

日本大学 工学部 正 原 忠 勝
学 大 塚 孝 義
学 〇 宮 原 裕

1. ま え が き

超音波速度による凝結・硬化時間の推定方法は、1950～1960年代を主流として研究^{1)～3)}が行なわれていたが、計測方法自体等に高度な技術を要していたものと思われ、Whitehurst 氏¹⁾、明石氏²⁾に代表される結果も統一的でないようと思われる。同時に、打込後3時間程度より計測が行なわれていたようである。そこで、本文においては骨材の種類、W/C、供試体寸法を変化させ、超音波速度による凝結・硬化の方向づける他の測定方法による提案⁴⁾と併せて行なってみる。

2. 実 験 概 要

2-1 使用材料

試験に使用したセメントは住友早強並びに普通ポルトランドセメントで、各骨材は(細骨材:福島県阿武隈川産、川砂利:会津大川産、碎石:安達郡本宮産、人工軽量骨材:メサライト)を用い、諸性質については表-1に示す。

2-2 測定方法

コンクリートの温度測定にはマホーピンを用いて行なう簡易方法⁵⁾を用い(図-1参照)、また、超音波伝播時間の測定には(イギリスC.N.S.

INSTRUMENTS社製)超音波試験器を用い試験を行なった。養成方法は恒温恒湿室(大面熱学製)における室内養成とし、養成条件を $20 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $90 \pm 5\%$ で管理した。

3. 実験結果および考察

3-1 骨材の種類、供試体寸法とパルス速度

このシリーズの試験においては測定の早期適用を目的として、供試体の大きさが影響を及ぼすと考えて、 $\phi 15 \times 30$ 、 $\phi 10 \times 20$ 、 $\phi 5 \times 10$ (モルタル)の3つのサイズで、伝播時間および内部温度の計測を行なった。各サイズによるパルス速度の相違はあまり現われないうで、打込後3時間付近より上昇率が増し24時間付近より緩慢となり、内部温度は12時間付近を最大とした変化を示している。また、骨材の種類による凝結・硬化の過程の変化はなく、Whitehurst 氏¹⁾、高林氏²⁾の行なった結果と同様、5時間付近での変曲点が見られ、本実験の場合には変化点以後急激に降伏するのではなく、かえって上昇し、24時間付近より硬化域に入っていくのが推察された。このシリーズにおける温度は断熱とせずに行なったものであるが、コンクリート、モルタル共に超音波速度と同様な傾向を示し、特に24時間以前については初期材令についての性状把握にはモルタル供試体による試験方法でも同様な結果が得られると推定される。また、骨材の種類による各性状は各経時の変曲点はほとんど同一で、24時間における超音波速度は、W/C=50%の場合、碎石、川砂利、人工軽量骨材

表-1 (a) セメントの物理的性質

種 類	比 重	凝 結 時 間			フ ロー mm
		W/C	始 発 h-m	終 結 h-m	
早 強	3.14	30.0	3:22	5:08	135.8
普 通	3.14	30.0	3:29	4:56	142.0

(b) 骨材の物理的性質

種 類	比 重	吸水量	粗粒率	洗 い	スリヘリ
川 砂	2.537	2.91	2.864	3.22	— — —
川 砂 利	2.592	2.15	7.000	2.00	14.0%
碎 石	2.783	1.60	6.890	0.50	11.3%
人 工 軽 量 細 骨 材	1.615 (1.862)	15.38	2.920	— — —	()内は 表乾比重 を示す。
人 工 軽 量 粗 骨 材	1.262 (1.384)	9.73	6.340	— — —	

コンクリートの順に低くなり、その差は0.3 KM/sec 程度であった。このうち、碎石コンクリートの場合についての材令24時間を基準とした超音波速度： V_p 、内部温度、並びに材令（時間）との関係を図-2に示す。また、各材令（1，3，7日）における材令24時間を基準とした相対圧縮強度と超音波速度の関係で初期強度を論ずることは不適當であると思われる。

