

# V-31 超早強セメントの2, 3の基礎的実験

九州大学工学部 正員 ○ 徳 光 善 治

学生員 江 崎 哲 郎

学生員 岡 紀 雄

〈 緒 言 〉 工期の短縮、省力化などの目的から、早期強度を得ることができるセメントへの要望は非常に高まってきている。早期強度あるいは急速施工に対して、プラスチックコンクリートに関する研究もあるが、最近脚光をあびてきた超早強セメントについて、その基礎的実験を試みたので、その結果を報告する。主眼とする処は、今まで用いられてきた混和剤が、超早強セメントに於て、どのような働きをするかということと、早強性を得るため当然予想される、粉末度、発熱等により、収縮がどのようになるかということである。

〈 実験方法および考察 〉 実験に使用したセメントは表-1 に掲げるもので、記号 A, B が超早強セメント、C は早強セメントである。細骨材は図-1 に示す粒度の混合砂（比重2.58, F.M. 2.65）、粗骨材は角内岩碎石（比重2.93, 20-10mm 60%, 10-5mm 40%）であり、単位セメント量  $400 \text{ Kg/m}^3$ ,  $W/C = 40\%$ ,  $S/A = 37\%$  の配合に対し、夫々混和剤（記号）M, P5 および P10 を使用したもの、および無添加の4種を打設した。強度弾性係数などの諸値を表-2 に掲げているが、混和剤を入れることにより、何れもワーカビリティは改善されるが、P5 は、A, B いずれにおいても早強性において、かえって劣る結果が得られた。その点 P10 は、大きな効果が上っている。セメントCは、添加によって効果は上

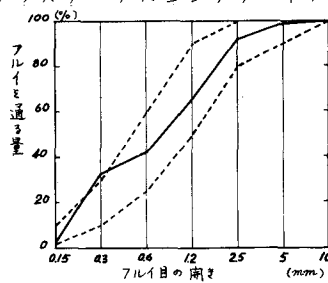


図-1 細骨材の粒度曲線

表-1. セメント試験結果

| 試 験 項 目 |                              |                                | セメント A | セメント B | セメント C |      |
|---------|------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|------|
| 物理試験    | 比重                           |                                | 3.12   | 3.12   | 3.12   |      |
|         | 粉末度                          | 比表面積 (cm <sup>2</sup> /g)      | 5054   | 5544   | 4200   |      |
|         |                              | 88 μ 残分 (%)                    |        |        | 0.4    |      |
|         | 凝 結                          | 始 発 時-分                        |        |        | 2-35   |      |
|         |                              | 終 結 時-分                        |        |        | 3-44   |      |
|         | 安 定 性                        |                                | 良      |        | 良      |      |
|         | 強 さ<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | フ ロー 値                         |        | 211    | 200    | 250  |
|         |                              | 曲 げ 強 さ                        | 1 日    | 43.0   | 39.7   | 29.8 |
|         |                              |                                | 3 日    | 60.5   | 55.0   | 52.0 |
|         |                              |                                | 7 日    | 63.2   | 61.7   | 66.1 |
| 28 日    |                              |                                | 74.7   | 70.5   | 80.0   |      |
| 圧 縮 強 さ |                              | 1 日                            | 194    | 189    | 111    |      |
|         |                              | 3 日                            | 315    | 304    | 250    |      |
|         |                              | 7 日                            | 325    | 365    | 369    |      |
|         | 28 日                         | 396                            | 385    | 488    |        |      |
| 化学分析    | 化 学 成 分 (%)                  | igloss                         | 1.0    | 0.9    | 0.9    |      |
|         |                              | insol                          | 0.2    | 0.1    | 0.6    |      |
|         |                              | SiO <sub>2</sub>               | 19.5   | 19.7   | 20.5   |      |
|         |                              | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5.2    | 5.1    | 4.7    |      |
|         |                              | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2.6    | 2.7    | 2.9    |      |
|         |                              | CaO                            | 64.8   | 64.7   | 65.8   |      |
|         |                              | MgO                            | 1.2    | 2.0    | 1.4    |      |
|         |                              | SO <sub>3</sub>                | 3.3    | 3.0    | 2.5    |      |
|         |                              | Total                          | 97.8   | 98.6   | 99.3   |      |

