

強度予測式提案のための温度履歴と非破壊試験

東海大学大学院 学生会員 ○白石 隆次 東海大学大学院 非会員 トゥメン・ノミン
東海大学大学院 学生会員 瀧川 瑞季 東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

プレキャストコンクリートにおいて初期強度を予測することは生産性向上の観点から重要な要素である。強度予測を行う際に一般的に積算温度方式が使用されているが、養生温度が高温になるほど、養生時間が短いほど強度推定精度が低くなってしまうことが知られている。本研究では強度推定式の要素の一つである温度に注目して調査を行い、強度推定式提案非破壊試験と圧縮強度の関係の基礎的研究を目的とする。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合条件

使用材料を Table-1 に、配合条件を Table-2 に示す。使用材料の混和剤はポリカルボン酸系のものを使用した。

2.2 実験条件

本実験では、養生条件 2 パターン、前置き時間 2 パターン、セメント 3 種を使用し、作製する供試体寸法 10×10×10cm とした。また、温度を測定する箇所は供試体中心部と供試体中心から垂直に 2.5cm の部分計 2 箇所に熱電対を差し込み、

供試体内部温度と恒温恒湿槽内の温度を測定した。水和反応熱を無視したフレッシュ時の供試体温度に注目するため、セメントを高炉スラグに 100%置換したモルタルを模擬したもの(以下;模擬モルタル)を使用した。パターン①として型枠を断熱材で作製し、蒸気養生温度を 90℃に設定した。パターン②として型枠を鉄板で作製し、蒸気養生温度を 65℃に設定した。各養生条件、前置き時間、セメント種類の組み合わせたものの圧縮強度と超音波伝播速度の関係性を検討した。

2.2 実験結果及び考察

Table-1 Used materials

Material		Properties	Density (g/cm ³)
Cement	N	Ordinary Portland cement	3.16
Fine aggregate	S	River sand from Yamakita	2.69
Admixture	Slag	Blast furnace slag fine powder	2.89
	CfFA	Carbon-free Fly Ash	2.03
Chemical admixture	Ad	High performance water reducing agent	-

Table-2 Mortal mix proportions

Mix proportion	W/C (%)	S/P	Unit weight (kg/m ³)					Ad/C (%)
			W	C	Slag	CfFA	Sand	
N	40	2	274	217	0	0	509	0.2
BB(45% replaced)			272	119	107	0	505	0
CfFA(15% replaced)			271	184	0	337	679	0
Mimic mortal(100%replaced)			269	0	237	0	499	0