3-2 材令24時間以前における超音波速度ならびに温度特性

材令24時間以前における凝結・硬化過程を検討するために、モルタル供試体 $W/C (= 45, 50, 55, 60\%)$ 4種について試験を行なった結果、セメントの種類による相違は感じられず、3時間、5時間および8時間付近で超音波速度の変曲が生ずるようであり、温度上昇率は、4時間、8時間および12時間付近で表われ、比較的、他の試験方法による凝結・硬化過程と超音波速度特性は一致しているように思われる。また、材令24時間以後の相対超音波速度 V_p/V_1 は、 W/C が大きくなるに従って鈍化し、 W/C と強度の理論を満足する。

4. 結 び

以上、超音波速度によるフレッシュコンクリートの凝結・硬化過程を、骨材ならびにセメントの種類、 W/C 等を変化させ実験を行なったが、超音波による方法においても、他の試験方法^{4), 6)} による場合と同様な結果が得られる。また、Whitehurst氏¹⁾、高林氏³⁾らに示されるごとく、材令5時間付近での急激な減少はなく、フレッシュコンクリートと硬化コンクリートの連続的な性状の表示が可能であると思われる。また、初期材令は、早強、普通セメント

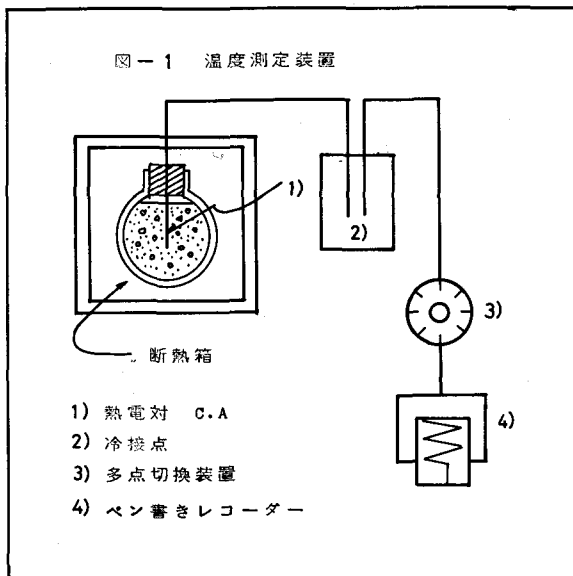
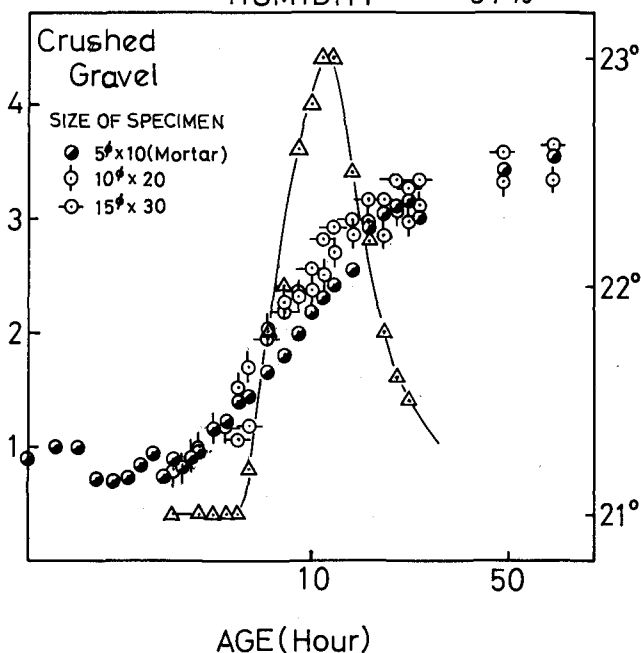
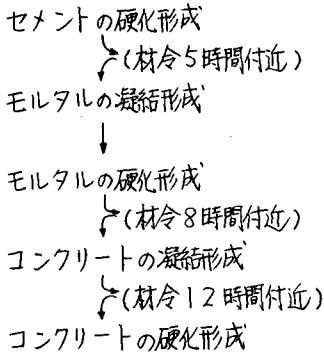