表-2 強度試験結果表

っているが、A, B には及ばない。これらの結果から、超早強セメントに対しては、

| セメントの種類 | 混 和 剤               | スランプ (cm) | 空気量 (%) | 圧 縮 強 度 ( $\text{Kg/cm}^2$ ) |     |     |      | 引 張 強 度 ( $\text{Kg/cm}^2$ ) |      |      |      | 弾 性 係 数 ( $\times 10^4$ ) |      |      |      |
|---------|---------------------|-----------|---------|------------------------------|-----|-----|------|------------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|
|         |                     |           |         | 1 日                          | 3 日 | 7 日 | 28 日 | 1 日                          | 3 日  | 7 日  | 28 日 | 3 日                       | 7 日  | 28 日 | 28 日 |
| A       | 無 添 加               | 0         | 0.9     | 317                          | 465 | 508 | 497  | 30.4                         | 33.9 | 37.4 | 44.1 | 2.74                      | 2.97 | 3.30 |      |
|         | M (セメント 1.5%)       | 8.9       | 1.3     | 160                          | 473 | 515 | 607  | 17.6                         | 34.6 | 40.4 | 40.2 | 2.69                      | 2.91 | 3.19 |      |
|         | P5 (20cc/セメント 1kg)  | 3.0       | 2.5     | 66                           | 441 | 575 | 598  | 9.7                          | 34.0 | 44.9 | 50.5 | 2.66                      | 3.08 | 3.21 |      |
|         | P10 (40cc/セメント 1kg) | 0         | 1.5     | 409                          | 541 | 596 | 631  | 33.2                         | 40.4 | 38.5 | 43.9 | 2.71                      | 3.03 | 3.43 |      |
| B       | 無 添 加               | 0         |         | 241                          | 509 | 545 | 517  | 22.4                         | 34.1 | 36.9 | 41.6 | 2.90                      | 3.12 | 3.36 |      |
|         | M (セメント 1.5%)       | 2.7       | 1.1     | 218                          | 523 | 609 | 624  | 18.9                         | 33.6 | 35.7 | 38.9 | 3.04                      | 3.39 | 3.41 |      |
|         | P5 (20cc/セメント 1kg)  | 4.4       | 1.7     | 59                           | 487 | 590 | 663  | 7.2                          | 35.4 | 39.7 | 42.7 | 2.75                      | 3.38 | 3.59 |      |
|         | P10 (40cc/セメント 1kg) | 3.7       | 1.9     | 356                          | 483 | 592 | 666  | 28.4                         | 30.7 | 39.1 | 41.9 | 2.87                      | 3.31 | 3.72 |      |
| C       | 無 添 加               | 2.7       | 1.2     | 19                           | 305 | 440 | 556  | 2.4                          | 26.8 | 30.5 | 35.9 | 2.32                      | 2.88 | 3.29 |      |
|         | M (セメント 1.5%)       | 8.0       | 1.0     | 80                           | 357 | 502 | 589  | 9.0                          | 29.3 | 36.7 | 46.0 | 2.63                      | 3.77 | 3.49 |      |
|         | P5 (20cc/セメント 1kg)  | 5.4       | 2.2     | 76                           | 389 | 530 | 567  | 8.7                          | 29.6 | 36.3 | 37.6 | 2.63                      | 3.18 | 3.36 |      |
|         | P10 (40cc/セメント 1kg) | 2.3       | 1.4     | 66                           | 420 | 530 | 591  | 7.1                          | 32.1 | 36.7 | 44.0 | 2.71                      | 2.99 | 3.65 |      |

$P_{10}$  の混用

が、その目的と最も良く果しているものとする。

収縮につ

いては、コンクリートが JISA 1124, モルタル (コンクリートのモルタル部

分と同配合) が ASTM に準拠する  $1 \times 1 \times 1 \frac{1}{4}$  in. の供試体について行なった。

図-2. コンクリートの収縮ひずみ-時間曲線  
それらの結果は、

図-2, 3 に示す如く、セメント A, B 共に無添加の方が収縮は少なく、モルタルの場合は、M は、それに次ぎ、 $P_5$ ,  $P_{10}$  はあまり変らないが若干大となっている。セメント C では、M, 無添加,  $P_5$ ,  $P_{10}$  の順で収縮量は大きくなっているが、その差は  $300 \times 10^{-6}$  程度である。

