

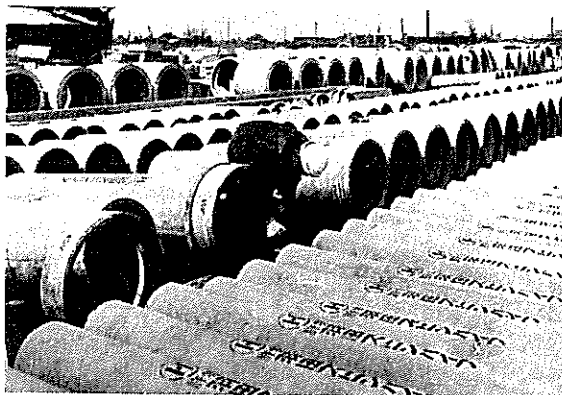
第2章 技術史

——たゆまぬ技術革新の真髄に迫る——

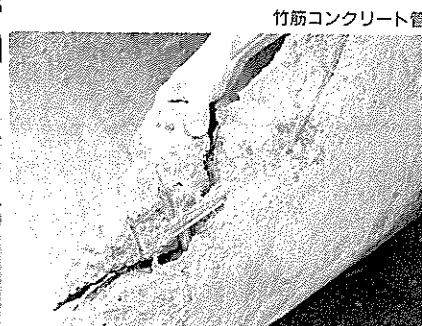
昭和10年代

1 羽田コンクリート工業社からの技術の継承

- 1) 昭和12年(1937年)羽田コンクリートが、立川飛行場の排水用コンクリート管の供給をめざし、後の羽田ヒューム管の発祥の地となる東京府南多摩郡日野町に分工場を開設。
- 2) 主に「スピンパイプ(回転成形管)」の生産を行う。当時の生産方式は、羽田コンクリート工業社創業者の仙波虎五郎(初代信三郎社長の実父)考案の遠心成形技術による。
- 3) 昭和16年(1941年)初めには、竹の持つ引張り強さに着目し、鉄筋の代わりに竹を用いた「竹筋コンクリート管」の研究を行っている。後に戦争が激化し、物資の不足をきたした時に、この技術が応用され製品化されている。
- 4) 昭和16年には、さらに「コンクリート管の耐水性継手」、「混泥土混合機(ミキサー)」を考案し、それらも羽田ヒューム管へ技術の継承がなされている。
- 5) 昭和16年4月羽田ヒューム管株式会社設立総会を経て、羽田ヒューム管日野工場としてスタート。羽田コンクリート工業社からの生産設備、技術を引き継いだ。



スピンパイプ(回転成形管)



竹筋コンクリート管

2 戦時下の混乱期の対応

- 1) 昭和19年(1944年)1月には、埼玉県耕地課の灌漑用水管の大量受注に伴い、埼玉県に熊谷工場を建設。昭和20年1月操業。
- 2) 当時のコンクリートメーカーは、長期にわたる大量受注があると、その地に生産拠点(出張工場)を置くことが多かった。
- 3) ヒューム管の主な用途は、農業用水、水源地からの水道用導水管などで、下水道には、ほとんど使われていない。
- 4) 戦時下のヒューム管の特殊な用途として、防空壕用、防火水槽用に使われている。
- 5) 昭和20年(1945年)の終戦の時には、日野工場を一時閉鎖している。(同年10月に再開)

昭和20年代

1 戦後の再興期

- 1) 昭和21年(1946年)、進駐軍特需により、ヒューム管の製造販売。
- 2) 昭和22年(1947年)、戦災復旧事業に向けて、日野工場で、「セメント瓦」の生産に入る。同年、銀座に東京営業所が開設される。
- 3) 昭和23年(1948年)、我が国最初の、ヒューム管を用いた重要な土木工法となる推進工法が行われている。6月に国鉄尼崎臨港線軌道下にガス管の鞘管として600mmの铸铁管、10月に大阪市電軌道下に水道管の鞘管として600mmのヒューム管などである。
- 4) 昭和24年(1949年)当時の日野工場のヒューム管製造設備について

①製管機

小型製管機(350mm以下)4本掛け

中型製管機(400~800mm)2本掛け

大型製管機(900~1500mm)1本掛け

歯車変換式コントローラーで回転を制御、ちょうど自動車のギアチェンジをして運転するのと同じ要領である。ただし、高速回転にならず、締め固めには非常に時間がかかった。

午前中は全員で型組み、午後、製管をする。

当時の人員は、総数で100人弱であった。

②材料の計量

切り込み砂利を購入、工場で篩(ふるい)に掛けて選別した後、升(ます)による容積計量を行った。

セメントは、50kgの袋入りのものを購入、大きな混練り容器(舟)にあけ、これも升による容積計量を行った。今から見ると、非常に精度の粗い計量であった。この時の升の大きさは、1尺角のものであり、計量後、2人がかりで持ち上げてミキサーに投入。

③ミキサー

八切の0.21㎡コーリング型ミキサーを使用。ミキサー内部の羽根の形状が、富配合のコンクリートに合わず効率が悪い。羽根の改造を重ね自社独自の使いやすいものにした。仙波信三郎社長が最初に手がけた機械の改造である。この時の社長の考え方および姿勢が、その後の羽田ヒューム管の設備に関する新設・改良・改善に受け継がれている。

そのことを仙波信三郎社長は、常々次のような言葉で表現していた。

『今あるものが最良ではない。これで良いということはない。また、こうしたほうが良いと思って改良しても、そのことが悪かったと判断したならば、そのことを無駄と思わず、また手を加えなさい。常に問題意識を持ち、僅かなことでも手間を惜しんではならない。』

- 5) 昭和25年(1950年)、朝鮮特需があり、当社では、米軍沖縄基地の水道管向けに、A形タイプ、250・300mmの圧力管6~8kgf/cm²のものを立川基地を經由して納入した。立川ー沖縄間は飛行機輸送であった。高圧の管であったため米軍の技術指導を受けながらの製造であり、戦後初の圧力管である。

当時はクレーン等の設備もないため、250・300mmの管を人力で数段の山に積み上げ、そ

の上に藁をしき詰めて水を撒く、すなわち散水養生をするなど、非常に苦勞しながら、所定の強度を得た。

当時の技術者の述懐では、「コンクリートは生きている」ということを、本当に感じさせられたとのことである。

同時期に、野尻湖から長野市内への400～600mm水道用導水管、神奈川県大和の1500mmの排水管などを生産している。



圧力管内圧検査

2 工場近代化と生産性向上の時代

1) 昭和24年(1949年)に工業標準化法が制定され、昭和25年には、日本工業規格JIS A5303「遠心力鉄筋コンクリート管」が制定された。日野工場は、昭和26年(1951年)10月にJISの表示許可を受けている。昭和29年(1954年)10月には、熊谷工場がJISの表示許可を受けている。

2) 杉木六郎氏による技術指導

昭和26年(1951年)秋より、国鉄鉄道技術研究所勤務の杉木六郎氏を招き、技術面における指導を受け、そのことでJIS表示許可工場としての体制作り、品質管理等のコンクリート管理面における近代化を図った。

毎週土曜日に来社、初めは、当時の技術者、星、福田兩名に対し、コンクリートの管理とはどういうものかの基礎知識の研修から始まった。その時のテキストは、土木学会「鉄筋コンクリート標準示方書」であり、半年間この研修が続いた。

氏は、その後およそ10年間、各工場のコンクリート管理についての指導を中心に当社の技術アドバイザーとして活躍。その間、昭和35年(1960年)に桑名工場がJIS表示許可を受ける時にもその指導に当たった。

管理面における指導をする一方、コンクリート2次製品に関する研究を重ねられた。その当時の研究は、当社はもちろんのこと、他のヒューム管メーカー、コンクリート製品メーカーにとって、現在でも指標になるものである。

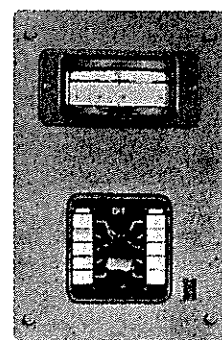
コンクリート分野、土木分野については杉木六郎氏の指導、設備分野については佐々木房太郎氏という陣容であった。

3) コンクリート管理面の強化を図ったが、一方では、設備の近代化、生産性の向上に目を向けた時代でもあった。そのいくつかを列挙する。

①温度指示計導入による蒸気養生温度の管理

これまでコンクリート2次製品における蒸気養生管理は、ことさら注目されていなかった。蒸気養生後の安定した品質のヒューム管を得るため、欧米で行われていた蒸気養生の考え方を業界に先駆けていち早く導入、温度指示計を備えた養生室にして、温度と養生時間の管理を実施した。

毎時間20℃の上昇および最高温度65℃とする管理は、その後JIS規格が制定された時に反映されることになった。



切換スイッチ式温度指示計

②コンクリートの人力投入を省力化するための「自動投入機」の研究

天井に固定したビームに、コンクリートホッパーとベルトコンベアを搭載した投入機を吊り下げた構造で、前後の移動はトロリーによるものであった。走行のためのレールが天井にあるか、地表にあるかの違いはあるが、現在各工場で使用している投入機の前形をなすものであった。

③ミキサーへの注水を正確にするための「容積式量水計」の設置

このミキサーと先の自動投入機とは、昭和29年(1954年)、昭和30年(1955年)に実用新案の登録がなされている。

④ヒューム管外面合せ目からのコンクリートの漏れを生じにくくした、圧力管製作に適したはめ合せ型枠の改良

3 天井走行クレーンとバッチャープラントの出現

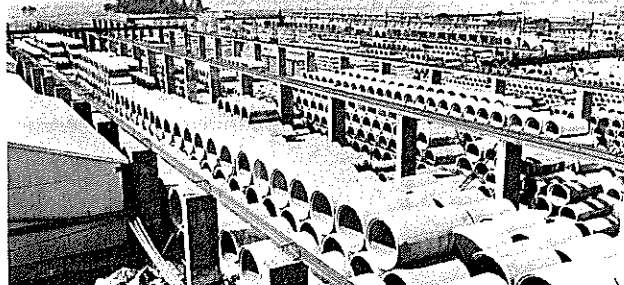
1) 天井走行クレーン

製品のトラックへの積み込み用として、「天井走行クレーン」の1号機を昭和29年(1954年)に日野工場に設置。今の日野工場のメインストリートに沿った位置である。クレーンの下まで管を転がしていき、そこから吊り上げて車に乗せていた。

設計から製作、設置まですべて自社で行う。モーター部分は雨水から保護するため、葺き(かやぶき)屋根をつけていた。クレーンのレールに使用したIビームの断面不足で、製品を吊り上げての試運転で、クレーンガーターが落下するなどの試行錯誤を重ね、現在のクレーンの形をなす。

昭和32年(1957年)頃より本格的にクレーンの設置を行い、ストックヤードの立体管理の始まりとなる。クレーンの設置により、単位面積当りの在庫量を多くとることができるよう広大な土地を必要とせず、また、脱型後の製品の管理、出荷の積み込みにおける効率化を図ることができた。

業界に先駆けた設備の導入であり、クレーンによる管理状態を参考にするため、他社から見学が多かった。



天井走行クレーン

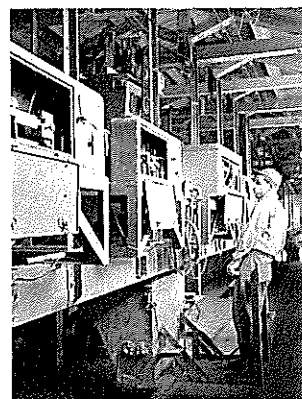
2) バッチャープラント

昭和29年(1954年)、羽田の設備を代表するもう一つに、「バッチャープラント」の設置がある。

当時、日野工場の600~800tといわれた生産能力を増強し、一気に1000tの生産能力を持たせること、新型計量装置によるコンクリートの品質の均一化を図るため、業界初のシステムであった。

システムは、集中ミキシングではなく、成形機ごとに据えられたミキサーへの材料運搬をする集中計量システムであった。

このことにより、多品種の管の成形に、きめ細かな配合

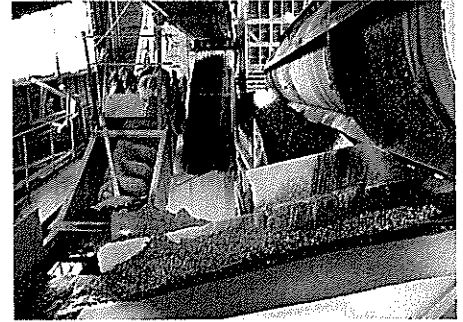


計量装置

のコンクリートを供給することができた。

骨材の処理設備も同時に設置した。原石(玉石)を入れ、それをクラッシャーにかけ、トロンメル(回転ふるい機)でヒューム管の配合に適した骨材の大きさに分級、それを計量した。翌昭和30年(1955年)には、バラセメント用のサイロを設置、本格的にシステムが稼働することになった。

骨材の処理設備は、後に昭和43年(1968年)山梨県身延工場から、富士川の砂利を搬入し始めるまで活躍した。



トロンメル(回転ふるい機)

