

井 戸 に つ い て (一)

岡 田 静 雄*

◇ 水の伝説

人間の一生は産湯にはじまつて湯灌に終る！人として生れてきて水のご厄介にならぬ者は居ない。人間のみならず凡そ生を此の世にうけているもの総てが水あつてこそその生命である。悠久何万年このかた無言の水は生物に恩恵をあたえ人類は社会をつくり国家を作った。水は生物の父母であり、天地創造の神話は水を全神として色々の伝説が生れ、キリスト教の洗礼の如く或いは水に感謝をささげるビルマの水祭りの如きは水を尊敬し水を神聖視した卒直な表現と言えましょう。

◇ 井戸の伝説

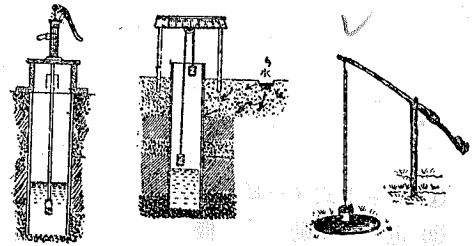
太古の人々は泉の湧出する場所を求めて移り住み、そこに落ちつき村落を形成した。人数が多くなるにつれ泉を板で四角にかこんで水を溜め、そこから各人がくみあげたもので「水処」すなわちみずの集まる所の意がいつか「井戸」に変形したものと言う説もあります。『あら玉のとしたちかへるあしたには若やぎ水を汲みためにけり』我国では昔から正月に若水をくんで先づ新春の清新を祝う風習が年中行事として行われて居りましたが、此の若水にくむ水は川や池の水でなく、地下の清い井戸水が絶対条件とされてきました。若水をくんでその年の幸福を祈ると共に、井戸に年玉を投げ入れたものだそうです。私が一昨年半蔵門の某ビルの基礎工事の現場でたまたま江戸時代の井戸が井筒も殆んど原形に近い姿で掘り出されたのを見た事がありましたが、前説を裏書する様に盃や徳利花びんなどが井戸底に数個発見されました。これによつてみても当時の人々がいかに井戸を神聖視していたかが解りますが、人の姓や地名にも井戸を冠したものが数多く、大井、中井、三井、田井、新井、桜井などがあり、またいつ

* 岡田鑿井技術士事務所所長

も私が感服するのは清水町や吹上村、大泉町、井の頭、などの地名の土地は必ず井戸水の豊富な所で、昔の人は実にうまく地名をつけたものと感嘆して居ります。若水汲んでお正月を迎え奈良二月堂の「お水取り」で春のきたるを知る！井戸による宗教的伝説は全国に数多くあり、記述すればそれだけで一つの冊子が出来上る事でしょう。

◇ 浅井戸

深さが大体10m内外の井戸で、現在でも農家には図-1の様な井戸が見られます。井戸内部の



ポンプ井戸

車井戸

つるべ井戸

図-1

井壁は素掘りのものや、煉瓦や切石をつみ重ねてあるもの、揚水にはハネつるべや滑車で水桶を上下さすものなど古い簡単な仕掛けです。昔は朝な夕な部落の女房達が此处で水を汲み話に打ち興じたためでしょう「井戸端会議」と云う語も生れ、又「市井のちまた」と云う言葉も矢張りこうした浅井戸が中心だつたと思われま。私の小学生の頃父親や兄達が裸になつて井戸更え(浚渫)をやつて居ましたが、その井戸が井壁を玉石で積み重ね、井底は砂利をしきつめてあり、井戸の中へ梯子をつなぎ合せて父と兄が降りて行き、井戸底から祖父遺愛の銀ギセルが見つかり、いたずらして落した私が親父にドズかれた事を未だに覚えて居ります。井戸がえの終つた後、井戸筒にシメナワを張つて清めてあつた事も記憶の一つとして想い出されま

