

# V-94 プレパックドコンクリートの大量施工管理システムについて

日本鉄道建設公団大阪支社 正員 羽場 良和  
 日本鉄道建設公団大阪支社 正員 ○大町 武司  
 元 全国法人鉄道建設工事調査会 松垣 光威

## 5.1 まえがき

本文は、プレパックドコンクリート工事における注入モルタルの大量施工に関する管理システムとして、モルタルバッチャプラントの自動制御と、注入時の粗骨材間隙を流動するモルタルの境界面の測定用に開発したモルタル上昇高測定器について述べるものである。  
 練りませ機構と注入作業とをいかにシステム化するかが今後の課題と考えられよう。

## 5.2 モルタルプラント

従来のモルタルプラントでは出力が小さいこと、<sup>のほが</sup>作業管理の点で不十分な部分が多い。  
 我々の実験では、実施工事におけるプラントシステムの開発を考慮して、新たに  $400 \text{ L/min}$  のモルタル供給の可能な全自動式モルタルプラントを試作した。

モルタルプラントの設備性能諸元は表-1、構造図は図-1、設備系統図は図-2に示すとおりである。また、 $400 \text{ L/min}$  連続注入時のサイクルタイムを図-3に、プラントの自動制御関係を図-4に示した。

表-1 プラント設備性能諸元

| 要 目             | 性 能                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| モルタル製造量         | 標準 $24 \text{ m}^3/\text{hr}$                                                                                                                                                                                                         |
| 操 作 方 式         | 自動式(手動操作可能)                                                                                                                                                                                                                           |
| 計 量 方 式         | 5種個別計量集合表示式                                                                                                                                                                                                                           |
| 材 料 貯 蔵 量       | 砂 $5 \text{ m}^3$<br>セメント $3 \text{ m}^3$<br>フライアッシュ $3 \text{ m}^3$<br>水 $1.5 \text{ m}^3$<br>混 和 剤 $0.4 \text{ m}^3$                                                                                                                |
| 計 量 器 種 類       | 砂 $1,500 \text{ kg}$ (最小目盛 $2 \text{ kg}$ )<br>セメント $1,000 \text{ kg}$ ( " $1 \text{ kg}$ )<br>フライアッシュ $500 \text{ kg}$ ( " $1 \text{ kg}$ )<br>水 $500 \text{ kg}$ ( " $1 \text{ kg}$ )<br>混 和 剤 $20 \text{ kg}$ ( " $50 \text{ g}$ ) |
| 有効ミキサ容量         | $1,200 \text{ L} \times 2$                                                                                                                                                                                                            |
| 有効アグゲータ容量       | $1,600 \text{ L} \times 1$                                                                                                                                                                                                            |
| ポンプ注入           | 吐出量 約 $60 \sim 400 \text{ L/min}$<br>吐出圧力 $70 \sim 17 \text{ kg/cm}^2$                                                                                                                                                                |
| バケツ<br>エレベーター能力 | 砂 $50 \text{ t/hr}$<br>セメント兼<br>フライアッシュ $40 \text{ t/hr}$                                                                                                                                                                             |

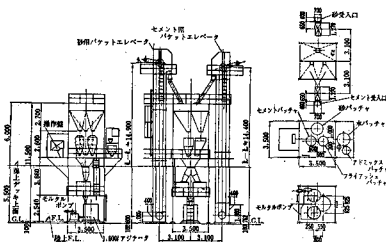


図-1 モルタルプラント構造図

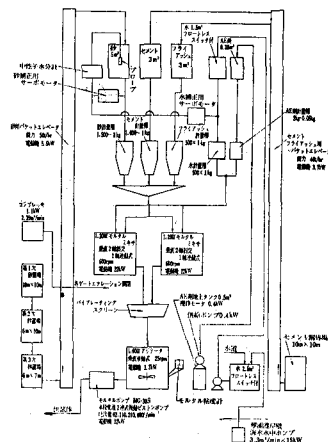


図-2 モルタルプラント設備系統図

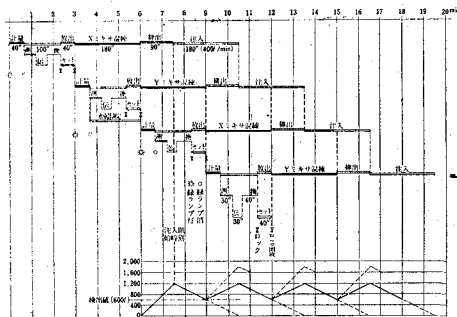


図-3 400 L/min 連続注入時のサイクルタイム

このモルタルプラントにおける自動制御のキーポイントはどの時点より開始するかが問題であり、ここではアジテータにおけるモルタル量を検出することを起点に、インターロック回路を設定した。また砂の表面水の測定に連続混練作業時各バッチ毎に中性子の水分計を砂ビンに設置し砂の表面水を測定し、自動的にサーボモータを作動させて混合水と砂の計量を調整した。