4 昭和20年代のその他の技術開発

- 1) 昭和28年(1953年)、農業用水路として用いる各種製品を熊谷工場で製造販売。

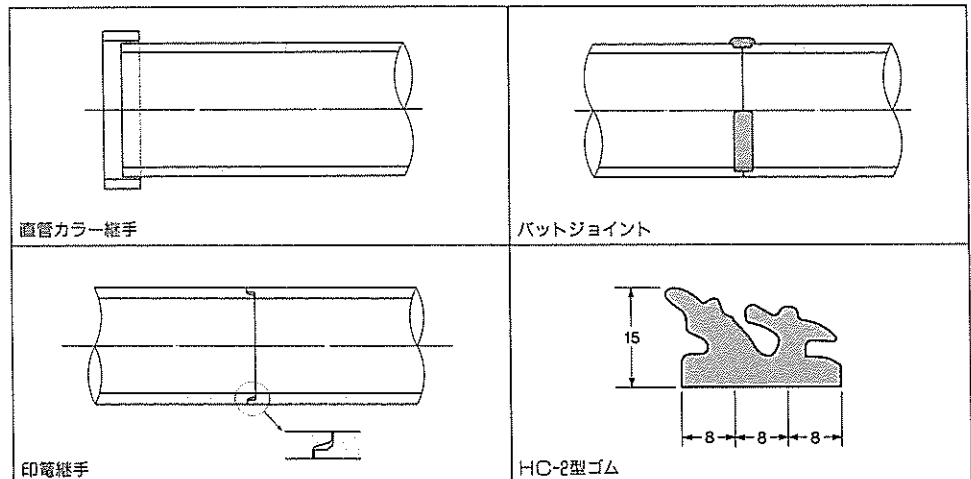
「護岸ブロック、L形側溝、長さ2mのU字溝」などで、既存のコンクリート製品の規格にないものを設計、製造した。

この時代は、ヒューム管の需要も農業用水が主体であり、それを取り巻くコンクリート製品群としての各種製品である。

- 2) ヒューム管の継手構造の変遷。

直管のカラー継手から、バットジョイント、そして昭和29年には印籠(いんろう)継手の試作製造がなされている。

継手部のゴム輪の形状をいろいろ変えて、最適なゴム輪の断面形状を見出していった。いくつかのゴム輪の形状の中から、後に昭和39年(1964年)、継手部に密着しやすく、水密性を高め、引き込み力を小さくしたHC-2型(雲形)が考案され、昭和50年(1975年)のヒューム管協会の統一形状が出されるまで、「羽田のC形ヒューム管用ゴム輪」として使用された。印籠継手の管の出現は、水密性と迅速施工、低価格をもたらすものであった。



- 3) 昭和30年(1955年)には建築用「コンクリートブロック」の製造販売を開始した。

日本住宅公団が設立された年でもあり、世情がようやく落ち着きを見せ、国民の目が住宅に向けられている時でもある。

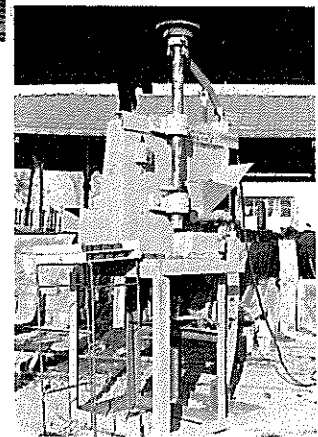
耐久プレハブ壁材としてのコンクリートブロックは、強度、外観の良さ、均等性に優

れているとして、生産された。日野工場の近郊を中心に各地の住宅建設に用いられた。現在でも、都下多摩地区に、当時建設された住居が数多く残っており、人々の生活を支えている。



常に業界のトップをめざす 仙波信三郎社長の精神と、それにより育まれた会社の体質が、当社の製品開発の取り組み姿勢として今も生き続けている。

コンクリートブロック



コンクリートブロック成形機

昭和30年代

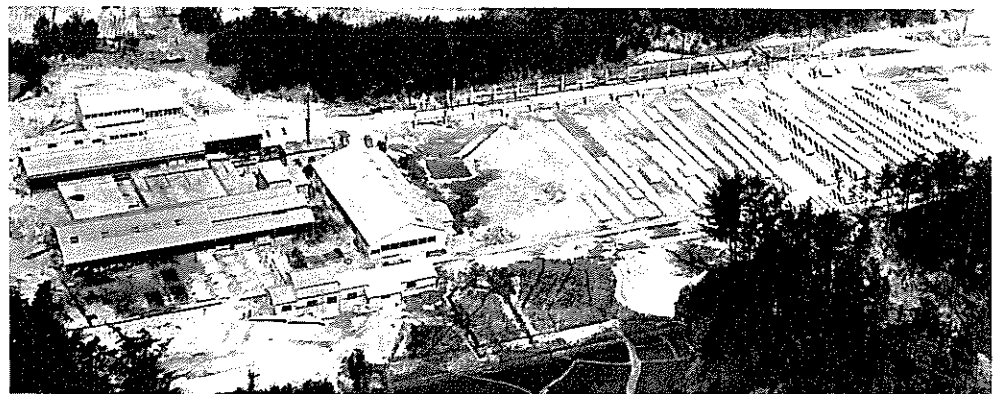
1 農業用水に向けた対応

1) 昭和30年(1955年)に、世界銀行の融資を受けた国家プロジェクトとして愛知用水公団が設立され、昭和32年(1957年)に愛知用水事業が着工された。

当社も、中部全域および愛知用水事業向けのヒューム管供給地として、三重県桑名市郊外に工場建設を予定。昭和32年(1957年)に着手、昭和33年(1958年)1月には操業を開始した。

突貫工事による工場建設であった。

桑名工場建設に着手した年の11月には、名古屋営業所が開設された。



桑名工場

2) 関東地区においても農業用水に向けた需要が活発である。群馬県、栃木県に小・中口径の内圧管を日野、熊谷の両工場から出荷している。また静岡県御前崎においては、A形の350mm、2~4kgf/cm²仕様のものを、灌漑用水用として60m納入。圧力管路におけるウォーターハンマーの水圧発生状況を静岡県庁と共同で現場実験し、それが管路に及ぼす影響を調査解明した。

3) 昭和30年(1955年)当初には、農業用水用に「セグメントパイプ、遠心弧形ブロック」が開発された。

①セグメントパイプの開発

灌漑用フリーム(樋)として、昭和30年に農林省の開墾建設の技師と共同開発。昭和31年(1956年)3月に実用新案出願、昭和37年(1962年)に登録されている。昭和31年12月には、セグメントパイプの商標に登録している。

ヒューム管と同様の遠心成形で200~600mm、長さは2・3・4mの製品である。継手は、カラー継手、バットジョイント、後にはRJタイプのソケット継手となっている。

管の据え付けをしやすいするため、管の外径に合ったコンクリート製の受台も用意された。

関東地区を中心に、福島県、富山県等多くの開墾事業、土地改良事業に使われている。



セグメントパイプ

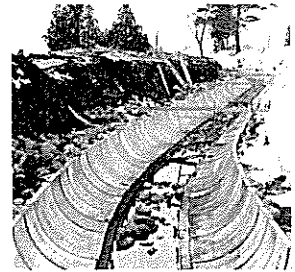
②遠心弧形ブロックの開発

プレハブ式の法(のり)面張水路として、農業用水路に用いる製品用に、昭和31年(1956年)から生産開始、昭和33年(1958年)には、特許の出願をしている。

遠心成形用の型枠に仕切り板を入れ、1/4または1/6円のセグメント(弧形ブロック)を形成。工場製品——現地搬入——組立て、と水路のプレハブ化を図った。

設計、施工の簡便さ、水路としての品質の均一化、厳寒時の施工も可能等の特徴を持っている。

セグメントパイプと同様、東北各県の開墾事業、土地改良事業に使われている。



遠心弧形ブロック

2 生産拠点の拡充と工場の近代化

1) 工場の新設

昭和33年(1958年)1月、中部全域および愛知用水事業向けのヒューム管供給地として、桑名工場を操業したが、さらに昭和38年(1963年)4月には、関西全域の供給地として、4番目の工場である加古川工場が操業された。

昭和35年(1960年)2月、桑名工場がJIS表示許可工場となり、昭和39年(1964年)1月に、加古川工場がJIS表示許可工場となっている。

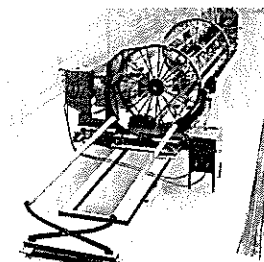
当社が、4工場体制で、関東、中部、近畿の大都市圏3地区を中心にした供給体制を敷いた昭和39年(1964年)は、4月に日本下水道協会の発足、10月に東京オリンピックの開催された年でもある。

日本の下水道整備が本格的にスタートした昭和39年(1964年)である。

2) 設備の近代化

昭和35年(1960年)、当社に、「自動鉄筋編成機」が導入される。

従来手編みで作っていた鉄筋籠を、電気溶接により自動編成するものである。工程上非常に手間のかかる鉄筋編成を自動化することは、当時非常に画期的な技術であった。その後、何回もの改造を加え、当社独自の編成機を造り上げていった。



自動鉄筋編成機

現在でも、当時の原形をとどめた編成機を各工場で使用している。

そのきっかけは、平岡金属工業社と自動鉄筋編成機を共同開発したことに端を発する。共同開発の自動鉄筋編成機は、日野工場の鉄工所で作成、昭和34年(1959年)の東京見本市に出展された。自動鉄筋編成機は翌年の昭和35年に、日野工場に、特大・大型用が導入される。

鉄筋編成作業で省力化を図っていく一方では、工場の型組みラインの省力化、効率の向上をめざし、手巻きのチェーンブロックから、電動ホイストへの切り替え、型枠の搬送ラインの整備を図った。

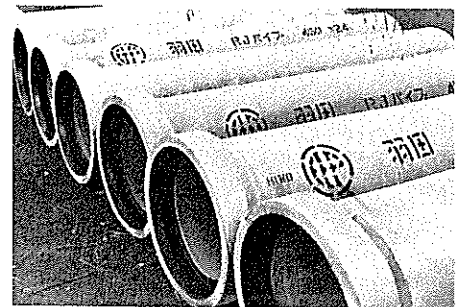
また、昭和35年には、石炭ボイラーを止め、重油ボイラーの導入を図った。

3 RJパイプの出現と日形管の規格化

- 1) 昭和32年(1957年)、ヒューム管メーカーの団体である高圧コンクリート研究会が、ヒューム管協会に改称(昭和53年(1978年)に、全国ヒューム管協会に改称)。

社内では昭和33年(1958年)1月に桑名工場を操業、同年5月には大阪営業所を開設。また、製品ではヒューム管の他に、遠心力を応用した農業用水関係のセグメントパイプなどを作っていた時期、昭和33年(1958年)に、日野工場で「RJパイプ」の試作を開始した。

後に、JISでB形管が規格化されるが、RJパイプはその原形である。



RJパイプ

- 2) RJパイプは、ラバー・ジョイント・パイプの略称で、継手にはゴムリングのみを使用するソケット付き鉄筋コンクリート管である。

従来、ヒューム管はカラー継手が用いられていたが、カラー継手の持つ施工性などの問題点の抽出から検討が開始された。

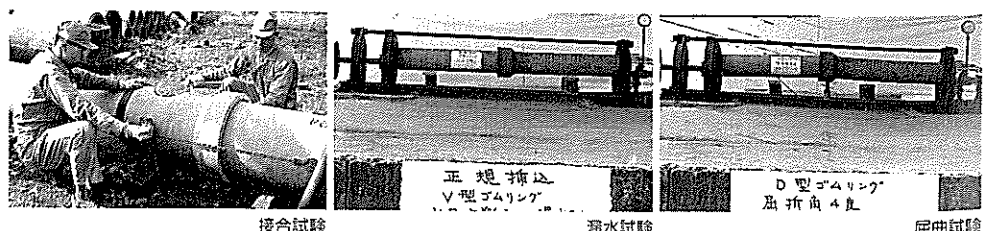
その結果、RJパイプは、カラー継手の問題を解決し、次のような特徴を持ったものであった。

- ・布設が簡単迅速で、工期が短縮できる。
- ・継手の水密性が高く、下水はもちろん圧力管にも適している。
- ・管路全体が可撓(どう)性に富み、特別の可撓継手を必要としない。
- ・接合にあたって、多少水があっても排水の必要がない。
- ・掘削幅を狭くでき、掘削工費が安くなる。

管の内径は、75～2000mmを用意した。

- 3) RJパイプのゴムリングの断面形状については、開発担当者以外からも、広くアイデアを募っており、非常に多くの検討がなされている。

それらのゴムリングを使って、接合試験、漏水試験、屈曲試験などを行っている。



接合試験

漏水試験

屈曲試験

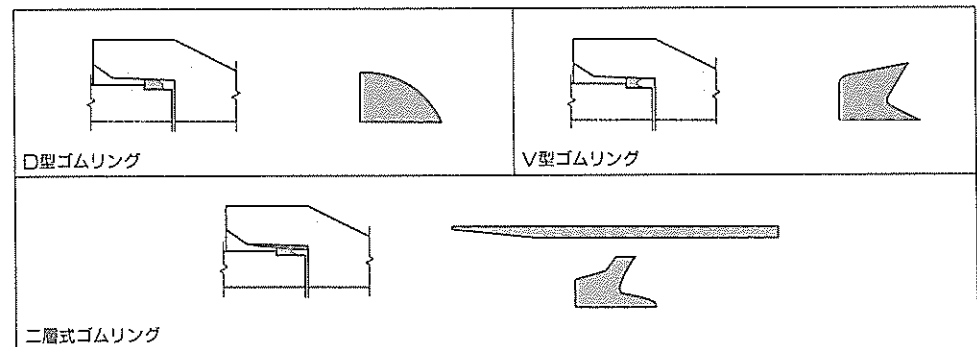
最終的には、普通管用には「D型ゴムリング」、小・中口径圧力管用には「V型ゴムリング」、中・大口径圧力管用には「二層式ゴムリング」とした。また、ゴムの物性も規定した。