す。

◇ 深井戸

昔、大陸から日本へ仏教が渡来した頃、大陸の文化や技術も共にはいり、井戸掘り機も幼稚ながら簡単なものが入ってきました。然しこれに画期的な変革を加え、独特の井戸掘り機を完成したのは我々日本人の祖先であつたと云う説には相当な根拠もあり、信頼するに足りると信じ祖先の偉業に今更深く敬意を表するものであります。すなわち、われわれの祖先は竹の弾力性にヒントを得て、これを掘桿に工夫して井戸掘機を作りあげ、上総地方（千葉県）で地下深く掘り抜き、こんこんと清水のあふれる自噴井に成功したことから此のいわゆる「かづさ掘り」の掘抜き工法は竹が東洋の特産であるところから支那大陸に渡つて普及され、有名な四川省の岩塩水掘りなどに応用され、更に遠く欧米に渡つては竹がワイヤロープに変わり、人力が機械力と変わり、衝撃式動力さく井機となつて日本に逆輸入されたもので、井戸掘機の開祖は実に日本であるとの説であります。

〔上総掘機〕

上記の通り日本で生れた我国独特のもので、ヒゴ車と称する木製踏車と、巻あげ装置を設備し、踏車の上には弓竹と称する丸竹を束ね、その弓竹の弾性を利用して、ヒゴ（掘鑿用竹桿）を上下させ、ヒゴの下端にある掘鑿具に上下運動を与えつつ掘進します。掘鑿具は鉄管の下端に爪刃をつけ、その上に蝶つがいで上方に竹をつけたもの

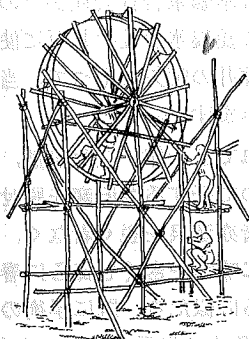


図-2 上総掘の図

ので、掘進するに従い坑底に溜る泥土や石の破砕屑が管内に押しあげられ、掘鑿管の引揚げによつて地上に排出されます。なお坑底にたまる掘り屑はスイコ（吸子）と云う採泥具で矢張り地上に放出されます。此の掘鑿法は機動力を使用せず5人程の人力ですみ、組立、取こわし、

