

京都大学 正員 岡田 清

" 学生員 水口 裕之

ピーエスコンクリート 猪俣 明

## 1. まえがき

コンクリートの初期性状は、その電気抵抗、コンシステンシー、強度、弾性係数、水和熱、縦波の伝播速度および減衰などによって研究されている。本報告は、コンクリートの初期性状を調べる基礎的な実験として、フレッシュペーストおよびモルタル中の超音波の伝播速度の経時変化を測定し、フレッシュペーストおよびモルタルの初期硬化について比較検討しようとするものである。ここでは特に、初期硬化に大きな影響を与えると考えられる水セメント比を変えたものについて述べる。

## 2. 実験の概要

セメントは、普通ポルトランドセメント（始発；2時23分、終結；3時25分）を使用した。細骨材としては豊浦標準砂を用いた。

ペーストおよびモルタルの配合は、表-1に示すもので、水セメント比は40%および65%の2種とし、モルタルのセメント砂比は1:2とした。練りませば、モルタルミキサーを用い、注水後高速度で1分30秒間練りませば。

図-1に示す発泡スチロール製の型わくに20KCのチタン酸バリウム発受信子を約5cmの間隔にセットし、超音波パルスの発信子から受信子までの時間遅れを測定し、発受信子間の距離をこの値で割って、試料中の超音波の伝播速度を求めた。

時間遅れは、ウルトラソニスコープを用いて測定した。そのブロックダイアグラムは、図-2に示す。

また、経過時間は注水後の時間とした。

## 3. 実験結果とその考察

注水後の経過時間とフレッシュペーストおよびモルタル中の超音波の伝播速度（以下音速度という）との関係と、それぞれ図-3および図-4に示す。測定中の気温は、18~14°Cであり水和速度に及ぼす影響は小さいと思われるので無視して考察する。

表-1 ペーストおよびモルタルの配合

| 配合の記号 | 水セメント比 (%) | 単位量 (g/m <sup>3</sup> ) |      |      |
|-------|------------|-------------------------|------|------|
|       |            | 水                       | セメント | 細骨材  |
| P-40  | 40         | 558                     | 1394 | —    |
| P-65  | 65         | 672                     | 1034 | —    |
| M-40  | 40         | 271                     | 677  | 1354 |
| M-65  | 65         | 376                     | 579  | 1158 |

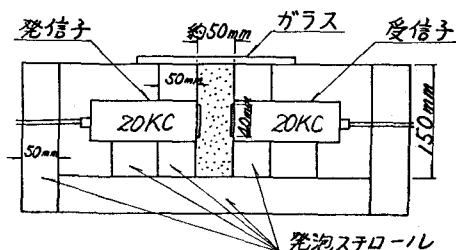


図-1 型わくおよび測定状況

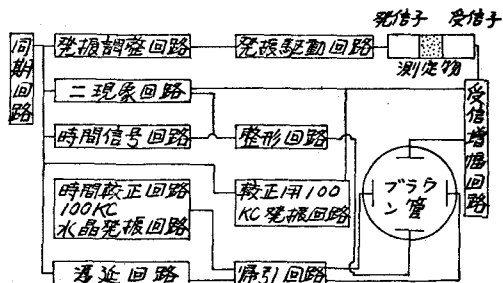


図-2 ウルトラソニスコープのブロックダイアグラム

これらの図にみられるように、ペーストおよびモルタル中の音速度は、経過時間とともに遅くなっており、水セメント比の小さい配合の方が音速度は大きい。また、その差はペーストでは約11時間、モルタルでは約14時間までは増加しているが、その後はほぼ一定になっている。

