

# コンクリート製品の話

須藤 定久<sup>1)</sup>・有田 正史<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

道路の舗装工事といえば、まず砂利道の両側に溝を掘り、玉石や碎石を入れて突き固め、型枠を組み、中に鉄筋を入れて、コンクリート・ミキサーで練った、あるいはミキサー車で運んできた生コン(注)を流し込んで側溝を造ることから始まった。

しかし、最近ではこんな光景をめったに見なくなった。これに代わって、碎石を敷き込んで固めた地盤の上に、大型トラックが運んできた既製の側溝をクレーンで並べ、ユニットの間をコンクリートで固めて側溝ができあがりといった光景を目にするようになった(写真1)。

運ばれてくる側溝はどこで、どんなふうに造られているのだろうか？ 土木工事がどう変わっているのか？ さっそく、コンクリート工場を訪ねて教えていただくことにした。

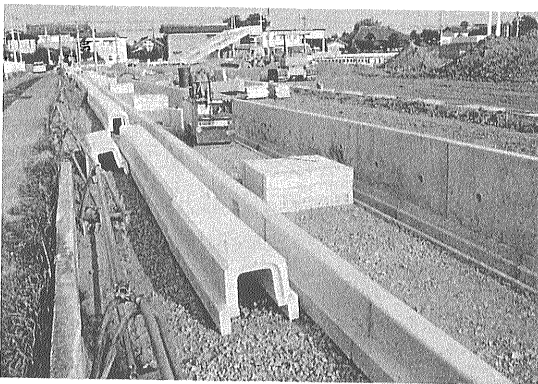


写真1 コンクリート製品がたくさん使われている工事現場。土浦市内のドラッグストア建設現場で撮影。

## 2. コンクリート製品のいろいろ

コンクリート製品で良く目にするものといえば道路脇の側溝、歩道や車線の間を仕切るブロック、電柱、それに道路に埋めこまれたマンホールなどである。大きく分けると電柱や下水管のような筒状のものと、箱状・ブロック状のものに大別される。これらは製造法が異なり、コンクリート工場では箱状・ブロック状のものを造ることが多い。一方、筒状の製品はヒューム管と呼ばれ、これをつくる工場もヒューム管工場と呼ばれることが多い。もちろん、両種の製品を作る工場も多い。

まず、箱状・ブロック状の製品を作る工場を訪ねてみた。

## 3. コンクリート製品をつくる

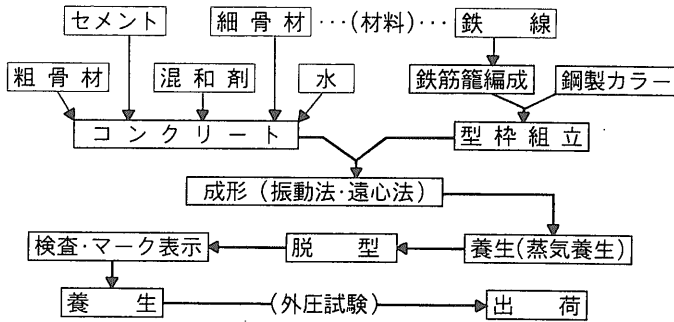
つくば市の産業技術総合研究所(旧地質調査所)から北へ車で約1時間、下館市の郊外にある富山コンクリート工業(株)を訪ねた。この工場では、箱状・ブロック状の種々な製品がつくられている。

コンクリート製品をつくる工程には、コンクリートを造る工程、鉄筋を組む工程、型枠と鉄筋を組み立てる型枠組立工程、コンクリートを流し込んで形を作る成形工程、コンクリートを早く固める養生工程、型枠を外す脱型工程、製品の検査・加工工程などがある(第1図)。

注：セメント・骨材・砂利や碎石と砂・水・混和剤などを混ぜた未固結のコンクリート。JIS規格では「レディーミクストコンクリート(ready mixed concrete)」と呼ぶが「生コン」という言葉が広く使われている。「レミコン」と呼ぶ企業もある。

キーワード：コンクリート、コンクリート製品、ヒューム管

1) 産総研 地圏資源環境研究部門  
2) 日鉄鉱コンサルタント、元所員



第1図 コンクリート製品の製造工程.

さっそく工程順に見てみよう.

### (1) コンクリート・プラント

工場の中でひととき高くそびえ立っているのがこのプラント. 主な材料である「骨材」を貯めておく「骨材ビン」(写真2A)と骨材やセメントを混ぜてコンクリートにする「混合塔」(写真2B)からなり両

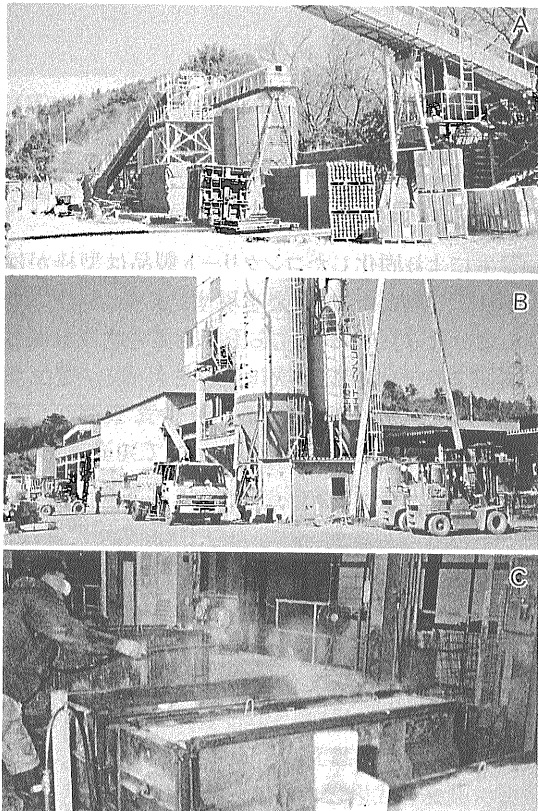


写真2 コンクリート・プラント. 骨材ビン(A)とコンクリートの混合塔(B), 型枠への剥離剤の噴霧(C).

