

コンクリートの収縮ひび割れ抵抗性に関する新しい実験方法

社会システム工学科

1070520 辻洋平

(指導教員 島 弘)

1. はじめに

コンクリートの収縮ひび割れは、構造物の美観を損なうだけでなく早期劣化の原因となる。しかし、収縮ひび割れを予測・制御するための合理的手法はまだ確立されていない。

過去に行った実験では、鉄筋を用いた一軸実験法²⁾を行ったがコンクリートの鉄筋への付着が弱く滑動している可能性が指摘された。そこで本研究では、コンクリートの収縮を計測する新しい実験方法として、鉄筋の代わりに鋼管を用いた円筒型の試験体を作成してひずみを計測する方法を検討した。この方法だと、鉄筋を用いた一軸実験方法ではコンクリートの鉄筋への付着が心配だが、この実験の試験体は円筒型なので力は逃げることなく一定に円の中心へと向かい、滑動の心配もない。また、ゲージは鋼管に貼って計測を行うので打設で剥がれることはなく、打設から材齢 1 日までの本当の材齢初期のひずみを知る事ができる。

2. 実験概要

この実験では全ての温度を 20℃で統一するために、作成した試験体の型枠と計量した材料を打設前にあらかじめ、温度 20℃、湿度 60%の恒温恒湿室に入れて 1 日置き、両方の温度を 20℃になるようにした。そして収縮ひび割れモデルを検証するために拘束を変化させた厚さの異なる鋼管二種類と、拘束無しの 3 本の試験体を作成した。3 本の試験体のコンクリート配合は統一である。また、今回の実験では収縮が大きいとされている自己充填コンクリートを使用した。(表-1)

試験体は、外径 450 mm、高さ 100 mmの外型枠に、外径 355.6 mm、高さ 100 mmの内型枠、それに厚さ 12.7 mmと 6.4 mmの鋼管を使用したものと、拘束無しとして厚さ 0.25 mmで幅 25 mmの帯状の鉄板を使用した 3 種類の試験体を作成した。(図-1、図-2)

材齢 1 日で脱型した後、乾燥による収縮性状をより把握するために上下のみの二面乾燥とする。そのために試験体の側面には防水のアルミテープを貼り遮水する。

データの計測方法は鋼管および帯鉄板に上面から見て十字に各 4 箇所接着したひずみゲージで行い、採取方法としてデータロガー (TDS-302) を使用して、打設から材齢 1 日までは 1 時間毎に、材齢 1 日から材齢 28 日までは 12 時間毎にデータを採取した。

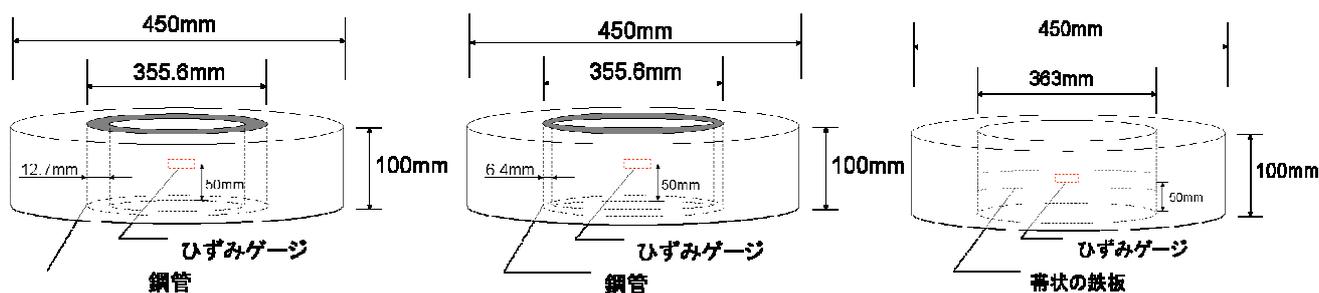


図-1 鋼管厚 12.7 mm

図-2 鋼管厚 6.4 mm

図-3 拘束無し(帯鉄板)

キーワード：自己収縮、乾燥収縮、鋼管、厚肉円筒理論、弾性係数

参考文献：1) 川本 眺万：応用弾性学 (共立出版)

2) 尾崎 弘幸：乾燥開始材齢の違いにおける早強コンクリートのひび割れおよびクリープ特性に関する研究 (高知工科大学 2005 年度学位論文)

3) 米田 大樹：材齢初期における自己充填コンクリートのひび割れ抵抗性 (高知工科大学 2002 年度修士論文)

表-1 配合

水セメント比 (%)	単 位 量 (kg/m ³)								スラブフロー (mm)	Vロート (秒)	温度 (°C)	空気量 (%)
	水	セメント	石灰石微粉末	SP	粗骨材		細骨材					
					15~05mm	20~15mm	砕砂	海砂				
54	171	317	241	5.86	567	243	555	237	679×678	12.3	20.9	2.9

