しているの、この点あまり問題はないが、この調査された土質柱状図をもとにサイドシュー付設位置を決定すればよい。一例をあげれば同一土質の場合は  $N$  値の大きい位置に、また砂粘土互層地盤の場合は砂層中にサイドシューが開くような位置を選

図—4 サイドシューつきコンクリートパイルの使用例



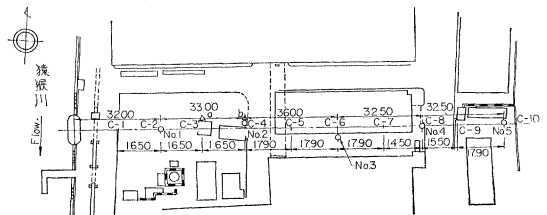
定すればよい。かなり広い地域に杭打ちを行なう際には成層状態が複雑な変化を呈する場合もあるので、土質調査はある程度綿密に行なう必要がある。土質とサイドシュー開口位置の関係の一例を示すと 図—4 (A), (B) のようである。

### 5. 実験地の土性

実験場所は 図—5 に示すように広島市東洋工業KK敷地内で、実験位置は図中の a, b 2地点である。実験目的は普通のコンクリートパイルとサイドシューつきコンクリートパイルの支持力の比較であり、実験位置の土質が支持力に大きく影響するから杭打ち場所ではできるだけ同一条件の土質位置を選定することが必要である。こ

図—5 実験現場およびボーリング位置図 (広島市東洋工業敷地内)

- △(a, b) : 載荷試験位置
- (No. 1~No.5) : ボーリング位置
- c(1~10) : 橋脚位置





りもかなり大きいものと考えられる。今までの実験結果からみてサイドシューを2個付設したコンクリートパイルの降伏荷重は50t前後程度で普通のコンクリートパイルの約2倍になるところからサイドシュー1個にかかる荷重は、その1/4程度と考えられる。したがってサイドシューは死荷重に対しては十分な強度があるが、衝撃に対しては明確な解が得がたく今までの実験結果からすれば必要強度はあるものと考えられる。また実験におけるサイドシュー開口確認方法はサイドシューの先端部に針金の一端を固定し、サイドシュー接合部本体に取り付けたフックをとおして針金を地上に導き、この針金の伸びにより測定した。この場合、サイドシューの開口により土砂をかむため針金の伸び率は一定ではないが、今までの測定結果からすればサイドシューの開口率は100%とみなされる。

**(2) 載荷試験**

**a) 載荷試験器材** 載荷用器材として用いたもののうち、おもなものはつぎのようである。

- ① 松丸太 (末口 15~20 cm, 長さ 5~7 m, 試験杭 1本につき 4~6 本使用)
- ② ターンバックル (1/4, 90 cm, 試験杭 1本につき 6~8 本使用)
- ③ 鋼製連結バンド (厚さ 15 mm, 松丸太とターンバックルの連結用)
- ④ 加圧キャップ (写真-4 のように直径 50 cm, 厚

写真-4 加圧キャップ

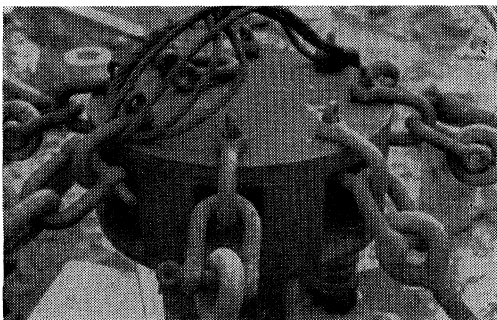
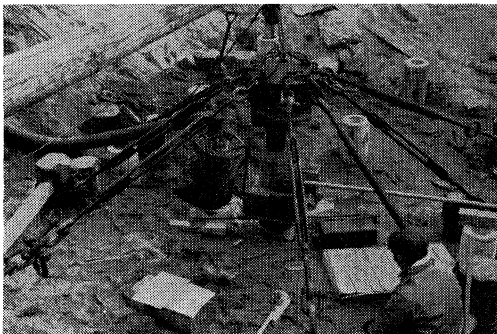


写真-5 載荷試験状況



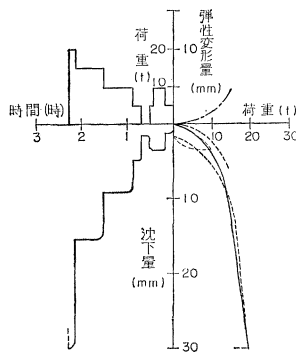
さ 20 cm の中空鉄板

- ⑤ オイルジャッキ (50 t)
- ⑥ その他ダイヤルゲージ (ストローク 30 mm, 2個) などである。

**b) 載荷方法** 載荷状況は写真-5に示すように、その大要はつぎのようである。

まず試験杭の周囲に 2~2.5 m 隔ててアンカー杭の松丸太 4~6 本を打ち込み、これに鋼製連結バンドを取り付け、このバンドと加圧キャップをターンバックルで連結し加圧キャップの直下にオイルジャッキおよび試験杭頭がくるように装置し、試験杭頭に両翼ほぼ対称にダイヤルゲージを取り付けた。したがって載荷荷重は松杭の引抜き抵抗を利用したのであるが、オイルジャッキで加圧した場合、松杭がたわみ、必要荷重を得がなくなった場合はターンバックルを締め付けることにより必要荷重を簡単にうることができる。この方法は各種の欠