者の間にベルトコンベアが渡されている.

貯蔵されている粗骨材(径5~25mm程度の砂利または碎石)と細骨材(径5mm以下の砂または砕砂(碎石用の岩石を細かく砕いて造った人工の砂))とセメント・水そしてコンクリートの流動性・収縮量・固化時間・強度などを調整するための各種の混和剤を混合して, コンクリートとして成形工程へこれを供給している.

### (2) 鉄筋編成

コンクリート製品の中に鉄筋の網や籠を入れる. 従来は人手で鉄筋を切断して曲げ, 鉄筋の交わる所を結線したり, 溶接したりしていたが, 今は自動化がすすみ, 人手が必要なのは要所のみとなったという. この工場では見学できなかったので, 別の項で改めて紹介しよう.

### (3) 型枠の準備

型枠を組み立て, 内側にはコンクリートと型枠がくっついてしまわないように剥離剤が噴霧される(写真2C). 次に型枠の中に鉄筋籠をセットすると成形の準備が完了である(写真3A).

### (4) 成形

型枠の中にベルトコンベアでコンクリートが流し込まれ, 成形される(写真3B). コンクリートがきれいに型枠におさまっているが, これには秘密がある. 実はこの型枠全体が振動する台の上に載せられているのである. このために, 型枠の隅から隅までコンクリートが行き渡り, 上面も平らになるのである. このような成型法は「振動法」と呼ばれブロック・板・箱状のコンクリート製品の製造で最もよく使わ

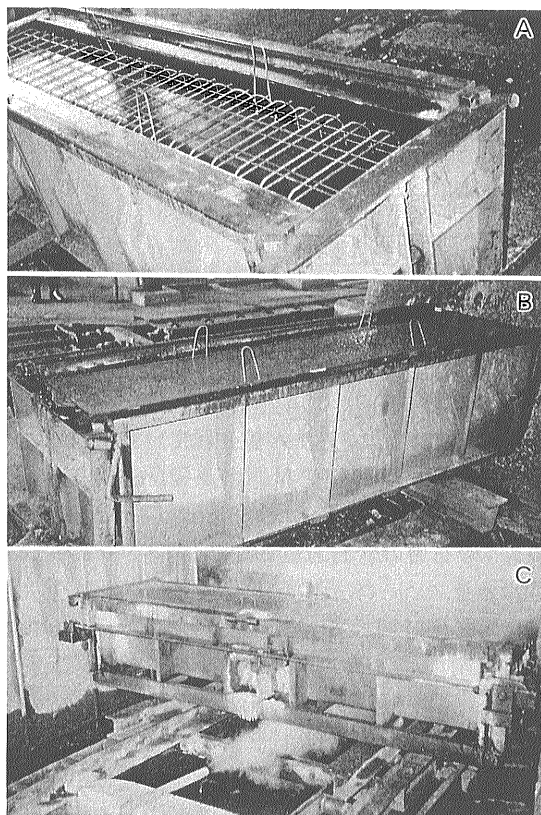


写真3 成形・養生工程。型枠内に鉄筋をセット(A)、生コンを流し込んで成形(B)し、蒸気養生を行う(C)。

れる方法である。

成形されたコンクリートから4つのU字形の鉄筋が飛び出しているのに注意して欲しい。この小さなアイデアが後々役に立つのである。

### (5) 養生

コンクリートを固めて強度の大きな製品とするためのプロセスを養生という。成形された製品をそのまま放置すると枠から外すことができる強度に達するまでに約1週間が必要だ。しかし、65℃程の温度で蒸気を送り込んだ部屋に入れておくと、8時間程でこの強度になる。これを蒸気養生といい、型枠の使用効率を上げるために、ごく一般的に行われている。この工場でも成形場の脇にビニールシートで区切られた蒸気養生室が設けられ、成形された製品は型枠ごとこの中に入れて蒸気養生が行われる(写真3C)。