さらに、継手部の信頼性を確保するために、管の製造方法の研究を重ねた。昭和38年(1963年)には、ゴムリング装着部に型枠の継ぎ目を出さないような、スピゴット成形リングの考案、ソケット内面の仕上げを良くするための、鉄金型圧入式によるソケットの成形等がそれである。

簡便に水密性能を見るため、継手部のみに水圧をかけられるようにした「継手水圧試験機」を開発したのもこの時期である。

この試験機の形態は、現在も受け継がれている。

また、昭和44年(1969年)には、スピゴットリングを廃止し、キャストイング(鋳物製タイヤ)にゴムリング装着部の段を付け、成形精度の向上を図った。



4) RJパイプは、昭和38年(1963年)10月に、「RJP」として商標の登録を行っている。

開発当初から、積極的な販売活動を展開し、ユーザーにソケットタイプのヒューム管の定着を果たしていった。その結果、農業用水、上水道、下水道などの需要はもちろん、当社にとって新たな需要をもたらすことになった。

電線の地下化に向けたケーブル保護コンクリート管としての、東京電力管路への参入、横浜の埋め立て地で工業排水管路を海水面以下に埋設するための長さ4mの圧力管などである。

また、昭和36年(1961年)の愛知用水事業完成の頃から、食糧増産のための農業用水から下水道の整備にと、ヒューム管の用途が変換してくる。RJパイプは、その施工性の良さから、東京多摩地区の下水道、オリンピック開催のための首都圏の下水道にと、大量に出荷されることとなった。

5) ソケット付きヒューム管の寸法統一

RJパイプの需要は着々と拡大され、カラー継手のヒューム管以上の使用量を占めるに至り、ソケット付きヒューム管の市場を当社が確立していった。

一方では各社が各々製作しているソケット付きヒューム管があり、種々雑多な形状のものを規格化に向け、統一する必要性が出てきた。そのため、ヒューム管協会において、昭和38年(1963年)から昭和39年(1964年)にかけて規格統一に向けて審議された。

規格統一に当たっては、すでに昭和34年(1959年)に設置されている、ヒューム管協会技術委員会がその原案を作った。

長年の実績を持っている当社としては、ソケット付きヒューム管の市場開発、普及の実績、性能評価、実用性などの点、さらには当時ソケット付きヒューム管の型枠を一番

多く所有しており、寸法変更による型枠の改造負担が大きくなる点などで、社内的には種々問題を残しながらも、業界の協調の点から折衷案を了承した。

昭和40年(1965年)5月、JIS A5303の第3回の改正が行われ、その時初めてB形(75~900mm)、C形(900~1800mm)が規格化された。このときの形状寸法が採用されている。

4 昭和30年代のその他の商品開発

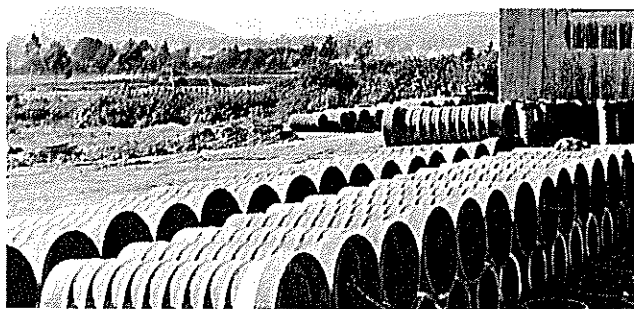
昭和30年代はRJパイプの開発が中心であったが、その他に「SHパイプ、パッカーヘッドパイプ、UIパイプ、各種の耐酸ヒューム管」などの製品開発、「ドレッサーカップリング」の導入、さらに推進用ヒューム管との関わりが出てくる。なお、推進用ヒューム管については、次の章で述べる

①SHパイプ(ステンレスジョイントヒューム管)

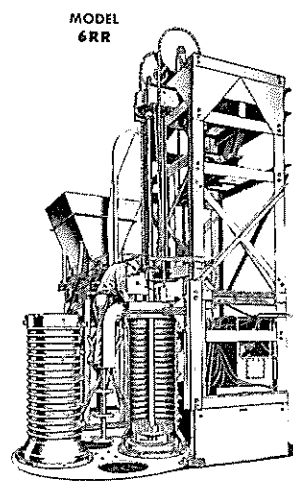
管の両端にステンレスのカラーが埋め込まれている。現場で管を所定の位置に据え付け後、そのカラー部分を溶接することにより接合。高圧力に耐えられるジョイントを持つ管として、昭和33年(1958年)に開発。

②パッカーヘッドパイプ

農業用水、下水道用に、低価格コンクリートで生産性の向上を図った即時脱型コンクリート管の生産をめざす。米国ハイドロタイル社より製造機を導入、桑名工場で試作実験を重ねたが、脱型時の変形が日本のユーザーには受け入れられなかった。昭和35年(1960年)当時の研究テーマであった。



パッカーヘッドパイプ



パッカーヘッドパイプ製形機

③UIパイプ(遠心力無筋コンクリート管)

小口径の2mもののパイプである。日本のユーザーに受け入れられるようパッカーヘッドパイプの改良品として、遠心力で無筋コンクリート管を作る。一部愛知用水事業に使われている。昭和35年当時の製品である。

④耐酸ヒューム管

薬品を含む工場排水用の管として製造。酸性濃度により、ライニング材を変えて製造した。ライニング材は、主にエポキシ系のものである。

当社が手がけた耐酸管、耐酸性管を列挙すると、

昭和30年代——耐酸モルタル層のみ(弱酸用1種)、それに耐酸ゴムを塗装(弱酸用2種)、特殊樹脂モルタル層をライニング(強酸用)。さらに、これらの耐酸管を製造する技術が、昭和40年(1965年)に、特許として登録されている。

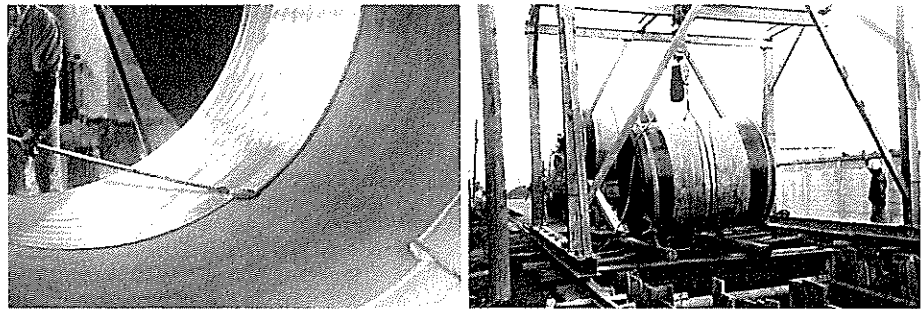
また、耐酸用継手として、継手部をキャンバス地で巻き、エポキシ

樹脂を含浸、その上を鉄製バンドで締める、KH継手を開発した。昭和30年代後半には、エポキシライニング、ポリエステルライニング等の研究を開始する。

昭和40年代——エポキシライニング工法、タールエポキシライニング工法を開発。名古屋市下水道局などに大量に納入した。

昭和50年代——酸性濃度により、強酸用はタールエポキシライニング、弱酸用はタールエポキシコーティングまたは耐酸性セメントを使用した管を製造。

昭和60年代——耐酸性と複合機能を持つ、ヒューム管と塩ビ管との複合管「フラッシュパイプ」がある。

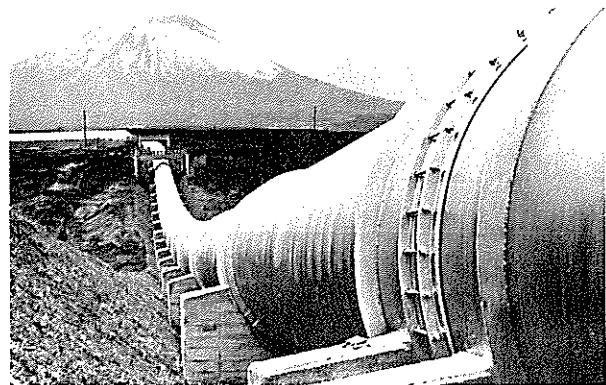


耐酸ヒューム管

⑤ドレッサーカップリング

「ドレッサーカップリング」は、高圧用のヒューム管用、鑄鉄管用の鋼製継手として、米国からの輸入、販売。

昭和30年代、RJパイプの製造販売を行っている時に並行して取り扱う。RJパイプにより、簡易な施工で、水密性が高く可撓性に富む管路の築造を普及させ、一方では、A形管による高圧用の継手を普及させることでの、ヒューム管の信頼性確保にも努めた。



ドレッサーカップリング

⑥集水管の製法改良

昭和39年(1964年)には、名神高速道路の排水用として、集水管が大量に使用された。新設された加古川工場からの出荷である。関ヶ原の近くには、桑名工場からも出荷されている。

従来の集水管の製法は、集水孔を成形する鋼製の栓(コア型)を、鋼製型枠の外側から1個1個ボルトで固定、コンクリートを打設し硬化後、ボルトを外しコンクリート内に残った鋼栓を叩き出していたが、その作業手間を改善するために、鋼製の栓をゴム製にし、ボルトを使わず型枠の外側から挿入固定、脱型の省力化を図った。

この集水管の製法は、生産性を大幅に上げることができた。

ゴム栓による製法は、昭和50年代になって、鉄筋籠に装着するプラスチックのインサートが出現するまで、長期間にわたって行われた。

5 推進用ヒューム管と推進工事の関わり

- 1) 我が国で最初の推進工事が行われたのが昭和23年(1948年)。昭和30年代中盤においてはその歴史も浅く、まだ一般的とはいえない工法であった。

そのような昭和36年(1961年)、ヒューム管の利用による都市トンネル工法の設計、施工会社としての位置付けで、推進工事の専門会社である三五工業(株)を当社の関連会社とした。

このことは、当社が、本格的に推進管と推進工事に関わりを持つことのきっかけとなった。

- 2) 三五工業としては神奈川県川崎市、横浜市の下水道工事などを手掛けていた。
- 3) 当社として、直接、最初に推進工事に参画したのは、昭和39年(1964年)夏、内径1800mmを9本、建物(新宿伊勢丹)の地下連結管路圧入工事を行った時である。
- 当時は、一般には推進工事といわず、圧入工事といていた。
- 4) 昭和30年～昭和40年代におけるこの経験が、推進用ヒューム管の規格化への関わり、さらには、小口径推進管の開発にと続いていく。

昭和40年代

1 生産の増強と技術革新の時代

1) 生産技術会議の開催

昭和40年(1965年)、第1次下水道整備五ヵ年計画が出され、下水道におけるヒューム管の需要量も大幅に増加する兆しが見えてきた。

同年11月、生産の増強と技術革新をめざし、各工場の生産、技術の幹部が出席、社長を議長に、日野工場において第1回の「生産技術会議」が開催された。

この会議は、年に3～4回開催された。特に昭和40年代は、増産を図る設備の改善がテーマとして挙げられている。また、この時期の毎年の正月休みと夏休みは、各工場とも設備の大幅な改造が行われていた時期でもあり、その見学を兼ね、各工場持ち回りで会議が開催された。

2) 生産技術会議の主なテーマ

当時の生産技術会議議事録の中から、主なものを抜粋してみる。

①昭和40年11月ー・スクリュタイプの、中型自動投入機 (1965年) の導入。

・A形カラー用、B形ソケット用鉄筋編成機の導入。

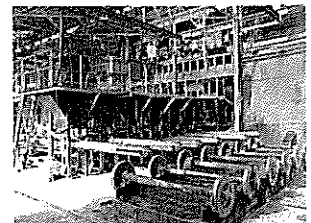
・B形ソケット成形向上のための、モルタルミキサーの導入。

・タールエポキシコーティングによる、耐酸管の評価。

②昭和41年1月ー・硬練りコンクリートによる、品質向上とセメントの節約の検討。 (1966年) ・厚型ヒューム管(推進管)の、形状の検討。

6月ー・場内製品移動用の、バッテリー電車の導入。

・内径350mm以下用の、スクリュタイプの自動投入機の導入。



中型自動投入機

8月 - 制御機能を備えた、中型自動製管機の導入。

③昭和42年9月 - 量産化のため、各工場製管機の、一掛けの本数の増強。
(1967年)

・合理化のため、型組み場に電気チェーンブロックを導入。

・業界に先駆け、強制攪拌式パンミキサーの導入。

④昭和43年4月 - CP管の実験報告と評価。

(1968年)

