

コンクリートの乾燥収縮ひずみと相対湿度との関係に関する研究

岐阜大学大学院工学研究科 学生会員 ○ 竜橋 忍

岐阜大学工学部土木工学科 伊藤佑樹 堀部 謙

岐阜大学工学部土木工学科 正会員 森本博昭

1. はじめに

最近、コンクリート構造物の施工後に大きなひび割れが発生する事例が多く報告されている。この種のひび割れに対して多くの解析が行われているが、温度応力によるひび割れに着目した検討がほとんどである。しかし、この種のひび割れに影響を及ぼす要因は、温度応力だけでなく乾燥収縮応力も大きく関与している場合が少なくない。従って、有効なひび割れ対策を策定するには温度応力・ひび割れ幅解析に加えて、コンクリート構造物に対する乾燥収縮応力・ひび割れ幅解析も行う必要がある。乾燥収縮応力・ひび割れ幅解析を行うためには、コンクリート中の水分の移動に伴う乾燥収縮ひずみの発現を明らかにする必要がある。コンクリート中の水分の移動に伴う乾燥収縮ひずみの発現は、図1に示すように、コンクリート中の相対湿度と乾燥収縮ひずみとの関係から推定することが可能である。しかし、相対湿度と乾燥収縮ひずみとの関係のデータは極めて少ないのが現状である。そこで本研究では、コンクリートの乾燥収縮ひずみと相対湿度との関係を実験により明らかにする。

2. 乾燥に伴うコンクリートの収縮実験

2.1 実験概要

図2に示すように、30×30×300mmの小型角柱供試体の30×30mm断面中央に温度・相対湿度測定用の小孔を設け、側面には250mm間隔で長さ変化測定用のゲージプラグを埋設した。供試体は、自由収縮供試体3体、自己収縮供試体3体を作製した。自由収縮供試体の両端にはシール（封緘処理）を施し他の4面から乾燥させた。自己収縮供試体には全面にシール（封緘処理）を施した。供試体は材齢1日で脱型し、封緘処理した後、乾燥開始材齢まで湿布養生及び封緘養生を行った。乾燥開始後の小孔中の温度・相対湿度は小型電気湿度計（S社、SK-80P4型）を用いて測定し、供試体の長さ変化はフーゲンベルガーひずみ計を用いて測定した。

2.2 実験要因

本研究で行った実験の種類を表1に示す。表に示すように、本研究では乾燥収縮ひずみ発現特性に及ぼすコンクリートの配合（W/C、単位水量）と供試体温度の影響を検討することにした。供試体の温度コントロールは、コンクリート中に埋設した温床線で行った。環境条件は、温度は20℃一定、相対湿度は80%から段階的に変化させ実験を行った。コンクリートの配合を

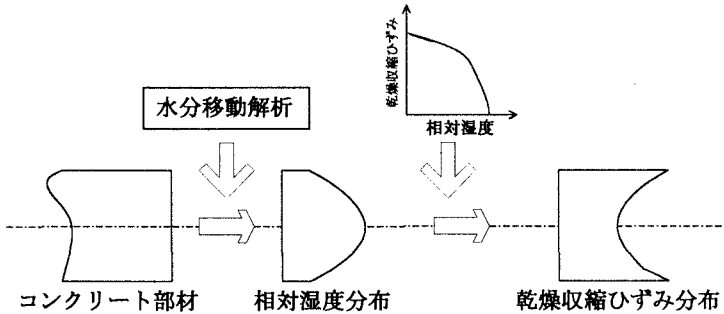


図-1 乾燥収縮ひずみの解析

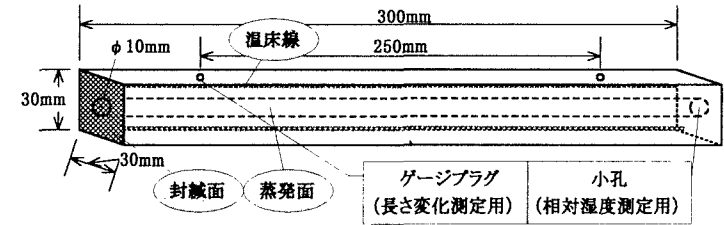


図-2 小型角柱供試体

表-1 実験種類

W/C (%)	乾燥開始月	養生期間 (日)	供試体温度 (℃)	環境条件
30	2001.11	7	40	温度20℃一定、 相対湿度80%から 段階的に変化
	2001.08	7	20	
	1999.10	-	20	
45	2001.11	7	40	
57	1999.10	-	20	
65	2000.09	-	40	
	2000.09	-	20	

表-2 示方配合

W/C	スランプ	空気量	単位量(kg/m ³)					
			水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤 ポゾリス No.70	高性能 AE減水剤 レオビト SP8S-3X
	(cm)	Air(%)	W	C	s	G		
30	18	3.8	132	440	840	1060	—	22.0
45	7	4.2	153	342	760	1046	1.37	—
57	8	4.5	175	309	726	1041	1.24	—
65	8	4.5	189	292	770	976	0.73	—