コンクリートとした場合も同様な傾向で無添加に比べると、混和剤の入ったものの方が収縮は大きいがあるが混和剤による差は小さくなっている。これは、粗骨材によって収縮の絶対値が小さくなったためと考えられる。

これらの収縮は養生条件によって当然異なってくると、思われるが、その一例として恒温室 ( $15^\circ\text{C}$ , 50% 程度) 養生と養生室 ( $20^\circ\text{C}$ , 90% 以上) 養生の比較を 図-4 に示している。すなわち、初期養生と充分に行なえば、収縮は相当に減ずることができると考えられる。

以上要約すると、超早強セメントは、適切な混和剤によって、相当な早期強度を期待することができる。また、混和剤の混入は、収縮量を増すが、それ程大きいものでなく、むしろ初期養生と充分に行なうことが大切である。

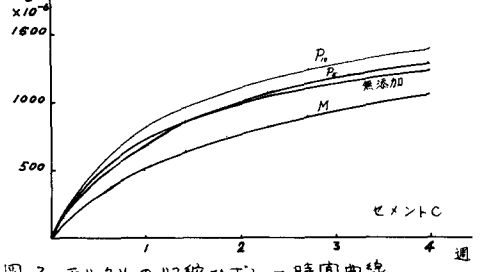
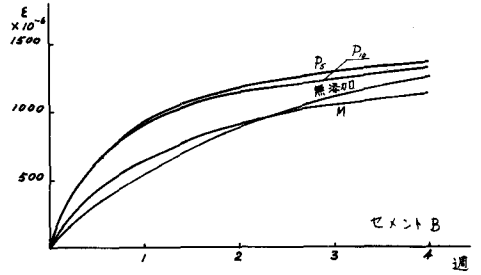
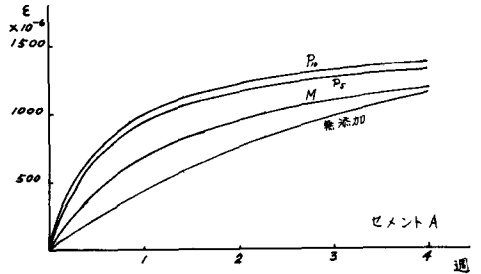
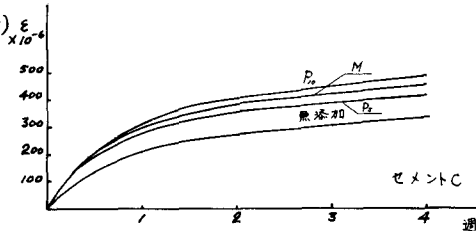
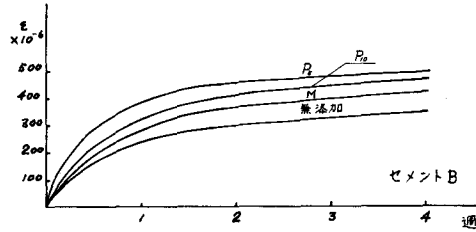
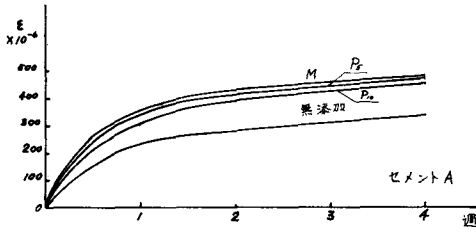


図-3. モルタルの収縮ひずみ-時間曲線

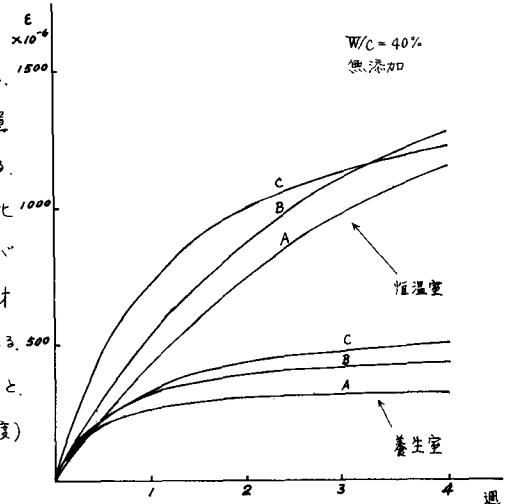


図-4. 養生条件による収縮ひずみの比較