

常圧蒸気養生後の遠心成形高強度コンクリートの収縮特性に関する実験的研究
(その2. 自己収縮, 内・外面の収縮特性)

正会員 ○菅 一雅 1* 同 小島 一浩 2*
同 田中佑二郎 1*

常圧蒸気養生 遠心成形 高強度コンクリート
乾燥収縮 自己収縮

1. はじめに

本報告では、各種調合条件による遠心成形高強度コンクリートの常圧蒸気養生後に測定した自己収縮ひずみについて検討するとともに、その1で報告した乾燥収縮ひずみと自己収縮の差から水分逸散による収縮ひずみを求め検討を行った。また、遠心成形作用による内・外面の収縮特性の違いについても検討を行った。

2. 実験結果

2.1 各調合条件の自己収縮ひずみ

自己収縮試験は、表-1に示す6種類の調合条件の試験体を用いて行った。各試験体の内・外面で測定した測定値を平均した自己収縮ひずみ履歴を図-1に示す。

自己収縮はいずれの各試験体においても材齢とともに増加する傾向を示した。自己収縮ひずみは、乾燥収縮ひずみと同様に、収縮低減剤および膨張材を添加した No.4, No.5 が小さくなる傾向を示した。

W/B の違いをみると、既往の報告¹⁾と同様に W/B が小さい試験体ほど自己収縮ひずみが大きくなる傾向を示し、常圧蒸気養生後でも、W/B が小さいほど未水和結合材が多く存在することによる影響と考えられる。

また、単位水量を 120kg/m³と低減した No.6 は最も自己収縮が大きくなる傾向を示した。このことから、遠心成形コンクリートで用いるような単位水量を低減した超硬練りのコンクリートでは、単位水量低減によりさらに未水和結合材が増加するため、自己収縮ひずみが大きくなったものと考えられる。

2.2 水分逸散による収縮ひずみの算定

(1)式に示すように、乾燥収縮ひずみと自己収縮ひずみの差を水分逸散による収縮ひずみ(以下、水分逸散収縮ひずみ)として求めた。

$$\text{水分逸散収縮ひずみ} = \text{乾燥収縮ひずみ} - \text{自己収縮ひずみ} \quad (1)$$

各調合および内・外面の材齢 28 日における自己収縮ひずみと水分逸散収縮ひずみの関係を図-2~3に、乾燥収縮ひずみに対する各収縮ひずみの比を表-2に示す。

混和材の影響をみると、収縮低減剤を添加した No.4 は、自己収縮ひずみ、水分逸散収縮ひずみとも小さくなる結果となった。膨張材を添加した No.5 では、自己収縮ひずみは小さくなるが水分逸散収縮ひずみは膨張材を添加しない No.1 と同等の値となった。

表-1 調査種類

No.	W/B %	s/a %	W kg/m ³	混和材 %		混和剤 %	
				高強度混和材	膨張材	高性能減水剤	収縮低減剤
1	23	40	130	10	—	2.2	—
4	23		130		—	2.2	1.5
5	23		130		5	2.2	—
6	23		120		—	2.6	—
7	21		130		—	3.0	—
8	25		130		—	1.8	—

*1 混和材はセメントに対する置換率を表わす

*2 混和剤はB:結合材(セメント+混和材)に対する添加率を表わす

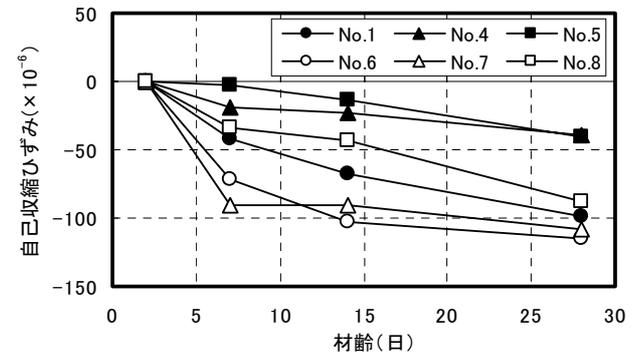


図-1 各材齢の自己収縮ひずみ

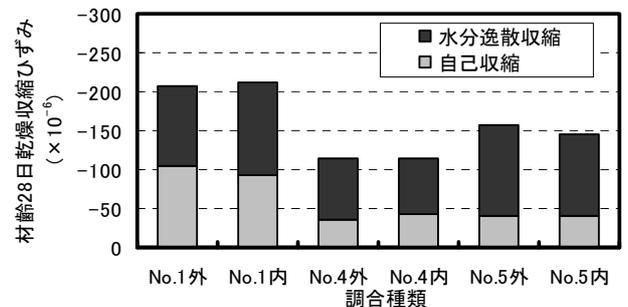


図-2 各調合・部位の材齢 28 日収縮ひずみ (No. 1~5)

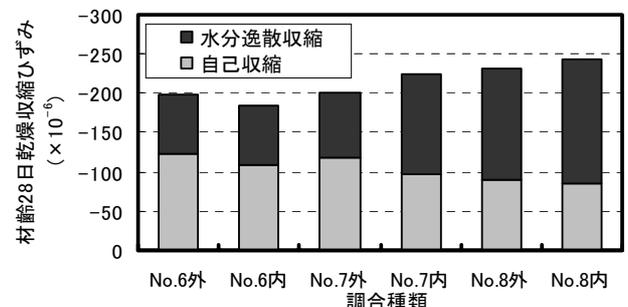


図-3 各調合・部位の材齢 28 日収縮ひずみ (No. 6~8)

