

B-47

プレキャストコンクリート部材の強度管理における温水養生法の適用の試み
 温水養生供試体と材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮強度および静弾性係数の関係

An Attempt to Apply Water Curing Method by Strength Control of Precast Concrete

Relationship between Compressive Strength and Static Modulus of Elasticity of Warm Water Cured and Standard Cured

○倉田孝一¹, 中田善久², 一瀬賢一², 宮田敦典², 春山信人³, 横山稔³

*Kouichi Kurata¹, Nakata Yoshihisa², Ichise Kenichi², Miyata Atsunori², Haruyama Nobuhito³, Minoru Yokoyama³

Abstract: This experiment examined the relationship between the compressive strength and static modulus of elasticity of warm water cured specimen and standard cured specimen. As a result, the relationship between both compressive strength and static modulus of elasticity could be expressed by a linear regression equation.

1. はじめに

プレキャストコンクリート部材（以下、PCa 部材という）は、JASS 10^[1]に基づいて強度管理を行っている。PCa 部材の管理用供試体における材齢と圧縮強度の関係を図.1 に示す。JASS 10 において、PCa 部材は、脱型時、出荷日および保証材齢においてそれぞれ脱型時所要強度 (F_A)、出荷日所要強度 (F_B) および品質基準強度 (F_q) を満足する必要があるとされている。脱型時所要強度および出荷日所要強度は、作業・輸送中に想定される外力に対して、PCa 部材に有害なひび割れ・破損を生じさせないために設定される。一方、品質基準強度は、構造体として要求される圧縮強度であり、標準養生供試体を用いる場合、調合強度を定める

材齢（特記がない場合、材齢 28 日）で管理が行われる。そのため、PCa 工場は、出荷日以降において品質基準強度の合否判定を行っている。

コンクリートの圧縮強度の早期判定として、JIS A 1805 「コンクリート生産工程管理用試験方法－温水養生法によるコンクリート強度の早期判定試験方法」（以下、温水養生法とする）がある。温水養生法は、材齢 7 日まで 40°C の温水で養生した供試体（以下、温水養生供試体とする）の圧縮強度から材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮強度を推定し、早期判定する方法である。そのため、温水養生法を適用することで、材齢 7 日において品質基準強度の合否判定の推定が可能となり、合理的な強度管理を行うことができる。

そこで、本実験では、PCa 部材の強度管理に温水養生法を適用することを目的とした研究の一環として、温水養生供試体と材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮強度および静弾性係数の関係について検討を行った。

2. 実験概要

対象としたコンクリートの調合およびフレッシュコンクリートの性状を Table1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント (N)、細骨材および粗骨材は、静

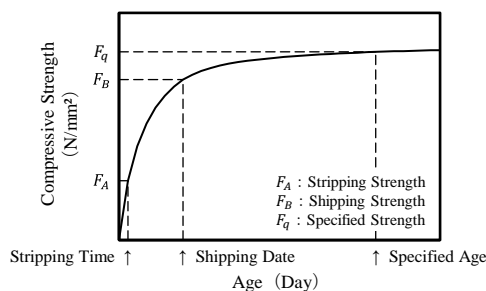


Fig.1 Relationship between Age and Compressive Strength of Control Specimen

Table1 Mix Proportion of Concrete and Properties of Fresh Concrete

W/C (%)	Type of Cement	s/a (%)	Unit Content (kg/m ³)				Chemical Admixture (C×%)	Air Content (%)	Slump or Slump Flow (cm)	Concrete Temperature (°C)	Experimental Period
			W	C	S	G					
27	N	43.0	165	611	664	898	1.050	3.8	55.0**	33	Summer
							1.050	5.0	54.0**	28	Autumn
							1.060	3.8	48.3**	21	Winter
33	N	43.0	165	500	704	951	1.050	3.8	55.8**	33	Summer
							0.975	4.0	56.8**	27	Autumn
							1.110	3.8	64.8**	19	Winter
45	N	51.0	165	367	890	872	0.775	4.8	18.5*	31	Summer
							0.875	3.8	20.0*	26	Autumn
							1.010	4.8	18.5*	19	Winter

