

## プレキャストコンクリートの部材強度と管理方法に関する実験

## その1 実験概要

正会員	○大野吉昭 1*	正会員	鹿毛忠継 4*
〃	石川伸介 2*	〃	河村光昭 5*
〃	柳田淳一 3*	〃	梶田佳寛 6*

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	管理用供試体	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 JASS10<sup>1)</sup>(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 部材は加熱養生されることが多く、供試体の養生位置によっては、圧縮強度が異なる。

本研究では、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方法について基礎実験を行った。

## 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  $12 \pm 2.5$ cm または  $18 \pm 2.5$ cm、スランプフローが  $55 \pm 7.5$ cm、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 工場はベット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。コンクリートの打ち込み時期は、標準期である 10 月中旬～下旬とした。なお、コンクリート温度は A 工場が  $21 \sim 26^\circ C$ 、B 工場が  $18 \sim 22^\circ C$  であった。

## 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軽量型枠で作製した円柱供試体とした。PC 部材の寸法は、 $2000 \times 2000$ mm の厚さ 200mm および 300mm の板状部材、 $1000 \times 1000$ mm 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, 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 時間とし、加熱養生方法は昇温  $20^\circ C/hr$ 、最高温度  $50^\circ C$ 、最高温度持続時間 4 時間行った後に、

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	碎石 2005	碎石 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	$12 \pm 2.5$	$4.5 \pm 1.0$	55.0	47.0	165	300	866	984	3.60	1.20
	A42	$18 \pm 2.5$	$4.5 \pm 1.0$	42.5	48.0	165	388	849	926	4.27	1.55
	A30	$55 \pm 7.5$	$4.5 \pm 1.0$	30.0	45.7	165	550	746	893	7.15	3.03
B 工場	B55	$12 \pm 2.5$	$4.5 \pm 1.0$	55.0	48.2	165	300	858	958	1.80	—
	B42	$18 \pm 2.5$	$4.5 \pm 1.0$	42.5	48.9	165	389	835	907	2.92	—
	B30	$55 \pm 7.5$	$4.5 \pm 1.0$	30.0	47.6	165	550	750	857	4.68	—

Experimental Study on Strength and Quality Control Method of Precast Concrete Members. Part1. Outline of Experiment

OHNO Yoshiaki, KAGE Tadatsugu, ISHIKAWA Shinsuke, YANAGIDA Junichi, KAWAMURA Mitsuaki, 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	部材横	気乾	○	○	○	—	—
		封かん	○	○	○	—	—
	部材上	気乾	○	○	○	—	—
		封かん	○	○	○	—	—
加熱なし	—	気乾	○	○	○	—	—
		封かん	○	○	○	—	—
標準養生	20℃水中	—	—	○	○	○	○

徐冷した。A工場とB工場では同じ設定の加熱養生パターンを用いた。

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であり、柱状のPC部材は、A工場は加熱養生と加熱なしの2条件であり、B工場は加熱養生のみである。

円柱供試体は、表4に示す部材と同じ加熱養生を行ったもの、加熱を行わないもの、及び標準養生したもの3条件とした。加熱養生を行う供試体は、部材横と部材上部の2カ所に置いた。何れの供試体も気乾状態と封かん処理を行ったもの2条件で養生した。

### 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、コンクリート打ち込み前に設置したT型熱電対を用い、打ち込み直前から、材齢7日まで測定した。また、コンクリート内部の温度に加え、加熱養生槽内温度(部材横、部材上部)、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に従い実施した。なお、標準養生の試験体は、試験材齢まで水中に養生した。

### 3. A工場とB工場のコンクリートの性質の比較

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および図1に示す。スランプは、目標値の範囲内にあり、空気量は、いずれの割合も4.8%程度であり、コンクリート温度は、A30が26℃と

表5 フレッシュ性状と圧縮強度の結果

記号	フレッシュ性状			圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		
	SL(cm)	AC(%)	CT(°C)	7日	28日	91日
A55	14.0	4.9	21.0	29.1	40.1	48.7
A42	18.0	4.8	23.0	49.3	61.6	69.0
A30	52.5	4.9	26.0	69.9	82.8	86.1
B55	10.5	4.3	18.0	29.8	41.8	47.1
B42	18.5	4.9	21.0	42.4	54.3	60.7
B30	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。

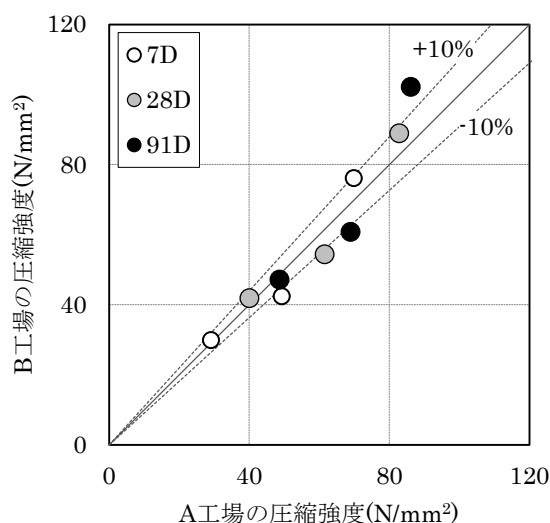


図1 A工場とB工場のコンクリート圧縮強度

若干高めであるが、スランプフローが目標値の範囲内であり、フレッシュ性状に大きな違いはなかった。また、標準供試体の圧縮強度は、W/C=30.0%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%程度の差であった。A工場とB工場のコンクリートは、フレッシュ性状および圧縮強度に大きな違いがなく、基本的な性質は概ね同じであると考えられる。

### 4. まとめ

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り、基本的な性質に差はなかった。

(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 ベターリビング

\*2 安藤ハザマ

\*3 大木建設

\*4 国土技術政策総合研究所

\*5 プレハブ建築協会(清水建設)

\*6 日本大学

\*1 Center for Better Living

\*2 HAZAMA ANDO CORPORATION

\*3 OHKI Corporation

\*4 National Institute for Land and Infrastructure Management

\*5 Japan Prefabricated Construction Suppliers and Manufacturers Association (Shimizu Corp.)

\*6 Nihon University