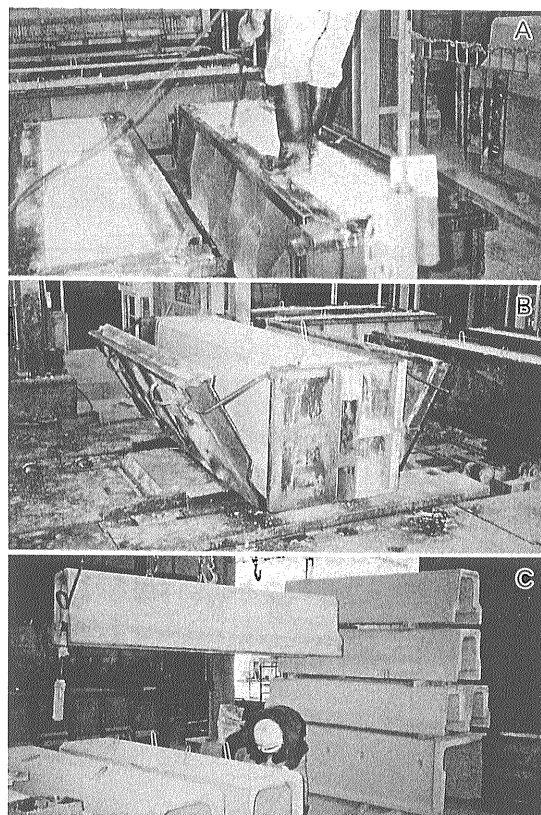


写真4 脱型工程。汚れを除去し(A)、型枠を外し(B)、工場内で養生する(C)。

### (6) 脱型

養生により固化したコンクリート製品は型枠がはずされて、製品としての姿を現す。まず、型枠についた余分なコンクリート片を圧搾空気で吹き飛ばして清掃する(写真4A)。次に型枠を外すと、製品が姿を現す(写真4B)。そしてクレーンで製品から飛び出したU字型の鉄筋を引っかけてつまみ上げ、脇の仮置き場へ積んで、さらに養生を行う(写真4C)。

製品から飛び出したU字型の鉄筋は、出荷時にトラックに積み込むときも、工事現場に下ろすときも、そして施工するときも、便利に使われ、能率アップに貢献しているのである。

### (7) 板状製品を作る

板状製品の代表といえば「側溝の蓋」、その製造過程を見てみよう。型枠は側溝1枚毎に1つだが、これが15個連結されて、長さ2.5m程の型枠がつく

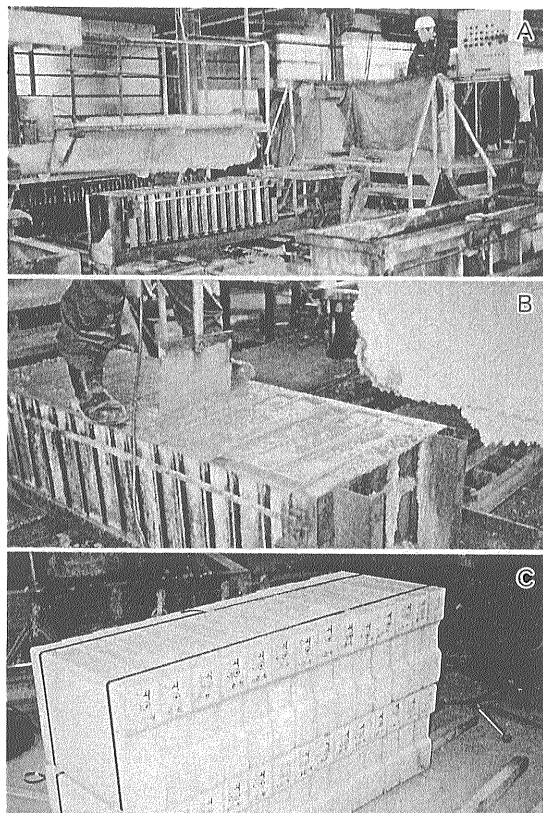


写真5 板状製品の製造。振動台上で型枠に生コンを流し込み(A)、さらにバイブレーターで型枠の隅まで生コンを行き渡らせる(B)。梱包された製品(C)。

られている。この型枠を振動台上にセットし、振動させながら生コンを流し込んでいく(写真5A)。その後さらにバイブレーターで振動させて成形終了(写真5B)。養生された後で、梱包されて、出荷を待つ(写真5C)。

### (8) いろいろな製品

脱型後、2週間ほど製品置き場で養生すると製品の強度が実用強度となり、ようやく出荷となる。工場のストック・ヤードには、さまざまな製品が見られる(写真6)。

U字溝や道路用縁石などよく目にするものが多いが、変わったものもある。例えば、小河川用側壁、自然志向の高まりから石積みを模した表面のもの、中央下部矢印の先に穴があいているが、この穴の裏には小さな部