・生産量の増加に伴う5tボイラーの導入。

・設備の合理化、増強についての状況報告と討議。

6月 - タールエポキシによる、樹脂ライニング耐酸管の評価。

・工場排水処理問題に関する討議。

9月 - CP1種管、CP2種管の実験報告と評価。

および、CP管の設計、製造方法の確立。

11月 - 制御機能を備えた、小型自動製管機の導入。

・材料入荷管理のための、トラックスケールの導入。

・超大口径管(2800mm)の製造報告。

⑤昭和44年1月 - 型組みの省力化のため、型枠離型剤動力噴霧機の導入。
(1969年)

3月 - 各工場より、B形管のソケット成形技術の研究報告。

・推進管の、推進力と耐力に関する検討の報告。

7月 - 3000mmクラスの推進管、CP管用の鉄筋編成機の導入。

・加古川工場の新小型工場増設に関する報告。

11月 - 小型製品自動搬出用の、ローラーチェーンの導入。

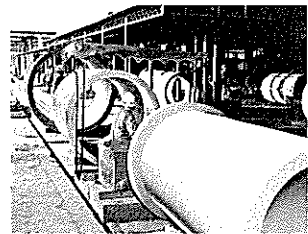
・製管効率向上のための、製管機に超分巻モーターの導入。

⑥昭和45年3月 - 埋設管の更生用に、アドックス工法の研究報告。
(1970年)

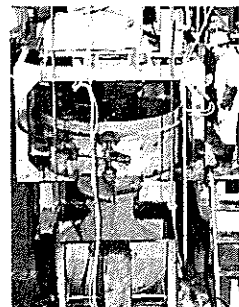
・加古川工場に導入した、掻揚げ式排水処理装置の報告と検討。

6月 - 各工場の排水処理方法の検討。

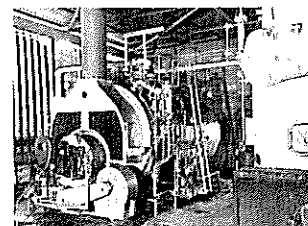
8月 - 量産化のため、超特大を2本掛けにする。



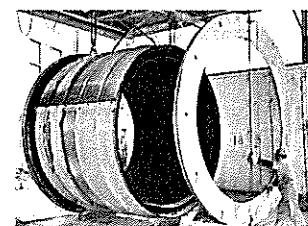
バッテリー電車



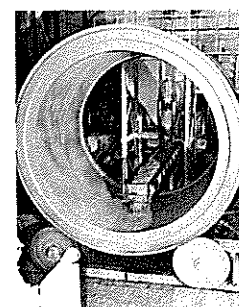
パンミキサー



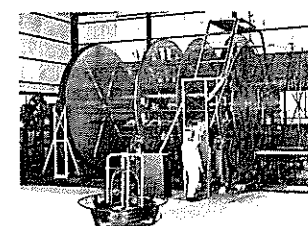
ボイラー



超大口径管



超大口径管

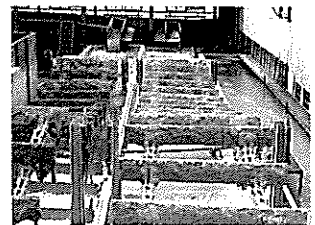


鉄筋編成機

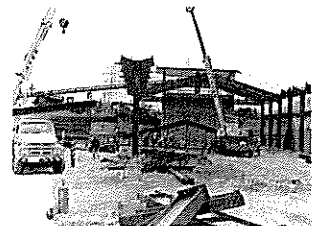
- ⑦昭和46年4月ー遠心振動製管方式の導入と、その検討。
 (1971年) ・水硝子を利用した、耐酸管の研究報告。
 ・桑名工場建屋増築(昭和45年11月)に伴う、その後の経過報告。

この他にも、設備設置後の経過なども含め、多数の報告がされている。非常に短期間に、製造設備が改善されており、この時期、生産増強と技術革新のために、積極的な設備投資がされていたことが伺える。

そして、昭和46年(1971年)11月、加古川工場の新小型工場をモデルに熊谷工場が全面改装され、業界一の生産量を誇る、最新型の小口径専門工場として誕生した。



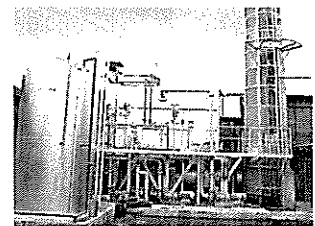
橋揚げ式排水処理装置



熊谷工場建設

3) 排煙脱硫装置の設置

昭和48年(1973年)末に、日野工場に、「排煙脱硫装置」を設置。通常SO₂を排出するボイラーの排煙中に含まれる硫黄分を苛性ソーダにより中和する、脱硫機である。当社の場合、製管場から出る排水が高アルカリ質のため、苛性ソーダの代わりにこの排水を利用。排水利用は、苛性ソーダの節約目的の他に、排水の中和処理、六価クロムの還元にも効果をもたらした。おりしも、六価クロム問題が生コン工場を取り沙汰されている時期でもあり、非常に有効な設備の導入であった。



日野工場排煙脱硫装置

昭和48年は、オイルショックがあり、トイレットペーパー・パニックの起きた年である。当社においても、ボイラー運転時間の見直し、重油使用量の節減に奔走した。この排煙脱硫装置の設置により、低硫黄分のA重油を使わずコストの安いC重油を使うことができた。

- 4) 当社が、生産増強と技術革新のため、積極的に設備投資をしたこの時期、昭和42年(1967年)は、日本下水道協会による「鉄筋コンクリート管製造工場認定制度」が発足した年である。

2 高強度管の開発

- 1) 昭和41年(1966年)、電気化学工業社から膨張性混和材を用いた高強度管の開発についての提案が出される。

管の外圧強度を高めるには、その厚さを増やすことが一般的であるが、膨張性混和材の効果により、ヒューム管にケミカルプレストレスを与え、それにより管の厚さを減らすことなく、外圧強度を高めるといものである。

この時から検討を開始し、翌昭和42年に製品試作、昭和43年には製造技術の完成を見る。また、この管をケミカルプレストレスの頭文字から、「CP管、CPヒューム管」と呼ぶようになった。

- 2) 高強度管の外圧強さの解釈に、関東と関西で見解の相違が生じた。

外圧強さを、関東ではひびわれ荷重でJIS規格の1.75倍、関西で2.0倍を目標に立てた。ユーザーの解釈の違いもあり、関西では1.75倍をノークラックとして解釈したためである。当時のJIS規格では、外圧試験によるひびわれ強さの判定基準が、0.25mmのクラック

が発生しないこととしている。

後に意見の調整が行われ、JIS規格の2.0倍をCP1種管、2.75倍をCP2種管とした。

3) 当社における高強度管の開発と公開実験の開催

①昭和41年(1966年)から検討を開始し、翌昭和42年に製品試作、昭和43年には製造技術の完成を見る。

製品化するため、普通のヒューム管と鉄筋量を増やした管、膨張性混和材(CSA#20)を混入した管についての比較試験を繰り返し行った。

②JIS規格の1.75倍を確保するには、鉄筋量を増やすことで対応可能なことが判り、その管を、「特圧ヒューム管」として昭和42年(1967年)に発表、関東地区の需要に対応した時期があった。

③昭和43年(1968年)、日野工場の実験室に、鉄筋引張り試験を行える万能試験機を導入、CP管の製造研究はピークになる。当時行った主な試験を列挙する。

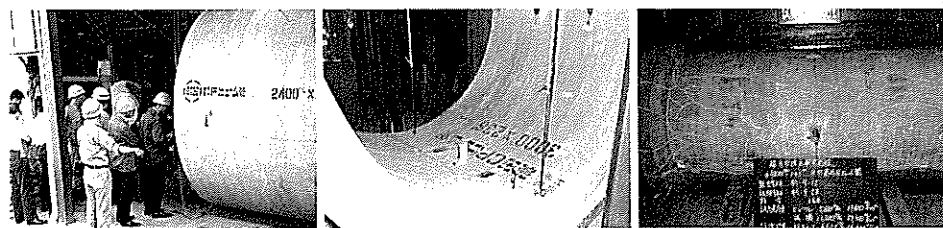
- ・ CSAの混入量と外圧強度の関係を求める試験
- ・ 蒸気養生効果、および後養生効果と外圧強度の関係を求める試験
- ・ 長期材令と外圧強度の関係を求める試験
- ・ 鉄筋の強度および形状と外圧強度の関係を求める試験
- ・ 鉄筋の溶接強度劣化を防ぐ鉄線の選定と溶接作業方法の検討
- ・ CSAの混入量とコンクリートの膨張量の関係を求める試験
- ・ 管を形成しているコンクリートおよび鉄筋の膨張量の測定

④第1回の公開実験

昭和44年(1969年)6月、日野工場で、日本下水道協会、首都高速道路公団、各自治体、コンサルタントを招いて、第1回のCP管公開実験が開催された。

加古川工場で行った3000mm、CP2種管の公開実験では、3.36倍の強度が出たことが新聞に報道されたりもした。その後、各工場で、自治体、コンサルタントを招いての公開実験が繰り返され、CP管の本格的な販売活動に入っていくことになる。

当初の主な需要先は、成田空港の建設、鹿島臨海工業地帯の建設、横浜港湾埋立て、相模川流域下水道整備などであった。



CPヒューム管公開実験

3 推進用ヒューム管の開発

1) 推進管の形状の推移

昭和40年代の推進管の形状は、図のようにいくつかに変化している。

①A形(普通厚)で、鋼製カラーのための段無し(図②)

カラーが外面に突出しており抵抗となるため、長距離の施工は困難。施工後に、管内より目地仕上げをして水密性を確保。

②A形(普通厚)または特厚管で、鋼製カラーの段付き(図⑤)

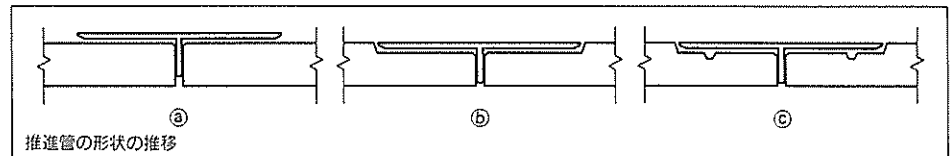
施工後に、目地仕上げをして水密性を確保。

ただし、特厚の考え方が、各自治体によりまちまちであったため、生産者側は同一呼び径であっても、多くの種類を用意しておかなければならなかった。すなわち、内径はヒューム管のラウンドナンバーにし、一サイズ上の型枠を用いて外径を大きくする考え方、外径を通常のヒューム管のそれに合わせて、内径を小さくする考え方などである。

③特厚管で、鋼製カラーの段、ゴム輪の装着溝付き (図㉔)

荒川左岸の流域下水道建設に、この形状のものが用いられた。

特厚の考え方は、内径はヒューム管のラウンドナンバー、外径は、推進に必要な管の厚さを設計したうえで、従来のヒューム管の外径にこだわらずに設定した。



④推進管の形状寸法の統一

荒川左岸流域下水道で昭和42年(1967年)から施工実績を付けたこの形状は、後に、昭和48年(1973年)8月、日本下水道協会よりJSWAS A-2「下水道推進工法用鉄筋コンクリート管暫定規格」として出され、多種多様であった推進管の形状寸法の統一が図られた。

なお、この暫定規格は、翌年8月に本規格となっている。

2) 推進工事の関わり

当社と、三五工業で実施した主な推進工事を挙げる。

①東京都下水道局(大田区大森南4丁目付近枝線工事)——昭和42年(1967年)

内径1440mm、乙型特厚管、管路延長71m

②相模原市(溝上都市排水路)——昭和44年(1969年)10月～昭和45年(1970年)3月

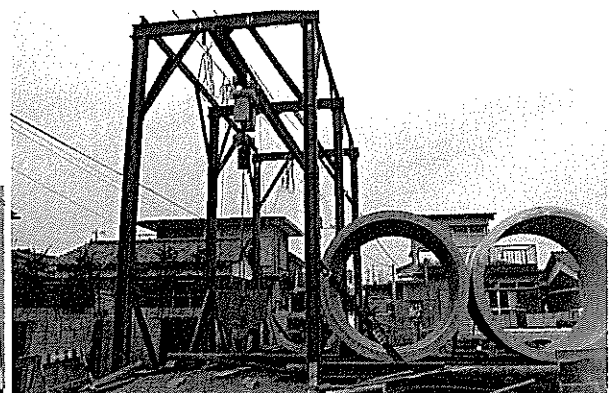
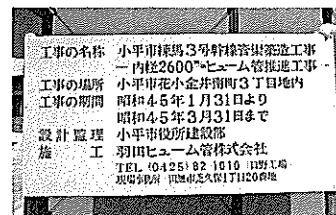
内径1350mmCP1種管、管厚103mm、管路延長399.9m(最大スパン長100m)

③小平市(練馬3号幹線管渠築造工事)——昭和45年1月(1970年)～3月

内径2600mm、管厚190mm、管路延長65.8m

人力による掘削を行うため、これを容易にするため管内にステージを設ける。

またこの工事において推進中に発生する推進管の応力測定を、ヒューム管協会の技術委員会と共同で実施した。



内径2600mm推進工事

④三鷹市(下水道築造工事)——昭和46年(1971年)8月～11月

内径3000mm、管厚220mm、管路延長251.5m(最大スパン長147m)

これらについては、後述する。

4 CVヒューム管の製法確立

1) ヒューム社方式の遠心振動成形技術の導入

昭和46年(1971年)、仙波信三郎社長がオーストラリアのヒューム社を視察。その際、超硬練りコンクリートを用いることでの経済性、ソケットの成形性の向上に着目し、ヒューム社方式の遠心振動成形技術を導入した。

