

立命館大学 正員 尼崎 省二
立命館大学 正員 明石 外世樹

1 予えがき

シュミットハンマーN型が国内で使用され始めてから20年以上経過したが、その使用の簡便さによって実地コンクリートの強度推定に広く適用されている。しかしながら、近年、正しい使用方法に基づいてシュミットハンマーが使用されているかどうか、あるいは反発硬度とコンクリート強度との関係とくに高強度コンクリートにおける関係、検収のためのコンクリートの品質判定への信頼性などの問題が指摘されることがある。

本研究は、圧縮強度が $100 \sim 800 \text{ kg/cm}^2$ の広範なコンクリートの強度推定を精度よく行なうために、シュミットハンマーの反発硬度と超音波パルス伝播速度とを組合わせて強度を推定する方法について調べるとともに、反発硬度および超音波パルス伝播速度が型わくの種類によっていかに変化するか、従来の強度推定式が高強度コンクリートの場合にもそのまま適用しうるのかどうかについて調べたものである。

2 実験概要

実験に用いたコンクリートは材令28日の目標強度が200, 400, 600 および 800 kg/cm^2 の4種類で、実験はいずれも材令3, 7, 28 および91日で行なった。使用材料は、セメントが普通ポルトランドセメント、細骨材が野洲川産の川砂(比重2.57, 吸水率2.07%, $FM=2.80$)、粗骨材が高麗産の硬質砂岩砕石(比重2.69, 吸水率0.83%, 最大寸法20mm)である。配合は目標スランパを $7.5 \pm 1 \text{ cm}$ とした。示方配合をTable-1に示す。

Table-1 Specific Mix

M.S. (mm)	SL (cm)	W/C (%)	S/a (%)	C W S G (kg/m ³)					WRA
20	7.5 $\pm$ 1	67.5	53.2	268	181	976	896	-	
		51.5	54.5	394	203	890	780	-	
		34.7	47.7	597	207	715	817	-	
		25.5	41.2	557	142	700	1042	14.5	

供試体は、各材令とも、鉄製型わくの立方供試体(20×20×20mm)と木製型わくの直方供試体(20×23×24~29mm)とをそれぞれ1

個および圧縮強度測定用円柱供試体(φ10×20cm)を6個とした。養生は型わく脱型後試験時材令まで $20 \pm 3^\circ\text{C}$, 95%RH以上の湿空養生とし、円柱供試体は水中養生も行なった。なお、木製型わくはコンクリート打設前日に鉱油を十分に塗り、打設当日にも鉱油を塗って型わくに鉱油が十分に浸透した状態で使用した。また、鉄製型わくが炎天下で加熱されている状態でコンクリートを打設した場合に圧縮強度、反発硬度および超音波パルス伝播速度に与える影響を調べるために、約24時間 $80 \sim 90^\circ\text{C}$ の電気乾燥炉内でコンクリート打設直前まで加熱した鉄製型わくを用いた場合についても、Table-1の配合で行なった。この場合、円柱供試体は加熱したものとし、他の2種類用意し、型わくを加熱した供試体は立方供試体と同じ湿空養生とし、加熱しなかったものは水中養生とした。実験は、各材令とも、液相観測により超音波パルス伝播速度を測定し、円柱供試体は圧縮強度試験、立方供試体は200mm試験機で75%の載荷により、シュミットハンマーN-10, 31075を用いて、反発硬度(水平方向)測定を行なった。立方供試体は反発硬度測定後、コア採取による圧縮強度試験も行なった。

3 実験結果および考察

同一材令の円柱供試体圧縮強度が養生条件により相違するか否かを分散分析法により調べ、危険率5%で有意差の生じなかったものについては全体の平均値で以下の考察を行なった。図-1は型わく加熱の有無が強度に与える影響を調べたものである。図中の式から、型わくの加熱は円柱供試体強度の低下につながることもわかる。図-2, 3は立方供試体の反発硬度 R と空中養生供試体強度 σ_a との関係を示す。型わく加熱のない場合は、型わくの相違は σ_a - R 関係にあまり影響しないと思われるが、 σ_a - R 関係は直線近似よりも二次曲線近似の方が適切と思われる。型わく加熱の場合(図-3)は、 σ_a - R 関係には十分な相関はないと思われる。図-4は、立方供試体のコア強度 σ_c と σ_a との関係であるが、コア採取に十分な注意を払えば σ_c は σ_a とほとんど相違がなく、型わく加熱の場合

合は σ_a が大きくなる傾向にある。

図-5はシムットハンマー貼布の σ_a -R曲線(二次曲線近似)と日本材料学会の強度判定方法指針の σ_a -R関係とから算定した強度の関係を示したものであるが、両者の相関は非常によい。

しかし、高強度コンクリートに対しては、かなり低い推定強度を与えている。(図-6)超音波パルス速度

については、木製型わくの場合が鉄製型わくよりも若干遅くなる傾向にある。加

熱型わくの場合は円

柱状試体に比べて、全体に遅くなる傾向にある。

(図-7) 図-8は σ_a 、 V および R の関係として、 V/σ_a - R をプロットしたものである。 V/σ_a - R 関係は型わくにより若干の相違はあるが、両者は十分に二次曲線回帰が認められる。

R と V とから σ_a を算定する方法としてWiebenga, J.G. は $\text{Log } \sigma = a + bV + cR$ なる式を提案している。これを本実験に適用すると、型わくが鉄製の