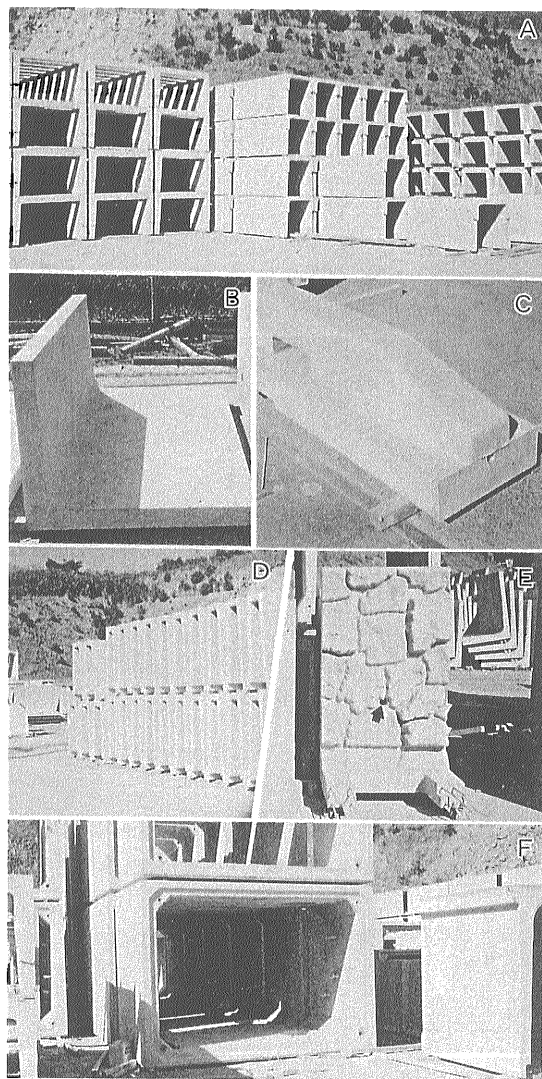


写真6 コンクリート製品のいろいろ。A. 用水路の側壁と大型U字溝, B. 擁壁用のL型, C. 道路用縁石, D. 深型U字溝, E. 石積みを模した小河川用側壁, F. 地下貯水タンク用ブロック。

屋がつくられている。小魚の住みかだという。田圃の中の小川の小魚にもマンションが用意される時代となったようだ。

また、兵庫県南部地震以後、急に需要が増えたのが地下貯水タンク用ブロック(写真6F)だという。このブロック、簡単に設置でき、地震に強く、つなぎ合わせて大きさを変えられるなどの特徴があり、災害時には強い味方になりそうである。



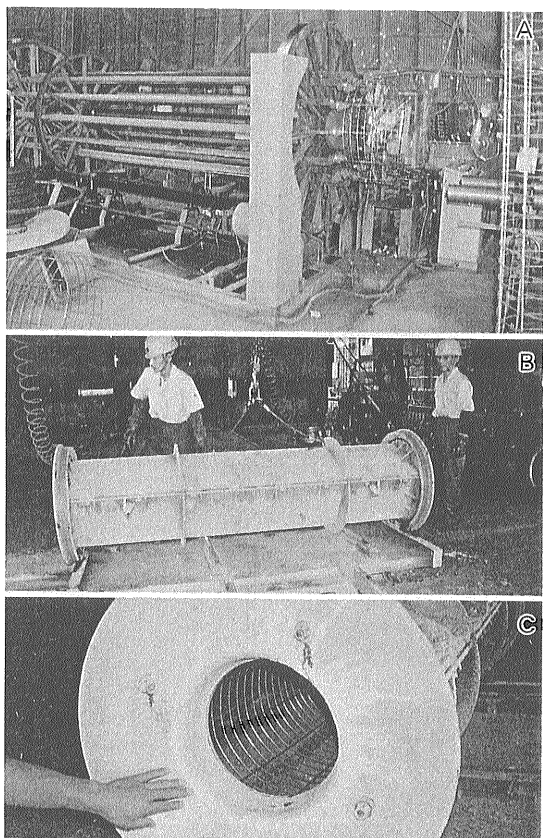


写真7 型枠の準備工程。機械化された鉄筋籠の編成 (A)。組み立てられた型枠 (B)。型枠の中にセットされた鉄筋籠 (C)。

#### 4. ヒューム管をつくる。

下水道に使うコンクリート管や電柱などパイプ状のコンクリート製品は殆どがヒューム管である。英語の「Hume concrete pipe」は日本語では「遠心鉄筋コンクリート管」という。Humeとは、この管の製法を発明したオーストラリア人ヒューム兄弟の名前をとったものだ。彼らは管を作る時に遠心力を使って成形することを思いついた。コンクリートの型枠を回転させながらコンクリートを成型するとコンクリートは遠心力で外枠におしつけられ、余分な水や空気が内側におしだされて、緻密で強度の大きいコンクリート管ができあがるというもの。

長くて細い電柱が折れずに重い電線や変圧器をささえられるのも、ビルの基礎にコンクリートパイルを打ち込むことができるのも、また太い下水管の上に道路をつくることができるのも、このヒューム兄弟