運搬いたつて簡単、従つて低廉ですむので、家庭用井戸など小孔径のものは殆どこれで施工して居りますが、孔径の大きなものや、硬い地層に対しては不適當であります。

◇ 動力掘鑿機 — 衝撃式（ローピング）掘鑿機
 — 回転式—ロータリー掘鑿機

現今施工されている深井戸掘鑿方法としては大別して上記の2種であります。

〔ロータリー掘鑿機〕

掘鑿管（ドリルパイプ）の下端に附着してあ

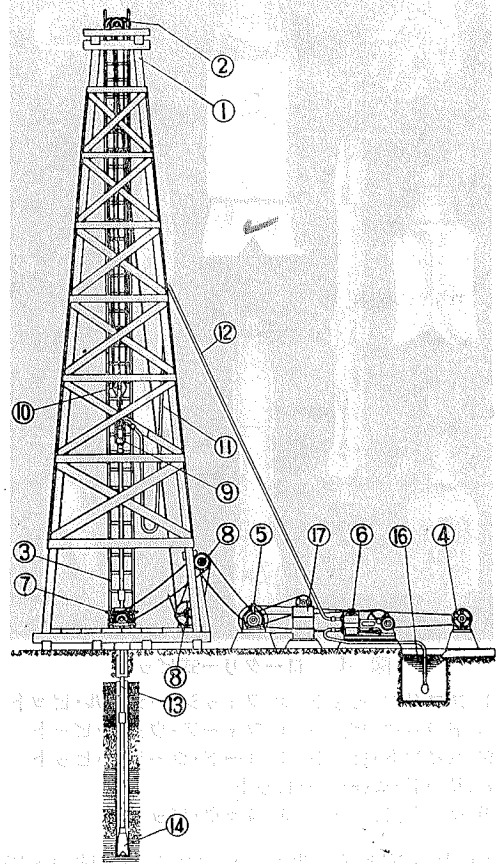


図-3 ロータリー式鑿井機

- | | |
|---------------|----------------|
| (1) 櫓 | (10) ブロック |
| (2) クラウン・プーリー | (11) ホース |
| (3) 梯子 | (12) ポンプデリバリー |
| (4) 原動機 | (13) ドリルパイプ |
| (5) 伝導装置 | (14) ビット |
| (6) スラッシュポンプ | (15) スラッシュディッチ |
| (7) ロータリーマシン | (16) スラッシュビット |
| (8) ドロウォークス | (17) マッドミクサー |
| (9) スウェベル | (18) マットスクリーン |

るビット（のみ）と共に井戸坑内に下降し、これを毎分 50~70 回転してビットによつて地層をもみ込んでゆくと同時に、粘土ポンプから送り出された粘土水は掘鑿管の中を通つて坑底に射送され、粘土水の一部は坑壁に粘土壁となつて附着して坑壁の崩れるのを防ぎ、掘屑は坑壁と掘鑿管の間を粘土水と共に地上に排出され

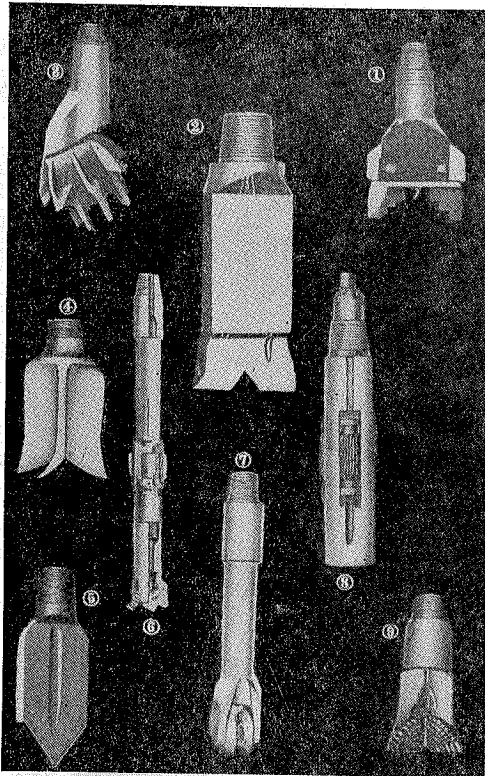


図-4 ロータリー式ビット

- (1) ズブリン・ビット (2) フィッシュ・テール・ビット
- (3) ドラック・ビット (4) フォア・ウェイ・ビット
- (5) ポイント・ビット (6) リード・ローラー・ビット
- (7) リード・ローラー・ビット
- (8) ロック・ビット (9) ロック・ビット

粘土水のみは再び粘土ポンプによつて坑内へ送入され、常に循環しているのであります。地上に運ばれた掘屑と粘土水の濃度の変化、及び粘土水が地下地層に吸収された度合又は掘鑿管に対する抵抗などを判断して地下状況を察知出来るわけですが、これには相当の経験と熟練を必要といたします。ロータリー機は掘鑿休止中ドリルパイプを井戸坑内から必ず全部地上に引あげておかなければならないので、深度が深くな

ればなる程ドリルパイプのあげさげに長時間を要し、掘鑿時間が減殺される事はやむを得ない事ではあります。但し煩雑な事であり、不利な点です。そこで深い井戸の場合にはドリルパイプ 1 本毎にはずす手を省いて何本か連結したままで坑内からあげて檣に建てかけておきます。そのためロータリー機の檣がローピング機よりも遙かに高いのはその便宜の為であります。ロータリー機の利点は 1 日 200m 位も掘進するすぐれた能力をもち、その掘進率の早いことの一語につきます。そのためには、図の様な種々なビットを使用し、いかなる地層でも掘進できる様整備しておく事が必要で、勢い 800m, 1, 500 m と云う深い井戸掘鑿にはロータリー機が最適とされて居ます。ロータリー機はモーター 100HP ドローワークス用として更に 75 馬力位のモーターを要し、重量はポンプ 5 トン、ドローワークスだけでも 6 トン位、それに掘鑿管が数十本以上となり莫大な重量となるため、機械の運搬、組立準備などに相当の費用と日数を要するので、現在では石油、天然ガスの掘鑿にのみ使用され、水井戸用としては殆んど使用されて居りません。ロータリー機がアメリカで 1850 年頃完成され、日本の石油開発のために輸入されたのは明治 39 年ですが、これを実際に水井戸用として輸入したのは明治 45 年春、日本鑿泉合資会社が今の新宿区下落合にあつた豊菱製水会社の井戸に使つたのが我国における鑿井の嚆矢であつて、当時の文献をひもといてみますと、

