

## 高強度コンクリートについて

|           |     |    |        |
|-----------|-----|----|--------|
| 立命館大学理工学部 | 正会員 | 工博 | 明石外世樹  |
| 立命館大学 大学院 | 学生員 |    | ○矢部 俊光 |
| 大阪産業大学工学部 | 正会員 |    | 山路 文夫  |

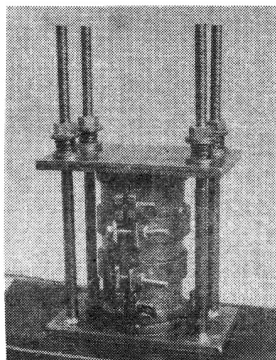
### I. まえがき

コンクリートの圧縮強度を現実にもどの程度まで高くすることができるかについては諸説あるが、高強度コンクリートの実用化という段になれば、おのずから上限が定まってくるようである。本研究は実験計画法を用い、振動加圧、内的加圧など主としてコンクリートの締め固め性能に着目して、入手容易な材料を使用した高強度コンクリートの実現を意図したものである。

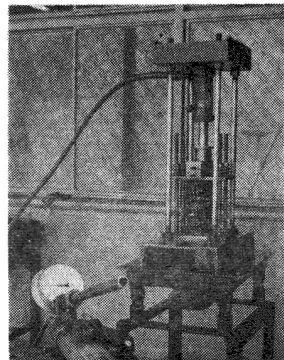
### II. 実験概要

使用材料：セメントは日本セメント社の普通ポルトランドセメント，骨材は粗骨材が大阪府高槻産石灰砕石，細骨材が愛知川産砂である。膨脹材として電化社の“電化CSA#20”，分散剤として花王石鹼社の“マイティー150N”を使用した。

実験装置：主な実験装置を写真で示す。コンクリートの成型に用いたφ10×20<sup>cm</sup>の円柱供試体用型枠は、加圧によって変形することが予想されたので、あらかじめ鉄製バンドで補強した。圧力は写真のようにスプリング・ワッシャーと鉄板によって、弾性的に保持した。加圧にはジャッキ式油圧装置を用いた。テール振動機の振動数は、3000YPMである。養生には蒸気養生装置を使用した。供試体の強度試験はアムスラー型万能試験機で行なった。



圧力保持装置



振動加圧装置

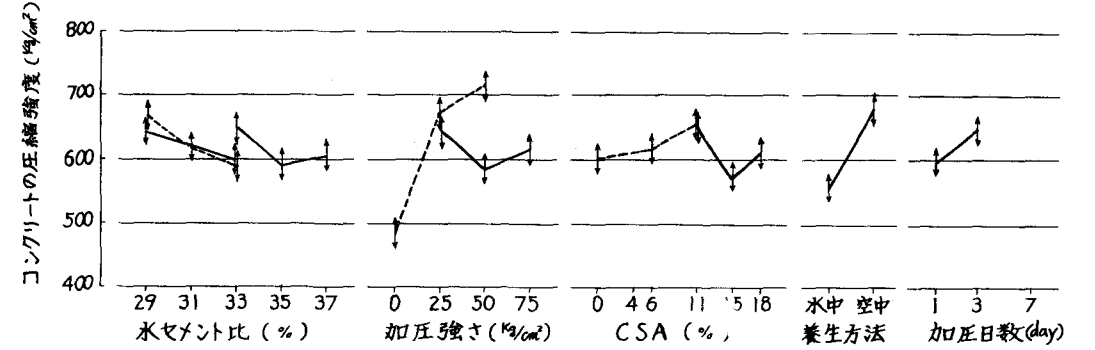
実験手続：粗骨材の最大寸法は25<sup>mm</sup>とし、粗細両骨材とも適当な粒度調整を行なった。コンクリートの練り混ぜは一配合について約4ℓを、空練り5分間、本練り5分間手練りで行なった。練り上がったコンクリートを直ちに型枠へ打ち込み、前処理として9000YPMの棒状型内部振動機を約1分間作用させた。その後型枠を振動加圧装置にセットし、所要の時間振動すると同時に加圧し、コンクリートが圧縮されるにつれて加圧量が減少するのをジャッキ式油圧装置で補償しながら、所定量だけ加圧した。供試体を成型する都合上、振動加圧の途中で一度装置を外して圧縮された分だけコンクリートを補給し、再び装置して所定の加圧量に達するまで振動させた。終了後前述の圧力保持装置によって加圧力を負担させ、圧力を保持した。その後供試体を蒸気養生装置に入れ、15℃/hourの温度勾配をつけて徐々に加熱し、所定の温度に達した後所要時間だけ蒸気養生した。これを自然冷却させた後脱型して、空中養生の場合20±1℃、水中養生の場合19±2℃で養生した。供試体の強度試験に際しては、供試体の上下両面にイオウキャッピングを施した。

