

フレッシュコンクリートの縦波速度について

明石工業高等専門学校 ○正員 角田 忍
立命館大学 正員 明石外世樹

1. まえがき

コンクリートの練りませから打設までの時間は、セメントの凝結時間によって制限をうけるが、この凝結時間はビカー針、ギルモア針による貫入抵抗値によって決定されておりまたコンクリートについてはプロクター貫入抵抗試験、ピン引抜き試験などコンクリートの貫入抵抗や付着力から測定されている。これら以外に音速の変化による方法があるが、始発、終結時の音速に特長ある変化点が明確に表われないところから現在はあまり利用されていない。しかし音速の変化は、硬化過程を明確に表わしており本研究においてこの問題をもう一度とり上げ、硬化時間と音速、透過周波数、貫入抵抗値、動的弾性率、動的粘性率の変化を測定したので報告する。

2. 実験方法

本研究ではプロクター貫入抵抗試験を平行しておこなうことから、コンクリートをウェットスクリーニングするかわりにC : S = 1 : 1.5 のモルタルについて音速試験をおこなった。配合はW/C を35, 45, 55%の3種類とした。使用材料は普通ポルトランドセメントおよび比重2.53 吸水量1.3% F.M. 2.72 の川砂を用いた。練りませは、機械練りで注水後3分間練りませ15 × 15 × 20 cm の木製型枠に詰め測定開始時間とした。発振子および受振子は4タン酸バリウム磁器(20 KHz, 100 KHz)で試料中に発振子との距離が $l_1 = 2 \sim 4$ cm $l_2 = 4 \sim 6$ cm になるように2つの受振子を設置して各受振子からの音圧 I_1 , I_2 音速 C 透過周波数 f を測定した。動的弾性率および動的粘性率は次式により求めた。

$$\begin{cases} E' = \frac{\rho \omega^2 c^2 (\omega^2 - \alpha^2 c^2)}{(\omega^2 + \alpha^2 c^2)^2} & (\text{dyn/cm}^2) \\ \eta' = \frac{2 \rho \alpha c (\omega c)^2}{(\omega^2 + \alpha^2 c^2)^2} & (\text{dyn} \cdot \text{sec/cm}^2) \end{cases}$$

ただし α は減衰係数で

$$\alpha = \frac{\log_e I_1 / I_2}{l_2 - l_1} \quad (\text{neper/cm})$$

$$\omega = 2\pi f$$

測定時間は3時間まで20分間隔で測定し以後はプロクターの貫入抵抗試験に平行して測定した。

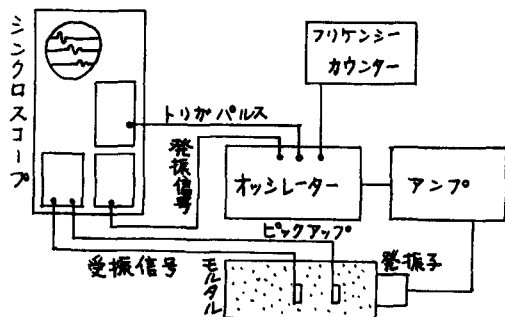


図-1 実験装置

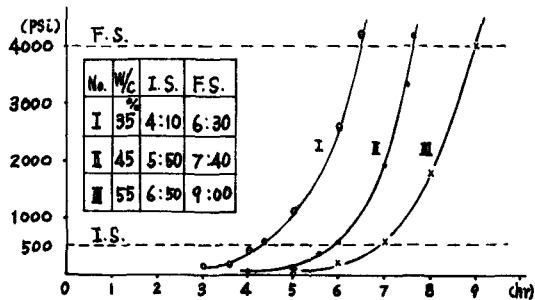


図-2 プロクター貫入抵抗値

3. 実験結果および考察

縦波速度の経時的変化は図-3に示すように1時間位からセメントペーストの濃度の違いが速度に表われだし、時間の経過と共にその差は顕著になる。貫入抵抗値より求めた始発および終結時間(図-2)における速度は650~850%, 850~1050%の範囲であるが速度変化によって凝結時間は判定しにくい。その理由として、貫入抵抗値と縦波速度の関係(図-4)をみた

