

川崎製鉄株式会社	正員	嶋 文雄
京都大学工学部	正員	○後藤尚男
建設省四国地建	正員	松浦 佐
東亜港湾工業株式会社		吉倉敏治

1. まえがき

鋼管杭は種々の利点を有するが水平抵抗が問題になることがあり、一方井筒構造は水平抵抗にすぐれるが工期と工費の点で経済的であるといえない場合もある。かかることから両者の利点を生かそうとして考えられたのが鋼管矢板井筒であって、本研究はかかる構造の見通しを付けるために、基礎的な模型実験を行ない若干の考察を加えたいものである。

2. 模型作製と実験方法

実験に当っては合成樹脂製の次の3種の模型を作製した。(1) 井筒構造体自身の曲げ剛性がどの程度確保されるか、すなわち鋼管を結合している継手が全節の鋼管を一体の構造として固定し、各鋼管が相協力して曲げに対抗するかどうかを調べるための図1

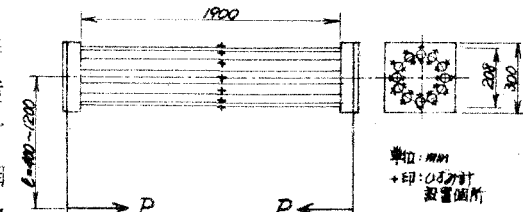


図-1 井筒構造体曲げ圧縮試験略図 模型(1)

のように12本のパイプを井筒状に配列し、両端を固定したもの3個を作製した。1個はパイプ間を継手の位置で完全に剛結、他の1個はフリー、残りの1個はこの両者の中間的なものとして回転のみを許すヒンジ的な構造とした。実験としては図1に示すように両端から曲げ圧縮を作用させてひずみ分布を測定した。(2) 地盤内に施工された鋼管矢板井筒の水平抵抗を調べるため、上記(1)の約1/2の模型(井筒外径110 mm、長さ500 mm)を作成し、これを砂槽内に埋めて振動線図のを行ない、図2に示すように水平力Hを砂面から15 cmと40 cmの2通りに作用させ、井筒頭部の水平変位と井筒体のひずみを測定した。

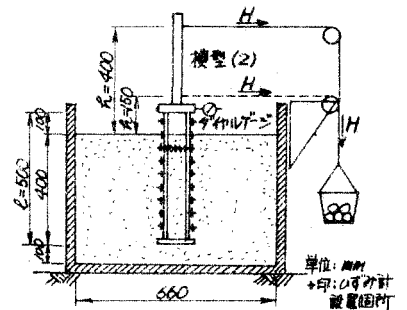


図-2 砂槽に埋めた井筒の水平載荷試験略図

模型3個を同じ砂槽内に並設して実験を行なった。(3) 鉛直支持の検討を対象とした模型で、特にこの構造の先端形状による支持性状に注目した実験を行なった。一般の井筒のように先端をコンクリートで閉鎖した場合と内環状に杭を配列した打ち抜きの場合とを比較した。模型は(2)と同じ寸法で、1個は先端を完全に閉鎖したもの、他の1個は先端を開放したもの、ほか群杭の影響を調べるため、この模型に用いたパイプ1本についての単杭試験も行なった。実験方法は図3に示したように周辺摩擦の影響をできるだけ小さくするため

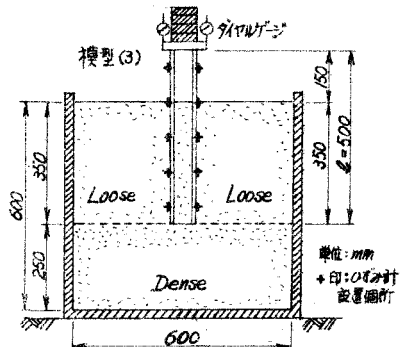


図-3 砂槽内に埋めた井筒の鉛直載荷試験略図

砂槽内では井筒の根入長をなるべく小さくし、図-3で支持層に相当する下位25cmの砂層を予め締め固めておき、その上に模型を設置した。測定にあたっては沈下量のほかに周辺摩擦の影響をみるため、鉛直方向のひずみをも測定した。