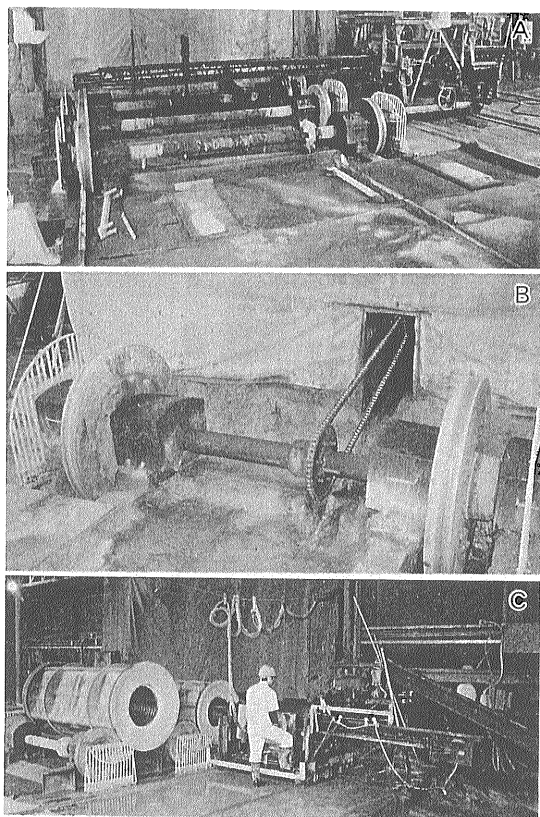


写真8 成形台。3つの輪の向こうにベルトコンベアが配置されている (A)。一番奥の車輪が駆動輪 (B) で、車輪の上に型枠がのり、回転が始まる (C)。

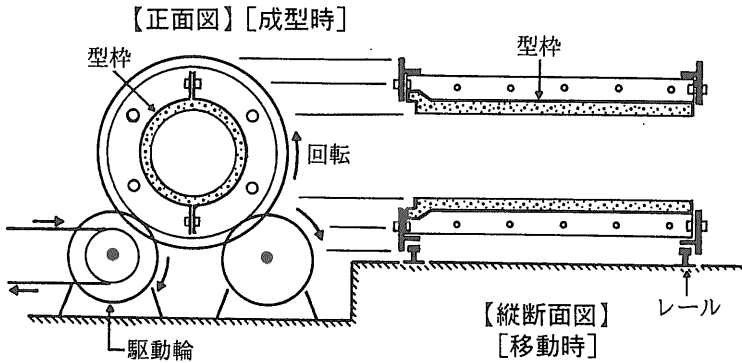
の発明によるところが大きいのである。

産業技術総合研究所から車で15分程の土浦市にある中川ヒューム管工業(株)の土浦工場でヒューム管の製造工程を見学させていただいた。さっそく工程をおってみよう。

製造工程の最初はコンクリート・プラントであるがこれは既に前項で紹介したので省略して次に進もう。

##### (1) 鉄筋籠の編成

ヒューム管の中に入れる鉄筋の籠の編成は、かつては職人の手作業で行われていた。しかし、現在では機械化がすすみ、直径1m前後で長さ3.5mの籠が2〜3分で編みあげられてしまう。写真7Aに示された鉄筋籠の編成機の左側筒状部には縦方向の鉄筋が納められている。機械が回転してこの鉄筋が右側へ徐々に引き出されると、やや細い横方



第2図 ヒューム管製造用の型枠の構造。

向の鉄筋がこれに巻き付けられ、その交点が自動的に溶接されてゆく。最後の部分で機械は一旦停止し、受け口部のためにその径を広げ、再び回転・編み上げを行い、停止する。

## (2) 型枠の組み立て

鉄製の型枠が組み立てられ、中に鉄筋籠が中にセットされる。型枠は4つの大きな部品からなる。円筒の両側につく円盤状の側板2枚と円筒をつくる半筒型の板2枚である(第2図)。円盤状の側板の外周は電車の車輪のような構造となっており、工場内の床に設置されたレール上を簡単に移動できるようになっている(写真7B)。また成形時には型枠を回転させるために重要な役割を果たす。

2枚の半筒状型板が結合されて円筒がつけられ、その内側に鉄筋籠がセットされ(写真7C)、円筒の両端に側板が取り付けられ型枠が完成、成形へと向かう。

## (3) 遠心法による成形

成形場には3組の車輪とコンクリートを供給するためのベルトコンベアが用意されている(写真8A)。3組の車輪のうち一番奥のものはチェーンでモーターにより駆動されるようになってい(写真8B)。クレーンでつりあげられた2本の型枠がこの車輪の上にセットされると、モーターが回り出し型枠も高速で回転(毎分30~40回転)を始める(写真8C)。ベルトコンベアが回転する型枠内に差し込まれ、コンクリートが奥の方から均等に供給されていく(写真9A)。コンクリートは遠心力により型枠にへばりつくようにうすく広がり、円筒を形成していく。

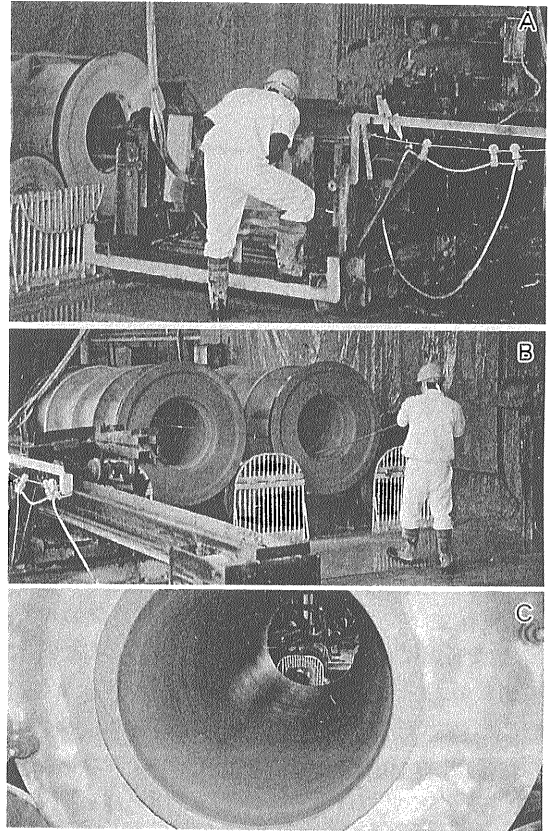


写真9 成形工程。生コンを慎重に投入(A)。規定の厚さに達すると投入を止め、内面の仕上げを行う(B)。こんなに滑らかになれば成形終了(C)。

最後に内側をなめらかにするためにスコップや鉄の棒を使って微調整を行い完成する(写真9B, C)。1本のパイプを成形するのに要する時間はサイズによって時間が変わるが、概ね20分から1時間程度である。成形を終えた製品は、車輪の上からお