その後、日野工場の特大製管場において、ヒューム社の技術者の指導のもとに、実地試験を実施。コンクリートを打設する際に、型枠を支える回転軸の一方をギア状の起振器で受け、そのギア状の凹凸により型枠に大きな振動を与える方式である。

コンクリートの投入の際、非常に大きな衝撃音が発生、また周囲に与える振動も非常に大きいこと、その割にはヒューム管の内面が従来通りの滑らかさが出ないことなどで、何回かの試験の後、その設備は撤去した。

2) 高周波バイブレーターによる遠心振動成形技術の導入

ヒューム社方式は実用化されなかったが、その時に確認されたことは、遠心回転の途中、特に投入作業中に振動を与えることは、ソケットの成形、内面のコンクリートの伸びに効果が上がるということである。

そこで考えられたのが、製管機の回転軸受けにバイブレーターを取り付けることである。各工場の、全製管機にバイブレーターを取り付け、その効果を研究した。

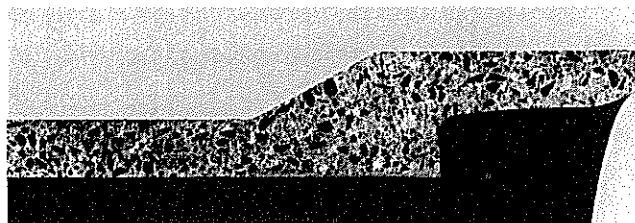
目標は、単位セメント量400kg以下、水セメント比40%以下で、所定の品質を得るというものであった。

バイブレーターも、当初は特に機種を選定していなかったが、試験を重ねるうちに、高周波バイブレーターによる効果が最も優れていることがわかり、順次それに切り替えた。昭和40年代の後半は、製造担当者は遠心振動成形技術の確立に時間を費やした。

昭和52年頃(1977年)まで、遠心力と振動の大きさを変えたソケットの成形性の追求をしている。

3) 当社独自のこの遠心振動成形技術を「CV製法」と名付け、それにより製造されたヒューム管を「CVヒューム管」と称することにした。

昭和50年(1975年)には、CVヒューム管のカタログを作成。ソケットの成形精度が高く水密性に優れ、コンクリートの品質の高いヒューム管の提供をPRした。



CVヒューム管ソケット部の断面図

5 昭和40年代のその他の技術開発

1) ケーブル用鉄筋コンクリート曲管

昭和40年(1965年)内面樹脂張りの「ケーブル用鉄筋コンクリート曲管」の開発と製品化を実施。後に、昭和58年(1983年)JIS A5353が制定された時の、曲管の原形となる。

遠心力で作った、「ケーブル用多孔管」の研究もこの時期である。

2) ポリ塩化ビニル繊維混入コンクリートの研究を昭和44年(1969年)に実施。

3) 骨材分級用の振動ふるいを、気工社と共同開発。日野工場ではこれを受け、昭和45年(1970年)トロンメルを廃止。

4) T字管、Y字管の開発

昭和44年(1969年)には、小口径の異形管として「T字管、Y字管」を開発。従来は本管に穿孔していたものを、管取り付け部の水密性を良くし、施工性の向上を図るために開発。

長さは1m、本管の内径は200mm~350mmである。

5) 組立てマンホールの研究開始

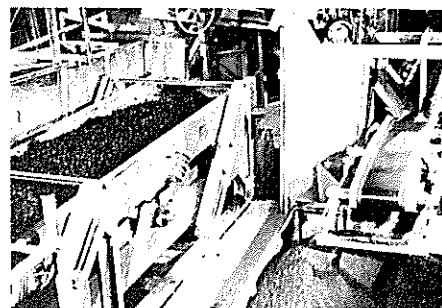
昭和47年(1972年)、「ユニットマンホール」の研究を開始。この時の研究が、後年、ユニホールとして当社の柱となって実を結ぶことになる。

この時は、ヒューム管の生産が逼迫している時でもあり、資料の収集と机上でのプランの作成にとどまった。改めて、昭和52年(1977年)の1月に検討が再開されることになる。

6) マンホールジョイントの開発

昭和47年(1972年)、マンホール際の管のひび割れ事故に注目。管の折り曲げ損傷事故を未然に防ぎ、管路の信頼性向上を図るため、「マンホールジョイント」を開発。その後、各地域で施工実績を付け、昭和52年(1977年)には実施権を業界にオープン、10月、ヒューム管協会規格JHPAS No.14「マンホールジョイント」となる。協会規格として、当社の技術をそのまま公開したのは、これが初めてである。

一会社の開発商品が協会規格になるということは、この業界にとって極めて希なことであった。



振動ふるい



マンホールジョイント開発実験

昭和50年代

1 推進管の技術の確立

1) 中押し管の研究

推進工法の大規模化、長距離化が進むにつれ、管路の中間にジャッキングシステムを設けることのできる、中押し管の開発が必要になってきた。

当社においても、種々の形状の検討が行われた。

2) 高強度推進管の開発

昭和50年(1975年)、深い土被りでの施工に、外圧強さをJISの外圧管の3.6倍増しにした推進管が、設計にあげられた。現在の推進管2種に相当する強さである。奈良県浄化センター(大和川流域下水道)の2400mm、3000mmなどを皮切りに施工条件の多様化に伴い、徐々に設計織り込みされるケースが出てきた。

ただ、一般には先導管の数本と、立坑内の空伏せに使用する程度であり、ここまでの高強度は要求されなかった。

外圧強度を上げるため、当時、製法の確立していたCP管の技術を応用し、製造した。この時の配筋設計、配合設計が、規格化された推進管2種に応用される。

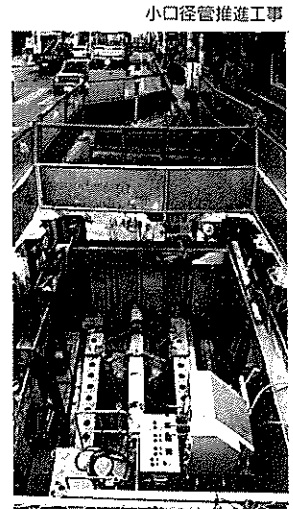
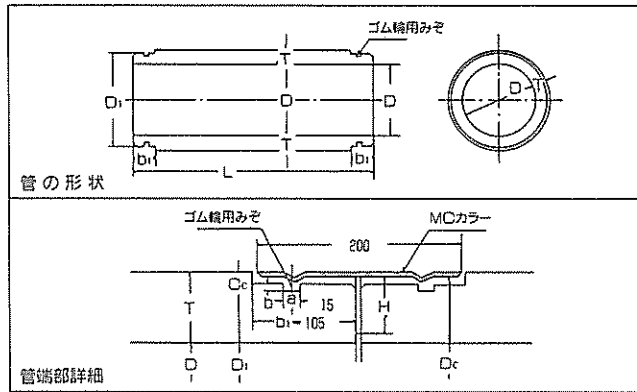
3) 小口径推進管の開発

①小松製作所と共同研究

当社として、小口径推進管の検討に着手したのが、昭和49年(1975年)である。

小松製作所は推進機械の開発、当社は推進管の開発を受け持ち、管の形状と機械の構造を両社で検討、さらに、施工面については小松建設工業が参画し、小口径推進工法のシステムを完成した。

このシステムを「アイアンモール工法」、それに使用される管を「アイアンモール工法用管」と称した。



アイアンモール工法用管

内径250~500mmでの、初めての小口径推進であり、信頼性の高い無人化推進工法の先駆けとなる。

昭和51年(1976年)には、各地区の自治体に対して、工法説明会のキャンペーンを行っている。

その後の、この工法の発展はめざましいものであった。世界的にも注目を浴び、地下公共施設の非開削関連技術に関する国際会議(NO-DIG)への出展などもされている。

②機械操作上のことは別にして、開発にあたってのいくつかのポイントを挙げてみる。

管の形状の決定——

- ・継手部の基本形状は、JSWAS A-2に準じる。
- ・内径は、ラウンドナンバーとする。
- ・無人であるため、推進中に管の異常が全く生じてはならないため、思い切って管の剛性を増やす必要があった。そのため、外径はワンサイズ上の外圧管、またはコンクリートカラーの外径と同じとする。
- ・ゆえに有効長は、300mm以下が2.0m、350mm以上が2.43mとなる。

カラーの形状の決定——

- ・JSWAS A-2に用いる鋼製カラーに準じる。
- ただし、昭和52年(1977年)には継手の信頼性を増したMCカラー使用を決定。

推進先導体の形状、外径寸法の決定——

- ・推進中の蛇行による管の損傷を防ぐため、管の外径より大きく、

管の有効長より長くする。

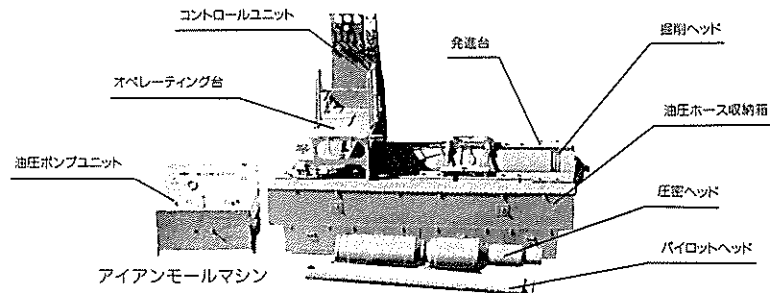
③小口径推進管の業界への技術公開

市街地における工事公害の少ない工法として、アイアンモール工法は短期間に全国的に普及した。また、スモール工法、ホリゾンガー工法などの出現が、さらに小口径推進工事の普及に拍車をかけた。

そのような状況下に、小口径推進管はヒューム管を使用した管路の信頼性の向上につながることで、当社が独占して管の受注をすることは、業界全体の需要拡大にはならないことなどを考え合わせ、全国ヒューム管協会にオープンすることを社内決定した。

その結果、昭和54年(1979年)11月、JHPAS No.16「推進工法用(小口径)鉄筋コンクリート管」として、全国ヒューム管協会規格が制定される。

マンホールジョイントに次ぐ当社の技術公開であり、業界内における技術開発の協調性がこれをきっかけにして生じてきたと言っても過言ではない。



4) MCカラーの開発

昭和49年(1974年)に九州の美鈴工業と共同開発された「MCカラー」は、昭和50年の8月に特許を出願。推進管の継手部を改良した鋼製カラーとして、非常に多くの実績を上げた。MCカラーは、小口径推進管と並ぶ当社のヒット商品である。

カラーにV形の溝があるため、管挿入時のガイドになり施工性が良い、その溝がゴム輪を2方向から圧縮するため水密性が高いなどの特徴により、評価を得た。

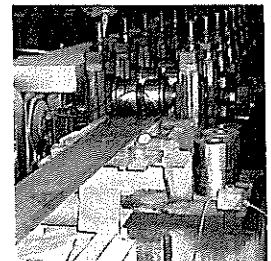
さらに、より水密性の効果を上げるため、断面が特殊な形状のゴム輪も開発した。

昭和60年(1985年)、「推進コンクリート管継手用カラー」として、実用新案登録がなされる。

V形の溝を加工するための機械を日野工場に導入、原板の加工をし、カラーの製作までを当社で行った。その後、量産するのに限界が出てきたため、一部外注で対応した。その性能の良さから設計織り込みになることも多く、工場近郊のユーザーへの出荷から、次第に出荷の範囲が広がっていった。

このような状況下で、小口径推進管の場合と同様の理由で、MCカラーを業界への3番目の技術公開として踏み切った。

その結果、昭和57年(1982年)6月、JHPAS No.18「推進工法用鉄筋コンクリート管に用いる溝付きカラー」として、全国ヒューム管協会規格が制定される。



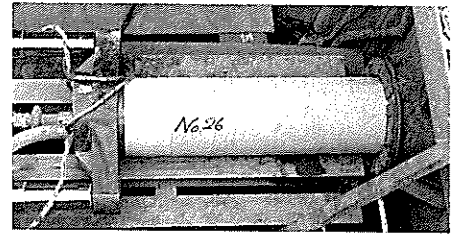
MC原板加工機

5) FRPカラーの開発

昭和53年(1978年)から検討開始、具体的に、昭和60年(1985年)に小口径推進管の埋込みカラーとして製品化する。この開発は、昭和高分子社との共同研究による「FRP製のカラー」である。カラー本体の強度を確保することはもちろんであるが、管の接合、推進時

に生じる管の挙動に対応するため、カラー両端の引き裂き強度を高めるための特殊設計をし、このことで特許を取得している。

昭和62年(1987年)開発したフラッシュパイプの推進管は、このFRPカラーが、標準仕様になっている。



FRPカラー実験

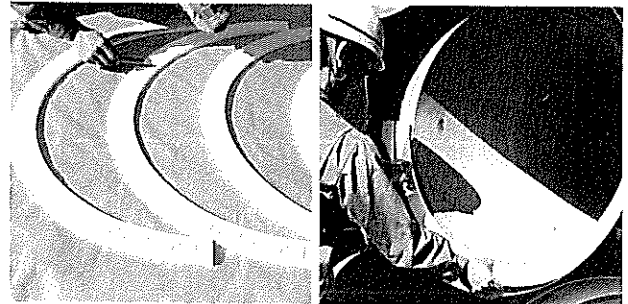
6) クッション材の開発

昭和58年(1983年)、電気化学工業と共同で、推進管のクッション材を研究開発する。

推進管にクッション材を使うことは、ごく一部で行われており、一般化はされていなかった。しかし推進工事の方向は、長距離化とカーブ推進にあり、クッション材の必要性和需要が今後高くなると判断し、研究開発のテーマとした。