単位水量の影響をみると、130kg/m³の No.1 に比べ、120kg/m³の No.6 は、水分逸散収縮ひずみが減少する傾向を示した。自己収縮と水分逸散収縮ひずみの比率は、単位水量を低減するほど自己収縮ひずみの比率が増加する傾向を示した。

W/B の違いによる影響をみると、W/B を小さくするほど水分逸散収縮ひずみが小さくなる傾向を示し、逆に自己収縮ひずみの比率が大きくなる傾向を示した。

内・外面による違いをみると、混和材を添加していない調合 No.1,6,7,8 では、外面に比べ内面水分逸散収縮ひずみの比率が大きくなる傾向を示した。これは、遠心成形による内面部の単位水量が増加したため、水分逸散収縮ひずみが増加したものと推測される。また、W/B=23%以下の No.1,6,7 では、内面に比べ、外面の自己収縮ひずみが若干増加する傾向を示した。これは、内面と外面部の細孔容積の違い²⁾などの影響が考えられるが、今後の課題とし、継続した長期測定結果により検討したい。

2. 3 各収縮ひずみと質量変化率の関係

各材齢時による質量変化率と内・外面を平均した乾燥収縮ひずみ、水分逸散収縮ひずみの関係をそれぞれ図-4, 5に示す。

乾燥収縮ひずみは質量変化率の増加とともに増加する傾向を示すが、その関係はそれぞれの調合条件により異なる傾向を示した。一方、水分逸散収縮ひずみは、収縮低減剤を添加した No.4 を除いた調合の質量変化率とひずみの関係が高い相関性を示した。このことから、(1)式で求めた水分逸散収縮ひずみにより、質量変化率に伴う収縮作用をよく評価できることが判った。

3. まとめ

当該研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 常圧蒸気養生後の遠心成形高強度コンクリートの自己収縮ひずみは、収縮低減剤、膨張材を添加すると低減し、単位水量を低減するほど、また W/B を小さくするほど増加する傾向を示した。
- (2) 乾燥収縮ひずみと自己収縮ひずみとの差で求めた水分逸散収縮ひずみは、単位水量を低減するほど、また W/B を小さくするほど減少する傾向を示した。
- (3) 収縮低減剤や膨張材を添加した以外の調合の内面は遠心成形効果により水分逸散収縮ひずみが外面に比べ増加する傾向を示した。
- (4) 水分逸散収縮ひずみは、質量変化率に伴う収縮作用をよく評価できた。

今回の実験では、試験体の形状や肉厚が小さいこともあって遠心成形による内・外面の収縮ひずみ差について十分な評価はできなかった。今後は、実際の既製コンク

リート杭により近い試験体形状で内・外面の収縮ひずみを評価する試験を行い、既製コンクリート杭内面に発生するひび割れの抑制対策について検討したい。

参考文献

- 1) 田澤, 宮沢, 佐藤, 小西: コンクリートの自己収縮, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.14, No.1, pp.561~566, 1992.5
- 2) 菅, 樹田: 遠心成形高強度コンクリートの力学特性に及ぼす微細空隙の影響に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No.610, pp.7~12, 2006.12

表-2 内・外面の材齢 28 日における各収縮ひずみの乾燥収縮ひずみに対する比

調合種類	外面		内面	
	自己収縮	水分逸散収縮	自己収縮	水分逸散収縮
No.1	0.51	0.49	0.44	0.56
No.4	0.30	0.70	0.37	0.63
No.5	0.25	0.75	0.28	0.72
No.6	0.62	0.38	0.58	0.42
No.7	0.59	0.41	0.43	0.57
No.8	0.39	0.61	0.35	0.65

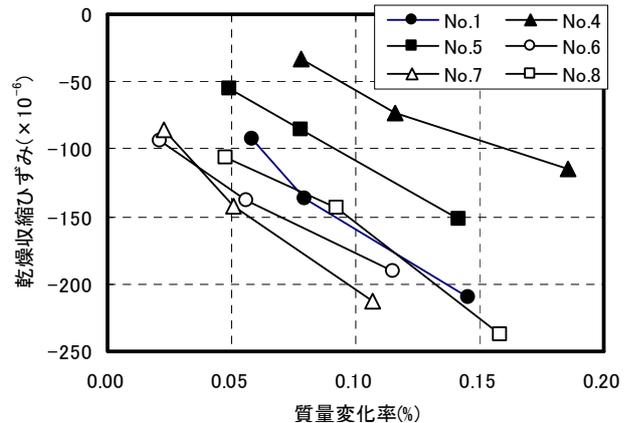


図-4 各調合の乾燥収縮ひずみと質量変化率の関係

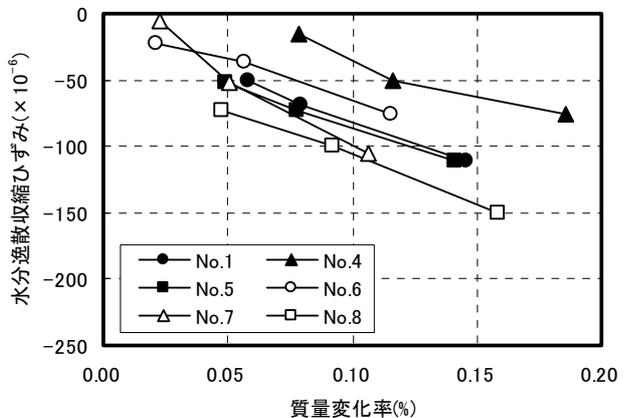


図-5 各調合の水分逸散収縮ひずみの質量変化率の関係

*1 ジャパンパイル

*2 ジャパンパイル製造