場合 $a = -0.4571$, $b = 0.6286 \times 10^{-3}$, $c = 0.7553 \times 10^{-2}$, $r = 0.970$ となり、 $\log V$ 、 V および R の重相関はかなりよいと考えられる。データ数は不十分であるが、高強度コンクリートに至るまで、精度よく強度算定ができると思われる。

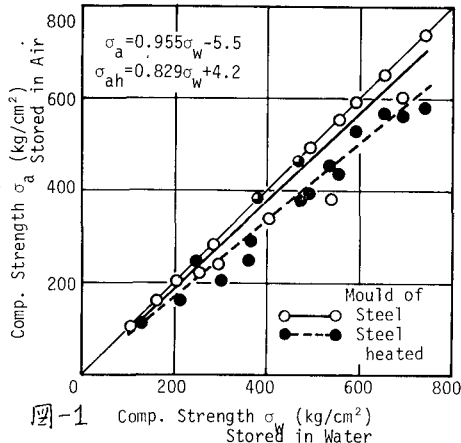


図-1

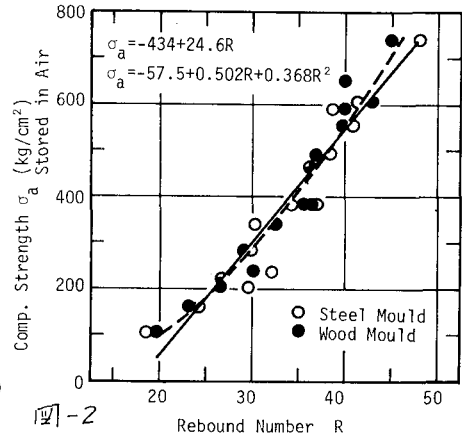


図-2

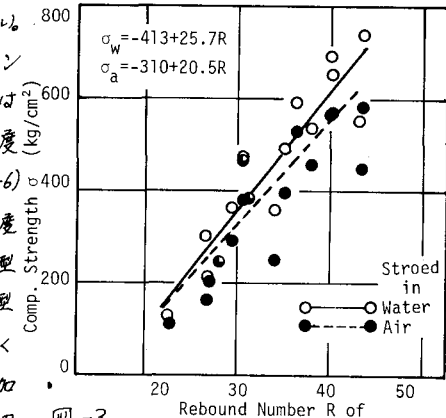


図-3

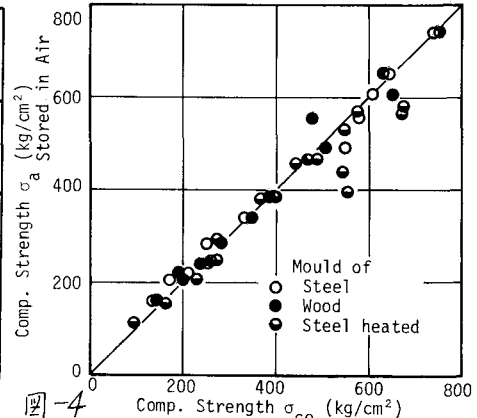


図-4

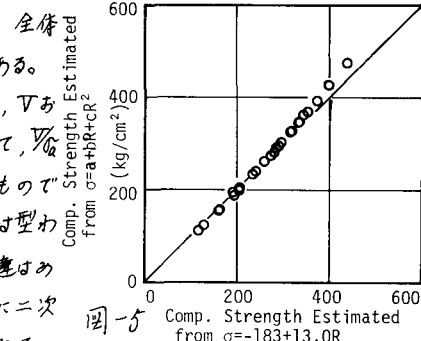


図-5

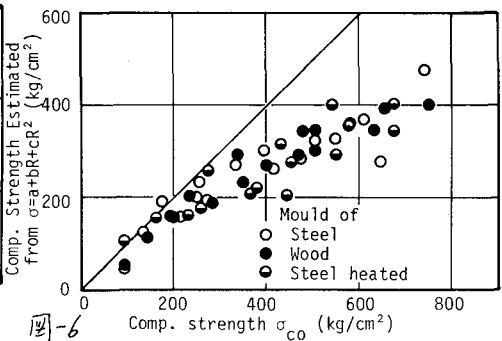


図-6

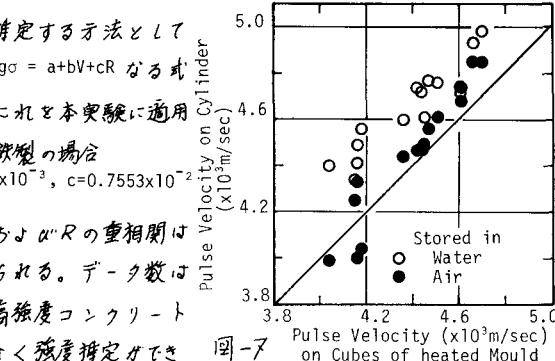


図-7

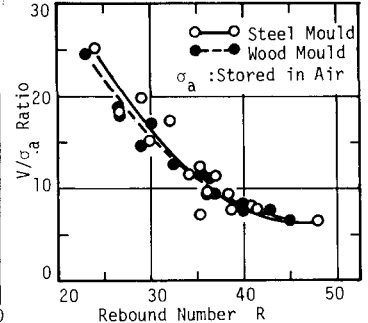


図-8