当時は、推進管のクッション材には、木製の合板が用いられていた。そのため、木材の特性を生かしながら、耐水性、耐久性のあることを開発のポイントにおいた。

プラスチックの配合(発泡スチロールの発泡比率——比重)を変えた試験体を作り、各々の強度と圧縮復元性を測定。合板の一軸圧縮で示す性状を生かしながら、新しい機能を持たせたクッション材を開発。「FJリング」と名付けた。



FJリング

7) 小口径推進管の方向修正による管体の挙動に関する研究

昭和59年(1984年)夏、当社とイセキ開発工機と共同で、推進延長60mの実験工事を実施する。

当社は、先に述べた、FRPカラー、FJリングの評価と、小口径推進管の方向修正による管体の挙動を調査。

イセキ開発工機は、新開発の小口径偏圧破砕型環流式掘進機「アングルモール」の、礫地盤に対する適応性を調査。

翌昭和60年(1985年)、福岡市で開かれた、日本下水道協会主催の第22回下水道研究発表会で、この時の研究成果を報告した。



アングルモール適応実験

8) SLPの技術導入

①英国からの技術の導入

昭和54年(1979年)春、英国ARC社が、我が国においてARCスリムラインテクノロジーのPRを積極的に行う。

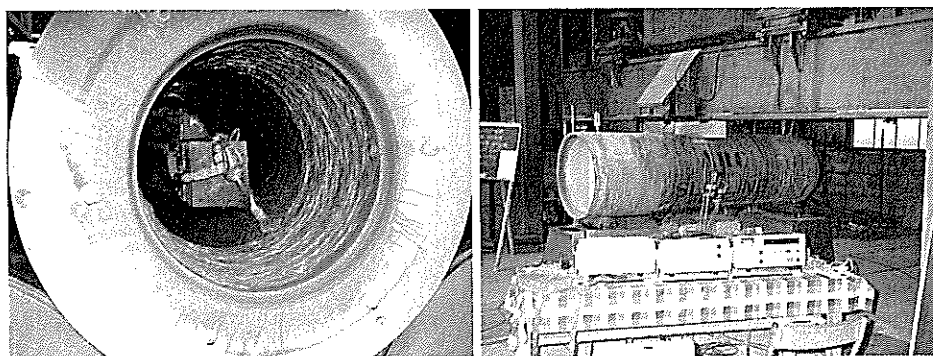
昭和55年(1980年)、英国ARC社と、ガラス繊維で補強されたパイプの製造に関する技術導入契約を締結した。

この技術は、鉄筋を用いず、長繊維の耐アルカリ性のガラス繊維を補強材に用い、超硬練りのコンクリートを振動と遠心力により成形し、高強度の管を製造するという

ものである。

昭和55年(1980年)秋、技術導入契約を締結したに基づき、ARC研究会(後の日本スーパーラインパイプ工業会)として、内径600mmの管(スリムラインパイプ)を英国から輸入。製品の技術評価を行う一方、浦和市で実際の現場に施工しその評価を行う。

昭和55年(1980年)10月、ARC研究会で、英国ARC本社セントアイビス工場に技術調査に出向き、管の製造工程、使用されている状況などをつぶさに調査してくる。参加社は、栗本鉄工所、栗本ヒューム管、帝国ヒューム管、中川ヒューム管工業、日本ゼニスパイプ、日本ヒューム管、日本プレスコンクリート、羽田ヒューム管、旭硝子の9社である。



スーパーラインパイプ

スリムラインパイプ技術評価

②国内における生産開始

英国では、この管をスリムラインパイプと称しているが、日本で製造販売するにあたって、現行のJISのヒューム管より管厚が厚く、外径の大きいことなどから名称がスリムラインパイプでは、不相当と判断、「スーパーラインパイプ」とした。

管の種類は、外圧管と推進管である。

外圧管は、JIS A5303の1種のひびわれ荷重に対して約2倍と3倍の設計荷重を持つ2種類。推進管は、コンクリートの圧縮強度900kgf/cm²のものとした。

当社では、昭和58年(1983年)、日野工場に製造機を導入、生産を開始する。さらに、中部地区の需要に応えるため、製造機を桑名工場に移転、現在に至っている。

製造方法は、コンクリートおよびガラス繊維の投入機の走行スピードと、型枠の回転数を設定したプログラムに基づき自動製管する方法である。

その後、厳しい我が国の施工環境を考慮して、粘りのある管体構造とするため、ガラス繊維と鋼の複合構造、GSRC管とした。

② ユニホールの技術の確立

昭和47年(1972年)、ユニットマンホールの検討を行ったが中断。

昭和52年(1977年)1月29日、改めて具体的検討に入る。検討内容は、マーケットリサーチ、製造方法、日野工場で製造することの可否など。

昭和54年(1979年)、開発委員会の発足に伴い、委員会の検討課題の中心におく。

現場打ちのマンホールの問題点を抽出、工場製品化することで、その問題点の一つ一つを解決していくこととした。

日野工場での試作を繰り返し、また、この開発に賛同を得、熱心に対応していただいた使用者(相模原市)との意見交換を行いながら完成。

この製品を、ユナイト、ユニット、ユニークのユニから、「ユニホール」と称した。

昭和55年(1980年)8月、第1号基が相模原市に納入される。

ユニホールの開発の思想をユニホール技術資料より抜粋する。

『マンホールとは、常時人が出入りできない構造物において人がその構造物内を点検するための出入り口を意味する「人孔」のことです。下水道施設においても同様のことを意味し、「管渠内の点検、掃除、換気などのために設けられた部屋(ホール)」のことです。

下水道施設におけるマンホールは大変重要な施設で、管渠としての働きと、管渠の維持管理施設としての役割を果たしております。従ってマンホールは、材質として耐久性に優れ、維持管理上便利なものでなければなりません。

また、マンホールを管路設計者の立場から見ますと、性能的に余裕があり設計の複雑さのないものが望まれ、施工者の立場から見ますと、狭いスペースで簡単に、しかも迅速に施工できることが望まれます。このようにマンホールには、多くのニーズがあります。

ユニホールは、これらのニーズにできるだけ多く応えるために「マンホール」の基本に立ち長期間にわたる設計、施工および生産面からの研究により開発された製品です。

また、「ユニホール」は、マンホールというものを全体的にとらえた「マンホール築造システム」の中で位置づけられるものであると考えております。』

1) 商品群の開発の経緯

シリーズ、バリエーションの充実、迅速施工、耐久性、維持管理、経済性などに徹底した検討を加えて、現在のユニホールとなっている。その主な開発の経緯は、次の通りである。

①昭和55年——・1号マンホール(内径900mm)の完成(1980年)

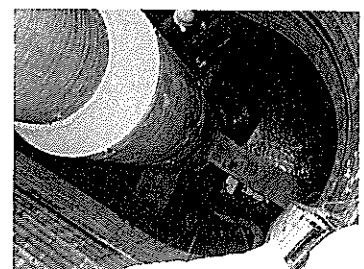
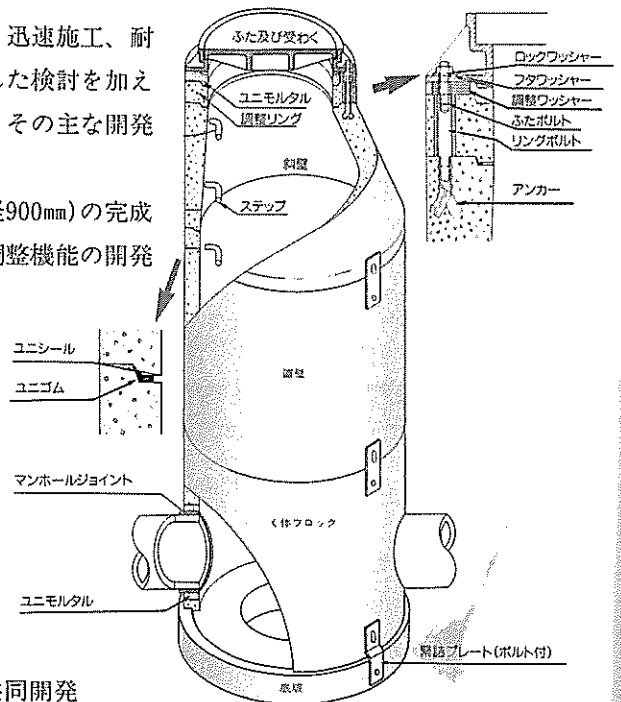
- ・マンホールの高さ調整機能の開発
- ・マンホールへの管取り付け用削孔をするための削孔機を共同開発
- ・深いマンホールに用いる、踊り場直壁(中間ステージ)の開発
- ・ステンレスステップ(足掛け金物)を共同開発
- ・リングボルト(調整リング用連結ボルト)のダクロダイズト加工

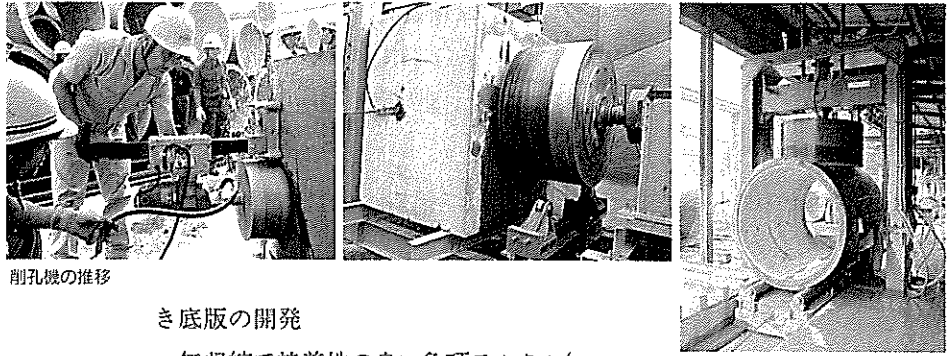
②昭和57年——・2号マンホール(内径1200mm)の開発(1982年)

- ・0号マンホール(内径750mm)の開発

③昭和58年——・3号マンホール(内径1500mm)の開発(1983年)

- ・現場打ちマンホールとの接続用に、連結直壁の開発
- ・地下水の高いところに用いる、底付





削孔機の推移

き底版の開発

- ・無収縮で接着性の良い急硬モルタル(ユニモルタル)を共同開発

- ・組立てマンホール構造計算書の全章完成

- ④昭和59年—— A4号マンホール(内寸法2000×2400mmおよび2000×1600mm)の開発
(1984年)
- ・床版斜壁(スラブ型の斜壁)の開発
 - ・踊り場直壁に用いる、踊り場格子の開発
 - ・微調整用の調整ワッシャー、部材間を繋ぐ緊結プレートなどのダクロダイズト加工

- ⑤昭和60年—— プレハブインバートの開発
(1985年)
- ・緊張形緊結プレートの開発
 - ・可撓性のマンホールと管との継手、SFジョイントの技術導入
 - ・削孔径の再編成

- ⑥昭和61年—— Y号マンホール(内径600mm)の開発
(1986年)
- ・深いところに用いる一連の深形マンホールの開発
 - ・各種インバート(Y、T、b、d型)の開発
 - ・ステンレス支管をユニホール形化にする改良
 - ・管路の止水栓として用いるトメールを共同開発
 - ・寒い時期に用いる、低温用ユニモルタルを共同開発
 - ・吊具の改良、ステップにユニホールと銘記

- ⑦昭和62年—— Q形インバートの開発
(1987年)

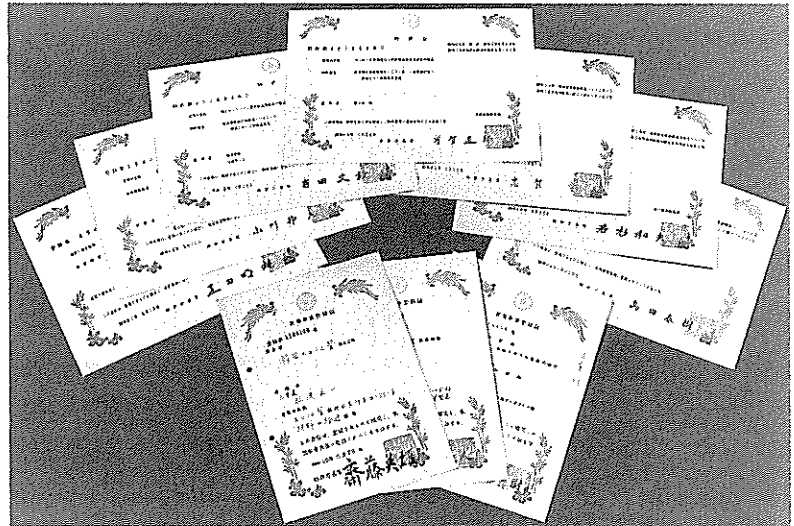
- ⑧昭和63年—— A1号マンホール(内寸法600×900mm)の開発
(1988年)
- ・FRP製踊り場を共同開発
 - ・ステンレスステップ、踊り場格子の改良
 - ・速乾性ユニシールの共同開発