プレパックドコンクリートにおける施工管理は、いつに注入モルタルのフロー管理にあるといえるし、またフロー値の管理は砂の表面水の調整いかんにかかっているといえるため、モルタルプラントにおいて品質の安定した注入モルタルを製造するためには、砂の表面水の管理が大切である。今回の実験では、表面水の変動に伴うフロー値の変動は、防止できたものと考えられる。

モルタルプラントのシステムにおける今後の課題は、混練時におけるモルタルのコンシステンシの検出にあると考えられ、如何に早く混練時でモルタルのコンシステンシをキャッチして良好であるかどうかを判定し、規定外のフロー値の場合速やかに調整することにあるといえよう。図-5 はモルタルプラントにおける中性子の水分計を用いた場合の動作系統図であり、各バッチ毎の自動調整機構を示したものである。

図-6 は砂の表面水の変化にとりまう練り上りモルタルのフロー値の変化を示すもので、フロー値19秒付近で管理するより17秒周辺で管理した方がフロー値の変動を制御しやすいことと、砂の表面水の影響が如何に大きいを示すものである。

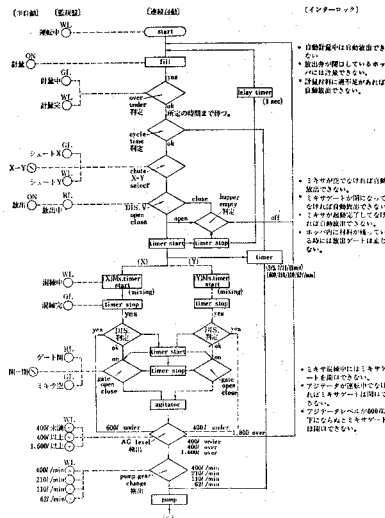


図-4 プラントの自動制御方法

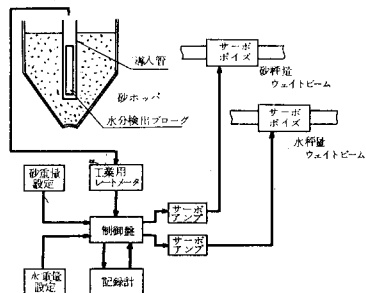


図-5 動作系統図

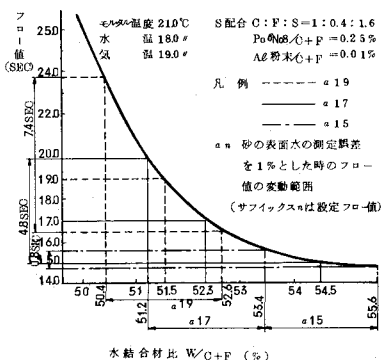


図-6 砂の表面水の変化にとりまうフロー値の変化

図-7

図-7は、1つの実験体の施工記録である。

この注入作業の状況を時々刻刻に正確に迅速に判断するかが問題点である。

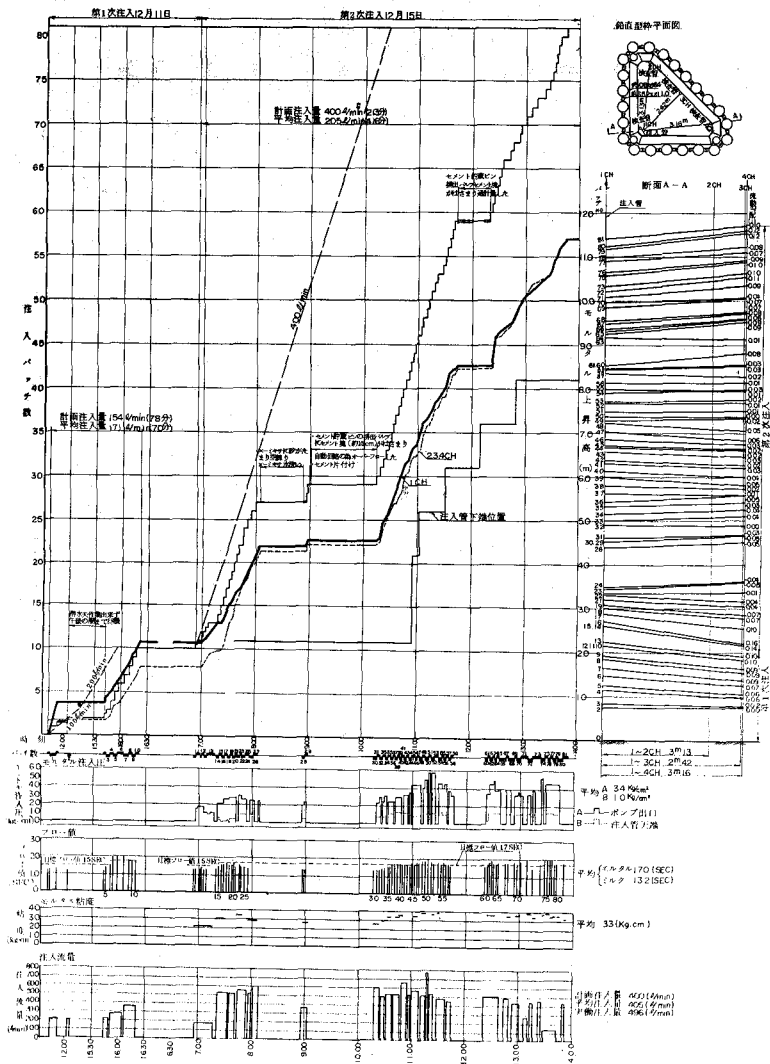


図-7 海中鉛直型実験体注入記録

### 5.3 モルタル上昇高測定器

従来用いられていたモルタル上昇高測定用器機は種々あるが、いずれも単管式検知方法で連続的に取り出す方法がない現状であり、如何に早く自動的にモルタルの上昇状況を把握するかは、注入作業において必要な事項であり注入管理に当って重要な課題となる。

先に日本鉄道建設公団では、12点連続打点記録式測定器を開発したが、今回用いたモルタル上昇高測定器はその2号機であり、水深5m用のものを水深50mまで測定可能とし、かつ注入管の最寄りの検査管と各他の検査管との相対差が同時に検出可能なものとしたものである。

この注入状況は、注入管1本当りの粗骨材間隙を流動する注入モルタル状況であるが、本工事ではこの注入管が数本同時注入となり、検査管の測定数が増加するが、これらのデータを総合的に如何に活用するかが注入作業の管理の問題となろう。

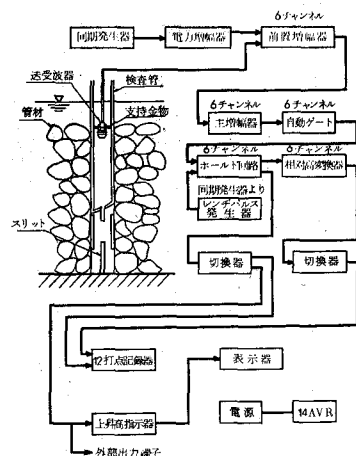


圖-8 測定動作系統圖

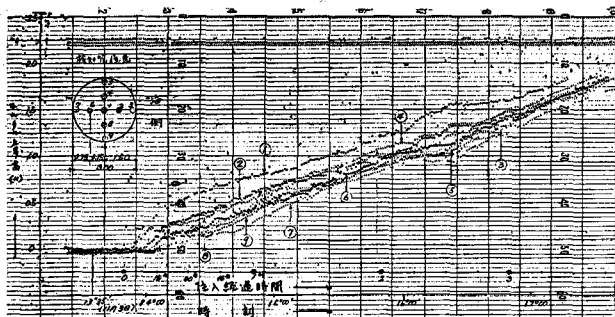


図-9 検知装置によるモルタル上昇記録の一例(No.3実験体)