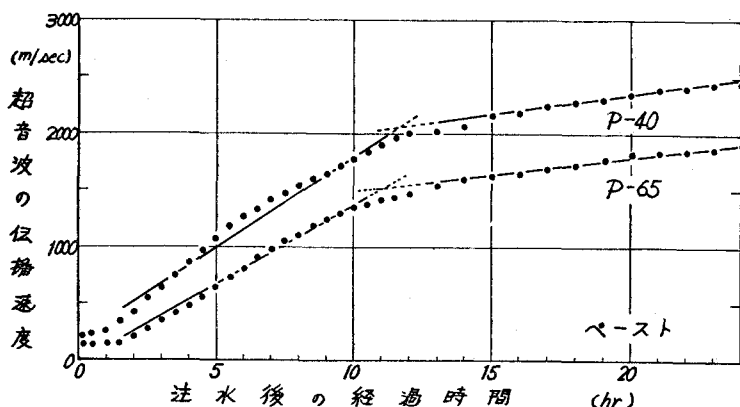


図-3 ペーストの注水後の経過時間と超音波の伝播速度との関係

図-4に示されているように、経過時間とモルタル中の音速度との関係は、11~2時間まではほぼ直線的に変化し、15~6時間以後24時間まではゆるい傾きでほぼ直線の変化を示している。また、ペーストでは、2時間以前の経時変化を除くと、モルタルと同様の傾向を示している。

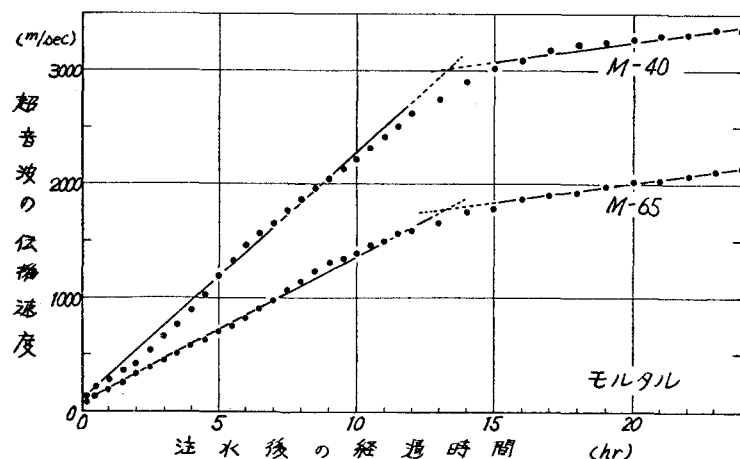


図-4 モルタルの注水後の経過時間と超音波の伝播速度との関係

一方、粘弾性体中の音速度( $v$ )は、

$$v = \frac{\sqrt{2K}}{\omega \sqrt{\rho(1 + \omega^2 \tau^2 \eta(1 + \omega^2 \tau^2 - 1))}} \quad , \quad \tau = \frac{4}{3} \frac{\eta}{K} \quad , \quad \text{ただし、} K; \text{体積弾性率, } \eta; \text{粘性率}$$

$\omega; \text{角周波数, } \rho; \text{密度}$

で示されることが考慮すると、ある時間範囲の前後で音速度の増加割合がかなり減少することは、この時間範囲の前後でモルタルおよびペーストの力学的挙動が変化するものと考えられる。したがって、この点を初期硬化過程の一つの特性点とみなすことができる。また、水セメント比の大小にかかわらずペーストおよびモルタルについて、それぞれ前後で経時変化の傾きが変わる時間範囲はほぼ同じであるが、これは水セメント比の範囲が小さいためとも考えられるので今後さらに検討する必要がある。

ペースト中の音速度は、ごく初期ではほとんど変化していない。これは「フリージング」の激しい時期とほぼ一致するが、水和は進行しているはずであるが、この現象については超音波の伝播メカニズムを考慮する必要があると思われる。

また、以上の測定はほぼ同じ測定状態であったが、型わくの形状・材質、測定器、測定距離などの影響も考える必要がある。参考文献 (1) コンクリート工学ハンドブック、朝倉書店、pp.206-209. (2) レオロジーハンドブック、丸善、術語編 p.37.