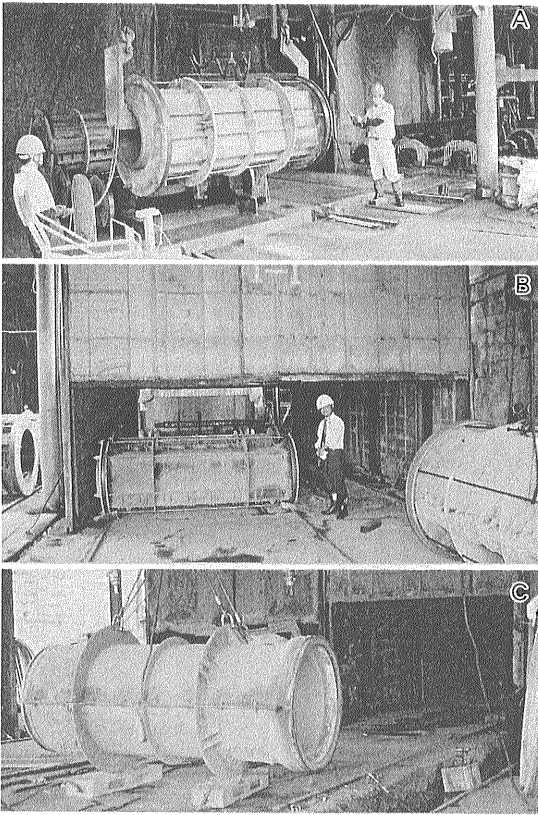


写真10 養生工程. 成形を終えると型枠ごと養生室へ移される(A). 養生を終え養生室から取り出され(B), クレーンで吊りながら脱型される(C).

ろされて養生室へと移される(写真10A).

#### (4) 養生

この工場でも成形場の脇にビニール・シートで区切られた蒸気養生室が設けられ, 成形された製品は型枠ごとこの中に入れて蒸気養生が行われる(写真10B).

#### (5) 脱型

養生室から出された製品は型枠ごとクレーンでつり下げられながら, 分解される(写真10C). やがて中から円筒状の製品が現れる(写真11A). パイプ状の製品は何本も連結して使用するものが多い. このため連結部には様々な精度や特殊な形が要求される. 精度向上のために, 連結部が研磨され凹凸の修正が行われたり, 接続用の金具やパッキンの取り付けが行われるものが多い(写真11B, C,

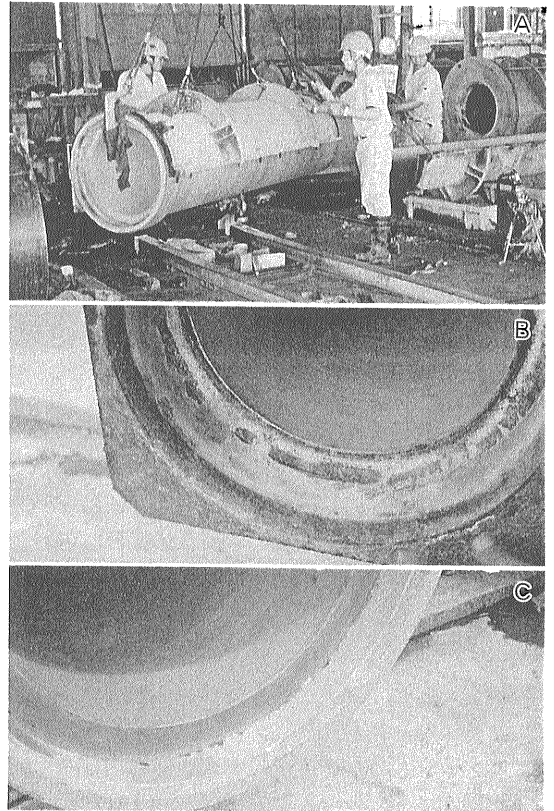


写真11 脱型・仕上げ工程. 型枠が外されると製品が姿を現す(A). 遠心成形では径が異なる連結部の精度が悪い(B)ので, 研磨と塗りが施される(C).

13A). これらの処理により, 製品はおおむね完成となる.

#### (6) 完成・検査・出荷

完成した製品については外見・寸法などが検査され完品については製品の規格・生産者・型番などが表示される. そして工場敷地内で1~2週間程度静置養生され, 出荷されることになる.

#### (7) 異径管をつくる

下水用マンホールには, 円錐台の形をした異径管と呼ばれる部品がよく使われる. これは上下の径が異なる管で, 遠心法では製造しにくいために, 振動法でつくられる. 振動する型枠にコンクリート・モルタルを流し込んで製造する方法は前の章で見た工程と同じである(写真12A). この工場

