

川崎製鉄 正員 嶋 文雄
大林組 正員 芳賀孝成
川崎製鉄 正員 ○ 斉藤 恂

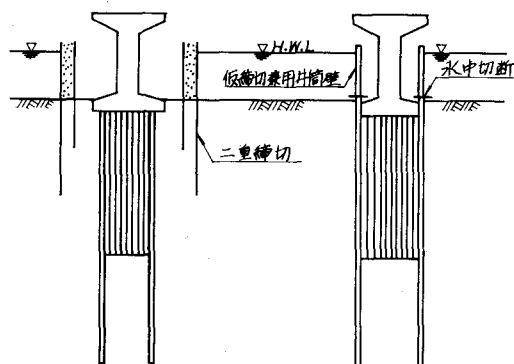
1 まえがき

鋼管矢板井筒基礎は、従来のケーソン基礎と比較し施工の安全・確実、工期の短縮、工費の節減、施工の機械化とそれに伴う省力化等の特長を有した基礎工法で石狩河口橋を始めとして大阪市千本松橋、千葉県小見川橋の主径間部基礎に採用され、既に完成或いは、施工段階にある。しかし、このうち石狩河口橋、小見川橋の施工に当つては河川工作物設置基準の適用を受けるため、ケーソン工法同様鋼矢板による仮締切を行つているのが現状である。仮締切工事は、危険を伴うばかりでなく工期、工費の面からも有利であるとは言ひ難く、より速く、確実、経済的な鋼管矢板井筒の施工法として図-1に示すような仮締切兼用鋼管矢板井筒工法（以下本工法と呼ぶ）の開発について研究を進めた。

本工法は鋼管矢板井筒を水面上まで立ち上げ継手部に止水材を充填し、井筒内部の水をポンプアップする。次いで、フーチングと橋脚を構築し井筒内部に水を張つたのちフーチング天端より上部の鋼

管矢板締切壁を切り離して完成させる工法である

本工法は、特に橋梁の基礎工法として、従来の二重締切の概念を一掃し、鋼管矢板井筒本体を仮締切に兼用させ、しかも施工中の安全性を十分發揮できる合理的工法である。しかし、本工法を実用化するに当つては、1. 鋼管矢板締切壁の水密性、2. 鋼管矢板井筒とフーチングとの接合法、3. 鋼管矢板締切壁の水中切断を主たる研究課題として以下に示すような実験研究を進めた。



従来方式

仮締切兼用方式

図-1 従来工法と本工法との比較

2 鋼管矢板締切壁の水密性実験

2-1 概要

実験は、本工法を水深30mに施工する場合を想定し、静水圧 3 kg/cm^2 と、潮流や船舶の衝撃による鋼管矢板継手部の曲げ変形を考慮して集中荷重80t変位量8mmで実施した。実験体は、図-2に示すような全長5.5m、外径762mm/mの鋼管を圧力室とし、その下部に鋼管矢板継手部を設け中央点に集中荷重を加えられるようにしたもので止水材の種類に合わせ3体製作した。止水材は、モルタル、ゴム入りモルタル、およびウレタン系樹脂を使用し、継手噛合部の3室に充填した。

2-2 結果と考察

図-3は水圧～漏水量関係、図-4は載荷重～漏水量関係を示したものである。これらの結果から最も止水効果の大きい充填材料は、ウレタン系樹脂を用いるもので次にモルタル、ゴム入りモルタル

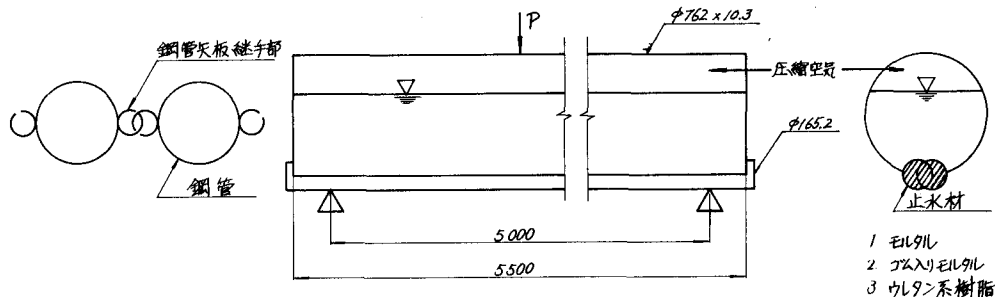


図-2 水密性実験体

の順序である。また、図-3に見られる繰り返し載荷前後の漏水量の変化は、一般的に載荷後の方が漏水量は大きく特に圧力が高い程、その傾向は顕著である。しかし、その量はわずかであり水压や潮流圧による鋼管の曲げにより、漏水量が急激に増大することは本実験結果からは考えられない。