泰西の文物輸入せられて五十年、文化燦然、東洋唯一の文明国を以つて任するも旧套を脱せず……産業を言為する者亦源泉を説く者なく、宛然東天紅を告げ処々に啼鳴をきくも徒らに春夢未だ醒めざるものあるに似たり。既に學術の究むる所あり、自然の現象之を指示するものあり、天の与うる所之を取らずんば却て咎めるに庶幾し停思逡巡之を忍びずとなし、故松本隆治氏敢然技師を海外に派遣し、偉力無比の稱あるロータリー鑿泉機を購入し普く世評に訴うべく先づ地点を東京府下落合の地に相し、掘鑿を開始せり、之即ち本邦における科学的鑿泉の濫觴なりとする。当時工事に要する諸機械器具材料悉く

外国に仰がざるべからざるの不便ありしのみならず、鑿泉機の操縦法、掘鑿技術並に之れが要領に精通する者なく不熟練なりし為作業意の如くならず失策続出、蹉跌を累ぬること数次、竟に米国にならいてロータリー式鑿泉に従事すること 20 数年、技能特に優秀の評あるエベレット技師を聘して直接作業を担当せしめ、従業員を指揮するに至りて順調に進行し、深度 520 尺に達して完成するを得たり。その一昼夜の自噴量 2,000 石、ポンプ揚水量無慮 3 万石！吐口懸りて飛瀑をなし、流路為めに小河を顕出せり。

誠に以つて明治調の名文麗筆で書かれて居りますが、当時ロータリー機の第 1 号鑿井として成功した事はまさに画期的大事件だつたと想像されます。

此の成功の報一度びつたわるや朝野の耳目を聳動し、來觀者踵を接し、孰れもその壯觀に一驚を喫せざるは無かりき、幾多の新聞は一斉に筆を揃へ報して曰く、莫大なる費用を投じ水源を涵養するも猶水道水の不足を告げるの恐れある時、進歩せる科学の力に依りて深く地下に達し滾々たる源泉に遭遇せしは本邦に於ては未だ実見の機会なかりしが、今回初めて之を試み成功せるは愉快にして市民の一大福音と言わずして何んぞや、……………

たまたま時維大正四年佐賀市に於て上水道敷設の計画に際し、市当局は欧米の風潮に鑑みる所あり、俗論を排し断乎として鑿泉水源とす、蓋し本邦に於

ける鑿泉水道の先鞭なりとす……此の時に当り会計検査院長子爵田尻福次郎閣下は鑿泉が国民保険衛生上より延いて国家産業の原動力たるの所以について説を読売新聞紙上に連載し纏めて地下水利用論と題するもの之なり。

以上の文献から見ても明らかのように、松本隆治と云う人は實に我国鑿井界の恩人とも言うべき人で当時鑿井工事の目的も分らず、山カン仕事と嘲ける者が居たけれども、氏はこれ等を

意に介せず、私財を投げ出してアメリカより新型ロータリー機を輸入すると共に、鑿井技師エベレットを招聘して鑿井事業を創業した先覚者であります。次いで大正 7 年に大阪の那覇と言う人が、水圧式ロービング鑿井機を購入し、鑿井技師ブラオンを招いて鑿井事業を開始した。

