

コンクリートの乾湿状態が人工軽量コンクリートの 反発硬度法に及ぼす影響に関する実験

太平洋マテリアル(株) 正会員 竹下 永造
太平洋マテリアル(株) 正会員 茂浦口 剛
太平洋マテリアル(株) 正会員 杉山 彰徳

1. はじめに

テストハンマーによるコンクリートの反発硬度法は、簡便な非破壊検査手法として世界的に広く利用されてきた。日本においても、1958年に日本材料試験協会（現在、日本材料学会）で試験案が取り纏められている。その後、研究・実績を踏まえ、土木学会基準や日本建築学会マニュアルが作成されてきたが、2003年には、初めて日本工業規格（JIS A 1155）が制定された。

しかし、反発硬度法には、ある程度の誤差が避けられず、土木学会基準によれば、テストハンマー強度は円柱供試体の圧縮強度とは±50%、場合によってはそれ以上も異なることを考慮しなければならないとしている。JISの解説も同様の問題を取上げ、圧縮強度の推定方法を定めていない。また、測定結果がコンクリートの測定面の乾燥・吸水状態に影響されることが明らかにされているが、その影響の程度については必ずしも明確ではなく、降雨等の影響を受ける現場での測定結果を適切に評価することは容易ではない。さらに、人工軽量コンクリートの場合に関しては、既往の研究も少なく不明な点が多い。

本研究では、人工軽量コンクリート表面の含水状態の影響による強度推定方法の検討を目的とし、コンクリート表面の乾湿状態が及ぼす反発度への影響に関して実験を行なった。

2. 試験概要

(1) 使用材料・配合

実験に使用したコンクリートの配合を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 、比表面積 $3300\text{cm}^2/\text{g}$ ）を、細骨材には陸砂（静岡県御前崎市産、表乾密度 2.60g/cm^3 、F.M2.64）を、粗骨材には膨張頁岩系人工軽量骨材（絶乾密度 1.25g/cm^3 、吸水率28%）を使用した。AE減水剤（リグニンスルホン酸塩系）とAE剤（天然樹脂酸塩系）の使用により、練り上がりのスランプと空気量を調整した。スランプは8cm、空気量は5%とした。

(2) 供試体の条件

圧縮強度試験は $10\times 20(\text{cm})$ の円柱供試体を、テストハンマー試験には日本材料学会の試験と同様に一辺が $20(\text{cm})$ の立方体を供試体として使用した。また、供試体成型の翌日に脱型し、20、R.H.60%の条件下で所定材齢まで養生した。

(3) 試験水準

試験水準を表-2に示す。影響因子は、コンクリート表面の水分率および材齢とした。試験時のコンクリートの材齢は、7日と28日で行なった。表面の水分率測定は、株式会社ケット科学研究所社製：HI-520の水分計を用いて行なった。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単用量 (kg/m^3)					
		W	C	S	LG	AE減水剤	AE剤
50	44	175	350	760	465	2.8	0.05

軽量骨材は絶乾質量を示す。

表-2 試験水準

供試体 No.	養生条件	乾湿状態(水分量)
No.1	気乾状態 (28日)	乾燥状態(小)
No.2		試験直前に霧吹き(中)
No.3		1日湿布養生(大)

キーワード 人工軽量骨材, 反発硬度法, テストハンマー試験, コンクリート表面の乾湿状態

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル(株) TEL: 043 498 3921

(4) テストハンマー試験の方法

テストハンマー試験は、土木学会基準コンクリート標準示方書「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法」(JSCE-G 504-1999)に準じて行なった。テストハンマーには、ばね式のもの(軽量用シュミットハンマー、衝突エネルギー0.74Nm)を使用した。テストハンマー試験の測定面は、供試体の凹凸や付着物がないことを確認した上で、砥石等による研磨は行なわず、仕上がり面の状態とした。また、1面当りの打撃数は20点とし、異常値を除いた平均値を反発度とした。さらに、日本材料学会の方法に準じ、圧縮試験機を用いて圧縮応力 $0.74(N/mm^2)$ を与え、供試体の上下面を固定した状態で、供試体の側面に対しテストハンマー試験を行なった。

(5) 反発度から求まる推定圧縮強度の換算方法

反発度を圧縮強度に換算するにあたり、日本材料学会が提案している以下の換算式を用いて推定強度を算出した。

$$F(N/mm^2) = -18.0 + 1.27 \times R_0 \quad F: \text{テストハンマーによる推定強度} \quad R_0: \text{基準反発度}$$

$$R_0 = R + R$$

基準反発度 R_0 は、測定反発度 R に補正值 R を加えたものとする。

3. 試験結果

(1) 圧縮強度と推定強度との比較

表-3に圧縮強度と推定強度との比較を示す。表より、7日、28日ともに実際の圧縮強度よりも推定強度の方が $5(N/mm^2)$ 程度小さくなることが確認できた。これは、推定強度を求める換算式が軽量コンクリート用ではないことが原因であると考えられる。

表-3 圧縮強度と推定強度との比較

No.	7日	28日	7日	28日
	圧縮強度 (N/mm^2)	圧縮強度 (N/mm^2)	推定強度 (N/mm^2)	推定強度 (N/mm^2)
1	28.2	41.0	23.5	35.6

(2) 表面水分率と推定強度の関係

表-4に表面水分率と推定強度の関係を示す。表より、表面水分率が大きくなるにつれ、推定強度は小さくなる傾向があり、表面水分率が1%変化するに伴い、推定強度が $10(N/mm^2)$ 程度変化した。

表-4 表面水分率と推定強度の関係

No.	測定条件	表面水分率 (%)	推定強度 (N/mm^2)
1	1~28日気乾	10.4	35.6
2	1~28日気乾 測定前に霧吹き	11.1	29.1
3	1~27日気乾 27~28日湿布	12.1	26.9

(3) 含水状態による推定強度の補正

表-5に含水状態について補正を行なった推定強度を示す。JIS A 1155に記述されている「測定箇所のコンクリートの含水状態に応じた反発度の補正法の一例」により、含水状態による反発度の補正を行なうことにより、表面の水分状態が及ぼす推定強度への影響を緩和することができる。

表-5 補正後の推定強度

No.	含水状態	補正值 R	補正推定強度 (N/mm^2)
1	気乾状態	0	35.6
2	コンクリート表面が 湿っている場合	+3	32.9
3	コンクリートを 乾かさずに測定	+5	33.3

4. まとめ

人工軽量コンクリート表面の乾湿状態による反発度への影響に関して実験を行ない、その適用に関して以下の知見を得た。

(1) 人工軽量コンクリートでは、既存の推定強度換算式では精度ある推定が行なえない。

(2) 表面の乾湿状態によって補正を行なう必要がある。

参考文献

- 1) 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方法指針(案)」材料試験, 第7巻, 第59号, p p 427-430, 1958.8
- 2) 谷口, 渡辺, 河野, 藤田；「コンクリートの硬度測定および強度推定の誤差要因に関する検討」, 土木学会論文集 No.767 -64 p p 199-210, 2004.8