- ⑨平成2年—— V号マンホール(内径900mm)の開発
(1990年)
- ・W号マンホール(内径400mm)の開発

2) ユニホール技術の確立

- ①昭和55年—— 実用新案 マンホール
(1980年)
- ・商標 ユニホール
 - ・特許 マンホール用受枠の固定方法および固定装置
 - ・実用新案 斜壁管運搬用治具
 - ・実用新案 マンホール用ゲージブロック

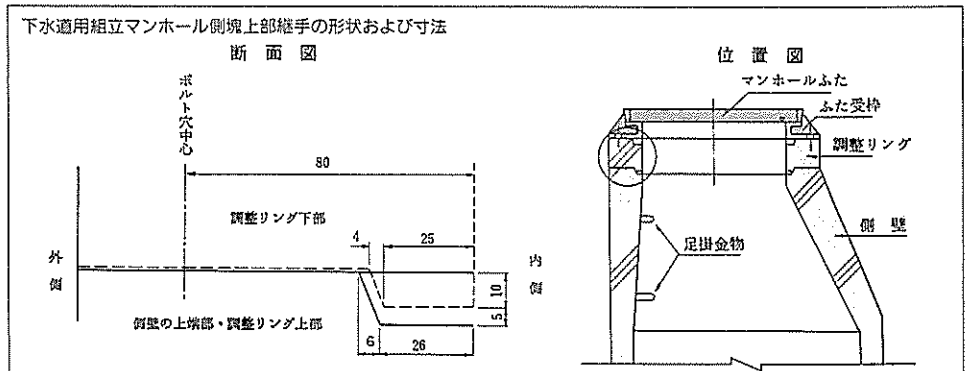
- ・ 実用新案 マンホールの組合せ早見表
- ②昭和56年——・ 意匠 マンホール用埋込みアンカー
(1981年)
- ・ 実用新案 マンホール用足掛装置
- ・ 特許 マンホール用調整リングの製造方法およびその製品
- ・ 特許 立形コンクリート管体の継手方法
- ・ 特許 斜壁管の成形方法およびその成形型枠
- ・ 実用新案 マンホールの組合せ早見スケール
- ・ 特許 割込マンホールの施工法および躯体ブロック
- ③昭和57年——・ 意匠 マンホール底版
(1982年)
- ・ 特許 マンホール用躯体ブロック等に流入管用の穴を削孔する方法
- ・ 実用新案 円筒状コンクリート製品の削孔装置
- ④昭和58年——・ 意匠 マンホール側塊
(1983年)
- ・ 実用新案 角円形躯体ブロック
- ・ 実用新案 コンクリート管の足掛金具取付穴成形治具
- ⑤昭和59年——・ 特許 マンホール用受枠の固定装置
(1984年)



マンホールに関する特許および実用新案

3) 組立てマンホールの一部規格化

平成1年(1989年)、日本下水道協会は認定品制度の一部変更を行い、新たにJIS等の公



的規格を持たない認定器材Ⅱ類を設け、最初の対象器材に組立てマンホールがあげられた。平成2年(1990年)、認定器材Ⅱ類の組立てマンホールの基本構造として、斜壁の上部と調整リングの上下面の継手構造が統一される。その寸法は、ユニホールと同一のものである。ユニホールの第1号基が相模原市に納入されてから、ちょうど10年目である。

4) ユニホールポンプの共同開発

昭和58年(1983年)、「ユニホールポンプ」システムをクボタ社と共同開発。

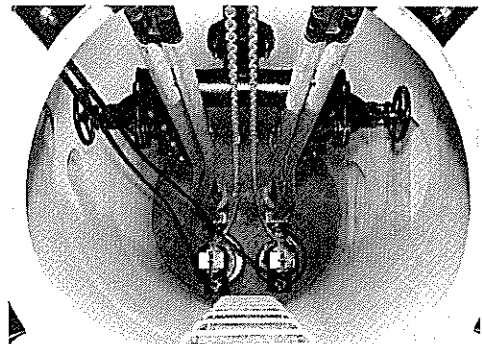
これは、ユニホールにリフト式水中ポンプを内蔵したポンプユニットで、公道下に付設できる簡易な下水中継場として開発したものである。

開発の内容を特許から見ると、

- ・商標 ポンプホール
- ・特許 ポンプ室の構造
- ・特許 除塵マンホール付ポンプ室
- ・実用新案 収納ピット付ポンプ室
- ・実用新案 ポンプ室の放流口構造
- ・実用新案 ポンプ室取付台
- ・実用新案 上下設置型ポンプユニット
- ・実用新案 ポンプ室におけるガイドパイプの固定装置
- ・実用新案 除塵マンホール

などで、また、マンホールポンプ用インバート構造の研究と開発なども行った。

さらに、これからの下水道システムとして注目を浴びている、圧力式下水道、真空式下水道へのユニホールの利用も研究中有る。



ユニホールポンプ

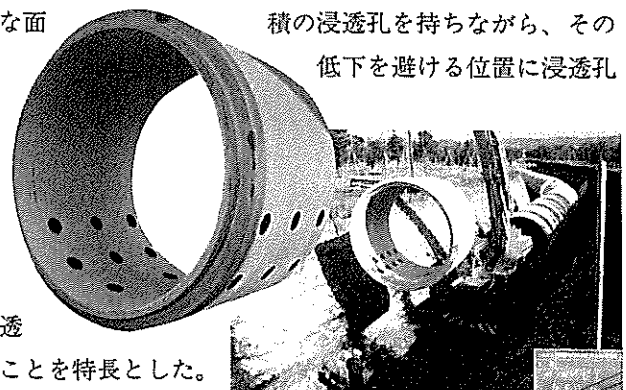
3 浸透管の開発

1) 新しい下水道システム

多様化する下水道のニーズの中から、雨水の流出抑制に着眼。ヒューム管、ユニホールの技術を応用して、新しい機能を持たせた浸透管を昭和56年(1981年)から昭和58年(1983年)にかけて開発。

浸透機能を十分に生かす大きな面孔の周りの応力集中による強度を設け、合理的な強度特性を持たせたこと。さらに、浸透孔にフィルターを装填して、浸透機能を目詰まりから守ること、およびフィルターの交換により、長期間において、その浸透機能を回復させることができることを特長とした。

積の浸透孔を持ちながら、その低下を避ける位置に浸透孔



浸透管

浸透管は、ヒューム管のB・C形管(横形)、および

ユニホール、ヒューム槽(縦形)を基本形状にして、それに浸透孔を必要個数取り付けてある。

用途は、浸透井、浸透トレンチ、浸透管型貯留槽などがある。大規模な雨水流出抑制システムとして東京都瑞穂町での施工報告が、雑誌「土木施工」に掲載された。

この管をInfiltrate(浸透)のIの字をとり「I形管」とした。

2) 浸透管の技術

浸透管は、その製品の開発のみならず、システムの開発を行っている点に特長がある。それを、特許の登録状況で見てみる。

- ・実用新案 浸透トレンチ
- ・実用新案 浸透トレンチ用浸透枠
- ・特許 浸透トレンチおよびその施工法
- ・実用新案 浸透管
- ・実用新案 浸透マンホール
- ・特許 流水の調節装置
- ・意匠 浸透管用フィルター
- ・特許 浸透管の穿孔方法
- ・実用新案 浸透トレンチ
- ・実用新案 浸透井構造

4 小口径管シリーズの充実

1) 小口径管と当社の関わり

小口径の管を本格的に量産したのは、昭和36年(1961年)のRJタイプでの電力管路への参入からである。

その後、小口径管に関する開発は、電力管用曲管、昭和44年(1969年)のT字管・Y字管、昭和46年(1971年)のCVヒューム管の製法、昭和47年(1972年)のマンホールジョイント、昭和49年(1974年)のMCカラーと小口径推進管などが挙げられる。

また、生産体制においても、昭和44年の加古川工場内に新小型工場を建設、昭和46年には熊谷を小口径専門工場に改造するなど、小口径管と当社の関わりは深い。

2) 昭和50年代の小口径管の開発

日本住宅公団、日本下水道事業団による、下水道取付管施工に伴う継手部分等の水密性に関する調査が開始された昭和55年(1980年)、全国ヒューム管協会における各社の共同研究で、B・C形継手用ゴム輪(II型)が制定された。

同年、当社においては、日本住宅公団港北ニュータウンとの共同研究開発を開始した。そのいくつかを列挙する。

①有効長のなるべく短い「T字管、Y字管」——L=600mmの製品の開発

これは、後の昭和58年(1983年)10月に制定された、JIS A5353「遠心力鉄筋コンクリート管用異形管」のT字管、Y字管である。

②ヒューム管ソケットと同内径の、取付管用の「ステンレス支管」



T字管・Y字管

軽量化と、モルタル接合の廃止、水密性の向上を図る。
昭和59年(1984年)4月に実用新案登録がされている。

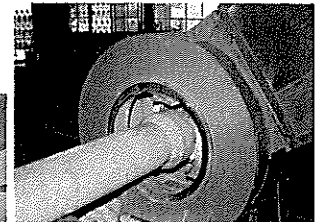
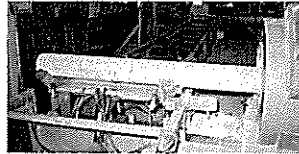
ステンレス支管は、同時期に開発されたユニホールにも応用されている。

- ③ステンレス支管取り付けのための携帯用削孔機
 - ④ステンレス支管に塩化ビニル管を接合する場合の、特殊形状のゴム輪「HVジョイント」
- 3) 小口径管の製造方法の改善

製造分野においては、B形ソケットの2次加工工程の改善が行われた。

昭和52年(1977年)から行われたソケット仕上げ治具の考案、昭和56年(1981年)の自動ソケット研磨機の導入である。

昭和56年(1981年)から昭和57年にかけては、小口径管のシームレス型棒化に伴う一連の脱型実験をしている。



ステンレス支管

自動ソケット研磨機

5 生産設備の拡充

1) 計量器の改良

昭和50年(1975)、日野工場のバッチャープラントを改造。従来は、棹秤(さおばかり)式の計量器であったが、セメントの計量精度の向上を図るため、ロードセル使用の電子計量機に変える。



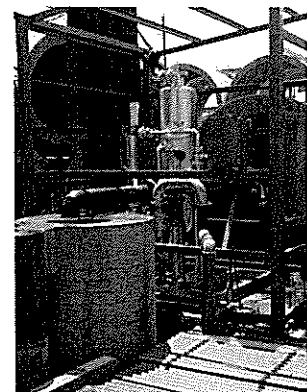
ロードセル式電子計量機

2) CO₂排水中和処理装置の導入

昭和53年(1978年)、工場排水の中和処理を的確に行うため、「CO₂排水中和処理装置」の導入をはかる。

pH12を超えるアルカリ性の排水に対しては、一般には硫酸、塩酸などを用いて中和するが、排水基準に適合するpH7前後の制御が難しく、またその制御をするためには、常時、人がついて観察している必要がある。

そこで、炭酸ガスの性質である、適度な炭酸ガスにはアルカリ性の物質に対して中和効果があるということ、また、過度な量で反応させても排水基準値以下の酸性にはならないことを利用。



CO₂排水中和処理装置

気液混合ミキサーの製造技術を持つ、OHL社と共同研究をし、CO₂排水中和処理装置を完成。大まかの中和は塩酸で行い、pH7前後の制御はこの装置で行う無人化での自動制御システムを完成。日野工場に導入した。

6 昭和50年代のその他の技術開発

1) GRC板の研究と、隔壁付きヒューム管の開発

セントラル硝子社とGRC板の製造研究を行う。管をGRC板の壁で隔て、たとえば汚水

管と雨水管を一体構造にするなどの機能を持たせた「隔壁付きヒューム管」の開発を行った。

昭和50年(1975年)のことである。

2) 高強度混和材の研究

QT240・Σ1000について、電気化学工業とヒューム管への実用化に関する共同研究。後に、Σ1000の改良品としてΛ800が出る。

QT240は、超早強形のコンクリート混和材であり、蒸気養生をせずに短時間で、所定の脱型強度、出荷強度が出せるという混和材である。

管本体のコンクリートに混入するには、硬化時間が短いことからのリスクが大きく、実用化には至らなかった。ただし、硬化性状を利用して、軟練りしたコンクリートをT字管、Y字管のソケット部に投入することで、無修正でよいほどにソケットの成形性を高めることに成功した。

Σ1000は、高性能減水材との組み合わせにより、圧縮強度1000kgf/cm²を可能とするコンクリート混和材である。軸力700kgf/cm²を要求される高強度推進管への混和材として検討を行った。

そもそもパイル用に開発された混和材であったため、遠心成形後の仕上がり状態が、ヒューム管にはあまり良い状態を示さなかった。その後、目標強度のレベルを多少落とし、ヒューム管成形性に重点を置いた製品を開発。目標圧縮強度800kgf/cm²としたΛ800を完成させた。