図-11 b 地点の普通使用されているコンクリートパイルの載荷試験



点はあるが、載荷荷重が比較的小さい 50~60 t 程度の試験には適当で経費が少なく、特に試験杭が偏心した場合その状態に応じた処置が簡単に取りうるなどの利点がある。

**c) 試験結果** 載荷試験は普通杭打ち後 10日後の日数をおいて行なうが工事の関係上杭打ち後 3~4 日お

図-12 a 地点のサイドシューつきコンクリートパイルの載荷試験

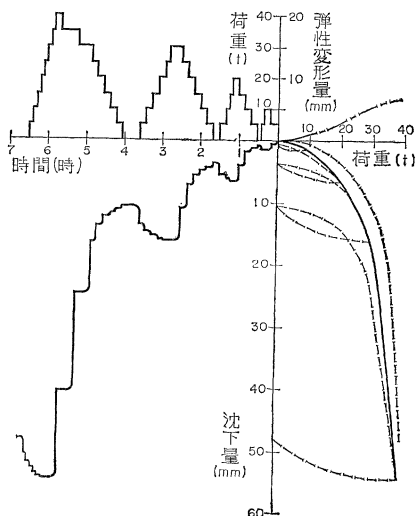


図-13 b地点のサイドシューつきコンクリートパイルの載荷試験

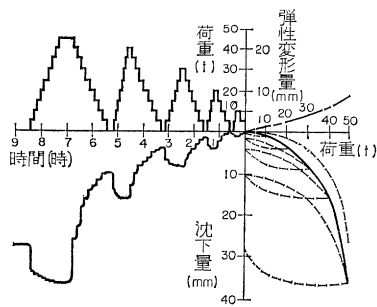


図-11~13に示すようである。図-11はb地点における普通のコンクリートパイルの荷重-時間-沈下曲線で、図-12, 13はa, b両地点におけるサイドシューつきコンクリートパイルの荷重-時間-沈下曲線である。これから推定される降伏荷重は普通のコンクリートパイルの場合、全沈下量14mmで約15t、サイドシューつきコンクリートパイルの場合a地点では全沈下量12mmで約40t、b地点では全沈下量10mmで約30tである(降伏荷重推定に際しては別に1cm方眼、半対数方眼、両対数方眼に測定値をプロットし参考にした)。

### 7. 考察ならびに結語

以上の実験結果からみるとサイドシューつきコンクリートパイルの支持力は普通のコンクリートパイルの支持力にくらべ2~2.7倍の増加である。いま各杭とも

いて実施し、短期荷重試験によったが図-8, 9に示すように杭の根入れ範囲はすべて砂地盤で各荷重段階における沈下は早期に停止した。これらの試験結果は

杭周摩擦力は近似的に等しいと見なして支持力の増加分について考察すると杭先抵抗面積は各杭とも同一で普通の杭の場合、約490cm<sup>2</sup>、サイドシュー付きの杭の場合杭先抵抗面積およびサイドシューの抵抗面積の和は約1090cm<sup>2</sup>で約2.2倍である。したがって杭先抵抗に相当する抵抗面積が約2倍になった杭の支持力は普通の杭の支持力の約2倍になっている(詳細に検討した場合、サイドシュー付き杭の群杭としての効率、サイドシュー位置のN値、サイドシューを付設したための杭周摩擦力の増減、杭先角度の影響など幾多の未解決の問題をふくんではいるが)。このことから考えるとサイドシューはかなり有効に働いているものと思われる。いま上述の結果からすればサイドシューを2個付設した場合、必要支持力を得るに使用する杭数は半分ですみ、ベース幅もかなり縮小できることになり、根入れ深さを浅くして必要支持力を得ることも可能で、これにともなう工事費をかなり節減できることになるものと考えられ、砂地盤の浅い杭基礎の場合、支持力への寄与分は杭周摩擦抵抗よりも杭先抵抗が大きく、したがって杭打ちなどを無視して支持力のみからすれば、杭周面はなめらかな状態よりも凹凸のある状態が好ましく杭周の摩擦抵抗を先端抵抗に相当する抵抗に置換することが最良の方策のように考えられる。

### 参 考 文 献

- 1) 林 公重: 摩擦杭の支持力増強法の一考察, 広島大学工学部研究報告, Vol. 5, 昭 31.11

(1963. 8. 7・受付)

## コンクリート・ジャーナル講読について

日本A.C.I.では38年2月より機関誌「コンクリート・ジャーナル」を刊行しておりますので講読ご希望の方は下記へ直接お申込みまたはご連絡下さい。

### 記

雑誌名: 「コンクリート・ジャーナル」隔月(偶数月)刊  
 体裁: B5判 8ボ横2段組 60ページ(年2回増大号)  
 定価: 年間講読料1000円(送料共) 1部200円(送料30円)  
 内容: コンクリート関係の論文・工事報告・文献紹介・その他  
 申込先: 東京都中央区日本橋本町3-5・ワカ末ビル・ケンメイヤー技術株式会社気付・日本A.C.I.事務局  
 その他: 創刊号以来の残部が多少ありますのでご希望の方はご連絡下さい。

### CIVIL ENGINEERING IN JAPAN 頒布

CIVIL ENGINEERING IN JAPAN, 1961	A 4判 80頁	定価 700円(〒共)
CIVIL ENGINEERING IN JAPAN, 1962~3	A 4判 125頁	定価 700円(〒共)