* : Slump ** : Slump Flow

1 : 日大理工・院（前）・建築 2 : 日大理工・教員・建築 3 : 日本セグメント工業株式会社

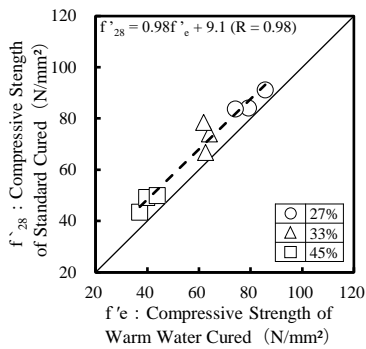


Fig.2 Compressive Strength Warm Water Cured vs. Standard Cured

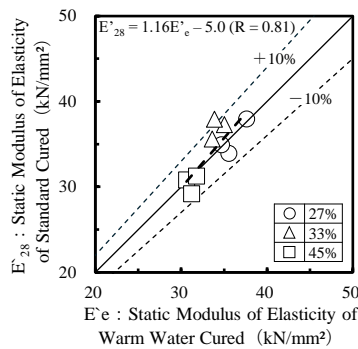


Fig.3 Static Modulus of Elasticity Warm Water Cured vs. Standard Cured

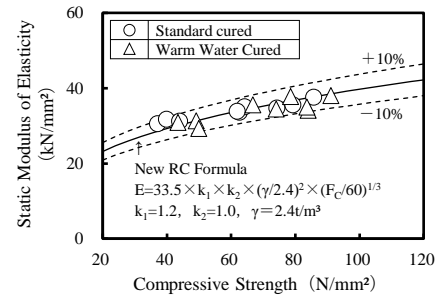


Fig.4 Relationship between Compressive Strength and Static Modulus of Elasticity

岡山菊川市河東産のものを使用した。実験は、水セメント比 (W/C) を 27%, 33%, 45% の 3 水準とし、3 シーズンで行った。W/C=45% は目標スランプ 18cm, W/C=33% および 27% は目標スランプフロー 55cm とし、目標空気量は 4.5% とした。供試体は、フレッシュ性状確認後、JIS A 1132 (コンクリート強度試験用供試体の作り方) に準じて 3 本ずつ作製した。温水養生供試体は、恒温恒湿室 (室温 20°C, RH 60%) において、24 時間前置き養生した後、型枠を脱型し、温水養生槽 (40±1°C) に浸漬させ、材齢 7 日まで温水養生を行った。コンクリートの圧縮強度試験および静弾性係数試験は、それぞれ JIS A 1108 (コンクリートの圧縮強度試験方法) および JIS A 1149 (コンクリートの静弾性係数試験方法) に準拠し、実施した。

3. 実験結果および考察

温水養生供試体の圧縮強度 (f'_e) と材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮強度 (f'_{28}) の関係を Fig.2 に示す。 f'_{28} は、W/C によらず f'_e を上回る結果となった。 f'_e と f'_{28} の関係は、本実験により得られた相関係数 ($R=0.98$) より相関性が非常に高く、最小二乗法により一次回帰式で示すことができる。また、一次回帰式は、W/C=20~60% の範囲を検討した大塚らの研究^[2] とほぼ同様の傾向を示した。そのため、コンクリートの調合や使用材料によらず、温水養生法の適用が可能であると考えられる。

温水養生供試体の静弾性係数 (E'_e) と材齢 28 日における標準養生供試体の静弾性係数 (E'_{28}) の関係を Fig.3 に示す。 E'_e と E'_{28} は、W/C によってばらつきはあるものの概ね ±10% の範囲内に分布する結果となった。また、 E'_e と E'_{28} の関係は、 f'_e と f'_{28} の関係と同様に、最小二乗法により一次回帰式で示すことができる。これは、圧縮強度と静弾性係には一定の関係がある^[3]

ため、静弾性係数においても、両者の関係を一次回帰式で示すことができたと考えられる。したがって、温水養生法を適用することで、静弾性係数についても早期判定が可能であると考えられる。

圧縮強度と静弾性係数の関係を Fig.4 に示す。静弾性係数は、養生方法によらず、圧縮強度の増加に伴い大きくなる傾向を示した。JASS 10 において、静弾性係数は New RC 式で計算される値の 80% 以上であることを満足しなければならないとされている。本実験結果は、New RC 式の ±10% の範囲内に分布していることを確認した。したがって、温水養生供試体を用いても問題ないことがいえる。

4. まとめ

本実験では、温水養生供試体と材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮強度および静弾性係数の関係について検討を行った。その結果、圧縮強度および静弾性係数において、両者の関係は一次回帰式で示すことができた。これより、温水養生供試体から材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮強度および静弾性係数の推定が可能であると考えられる。今後は、PCa 工場のコンクリートの調合において、同様の検討を行う予定である。

参考文献

- [1] 日本建築学会: 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 10 プレキャスト鉄筋コンクリート工事, 2013
- [2] 大塚秀三ほか: 温水養生法による 100N/mm² を超える高強度コンクリートの圧縮強度の早期判定に関する一考察, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1241-1246, 2006
- [3] 野口貴文ほか: 高強度コンクリートの圧縮強度とヤング係数との関係, 日本建築学構造系論文集, 第 474 号, pp.1-10, 1995