3) 止水滑剤、水膨張性ゴム輪の研究

下水道業界のヒューム管業界への強いニーズは、管路の水密性であった。

昭和50年代初め、管路の信頼性向上を目的に、継手部の水密性確保の方法を抜本的に見直した。

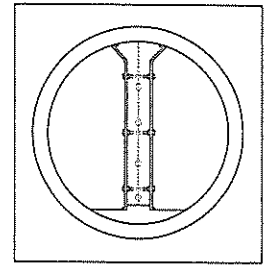
従来の滑材代わりに、一つは水膨張性のウレタン樹脂の塗布、一つは体積膨張を起こす特種ゴム輪の利用である。

①止水滑剤(水膨張性滑剤)

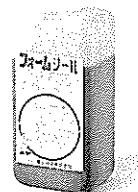
管の漏水を考えた時、水で反応する樹脂でも取り扱いの簡易な水膨張性ウレタン樹脂に着眼。使用性、水密性の試験を繰り返し、ヒューム管の施工に最も適した物性を選定、「フォームシール」と名付けて販売を開始した。

フォームシールの塗布は、即応性のある効果が期待でき、昭和55年(1980年)に日本住宅公団と実施した、小口径管路の水密性を確保するための検討の時にも、その評価を得、横浜地区の公団の現場において採用されたりした。

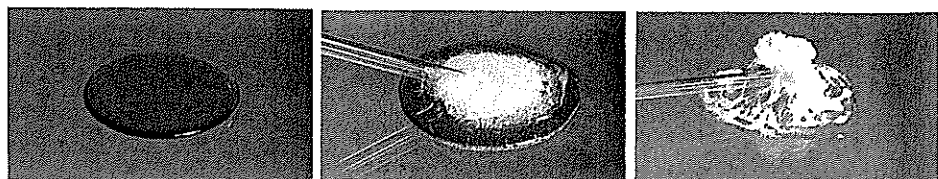
その後、各ヒューム管メーカーが独自に水膨張性ウレタン樹脂を検討。また、樹脂メーカーも何社か名乗りを上げてきたため、全国ヒューム管協会の認定品にし、その品質を確保することと、協会の推奨品としての積極的な販売にあたった。



隔壁付きヒューム管



フォームシール



フォームシールの膨張の過程

水密性の効果は高かったが、塗布量が多すぎると管内面に樹脂が突出してしまうため次第に敬遠された。

②水膨張性ゴム輪

その頃に出てきたのが、水膨張性ゴム輪である。

従来、シールド工事のセグメントのシール材などに使われていたものを、ヒューム管のゴム輪として成形品にしようとしたものである。ゴムの膨張力で管のソケットが損傷しないような膨張量の設定、接合後すぐに膨張しないように施工性を配慮した膨張発現時間の設定などを行い、ヒューム管用に最適な水膨張性ゴム輪を検討した。

水膨張性ゴム輪は、平成1年(1989年)、JHPAS No21「B形継手用水膨張性ゴム輪」となる。

4) ヒューム槽の開発

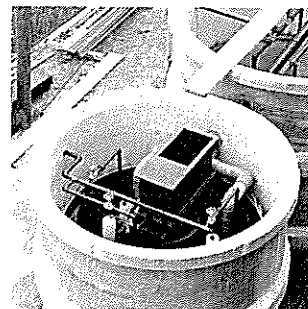
水路として、使用されているヒューム管が、水槽用として使用されているケースも多く、ユーザーより水槽用としての機能を持った管材の開発の要望があった。

さらに、昭和56年(1981年)4月、浄化槽構造基準の改正がなされ、浄化槽メーカーより浄化槽用の管材の開発が求められた。

主に、貯水槽、浄化槽に使用する槽を対象に、水密性、強度、耐久性、耐震性に特長を持たせた、内径1200~3000mm、長さ1000mmおよび750mmの水槽用ヒューム管、「ヒューム槽」の開発をした。

合併処理用の浄化槽として大日本インキ社と共同開発をし、日本建築センターで構造評定を受け、関東や中京の学校、レストラン等の合併処理装置を納入した。

また、集水槽、浸透槽など他の用途にも使用されており、現在の浸透管IS形、大型ユニホールポンプ、大型マンホールの原形となった。



ヒューム槽

昭和60年代(平成2年まで)

1 中長期経営計画下における生産体制

1) バッチャープラントの全面改造

昭和60年(1985年)、JIS A5303の改正が行われ、外圧強度が外圧管1種で従来の約1.5倍になるなどの全面改定がされた。このことで、中口径管以上は1種管でも膨張性混和材の使用が必須となった。

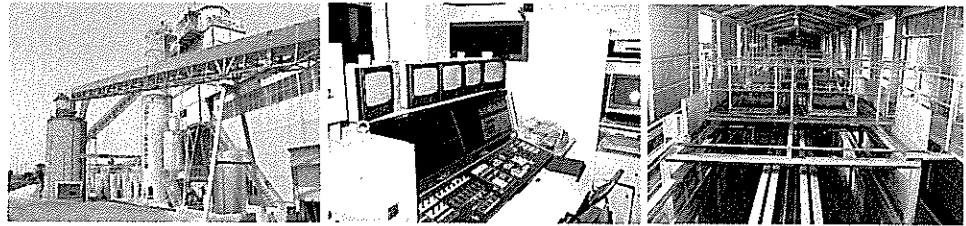
また、各種推進管における高強度混和材の有無やユニホール用の配合など、非常に多くの配合の種類に対応するため、さらには、コンクリートの品質の安定と、供給能力の増大を目的として、「バッチャープラントの全面改造」を実施した。

バッチャープラントは、集中ミキシング方式で1m³のミキサーを2台並列にした。また、材料の計量を含め、すべての作業をコンピュータ制御にした。

改造の時期は以下の通りである。

- ・日野工場——昭和61年8月
- ・桑名工場——昭和62年5月

- ・加古川工場——昭和62年8月
- ・熊谷工場——平成1年8月



バッチャープラント

コンピュータ制御室

生コン搬送ライン

2) ユニホールの生産、出荷の増強

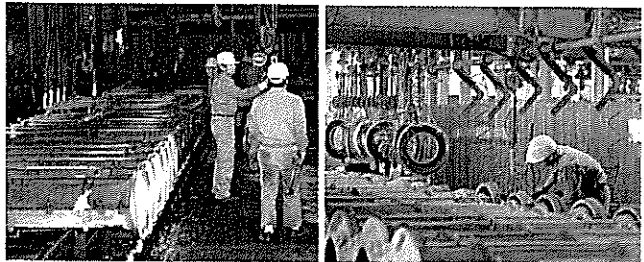
新しい組立てマンホールの時代を迎えるにあたり、昭和60年(1985年)以降、ユニホールの生産・出荷体制の増強と品質の向上、さらに、原価の低減を図るため、4工場で積極的な設備投資を行った。その主なものを挙げてみる。

①生産体制の増強

日野工場の、遠心成形部門の製管機掛け数の増加、および熊谷工場、加古川工場の、遠心成形部門専用ラインの増設。

日野・熊谷・加古川工場の型組ラインの機械化。

桑名工場の、バッチャープラントの改造工事に合わせた、振動製品ラインの全



小型遠心成形部門専用ライン

面改造。および、熊谷工場の、振動製品生産量増強を図るために、大幅に省力化された振動ラインの増設。

さらに、熊谷・加古川工場の、自動鉄筋編成機の増設などが挙げられる。

②出荷体制の強化

4工場に、削孔機を増設。出荷体制の強化と併せて、出荷事務のコンピュータ化を本格化し、出荷量の増加に対応した設備とした。

2 3M運動の展開とTQC活動

昭和61年(1986年)より、全社的な運動として「3M運動」を展開する。

生産技術部門においては、原価の低減(ムダ)、品質の向上(ムラ)、労働災害の撲滅(ムリ)を3本の柱にして、「推進しよう3M運動」の旗印のもとに、全員参加の運動を展開。

3Mは、このムダ、ムラ、ムリの3つのMから採っている。

具体的には、3M提案制度を軸にした全員参加の運動の展開をし、3Mパトロール、3M会議、全社3M大会などを新設。生産活動の中心に3M運動を置いた。

この運動の成果が、工場における再興をなしたと言っても過言ではない。この3M運動は、羽田式QC活動の位置付けである。さらに、TQC活動への展開に向けて、現在に至っている。

3 新製品の開発

1) フラッシュパイプ

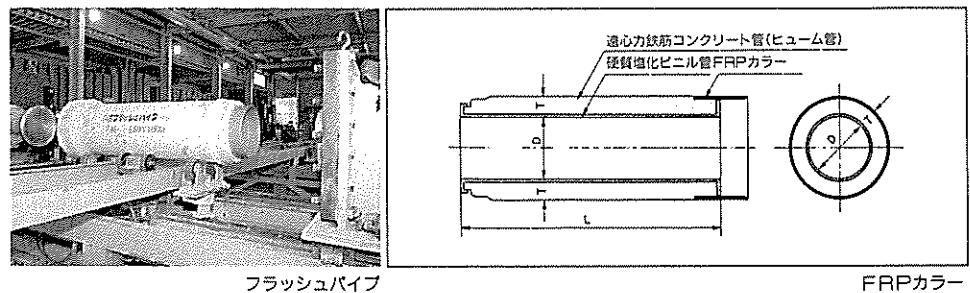
多様化する下水道管材のニーズに応えるため、日産コンクリート工業、三菱樹脂と、硬質塩化ビニル管とヒューム管を複合化した新しい管材の共同開発を実施した。

開発された製品は、ヒューム管の内面に、特殊性状を持つ硬質塩化ビニル管を加温、加圧して内張りしたものである。

2つの材料の持つそれぞれの特性を複合することで生かし、剛性があり変形せず、耐薬品性があり、水理特性が良いなどの特長を持たせたこの管を、「フラッシュパイプ」と称した。

種類は、外圧管・内圧管が150～400mm、推進管が250～400mmで、いずれもJIS A5303、JSWAS A-6の強度を持ち、またその構造に準じたものである。ただし、推進管については先に述べたFRPカラーを用いている。

昭和62年(1987年)、熊谷工場に量産可能な成形機を導入、本格的な生産に入る。



フラッシュパイプ

FRPカラー

2) 建築部門への進出を果たした扇形ウォール

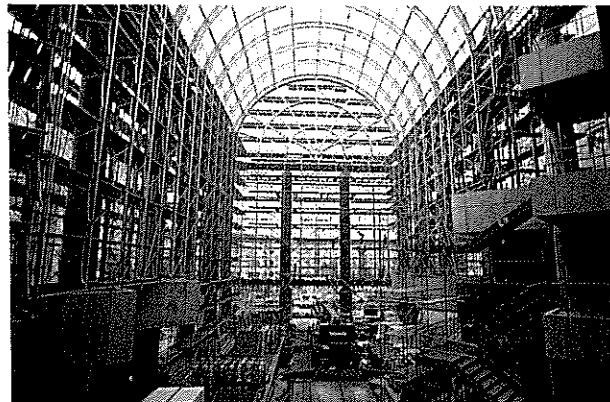
中長期の経営目標における開発事業の一つに、建築材への進出がある。

平成1年(1989年)、清水建設、エスピーレコンとの共同開発で、建築物の鋼柱の周りを囲む丸柱PC板を遠心成形により製作。平成2年(1990年)、東京芝浦の高層ビルのアトリウム棟として使用された。

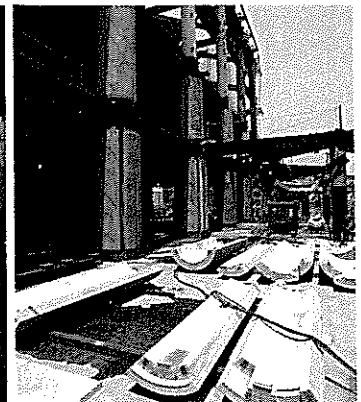
昭和30年代において建築用コンクリートブロックを製造して以来の、建築部門への進出である。

この柱は、長さ約3.5～4m、取り付け工事を行い易くするために円周方向に1/2～1/3に分割したもので、そこに鋼柱に取り付けるための各種のファスナーが埋め込まれている。この柱の形から、当社では「扇形ウォール」と呼んでいる。

その後も、各用途に応じた円柱、角柱を、遠心力成形で製造することの研究を重ねている。



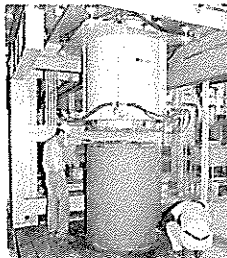
アトリウム棟建設現場



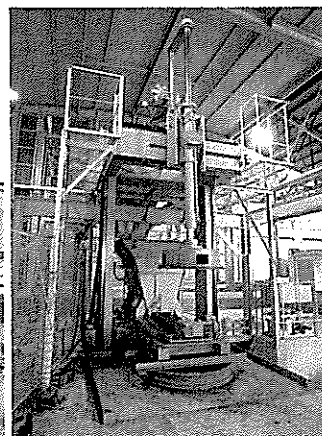
扇形ウォール

3) 加圧振動成形によるV号マンホール

欧米でのコンクリート製品の製造技術は、生産効率の高い加圧振動成形(バイブレータープレス)による即時脱型方式が、主流になっている。この製造技術の実情調査のため、西ドイツ、オランダなどを訪問、西ドイツ、プリンジング社の機械を導入した。平成2年(1990年)、同製法による組立てマンホールの製造実験をしながらの生産を開始。バイブレータープレスの文字から、このマンホールを「V号マンホール」と称し、ユニホールのシリーズに加えた。



V号マンホール



加圧振動成形機