これが後にブラオン式と呼称された掘り方で粘土水を使わず掘鑿の後から後からと井側管(軟鋼板製 4~5 尺もの)をハイドリックジャッキで圧入してゆき全部井側管降下完了後穿孔機を井側管の中に吊上げ収水せんとする帯水層の位置を内部より鉄管に孔を穿つと云う掘り方です。その後日支事変が起つてから陸軍工兵鑿井隊が編成され、機動性に富む自動車鑿井機が大陸の野に活躍しました当時私はその自動車鑿井機の製作試運転納入を担当していましたので、その機構や掘進率を熟知して居りますが、とにかく自動車に乗せた簡便なロータリー機で使い

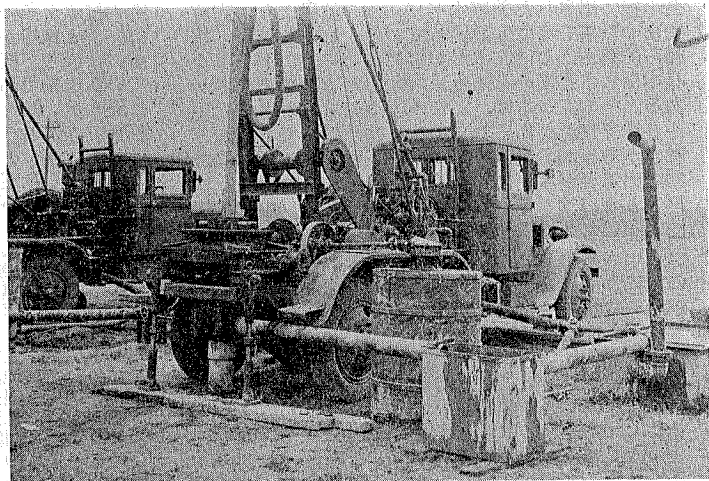


図-5 旧陸軍軍用自動車鑿井機

易く掘鑿が早いのが特徴でした。その片りんを示す古い写真が私の手許にありましたので一枚参考に誌上にのせてみました。此の軍用自動車鑿井機について一つのエピソードがあるのです。それは当時の山岡軍務局長から或る日私は呼ばれ、三宅坂の参謀本部に出向して、自動車鑿井機について種々用談して辞去しましたが、それから数刻後天下の耳目を聳動させた「山岡軍務局長斬傷さる」と云う大事件がぼつ発したもの

です。これには若い私は驚愕と共に深いショックを受けた事を印象強く記憶して居ります。

さて、その後井戸工事用としてのロータリー機はすべてが大型のため運搬費や雑費が高み、営業採算上そろばんに合わないで、次第に姿を消し後述のローピング機(綱掘機)に取って代られロータリー機は石油、天然ガス用に専ら用いられ、鑿井には比較的簡便なローピング機が現在全面的に採用されて居ります。然し最近地盤沈下が問題となり、工業用水法や大阪市地盤沈下防止条例によつて鑿井新設が制限され、新設には許可申請を要する事となりました事をご承

知の通りであります。その結果として新鑿井は従来の井戸より深くなりますのは、やむを得ない次第ですが、特に此の際考慮を要することは、ローピング万能を改め、水井戸としての深い井戸(250m, 300m, 400mの如き)にはロータリー機を使う事が技術的には勿論、そろばんの上からも有利である故、その為にはロータリー機を軽便化して整備することが必要ではないかと言う事です。