場合、速度の増加に伴って貫入抵抗値が微かっつ増加していたのがある点(始発付近)で少しの速度の増加に対して急速に貫入抵抗値が増加しており、このことは速度が貫入抵抗値とあまり関係しないことがいえるためである。動的弾性率および動的粘性率の経時の変化をみた場合(図-5)経時と共に急速に増加するが、動的弾性率で 10^6 のオーダー、動的粘性率で 10^5 のオーダー位のところで増加の割合が減少する。貫入抵抗値より求めた始発および終結時間をプロットしてみると、これらの付近にくる。しかし凝結時間の判定は困難である。さて縦波速度を測定する増合、発振波形と受振波形が一致していなければならないが、フレッシュコンクリートには透過しやすい周波数の範囲があってその範囲を外れると波形がくずれたり透過しなくなったりする。このことは

フレッシュコンクリートの遅延時間に関係があると思われる。図-6が示すように透過周波数が増加すると遅延時間は短くなることが解る。透過周波数の経時の変化は1時間まで急速に増加し1~3時間は一定しくいるがその後徐々に増加し2回目の安定状態になり徐々に増加する。始発は2回目の安定状態にあるが終結は判定しにくい。以上の結果より凝結時間は音速では判定しにくい、透過周波数によってある程度判定できる。

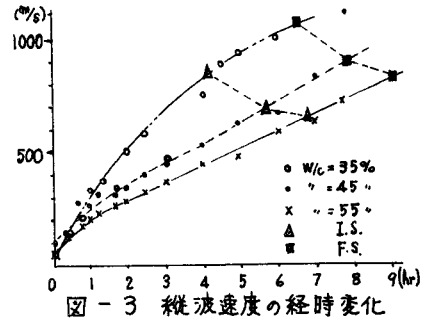


図-3 縦波速度の経時変化

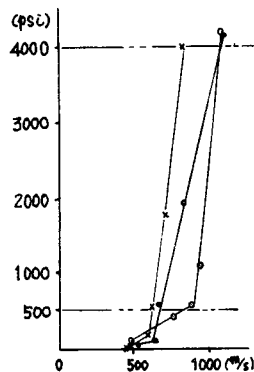


図-4 貫入抵抗値と縦波速度

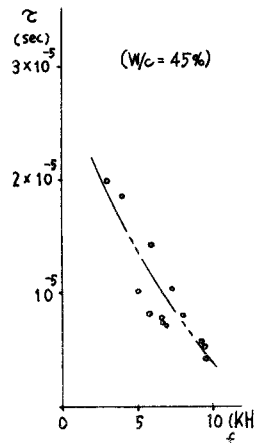


図-6 遅延時間と周波数

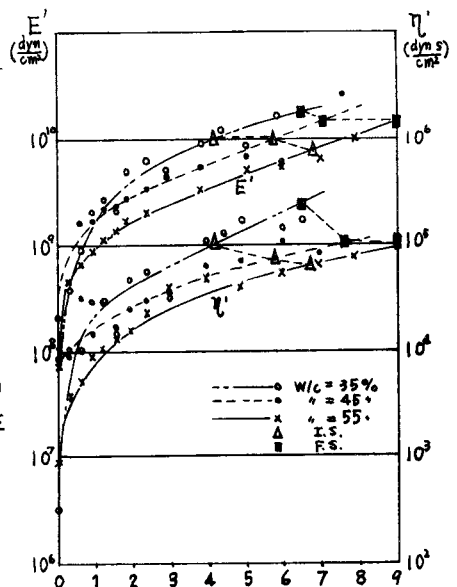


図-5 動的弾性率および粘性率の経時変化

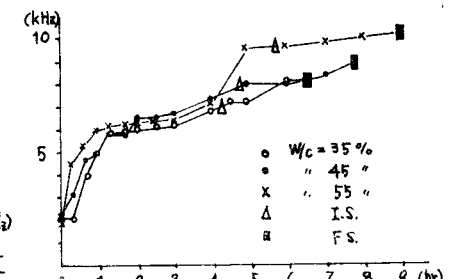


図-7 透過周波数