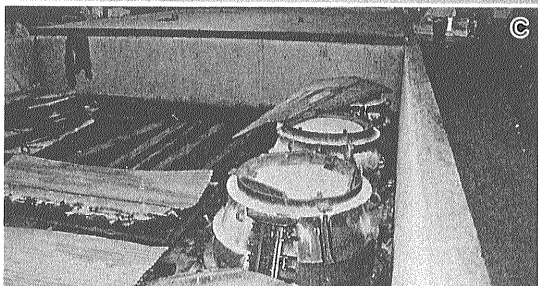
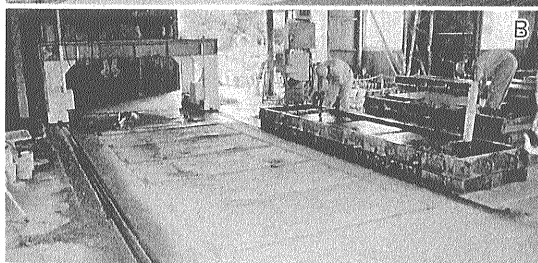
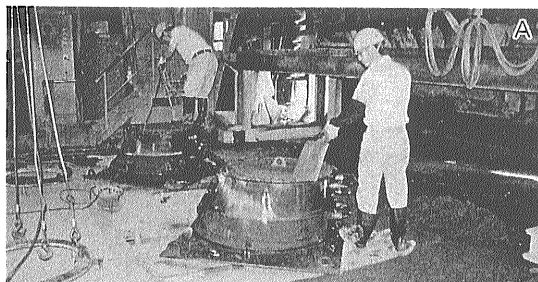


写真12 振動成型品。振動台の上で生コンを流し込んだ後、さらにバイブレーターで空気を抜く(A)。住宅用壁材用の型枠と振動台(B)。板材や異径管用の養生室(C)。

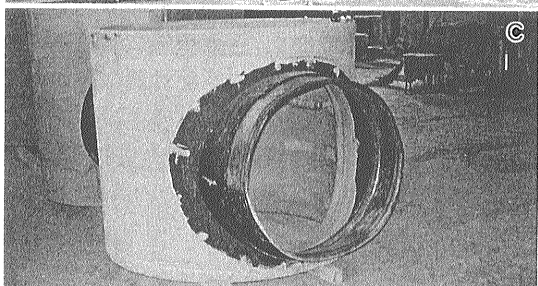


写真13 加工工程。金具が付けられた推進管の連結部にパッキングが取り付けられる(A)。マンホール管と下水管の接続加工(B)。マンホール管に取り付けられたゴム製の連結部品(C)。

は大型の振動台が設置され、住宅用の床材や壁材も製造され(写真12B)、異径管と共に蒸気養生が行われていた(写真12C)。

### (8) ヒューム管の加工

下水道用の地下水路(暗渠:あんきょ)をつくる場合、地表から溝を掘って設置することが多い。このような工法のためには施工性を向上させたかまぼこ型のヒューム管がつけられている(写真15C)。また、所々に設けられるマンホールには比較的単純な足場付きのヒューム管が使われる(写真14A)。下水管との連結部も工場を組み立てられ(写真13B)現場に運ばれ施工される。

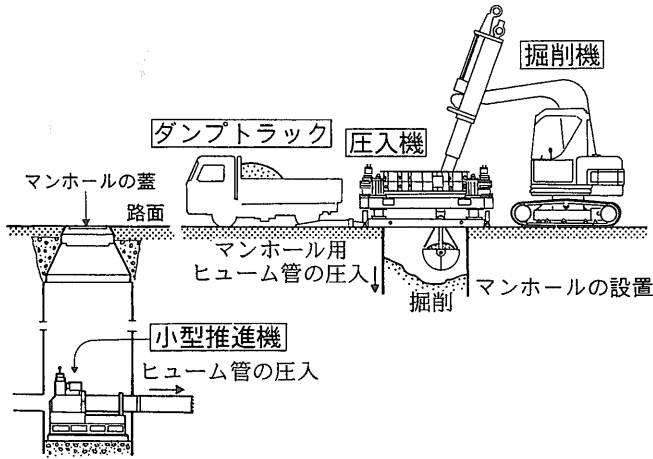
一方、都市部では、地下の深部に大規模な暗渠をつくる人が多い。ここでは地下で全く異なる工

事が行われている。

**巨大なマンホール:**道路のあちこちにマンホールが設置されているのをよく見る。人がちょうど入れるくらい、直径70~90cm程で、鉄の丸い蓋がかぶせられている。

工場の一角に、組み立てられたマンホールが展示されていた。径2.5m、高さ6mもある巨大なものである(写真14B, C)。マンホールの蓋の部分は最上部に小さく見える部分。あの小さな蓋の下にはこんな巨大な構造物が埋め込まれているのだ。

こんな巨大なマンホールはどんなふうに設置されるのだろう。まずマンホール設置部、たいてい道路の中央部に幅3m、長さ10mほどのスペースが確保される(以下第3図を参照)。中央にヒューム管を地中に押し込む「圧入機」がセットされ、ヒューム管



第3図 押し込み工法による下水道管設置工事。

を地中に押し込んでゆく。一方の端には重機が置かれ、管内の土砂を掘削して、反対側に置かれたダンプトラックに積み込み、搬出する。

こうしてヒューム管は何段にも積み重ねられ、所定の深さまで押し込められ、ほぼマンホールができる。

底にコンクリートが打たれ、マンホールの床が作られる。そこに、小型推進機がセットされ、ヒューム管を隣のマンホールに向けて次々と押し出し、下水管が作られていく。管内の泥は管が太い場合は掻き出し、細い場合は水流により洗い出すことが多い。これを「押し込み工法」といい、今広く行われており、押し込む距離は1kmにも達することもあるという(第3図)。

