

プレキャスト部材のコンクリート強度に影響する要因の実験的検討

その1 実験概要

正会員	○河村光昭 1*3*	正会員	嶋田孝一 1*6*
〃	大野吉昭 2*	〃	堀池一男 1*7*
〃	石川伸介 1*4*	〃	鹿毛忠継 8*
〃	中根 博 1*5*	〃	榊田佳寛 9*

プレキャスト部材	加熱養生	部材同一養生
構造体強度補正值	補正值 α 、 β	水セメント比

1. はじめに

建築工事標準仕様書・同解説 プレキャスト鉄筋コンクリート工事 JASS10¹⁾(以下、JASS10)が 2013 年に改定され、プレキャスト部材(以下、PC 部材)に用いるコンクリートの調合の方法が改定された。JASS10 では、調合管理強度を定めるための考え方を①設計基準強度 $Fc36N/mm^2$ 以下で PC 部材の厚さが小さい場合、② $Fc36N/mm^2$ 超または $Fc36N/mm^2$ 以下で PC 部材の厚さが大きい場合、③簡易断熱供試体による S 値を用い、PC 部材に加熱養生を行わない場合の 3 つに区分している。このため、PC 部材の調合を定めるためには、設計基準強度、部材厚さ、加熱養生、製造時期を考慮する必要がある。一方で部材厚さの影響が具体的に示されていないため、PC 工場ごとに部材厚さの影響を検証して調合を定めることになる。さらに圧縮強度の管理には、プレキャスト部材同一養生(以下、部材同一養生)した供試体を用いるが、PC 部材は加熱養生の方法や製造時期によって圧縮強度が異なるため、その影響を考慮することが必要である。

本研究では、標準期、冬期、夏期における柱部材または板状部材から採取した供試体のコア強度の測定、異なる位置の部材同一養生供試体の圧縮強度を測定し、PC 部材の厚さ、加熱養生方法および部材同一養生の影響について検証を行った。

2. 実験方法

2.1 使用材料、調合および加熱養生方法

使用材料の種類および物性値を表 1 に示す。調合は、

W/C が 55.0, 42.5, 30.0%の 3 条件、スランプが $12 \pm 2.5cm$ または $18 \pm 2.5cm$ 、スランプフローが $55 \pm 7.5cm$ 、空気量が $4.5 \pm 1.0\%$ であり、表 2 に示す調合とした。

試験体は A 工場と B 工場の 2 カ所で製造し、加熱養生は、A 工場は定盤下面に蒸気を供給する方法であり、B 工場はシート内に直接蒸気を供給する方法である。コンクリートの打込み時期は、標準期を 10 月、冬期を 2 月、夏期を 7 月に行った。

2.2 試験体および円柱供試体の養生条件

試験体は、PC 部材から採取したコア供試体と円柱供試体とした。PC 部材の寸法は、 $2000 \times 2000mm$ で厚さ 200mm および 300mm の板状部材、 $1000 \times 1000 \times 1000mm$ の柱状部材の 3 条件とした。温度測定は、PC 部材が中心部と端部の上中下の 6 点、円柱供試体が養生条件別に 1 点とした。圧縮強度は、コア供試体が試験材齢 7, 28, 56,

表 1 使用材料の種類および物性値

使用材料	項目	A 工場	B 工場
セメント	種類	普通ポルトランドセメント	
	密度	3.16g/cm ³	3.15g/cm ³
細骨材	種類	砕砂	陸砂
	密度/吸水率	2.60g/cm ³ /1.48%	2.56g/cm ³ /1.96%
粗骨材	種類	砕石 2005	砕石 2005
	密度/吸水率	2.65g/cm ³ /0.81%	2.66g/cm ³ /0.66%
化学混和剤	種類 Ad1	高性能減水剤	高性能 AE 減水剤
	種類 Ad2	空気量調整剤	—

表 2 PC 部材に用いるコンクリートの調合

工場	調合	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 1 Ad1	混和剤 2 Ad2
A 工場	A55	12±2.5	4.5±1.0	55.0	47.0	165	300	866	984	3.00~3.60	1.20
	A42	18±2.5	4.5±1.0	42.5	48.0	165	388	849	926	3.88~4.66	0.97~1.55
	A30	55±7.5	4.5±1.0	30.0	45.7	165	550	746	893	7.15~8.25	0.55~0.83
B 工場	B55	12±2.5	4.5±1.0	55.0	48.2	165	300	858	958	1.80	-
	B42	18±2.5	4.5±1.0	42.5	48.9	165	389	835	907	2.92	-
	B30	55±7.5	4.5±1.0	30.0	47.6	165	550	750	857	4.68	-

Experimental Study on Compressive Strength of Concrete for Precast Concrete Members. Part1. Outline of Experiment

KAWAMURA Mitsuaki, OHNO Yoshiaki, ISHIKAWA Shinsuke, NAKANE Hiroshi, SHIMADA Koichi, HORIIKE Kazuo, KAGE Tadatsugu and MASUDA Yoshihiro

表3 PC部材の養生条件

外観形状	厚さ (mm)	A工場		B工場	
		加熱養生	加熱なし	加熱養生	加熱なし
板状	200	○	—	○	—
	300	○	—	○	—
柱状	1000	○	○	○	—