実験計画：実験計画法に基づいて、 $L_8(2^7)$ 型による3回の直和実験 $L_8^1 \oplus L_8^2 \oplus L_8^3$ を行なうとともに、1回の $L_9(3^4)$ 型実験を追加した。各実験でとり上げた要因と水準を一覧表にして下に示す。わりつけに際しては2, 3の要因間の交互作用を考慮するとともに、一部に複合法を用いた。蒸気養生を行なうため、コンクリートの強度が早期に発現されることを予想して、供試

体の材令はすべて7日に固定した。要因効果の有意差検定は、信頼度99%, 95%の二段階で行なった。長期材令については確認実験で追求することとした。

| 要因                                  | 実験番号<br>水準 |    | $L_8^1$ |        | $L_8^2$ |    | $L_8^3$ |    | $L_9^4$ |    |      |
|-------------------------------------|------------|----|---------|--------|---------|----|---------|----|---------|----|------|
|                                     | 1          | 2  | 1       | 2      | 1       | 2  | 1       | 2  | 1       | 2  | 3    |
| A 単位セメント量( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) | 500        |    | 500     | 600    |         |    | 600     |    |         |    | 600  |
| B 水セメント比(%)                         | 35         |    | 37, 33  | 33, 29 |         |    | 33      | 35 | 33      | 31 | 29   |
| C マイラー-150 N(%)                     | 0.25       |    | 0.25    | 0.50   |         |    | 0.25    |    |         |    | 0.25 |
| D CSA (%)                           | 11         | 18 | 11      | 15     | 4       | 11 |         |    | 0       | 6  | 11   |
| E 振動時間(min)                         | 10         | 20 |         | 10     |         | 10 |         |    | 1       | 3  | 10   |
| F 加圧強さ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )   | 25         | 50 | 50      | 75     | 25      | 75 |         |    | 0       | 25 | 50   |
| G 加圧日数(day)                         | 3          | 7  |         | 3      |         | 1  | 3       |    |         |    | 3    |
| H 養生温度( $^{\circ}\text{C}$ )        | 60         | 80 |         | 60     |         | 60 | 80      |    |         |    | 80   |
| I 養生時間(hour)                        | 5          | 3  |         | 5      |         | 3  | 5       |    |         |    | 5    |
| J 養生方法                              |            | 空中 |         | 水中 空中  |         | 空中 |         |    |         |    | 空中   |

実験結果：得られたデータのうち、コンクリートの圧縮強度に大きく寄与するいくつかの要因について、その要因効果図を下に示す。図中実線は直和実験による結果を、点線は追加実験による結果を表わす。



解析を終り最良条件を選定して確認実験を行なった結果、強度の理論推定値をほぼ満足する値を得た。

### Ⅲ. 結論

本実験の解析結果を主要な要因について総括すれば次のようになる。振動と同時に加圧すればコンクリートはよく締め固まり、圧縮強度は増大する。膨脹材添加にともなうケミカルプレストレスングによって強度を増大させることはある程度期待され得るが、配合率、養生方法などに十分注意しないと、かえって悪い結果を招くおそれがある。水セメント比を小さくするほどコンクリートの強度は漸増するが、一方ワーカビリティなど施工上の問題が生じてくる。施工性能を改善するために適当な分散剤を使用するのは、非常に有効である。

その他詳細については当日発表する。