この他、右に示す表-2のごとくモルタル注入用パイプラインの注入管端部とモルタルポンプ吐出口の2箇所における管内圧力と差圧を測定し、自動記録させて、パイプラインの注入作業時の施工管理に役立たせるなど、施工管理、品質管理の面で、できるだけ多くの情報を収集すると同時に、定量的な評価に努め常に施工中の状況が直ちに判断できる総合監視盤を備え、注入作業の最善をはかった。

表-2 計劃機器一覽

| 計測機名        | 機 能                                                                 | 検出方法             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| 中性子水分計      | 砂の表面水を測定し、プント機構内の水、砂の計量スケールを自動的に補正する。                               | Am-137線源の熱中性子    |
| モルタル上昇高測定装置 | 管材中に注入されたモルタルの流動状況を検知し、自動的に記録する。この記録からモルタルの上昇高と流体勾配が判る。水深50mまで測定可能。 | 200、500、1MHz超音波  |
| モルタル注入圧測定装置 | 注入管吐出口、ポンプ附近の管内圧力と差圧を測定し、自動記録する。                                    | ねじり感圧効果          |
| モルタル粘度測定装置  | アジテータ内のモルタルの粘度を測定し、自動記録する。                                          | 回転子の軸ねじりトルク      |
| 管棒応力測定装置    | 管棒応力を変位でとり出し、自動記録する。海中使用可能。                                         | 光軸トランス           |
| 管周温度測定器     | コンクリート密度、モルタル密度を測定する。                                               | Cs-137線源のコンプトン散乱 |
| 管底砂の濃度測定器   | コンクリートの密度を測定する。                                                     | 超音波伝播速度          |
| 中性子水分計      | モルタル内に含まれた水分の検出                                                     | Am-137線源の熱中性子    |
| ノミットハンマ     | コンクリート強度の測定                                                         |                  |