Fig-2 PULSE VELOCITY - AGE
W/C=50% CURING TEMP. 20°C
HUMIDITY 91%



を問はず、24時間を基準とするのが本試験方法による場合、妥当であると考えられ、超音波速度による凝結・硬化特性は、

1) 多質体としてのコンクリートにおける凝結・硬化過程は、

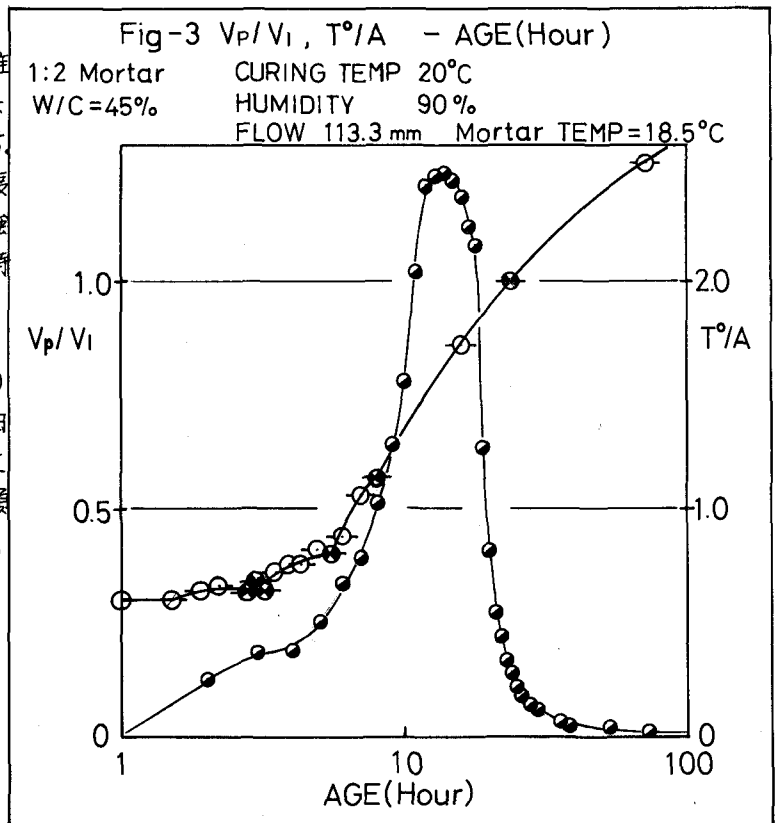


ということができ、これらは、セメントの種類、骨材の種類によらずほとんど大差はないようで、超音波速度の

変化に影響をおよぼす因子は、セメント、粗骨材量であると推察される。また、他の研究者による提案と定性的な特性を示す。

2) 超音波速度による初期強度推定は、硬化コンクリートの強度が推定できれば、材令10時間程度までは可能であろう。

終りに、本実験の実施に当り終始御指導頂きました本学前田稔教授に対して厚く御礼申し上げますと共に、実験実施に協力頂きました、志賀、清水、佐藤、中村、古屋君に感謝致します。



< 参考文献 >

- 1) Whitehurst : "Use of the Soniscope for Measuring Setting Time of Concrete," Proc. ASTM Vol. 51, 1951 pp.1166 ~ 1183
- 2) 明石・山路 : "超音波パルスによる凝結測定について," セメント技術年報 XII 1958 pp. 323 ~ 329
- 3) 高井利秋 : 理工学座 "こゝろす"にコンクリートと試験する方法, 理工図書 pp. 53 ~ 55
- 4) 総まとめ的なもの, 宮井芳夫 : "コンクリートの初期性状," コンクリートジャーナル, Vol. 11, No. 10, Oct. 1973 pp. 1 ~ 3
- 5) 玉置・高橋・塩入 : "フライアッシュを用いたポルセラン質コンクリートの配合試験と温度測定," Vol. 8, No. 5, May, 1970 pp. 4 ~ 6