表4 加熱養生と円柱供試体の処理方法の組合せ

養生条件	養生位置	供試体 処理方法	材齢				
			1日	7日	28日	56日	91日
加熱養生	部材付近	気乾	○	○	○	—	—
		封かん	○	○	○	—	—
	部材上部	気乾	○	○	○	—	—
		封かん	○	○	○	—	—
加熱なし	—	気乾	○	○	○	—	—
		封かん	○	○	○	—	—
標準養生	20℃水中	—	—	○	○	○	○

91日(それぞれ内3本、外3本)、円柱供試体が試験材齢1、7、28日(各3本)とした。前養生は注水後4時間、加熱養生方法は昇温20℃/hr、最高温度50℃、最高温度持続時間4時間行った後に徐冷した。

PC部材の養生条件を表3に示す。板状のPC部材は、A工場とB工場とも加熱養生のみ、柱状のPC部材は、A工場は加熱養生と加熱なし、B工場は加熱養生のみである。

円柱供試体は、表4に示すPC部材と同じ加熱養生を行ったもの、加熱なしのものおよび標準養生の3条件とした。加熱養生を行う供試体は、部材付近と部材上部の2カ所に置いた。供試体は気乾と封かんで処理した。

2.3 温度測定および圧縮強度試験方法

PC部材および円柱供試体の温度測定は、コンクリート内部にT型熱電対を埋込み、打込み前から材齢7日まで行った。また、コンクリート内部温度に加え、加熱養生槽内温度(部材付近、部材上部)および気温を測定した。

コア供試体および円柱供試体の圧縮強度は、JIS A 1107またはJIS A 1108に示される試験方法で行った。

3. 工場別および時期別のコンクリートの品質について

A工場とB工場で製造したコンクリートのフレッシュ性状と圧縮強度の比較を表5に示す。スランプ、スランプフロー、空気量はどれも目標値の範囲内であり、コンクリート温度は、夏期のA30が35℃で若干高めであったが、フレッシュ性状に大きな違いはなかった。

標準養生供試体の圧縮強度は、W/C=30%の材齢91日でB工場の圧縮強度が大きい値を示したが、それ以外の圧縮強度は±10%程度であり、A工場とB工場のコンクリートの性質は概ね同じであると考えられる。

表5 フレッシュ性状の測定結果

記号	時期	フレッシュ性状			圧縮強度(N/mm ²)		
		SL(cm)	AC(%)	CT(°C)	7日	28日	91日
A55	標準期	14.0	4.9	21.0	29.1	40.1	48.7
		18.0	4.8	23.0	49.3	61.6	69.0
		52.5	4.9	26.0	69.9	82.8	86.1
A42	冬期	13.5	3.8	10.0	27.2	41.0	46.7
		20.5	3.7	12.0	49.8	64.3	74.5
		55.5	3.9	16.0	69.9	84.2	93.9
A30	夏期	13.5	4.0	31.0	30.8	41.5	47.6
		20.0	4.4	33.0	48.7	58.4	64.9
		52.5	5.0	35.0	64.6	75.6	83.7
B55	標準期	10.5	4.3	18.0	29.8	41.8	47.1
		18.5	4.9	21.0	42.4	54.3	60.7
		53.3	5.2	21.5	76.1	88.9	102.1

※表中の記号は、SL：スランプまたはスランプフロー、AC：空気量、CT：コンクリート温度を表す。

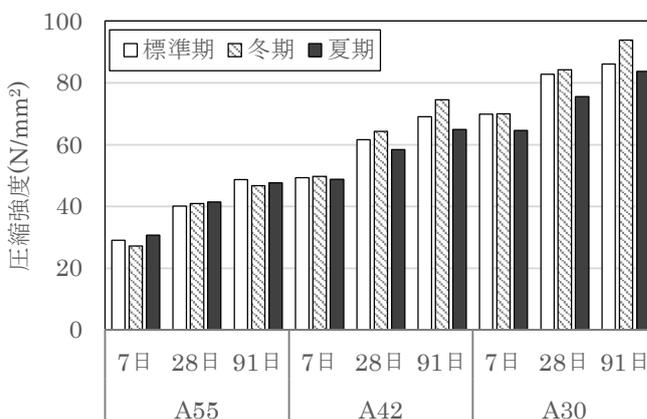


図1 A工場の標準養生供試体の圧縮強度

A工場の標準養生供試体の圧縮強度を図1に示す。試験体製造時期の違いについて標準期を基準とした場合、A55が±5%、A42が±8%、A30が±10%程度の差であった。コンクリート強度が大きいほど、差が大きくなるが、工場の違いよりは小さい。製造時期の違いによるコンクリートの品質は概ね同じと考えられる。

4. まとめ

- (1) A工場とB工場で製造される部材コンクリートは、フレッシュ性状および圧縮強度ともに概ね同じであった。
- (2) 標準期・冬期・夏期の部材コンクリートは、フレッシュ性状および圧縮強度ともに概ね同じであった。

(参考文献)

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 プレキャスト鉄筋コンクリート工事 JASS10, pp128-137, 2013

*1 プレハブ建築協会 *2 ベターリビング *1 Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association
 *3 エスシー・プレコン *4 安藤ハザマ *2 Center for Better Living *3 SC PRE-CON CORPORATION *4 HAZAMA ANDO CORPORATION
 *5 大木建設 *6 大成ユレック *7 川田建設 *5 OHKI Corporation *6 TAISEI U-LEC Corporation *7 Kawada Construction
 *8 国土技術政策総合研究所 *9 日本大学 *8 National Institute for Land and Infrastructure Management *9 Nihon University