表 2 に示す。

2. 3 実験結果

図 3～6 に供試体の小孔中の相対湿度と乾燥収縮ひずみの関係の実験結果を示す。図 7～8 に供試体の自己収縮ひずみ経時変化の実験結果を示す。図 7～8 から、自己収縮ひずみの発現速度は温度に大きく依存し、温度が高くなると増大することがわかる。各供試体の乾燥収縮ひずみは、自由収縮ひずみ実測値を自己収縮ひずみ実測値で補正して求めた。図 3～6 より、相対湿度変化に対する乾燥収縮ひずみは、水セメント比あるいは単位水量が大きくなると増大する傾向にある。特に、 $W/C=45\%$ ($W=175$) から $W/C=57\%$ ($W=153$) への変化に伴う乾燥収縮ひずみの増大が大きい。図 3 および図 6 から、乾燥収縮ひずみ発現速度はコンクリート温度が高い程大きくなるが、コンクリート温度 20°C の乾燥収縮ひずみと相対湿度の関係は、コンクリート温度 40°C におけるそれと大差はない。このことより、コンクリート部材中の乾燥収縮ひずみが、相対湿度分布から一義的に推定できる可能性のあることを示唆している。

3. あとがき

本研究により、コンクリートの乾燥収縮ひずみと相対湿度との関係が得られた。この関係をコンクリートの湿気移動解析から得られる部材中の相対湿度分布に適用することにより、部材断面における乾燥収縮ひずみの分布を推定することが可能である。

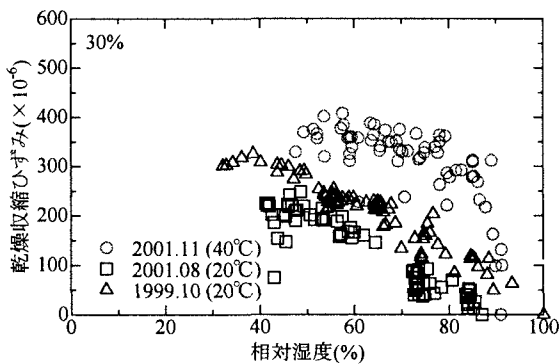


図-3 相対湿度と乾燥収縮ひずみ ($W/C=30$)

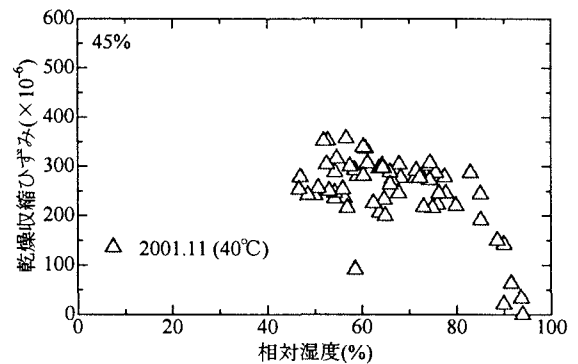


図-4 相対湿度と乾燥収縮ひずみ ($W/C=45$)

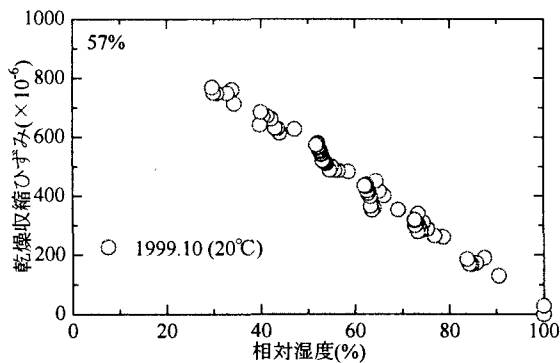


図-5 相対湿度と乾燥収縮ひずみ ($W/C=57$)

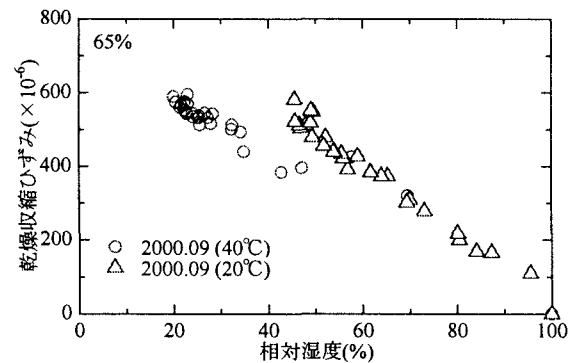


図-6 相対湿度と乾燥収縮ひずみ ($W/C=65$)

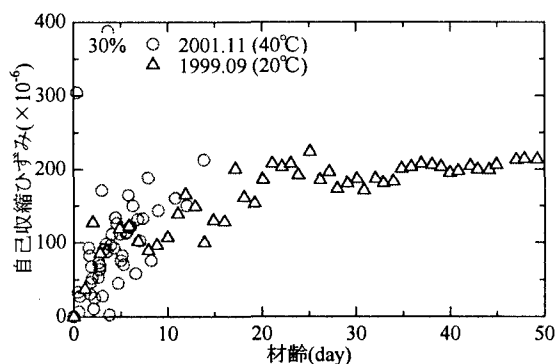


図-7 自己収縮ひずみ経時変化 ($W/C=30$)

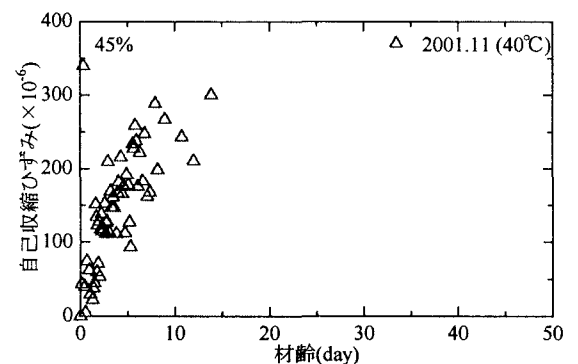


図-8 自己収縮ひずみ経時変化 ($W/C=45$)