

コンクリートの自己収縮と内部相対湿度について

北海道大学大学院工学研究科 学生会員 ○鶴谷 建太
北海道大学大学院工学研究科 正会員 出雲 健司

1. 目的

若材齢の鉄筋コンクリートには、コンクリートが自己収縮するとき、鉄筋との間に付着が生じるためにコンクリートが拘束力を受け、ひび割れが生じてしまうという問題があり、若材齢時における鉄筋とコンクリートの付着に関する研究を行なっている¹⁾。コンクリートの自己収縮は鉄筋とコンクリートの付着挙動と密接な関係があるので、付着について詳しく検討するには、コンクリートの自己収縮を定量化する必要があると思われる。そこで本研究では、コンクリートの自己収縮と内部相対湿度の関係について検討した。

2. 実験の概要

2. 1 使用材料

本研究では、セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 ）、細骨材は鶴川産の海砂（粗粒率 2.87、密度 2.70g/cm^3 、吸水率 1.43%）、粗骨材は最大骨材寸法 20mm の玉砂利（密度 2.77g/cm^3 ）、混和剤はポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用した。コンクリートは水セメント比 25%、45%、65% の 3 種類とした。コンクリートの配合条件を表 1 に示す。

表 1 コンクリートの配合条件

記号	W/C (%)	s/a (%)	骨材 体積率	(kg/m ³)				sp (%)
				W	C	S	G	
C25	25	40.5	0.60	170	680	651	980	0.8
C45	45	48.8	0.69		378	909		0.6
C65	65	51.3	0.73		262	1008		0.2

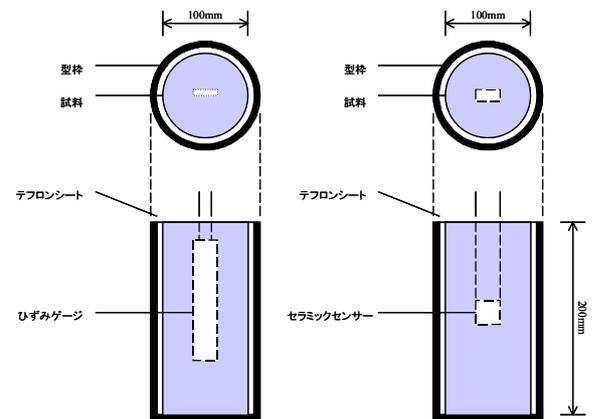


図 1 供試体の概略図

2. 2 試験方法

本研究では、コンクリートの自己収縮ひずみおよび内部相対湿度を測定した。供試体の概略図を図 1 に示す。

自己収縮ひずみの測定は、堀田ら²⁾に倣って鉄粉入り低弾性埋込みひずみゲージを用いる方法により、打設直後から連続的に測定を行なった。供試体は $100\phi \times 200\text{mm}$ の鋼製型枠で作製した。型枠と試料との間に生じる摩擦を低減するために、鋼製型枠の内側にテフロンシートを敷いた。打設直後に水分の逸散を防ぐために上部端面をシールし封緘した。作製した供試体は、恒温恒湿槽に入れ 20°C で封緘養生した。供試体作製直後から 91 日間のひずみを測定した。

内部相対湿度については、名和ら³⁾に倣ってセラミックセンサーを供試体に埋設することによって測定を行なった。供試体は自己収縮ひずみの測定と同様に $100\phi \times 200\text{mm}$ の鋼製型枠で作製した。セラミックセンサーは供試体の中央部に埋設し、打設直後に封緘した。供試体は 20°C の恒温恒湿槽で封緘養生し、供試体作製直後から 91 日間に渡って相対湿度を測定した。

また、封緘養生を行なった上記と同様の寸法の円柱供試体を使用し、材齢 1、3、7、28 日において圧縮試験を実施した。

キーワード 自己収縮ひずみ、内部相対湿度、圧縮強度

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北 1 3 条西 8 丁目 極限環境材料学分野 TEL011-706-7276

3. 実験結果と考察

本実験で得られたコンクリートの自己収縮ひずみと内部相対湿度の測定結果をそれぞれ図2、図3に示す。図2に示されるように、水セメント比が小さいほど自己収縮ひずみが大きくなっている。C25はC45、C65と比較して、ひずみの値が大きく異なっていることから、自己収縮に及ぼす水セメント比の影響が非常に大きいことが確認できる。

図3から、C25を除いては水セメント比が大きいほど内部相対湿度が高いことがわかる。C25については、C45やC65とは曲線の形状が異なっているが、現時点においてはその理由を明確に述べることはできない。