3. 実験結果と考察

実験(1)でアームの長さ $l=120\text{ cm}$ 、荷重 $P=40\text{ kg}$ による測定ひずみを図示したのが図-4である。この図からフリーの場合は各杭が個々に働いており、特に圧縮側でこの傾向が顕著である。またヒンジ状態では、そのひずみ分布が幾分曲ってはいけるが、剛結の場合とはほとんど異なる傾向を示している。これはヒンジによって杭の横方向への

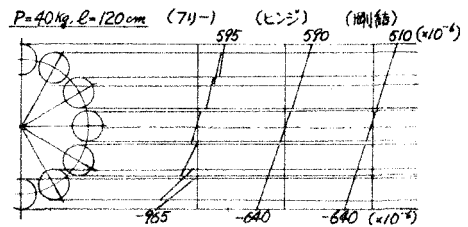


図-4 曲げ圧縮試験によるひずみ分布の一例、模型(1)

はらみ出しが大きく拘束されるからであろう。このことは横方向のめづがな力に抗の坐圧荷重が著しく増加することからもうなずける。実験(2)でも(1)と同じような傾向がみられるが、上述したように砂によつて横方向への変位が拘束されるため、(1)の結果ほど著しい差異は認められない。この実験で $d=40\text{ cm}$ に載荷したときの頭部水平変位の結果を図-5で示した。図-5によると剛結された場合の水平変位は各サイクルともフリーの場合の60%位におさえられることがわかる。図-6は同じ実験で $d=40\text{ cm}$ 、 $H=16\text{ kg}$ による井筒鉛直方向のひずみを図示したもので

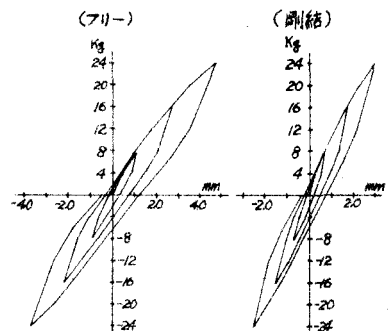


図-5 水平載荷試験結果の一例(井筒頭部変位)、模型(2)

ある。図-6によると剛結の場合圧縮側と引張側へのひずみ分布がほとんど対称であるのに対し、フリーの場合圧縮側にひずみ分布がかなり大きいことわかる。これは実験(1)の結果とよく合致する。図-7は実験(3)における井筒沈下量を図示したもので、これより第3サイクルでは最大沈下量、残留変位は先端閉鎖の場合が幾分小さいが、第2サイクルまでは全く同じであることがわかる。これは杭基礎の設計で杭先全断面有効とする考えを裏付けているもので、外径が同一の杭においては、杭の周厚がある程度以上大になるとその支持力はほとんど変化しないと考えて太過ないようである。

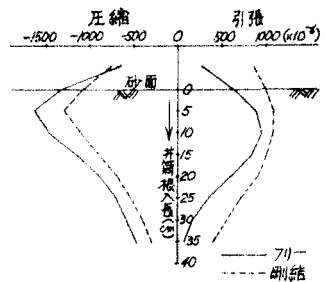


図-6 水平載荷試験結果の1例(ひずみ分布)

詳しい実験結果と考察は講演時にゆずるが、以上の結果より鋼管矢板井筒構造では継手にかなりの剛結度が期待され、特に地表に近い部をコンクリート施工すると、一層その効果が高のられるものと推察される。また井筒先端のコンクリート施工は工費の割に与えられる効果が期待できないようである。

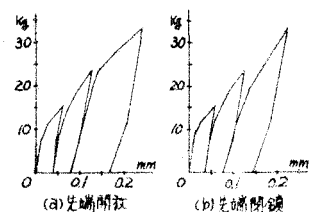


図-7 鉛直載荷試験結果の1例(沈下量)、模型(3)