また、漏水量は圧力が上がるに従って2次曲線的に増加するが、水压 3 kg/cm^2 において 50°C/min 前後で少量である。

また、変位が漏水量に及ぼす影響は、図-4に見られるようにゴム入りモルタル、ウレタン系樹脂については殆んど見られず、モルタルについても顕著な増加は見当らなかつた。

従って、本実験から3種の充填材料すべてが鋼管矢板継手の止水材料として適当であることが確認された。

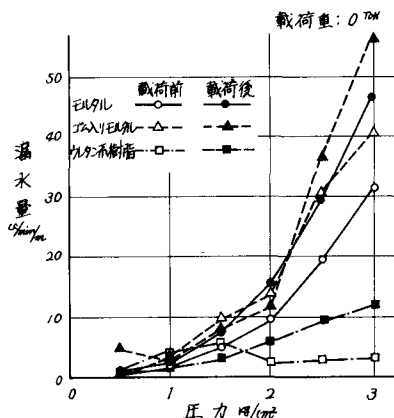


図-3 水压～漏水量曲線

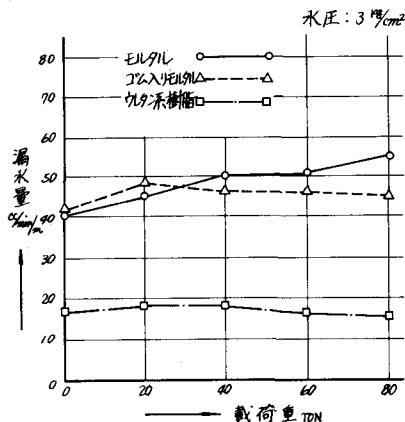


図-4 載荷重～漏水量曲線

3. 鋼管矢板井筒とフーチングとの接合部に関する実験

3-1 概要

従来の鋼管矢板井筒基礎における頭部フーチングは、杭基礎と同様基礎杭全周に亘って鉄筋コンクリートで巻き立てる方法がとられているが、本工法では図-1に見られるように井筒内部にフーチングを設けて作用荷重を伝達するため新しい構造形式となる。

そこで本実験では、本工法に適用可能なフーチング接合部の模型を各種製作し、載荷実験を行つた上、効果的な接合方法を検討しようとした。実験体の種類は、表-1に示すようなセン断式、受梁式、切込式の3種類を考案し、比較のため従来の詳杭式模型も製作した。フーチング厚と巾の決定にあつては、小見川橋を参考とし縮尺を約1/3とした。載荷は、フーチング中央に集中荷重(設計荷重P

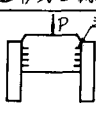
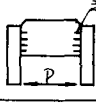
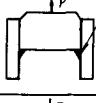
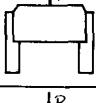
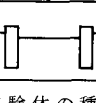
試験体の種類	構造形式と載荷方法
セン断式	
	
受梁式	
切込式	
群杭式	

表 - 1 実験体の種類

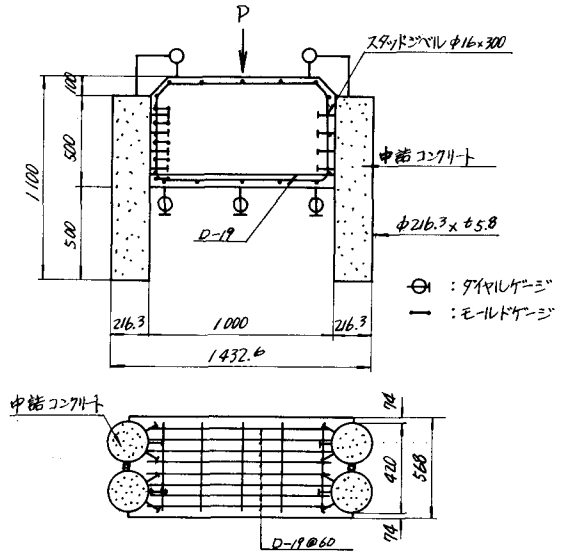


図 - 5 実験体

＝ 60 t) をかけ、長期荷重を対象として実施した。また、水平力と曲げモーメントによる影響も検討するため、セン断式実験体により脚部下端を押し開く実験も行つた。実験体の形状寸法、配筋状況ゲージ取付位置の 1 例を図 - 5 に示す。尚コンクリート圧縮強度は、 $\sigma_{28} = 280 \text{ kg/cm}^2$ であつた。

3 - 2 結果と考察

図 - 6 は、フーチング本体の荷重～変位置 関係を、図 - 7 は、群杭式を除く各実験体のフーチング上面両端部の鋼管天端との鉛直変位の差、即ち相互のズレ量を示したものである。モールドゲージで測定したフーチングと鋼管との接合面におけるコンクリート応力を、鉛直力が作用した場合と、押し開き実験の場合に分けて図 - 8 に示す。図 - 9 には、本工法と群杭工法による模型のキレッツ発生状況を図化したものである。

