

シュミットハンマーによるコンクリートの局部変形と 衝撃応力波の挙動について

立命館大学工学部 正員 ○ 尼崎 省二
立命館大学工学部 正員 明石 外世樹

1 まえがき

実施コンクリートの圧縮強度判定は、その使用の簡便さによりシュミットハンマーN型が多く使用されているが、その推定強度はコンクリートが高強度になるほど実際強度よりも低くなり、また各測点におけるばらつきも大きくなるといわれている。これはコンクリートの表面硬度が圧縮強度に十分追従しないためと考えられる。本研究はコンクリートの表面硬度について調べるために、シュミットハンマー試験によって生じるコンクリートの局部変形とプランジャーに生じる衝撃応力波の挙動との関係を調べたものである。

2. 実験の概要

使用材料は、セメントが普通ポルトランドセメント、細骨材が野洲川産川砂、粗骨材が高槻産の硬質砂岩碎石(最大寸法: 20mm)である。実験に用いたコンクリートは、スランプの範囲を $7.5 \pm 1\text{cm}$ とし、水セメント比を 70% から 25.5% までの 6 種類とし、養生は水中養生と空中養生の 2 種類とした。試験時の材令は 3, 7, 28 および 91 日である。

シュミットハンマー試験は、日本材料試験協会「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定法指針(案)」にしたがって行なったが、市販のシュミットハンマーのプランジャーでは試験時の衝撃応力波を測定できないため、長さを約 2 倍の 18.6cm として他の形状・寸法は市販のものをトレースしたプランジャー

を試作し使用した。衝撃応力波の測定は試作プランジャーの中央に半導体ゲージ(全長 7.8)を直角 4 方向に 4 枚貼り、直並列結線として平均値が得られるようにした。実験装置の概要を図-1 に示す。シュミットハンマー試験により生じるコンクリート表面の局部変形は弾性変形を無視して、プランジャーの先端形状が塑性変形としてそのまま残るものとして、シュミットハンマー試験後にその直径を測定することにより求めた。なお、プランジャーの先端形状は、図-2 に示すように、最先端を原点として次式で与えられる曲線が中心軸(y軸)の回りに回転して生じる面になっている。¹⁾

$$y = -7.31 \times 10^{-3} \cdot r + 1.83 \times 10^{-2} r^2 \quad (r \text{ は半径}) \quad (1)$$

3 実験結果および考察

プランジャーに生じる衝撃応力波のシンクロスコープによるモニター例を図-3 に示す。本研究に使用した試作プランジャーのような長さのものに衝撃を加えた場合の応力波は、

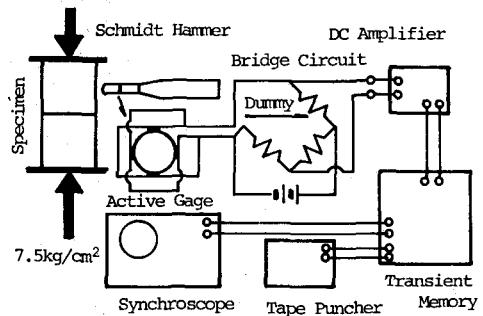


図-1 実験装置の概要

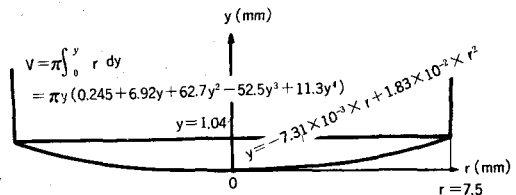


図-2 プランジャーの先端形状

一般には、最初の大きなひずみ波(オ一波)の発生後は両端からの反射波の影響により、減衰したかのような挙動を示して消滅していくが、本実験の結果では、オ一波後の小さい波形のうちに再び大きな波形(オニ波)が生じている。これはコンクリートの局部変形が最終値に達したときにプランジャーの先端があたかも固定端に