この事は技術向上のためにも、又今後の鑿井施工の上からもぜひ研究を要する問題として敢えて提案する次第であります。

水 の あ じ

欧米から羽田に帰つた日本人が空港の水で、のどをうるおしてまず開口一番、「日本の水は実にウマイ！」と誰もが云うのは、お世辞ばかりではないそうだ。ヨーロッパは一般に水がまずく、フランス人は水代りにブドウ酒をのみ、ドイツ人はビールを呑むといわれる。中国は水の悪い国で、南支広東で宴会の後で出された美感水がビールの値段より、高値であつた事を今でも記憶している。しかし済南、杭州、紹興あたりは、水が非常によいので、酒もよく日本ならさしずめ灘の生一本にあたる紹興酒の名がある。その点日本は、どこへ行つても水がよいせいか各地で良酒が作られている。井戸の水でも硬水と軟水があるが、硬水を使っている地方民には、吹出物の出る者が多いので、それを予防するために、料理にトウガラシやロシヨウを使うそうで、中国料理でも辛いものを使っているのは、硬水の地方の料理だという事をきいた。夏、伝染病予防のために水道の水にカルキを入れるが、生水もお茶もくさくて味が悪くなる。衛生保健の建前から、仕方ないけれども、そんな時には家に水道があつても、井戸水の有難味が忘れられない。幼少の頃、郷里の山道を夏の暑さにトボトボ歩いて居る時、道のかたわらにコンコンと湧き出ている掘抜井戸の水を、思わずかけよつて呑んだあの水の味のうまさ！ 歯が痛くなるようなつめたい井戸水！ 思わずホッとひといきすれば耳にきこえてくる油ぜみの声！ 幼少の想い出はあの噴出している井戸水のうまさを真先きに想起させたものだが、久しぶりに去年郷里をたずねてみたら大きな工場がデンと建設されて、コンコンと湧出した井戸は、すっかり枯れはてていたので淋しい氣持だつた。

中央線市ヶ谷駅に向つた右側のほりの近くに二吋位のパイプが1m程頭を出して、いつもその頭部から水が湧き出して、ラッシュアワーの乗客の目に清涼感を与え目をたのしませてくれていたのここ三年程前からそれがパツタリ止まつてしまつたのに気がついた乗客はいないだろうか？ 東京は江東地区方面において地盤沈下がはなはだしく、都内井戸の水面も年々水位が低下してゆく一方で、市ヶ谷の自噴水がとまつてしまつたのもこうした原因によるのじやないか、淋しい次第である……。

関西料理の板前が、夏の魚の料理は井戸水でなくちやアキマヘン！ と言っているがこれは井戸水のつめたさと、適当な硬度が関係するものだと思われる。

昔話だが、京都市で何かの都合で井戸水の使用を禁止した事があつた時、料理屋組合から「玄関や庭園の打水と魚の料理だけには井戸水を許可して貰いたい」と陳情が出たという話を聞いた事があつたが、これなど板前が井戸水に対して強い執着を持っている結果であろう。また野菜をゆでるにも井戸水に限るといわれているが、これは硬度が関係しているせいであろう。すなわち、井戸水を風呂の温度位にわかしサッと浸してゆでることが秘訣である。水のうちから野菜を入れて熱くするのは、ゆでるのでなく煮るのであつて、おおよそ料理を知らぬ者の事である。

昔から京美人の秘密は、加茂川の水を呑むからである。河川には特効薬606号と同じヒンが入っているからだよく噂されたものだが、実際にはヒソなぞ含んではおらず、むしろ炭酸性のもので、加茂川の水でお茶をたてても甘味がないと言われる。硬度のある井戸水はまた酒造りにも歓迎され、有名な灘の生一本の名醸地、灘、伏見、伊丹とりわけ灘の宮水は硬度9°で醸造用としては硬度が高からず低からずで、最適だと云う事であるが、酒造用水の研究にはその道の専門家が頭を痛め、味のある良水を探すのに腐心するのも無理からぬ次第である。人間の健康と生命について、水は重大な役割を演じている事は論をまたないが、たしかに朝洗面後の一杯の生水を呑む事は、就寝中の血の沈滞を引きよせて、今日への活力を増すような気分になるので、朝生水一杯飲用の慣習を続けている人は多いと思う。これは一番金のかからぬ手近かな健康法である。海南島の山中で、レイ族の多くが、ノドがフクレあがつて頭位の太さになつていたので、地方の気候、風土、習慣などによるものが原因が分らなかつたが、種々調査の結果は、やはり飲料水によるものと断定されたが、さて井水のどの成分が影響するのかの明確な答は当時聞く事が出来なかつた。とにかく南方の水は、味も色も悪く、我々日本人の水の常識からはとてもお話しにならない。中国の子供が川の絵を書いているのを見てみると、黄褐色のえのぐで川水の流れを塗っているのを見てア然とした事もあつた。山紫水明の称ある日本の水の味のよさは、とても外国では味い得られぬ美味であつて、試に水の有難さ日本有難さである。(巨泉生)