コンクリートの自己収縮ひずみと内部相対湿度の関係を図4に示す。この図から、どの水セメント比においても自己収縮ひずみと内部相対湿度がほぼ同時に収束していることがわかる。つまり、自己収縮が進行するためにはある程度の相対湿度が必要であることが考えられる。

次に材齢1、3、7、28日におけるコンクリートの圧縮強度を図5に示す。図5の曲線と形状が似ていると思われるのは、図3の曲線である。図3、図5から、相対湿度が急激に低下する時期においては圧縮強度の増加も急になっており、一方、相対湿度の低下が緩やかになると圧縮強度の増加も緩やかになっていることがわかる。水和反応によってコンクリート中の水が消費され相対湿度が低下し、圧縮強度が増進したという状況が表されているものと思われる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

1. 材齢91日までのコンクリート供試体において、材齢が進行して相対湿度がある値でほぼ一定になると、自己収縮ひずみも増加しなくなることから、自己収縮が進行するためにはある程度の相対湿度が必要であることが確認された。
2. 相対湿度の低下が急激な時期には圧縮強度の増加も急になり、相対湿度が緩やかな低下に転じると圧縮強度の増加も緩やかになることが確認された。

参考文献

- 1) 鶴谷建太ほか：若材齢時における鉄筋とコンクリートの付着挙動についての実験的研究 土木学会北海道支部論文報告集 第58号 2002年1月
- 2) 堀田智明ほか：セメントペーストの自己収縮に関する実験的研究 セメント・コンクリート論文集 No. 53 pp. 881-886 (1999)
- 3) 名和豊春ほか：モルタル硬化体中の湿度変化と自己収縮の関係 セメント・コンクリート論文集 No. 55 pp. 218-225 (2001)

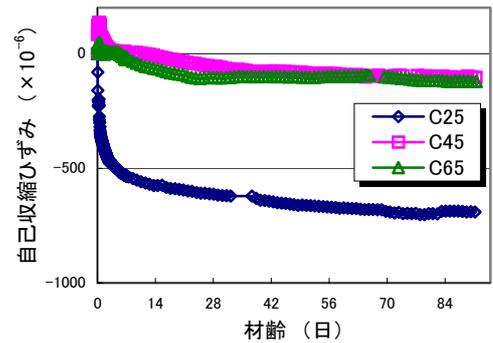


図2 材齢に伴う自己収縮ひずみの変化

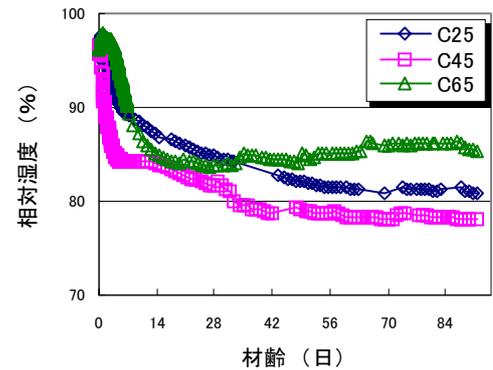


図3 材齢に伴う内部相対湿度の変化

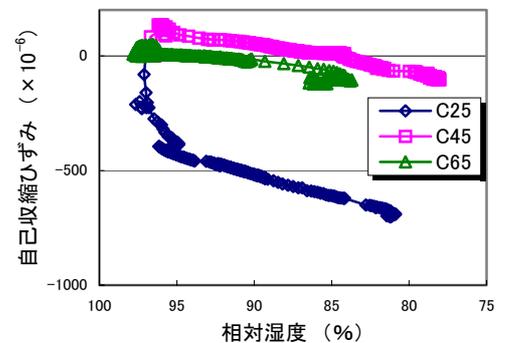


図4 自己収縮ひずみと内部相対湿度の関係

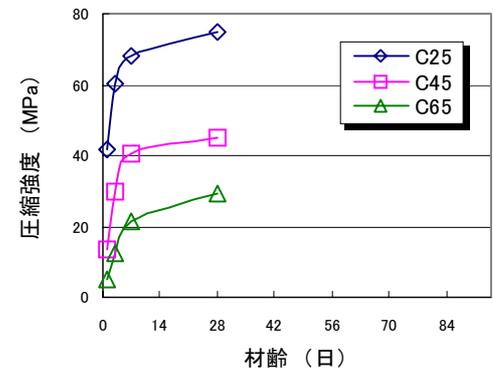


図5 材齢に伴う圧縮強度の変化