以上の結果から破壊荷重は、セン断式 180 t、受梁式、切込式 280 t 以上 (アムスラー能力が 300 t であつたため載荷中止)、群杭式 200 t であつた。設計荷重が 60 t であり、安全率は 3 倍以上有していた。鉛直載荷実験体の破壊状況は、すべてコンクリートのセン断破壊となり鋼材に曲部座屈等の破壊は生じなかつた。図 - 9 より本方式によるフーチングのキレッツは、シエアーコネクターから載荷点に向つて発生しているが、群杭方式による場合は杭頭から発生している。群杭式接合部の破壊が、杭頭からフーチング天端までのフーチング厚で決まることから考え、同じフーチング厚を有する群杭式フーチングと受梁式、切込式とを比較すれば、鉛直荷重が作用した場合には後者の方が有利と考えられる。フーチングの変位置量は図 - 6 から群杭式が他と比較して大きく、ズレ変形量は、図 - 7 からセン断式が大きかつた。図 - 8 のコンクリート応力状態は、設計値より小さな値となつたが、その分布は比較的よく一致した。

いずれにしても今回の実験から、鉛直載荷についてはセン断式、受梁式、切込式いずれも従来の群杭式接合法と比較して劣るものではなく構造上さしつかえのない事が実証された。

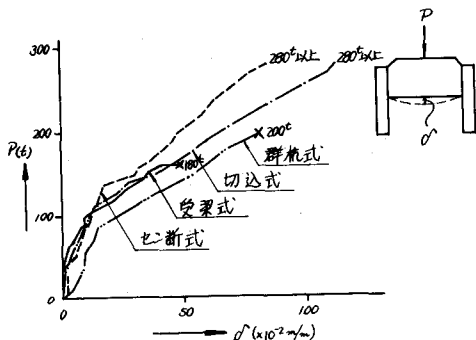


図 - 6 荷重～変位量曲線

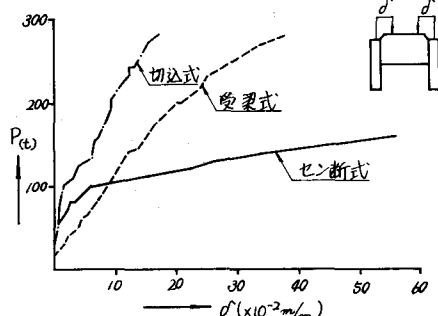


図 - 7 荷重～ズレ量曲線

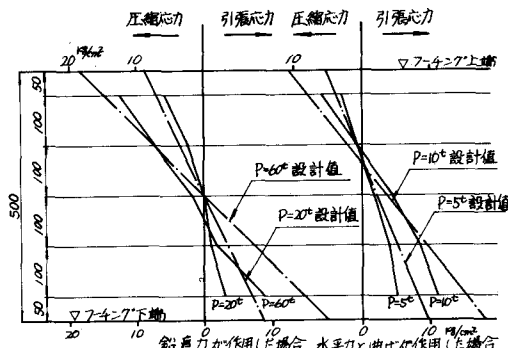


図 - 8 コンクリート応力分布

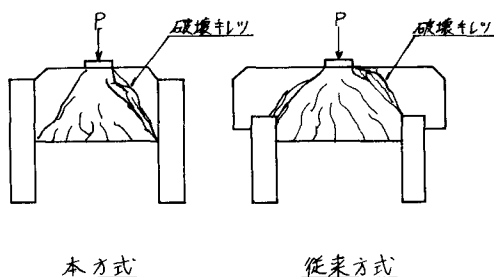


図 - 9 破壊状況

4. 鋼管矢板仮締切壁の水中切断実験

本工法における鋼管矢板仮締切壁の水中切断に当つては、安全・確実に、しかも所定の位置を正確に切断しなければならない。その上、水流・水圧・海水の汚染は水中作業を一層困難なものとしている現状である。そこで、継手部に止水材の充填された鋼管矢板を水中で切断可能かどうかを調査するため、前記水密性実験によつて止水性の確認された実験体と現在入手可能な切断機器を用い、表-2に示される実験条件で実験を行つた。

この結果、現場条件、止水材の種類、切断方法等により切断能率に差異はあつたが、鋼管矢板の水中切断は十分可能であることが確められた。

5. 結び

以上、本工法に関する実験結果について述べたが、本工法に施工および構造上支障はなく十分実用化し得る見通しが得られた。なお、現在作用力として鉛直力、水平力、曲げモーメントを同時に載荷した場合のフォーミング接合部の実験を実施中である。終りに臨み本研究の実施に当り終始御指導頂いた建設省土木研究所浅間達雄基礎研究室長、本州四国連絡橋公団吉田巖設計第3課長に深謝の意を表す。参考文献：土木学会年次学術講演概要（第21回：Ⅲ-112，第22回：Ⅲ-136，第23回：Ⅲ-82，第25回：Ⅲ-13），川鉄の鋼管矢板井筒工法（技術資料）

実験場所	水深	視界	潮流	夜間	備考
気象庁海洋観測所	20m	海上7m 海底2m	0.5m/sec	—	第1次実験
川崎製鉄(株)岸壁付近	3m	0.5m	—	1.0m	第2次実験
川崎製鉄(株)場内水槽	0.5m	0	0	0	第3次実験
川崎製鉄(株)岸壁付近	3m	0.5m	—	1.0m	第4次実験

表-2 実験条件