なったかのような挙動を示すためと考えられる。しかし、その本当の原因は明らかではない。図-4はこれらの観察波形を計算機で処理整理したものであるが、材

令が大きくなるとオニ波の最大ひずみは大きくなり、またオ一波発生からオニ波発生までの時間も短くな

っていることがわかる。オ一波とオニ波との最大ひずみの比と両波形の発生時間差の関係を図-5に、また、この時間差と式(1)で計算し

たプランジャーの先端変位との関係を図-6に示す。これら二つの図から、コン

クリートの乾湿によってわずかに異なるが、二つの波のひずみ比が大きくなると時間差は小さくなり、先端変位が大きくなると時間差は大きくな

っていることがわかる。このひずみの比とコンクリートの反発硬度および圧縮強度との関係を、それぞれ、図-7および

図-8に示す。ひずみ比と反発硬度との関係はコンクリートの乾湿に影響されずほぼ同じ傾向にあり、ひずみ比と圧縮強度との関係はコンクリートの乾湿によりわずかの差は生じているが、いずれの場合も、ひずみ比が大きくなると大きくなっていることがわかる。

文献：尾崎・明石、「シュミットハンマーと超音波法によるコンクリートの非破壊検査」セメント工学会、No.385、

Impact Strain on Schmidt Hammer's Plunger
Concrete, W/C = 70%, Curing : Dry
Age = 3, 7, 28, 91 day
Impact Number : 1

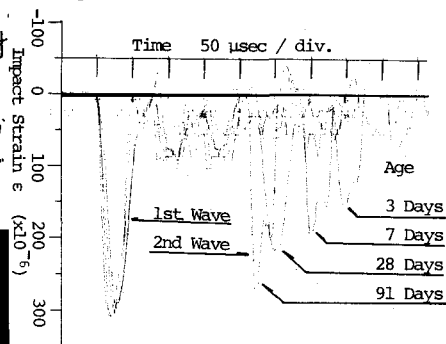


図-4 応力波の経時変化

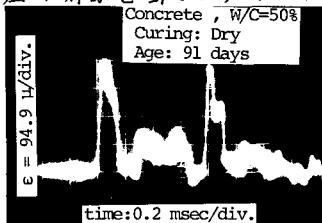


図-5 モニター波形状

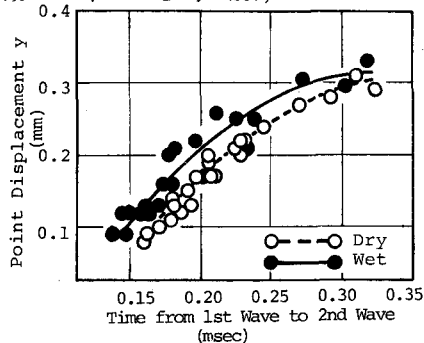


図-6 プランジャーの先端変位と時間差との関係

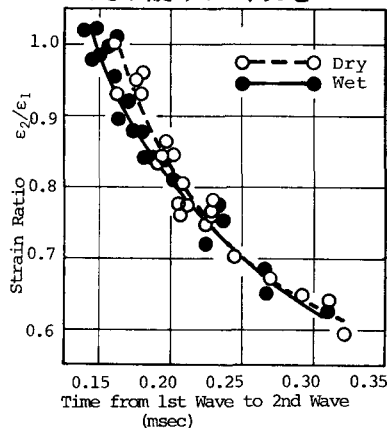


図-7 衝撃ひずみ比と時間差との関係

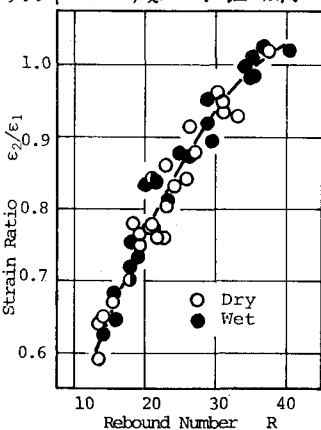


図-8 衝撃ひずみ比と反発硬度の関係

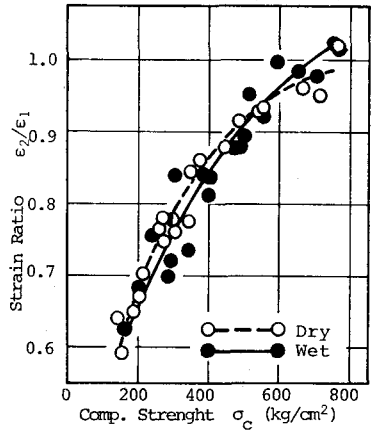


図-9 衝撃ひずみ比と圧縮強度の関係