この工法では、押し込む時に手元のヒューム管に特に大きな圧力がかかる。ヒューム管をつなぐ部分には丈夫な金属管がセットされ、コンクリートもより強度の大きなもの(800kgf/cm<sup>3</sup>以上)が使われる。遠心法によってつくられる高強度のヒューム管によってのみ可能な工法なのである。

### (9) いろいろなヒューム管

最近では地下の状況に合わせてさまざまな工夫がなされている。地盤の不等沈下などに対応できるようにマンホールと下水管の接続部分にはゴム製の部品が多用された(写真13C)。地震などで大きな力がかかった場合、コンクリート管の一部(黒色の部分)が変形して、破壊を免れるよう設計され

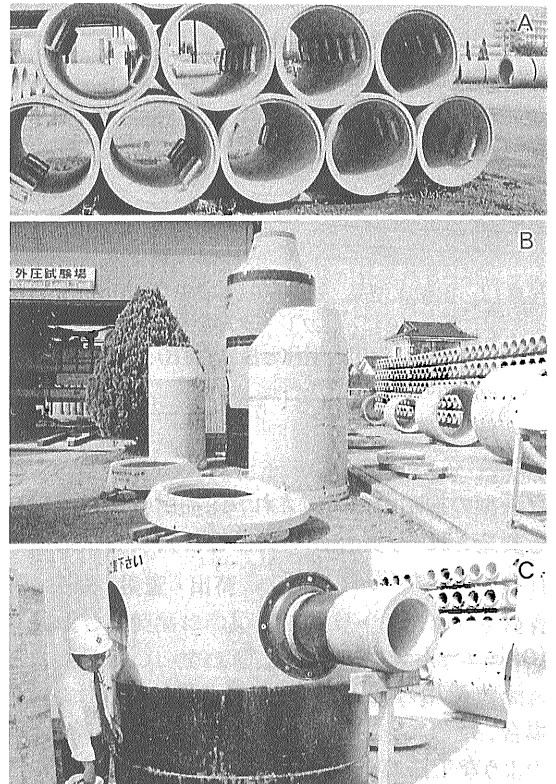


写真14 近頃のマンホール。取っ手が付けられたマンホール用管(A)。大型マンホールの組立例(B)。太いマンホール管に取り付けられた下水管(C)。

た可撓管かとうかんは、地盤強度の変化点などに積極的に利用されているようだ(写真15B)。孔明管(集水管)も地すべり対策には威力を発揮している(写真15A)。



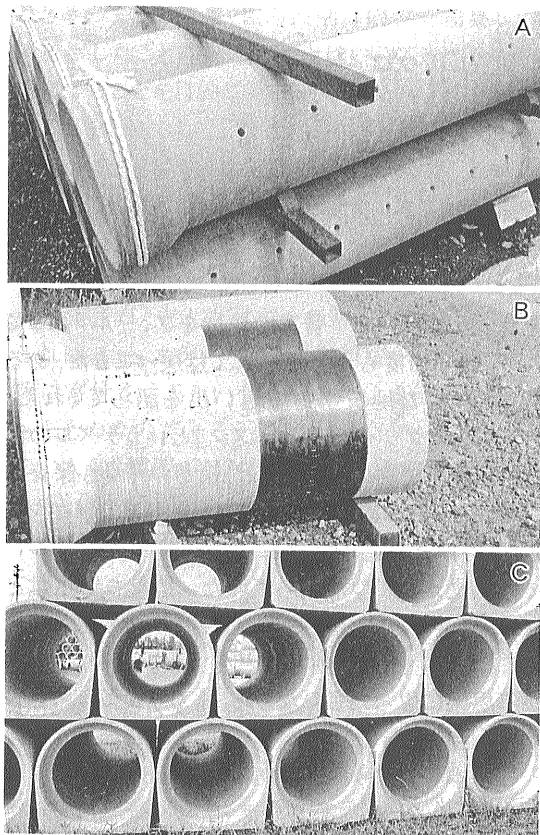


写真15 珍しいヒューム管。水を集めるための孔明管 (A)。強い力がかかったとき黒色部が撓んで破壊を免れる可撓管 (B)。施工性を向上させたかまぼこ型ヒューム管 (C)。

## 5. おわりに

あらゆる物が有り溢れる最近、ややもすると物は有るのが当然で、物をつくるために何が使われるのか？どんなふうにつくられるのか？どんな特性を持っているのか？といったことに無頓着になりがちである。

しかし、ありふれた物をきちんとつくることは、我々の生活の安全を守る上で極めて重要なことである。最近、当然行われているはずのことが行われていなかったり、備えられているべき性能が備えられていなかったために起こる事故がいやに多いように思えてならない。

先端技術も重要だが、基礎的な技術をないがしろにすべきではない。そんな気持ちで基礎的な技術でコンクリート製品がきちんと作られる様子を紹介した。

コンクリート製品の製造過程を見学させていただき、さまざまな資料を提供いただいた富山コンクリート工業(株)と中川ヒューム管工業(株)に心より謝意を表します。

なお、本文は上記2社よりいただいた資料に基づいてまとめたものであり、一般の文献はほとんど参考にしていないので、文献については省略する。

---

SUDO Sadahisa and ARITA Masafumi (2001) : Concrete factory and it's products.

---

<受付：2001年9月18日>