プロイガー水中ポンプについて

編 集 部

水中モータポンプ (Submersible Pump) とは、完全に防水された捲線を有する 3 相交流籠型誘導電動機を、ポンプ下部に直結した円筒型の斜流ポンプで、揚水管により適宜設置場所に降下し、井戸の動水位以下で作動するものである。

この方式は、普通型ボアホールポンプのもつ幾多の欠陥を除去するために生れたもので、先づ、欧州において発達し、1940年頃アメリカに拡まり、以来、欧米では大いに普及された。我が国においては、その研究は早くからなされていたが、残念ながら実用に供されるまでには致らず、水中モータとしては、地上からモータ中に圧縮空気を送り込むもの、モータの内部に油を満し、水が油に浸み込まぬように水と油との境目に水銀の封鎖装置を施したもの、或はポンプとモータの間に特殊グリスを満し、メカニカルシールで水の浸入を防いだもの等が試作されていたに過ぎない。

この頃欧州、殊に西ドイツでは満水型水中モータと称する最も進歩した方式が採用され、実用に供されていた。満水型水中モータは、前記の如く完全防水の捲線を有する電動機で、水の浸入を防止する装置はなく、むしろ、据付前にはモータ内に清水を充満し、その水をしてモータ内部の腐蝕を助長する気泡の存在を防止させ、かつ又モータの冷却作用をもさせると共に軸受の潤滑作用をも兼ねさせるというものである。この方式は、西ドイツのプロイガー会社が 20 数年前に既に実用化に成功したものと云われる。

我が国では、数年前このプロイガー水中モータポンプを輸入し、従来の深井戸ボアホールポンプと比較検討した結果、数多くの優れた特徴が見出され、これが国産化につき、鋭意検討の末、水道機工株式会社において前記プロイガー

会社と技術提携を行い、プロイガー社が日本において有する特許権 (特許第 205679 号) の行使権を獲得、日本プロイガー水中モータポンプの名称で製作、販売する事になり、ポンプ部分は電業社に、モータ部分は芝浦製作所に、それぞれ依頼、既に幾多の製品を世に送つて現在に至っている。

その後、わが国の各メーカーもこの水中モータポンプに注目し出し、現在では荏原外数社で製作を行つている。

次に、この水中ポンプについて、標準的な構造、特徴、及び普通型ポンプとの比較等について述べてみよう。

構 造

揚水は、ポンプ並びにモータの中間部にある黄銅製の塵除け部分から吸込まれ、釣合孔を有する青銅製羽根車より、隔壁と一体に鑄造された導羽根、及び返羽根を通つて吐出蓋へ送られるもので、胴殻は継目無し鋼管、又は鑄鉄製で初段隔壁及び吐出蓋がネジによつてこれに取付けられている。

ポンプの水推力は、吐出蓋に設けられた釣合ピストンによつて、完全かつ自動的に釣合う構造となつており、軸受は上下 2 カ所に水潤滑に適するよう特殊青銅製のものを使用している。

なお、逆止等は、吐出蓋に取付けられたボール、又はリフト式弁で、ポンプ部分は鍛鋼製、ポンプ軸とモータ軸は、クラッチ、又はターバーピンで接続されている。

モータ部分

モータは満水式 3 相交流籠型誘導電動機で、ポンプ並びにモータを小型軽量にするため、すべて低圧 2 極 (50 サイクルの場合 3000 回/分、60 サイクルの場合 3900 回/分) を標準設計とし、継目無鋼管の胴殻内にステーターを有し、これを胴の上下の周構に嵌合するワッシャーによつ