

シュミットハンマーで打撃したコンクリートの反発度に関する研究

九州工業大学大学院 学生会員 ○甲斐 俊哉
 九州工業大学 正会員 山崎 竹博
 九州工業大学 フェロー 出光 隆
 九州工業大学 正会員 合田 寛基

1. はじめに

経済の安定化に伴い、戦後の社会基盤復興時に建設された土木構造を維持管理しながら、併用することが必要となってきた。その一方策として、耐荷性、耐久性を評価できる非破壊試験の導入が検討され始めている。コンクリート強度を評価する非破壊検査の代表例として、反発度法(シュミットハンマー法)があるが、ばらつきがあるため推定強度の信頼性に若干問題があることが指摘されている。そこで本報では、普通コンクリート及び高強度コンクリートについて、それらの圧縮強度とシュミットハンマーの反発度、くぼみ深さの関係を調べ、シュミットハンマー法の改善策について検討した。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリート材料は普通ポルトランドセメント、水道水、海砂(最大骨材寸法:5mm, 密度:2.59g/cm³, 吸水率:0.97%, 粗粒率:2.78), 碎石(最大骨材寸法:20mm, 密度:2.70g/cm³, 吸水率:1.01%, 粗粒率:6.65), ポリカルボン酸系混和剤(SP8S)である。供試体の寸法は300×220×300(mm)とした。反発度は供試体を48.51kNで固定した状態で測定した。また、供試体を打撃した際に生じるくぼみ深さも可視光レーザー式変位センサを用いて測定した。圧縮強度試験については、供試体からコア抜きしたφ100×200mmの円柱供試体を使用した。

3. 結果及び考察

3.1 普通コンクリートの反発度とくぼみの関係

図-1に圧縮強度と反発度ならびにくぼみ深さの関係を示す。同図より、圧縮強度と反発度には直線関係がみられ、圧縮強度の増加とともに、反発度は増加した。一方で、くぼみ深さは減少傾向がみられた。すなわち、反発度が増加するとくぼみ深さは減少し、くぼみ深さが減少すると反発度は増加する。このことから、シュミットハンマーの打撃によってコンクリート表面に局部的な破壊が生じ、くぼみが生じるため、その破壊に費やされるエネルギーが大きい程反発エネルギーが小さくなり、反発度が低下することが分かる。

以上のことから、シュミットハンマー試験ではコンクリート表面の局部的破壊の大きさを反発度によって間接的に測り、その値からコンクリートの強度を推定していると考えられる。