キーワード 蒸気養生, モルタル, 温度履歴, 超音波伝播速度, 圧縮強度

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学湘南校舎 TEL : 0463-58-1211

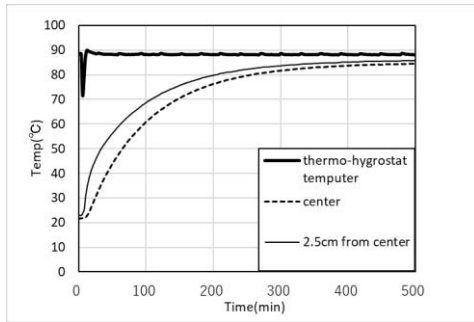


Figure-1 Temperature history①

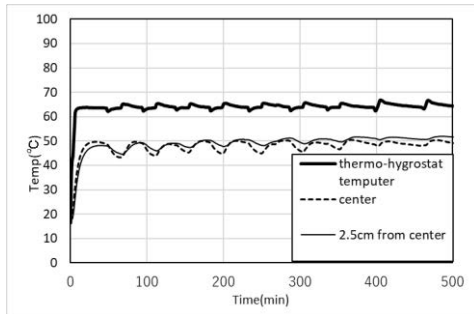


Figure-2 Temperature history②

パターン①の結果を Figure-1 に、パターン②の結果を Figure-2 に示す。Figure-1 から、中心温度よりも外部に近い場所ほど温度上昇が速くなることがわかる。これは 5 方向が断熱材の型枠で覆われ、1 方向からの熱の流入が大きく、側部に近い部分から温められたからであると考えられる。Figure-2 は中心部の方が温度上昇が速いという逆の結果が得られた。Figure-1, Figure-2 の結果を比較すると鉄板型枠を用いた供試体の方が温度上昇速度を示すグラフの傾きが大きいことがわかる。この要因として先述した熱伝達率の高い鉄板が恒温恒湿槽から熱エネルギーが供給され、その熱エネルギーを供試体に伝えているからである。そして同様に Figure-1, Figure-2 から

どちらも恒温恒湿槽内の雰囲気温度に供試体温度が到達することがなかった。圧縮強度と超音波伝播速度の関係を Figure-3, Figure-4, Figure-5 に示す。各図は所定の材齢時でのデータを縦軸に超音波伝播速度、横軸に圧縮強度をプロットし、線形近似直線を引いたものである。Figure-3 から Figure-5 より強度発現にあたり、水和反応過程で内部が緻密になっていくため超音波伝播速度が上昇することは自明であり、近似直線と実測データの乖離は非常に少ないものであった。ことから超音波伝播速度から圧縮強度を推定する可能性があると考えられる。

4. まとめ

- (1) 蒸気養生を施す際、所定の養生温度で養生した場合であっても恒温恒湿槽から受け取る熱量だけでは、供試体温度は恒温恒湿槽内の雰囲気温度と同等の値を示すことはない。
- (2) 圧縮強度と超音波伝播速度の関係から発現強度を超音波伝播速度で推定することができる可能性がある。

参考文献

- 1) 坂本守・山下英俊・堺孝司・丸茂文夫：超音波法によるセメント硬化体の品質評価に関する研究，コンクリート工学年次論文報告書，Vol.20，No.1，pp.335-340，1998
- 2) 谷口円，桂修，濱幸雄：セメント種類がモルタルの強度増進の温度依存性に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.1，pp.415-420，2009

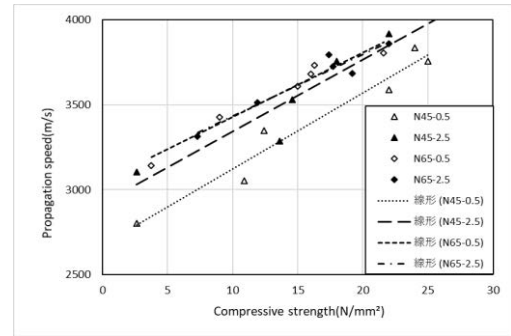


Figure-3 Compressive strength and Ultrasonic propagation velocity N

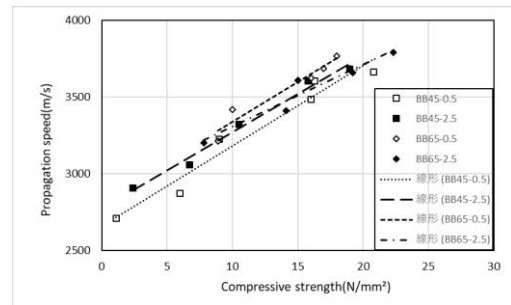


Figure-4 Compressive strength and Ultrasonic propagation velocity BB

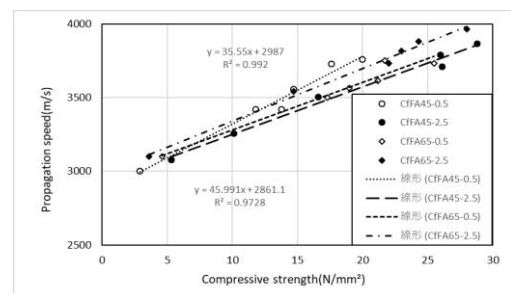


Figure-5 Compressive strength and Ultrasonic propagation velocity CFFA