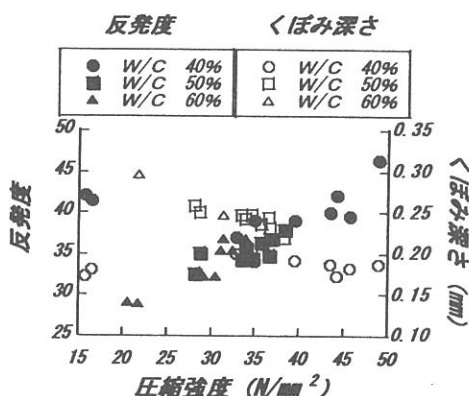


図-1 圧縮強度との関係

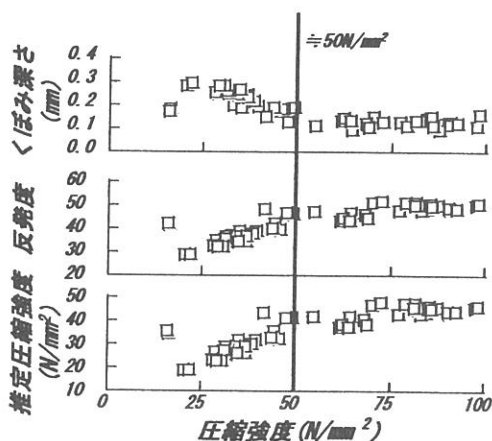


図-2 圧縮強度の増加による傾向

3.2 高強度コンクリートの推定圧縮強度、反発度、くぼみ深さについて

図-2にくぼみ深さ、反発度及び推定圧縮強度と圧縮強度の関係を示す。なお、推定圧縮強度は式-(1)の日本材料学会式より求めた。

$$\sigma_c (N/mm^2) = 1.27R_0 - 18.0 \cdots \text{式-(1)}$$

ここに、 $R_0 = R + \Delta R$ 、 R_0 ：基準反発度、 R ：測定反発度、 ΔR ：補正值

同図より、圧縮強度が約 $50 N/mm^2$ 以上（高強度コンクリート）では、圧縮強度が増加しても反発度はほぼ一定の値を示した。また、推定圧縮強度、くぼみ深さも同様の傾向がみられた。これは、コンクリートの圧縮強度が $50 N/mm^2$ 以上になるとシュミットハンマーによる打撃では、同程度のくぼみ深さしか形成できなかったためと考えられる。よって、高強度コンクリートにおいても局部的破壊を生じさせ、くぼみ深さに差をつける必要がある。

3.3 シュミットハンマーの改良について

以上より、シュミットハンマーを $50 N/mm^2$ 以上の圧縮強度をもつコンクリートに対しても局部的破壊が生じるように改良する。その具体案として以下の二つが考えられる。

- ① プランジャー先端部の曲率半径を小さくする。
- ② シュミットハンマー内部のバネを強くし打撃エネルギーを大きくする。

今回は①を採用し、図-3(a)に示すプランジャー先端部¹⁾を(b)に示すように改良した。

同図の改良型プランジャーを用いて、普通コンクリート及び高強度コンクリートについて反発度の測定を行った。

改良プランジャーを用いて測定したくぼみ深さ、反発度及び推定圧縮強度と圧縮強度の関係を図-4に示す。なお、推定圧縮強度は、反発度と圧縮強度との間に高い相関性がみられたため、その関係から式-(2)を導いて求めた。

$$\sigma_c (N/mm^2) = 3.41R - 37.8 \cdots \text{式-(2)}$$

同図(a)より、くぼみ深さは $50 N/mm^2$ 以上の高強度領域においても変化しており、コンクリート表面に局部的破壊が起こっていることが確認された。また、同図(c)から改良プランジャーと式-(2)を用いることで、高強度領域でも圧縮強度を精度良く推定できることがわかった。

4. まとめ

- ① シュミットハンマー試験では、コンクリート表面の局部的破壊を反発度で間接的に測定している。
- ② プランジャー先端部の曲率半径を $7.5 mm$ と小さくし、局部的破壊を生じやすくすることによって、 $50 N/mm^2$ 以上の高強度領域のコンクリート強度を精度良く推定できる。

参考文献

- 1) 尼崎 省二, 明石外世樹：シュミットハンマーによ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について、セメント技術年報 33, 1979

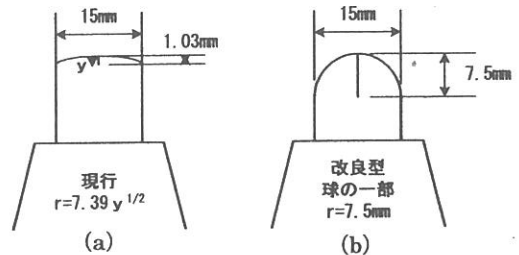


図-3 改良プランジャーの形状

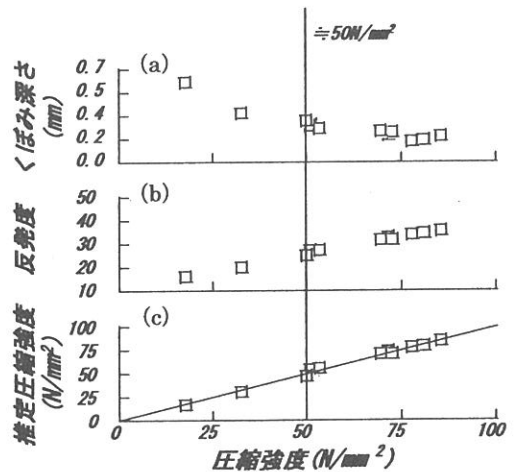


図-4 改良プランジャーを用いた場合の圧縮強度の増加による傾向