3. 結果及び考察

今回の実験では、打設から材齢 1 日までの本当の初期材齢の収縮を計測することができる。その結果、拘束無しの試験体は打設から 10 時間の間に膨張して収縮した事が分かった。(図-4) また、材齢 28 日までの収縮量を見ると、鋼管が厚い方が拘束が大きく収縮が小さいと思われていたが、鋼管の薄い方があまり収縮していなく、両方がほぼ同じ収縮になるという結果になった。(図-5)

自己収縮は鉄筋による拘束量の違いによって収縮量に影響を与えることが知られている³⁾。今回の研究では鋼管を用いているので厚肉円筒理論¹⁾から引張応力を求め、自己収縮、乾燥収縮のモデル化を行い拘束量の違いによる収縮性状の予測を行った。結果として、少しコンクリートが硬いように思える。また、ひび割れは引張応力が引張強度を超えた時に入るとされている。しかし、コンクリートには計測に影響を与えるような大きなひび割れは入っていない。(図-6)

圧縮試験にコンプレッソメーターを用いてコンクリートの弾性係数を求めた。これを元に引張の弾性係数を計算すると傾きが同じであることが分かった。これを引張クリープのグラフに直線として入力した。引張クリープは拘束によってそれほど差の出るものではないので、入力した直線に沿う形になる。しかし、拘束が大きい試験体は線に沿う形となったが、拘束が小さい試験体は離れすぎているという結果になった。(図-7)

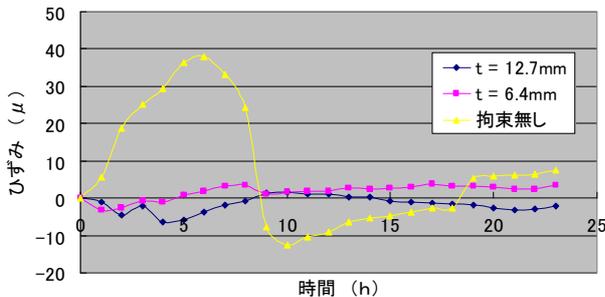


図-4 材齢初期の収縮量

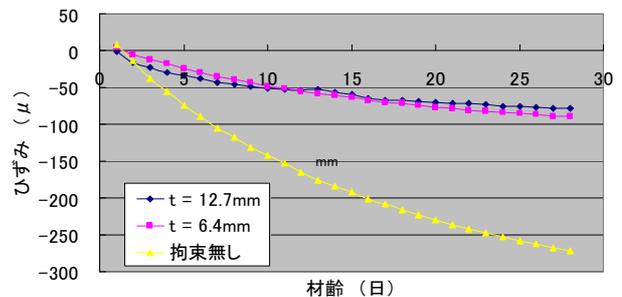


図-5 材齢 28 日までの収縮量

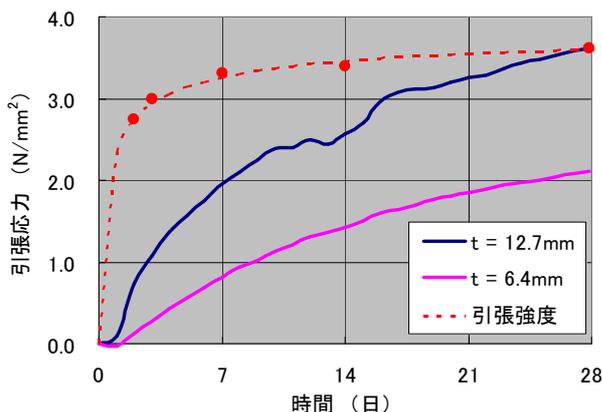


図-6 引張応力と引張強度の経時変化

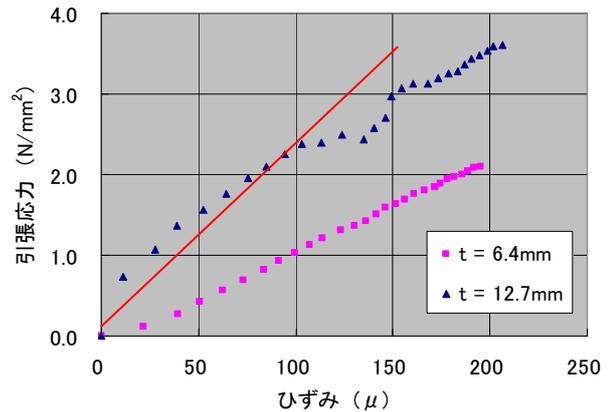


図-7 引張クリープ

4. まとめ

今回の実験では、一軸実験の問題点であった、材齢初期の収縮を計測できない、鉄筋への付着が弱く滑動しているの2つを改善をすることが出来た。しかし、新たな問題点が出てきた。この実験は試験体の高さについては特に定めていなかったため 100 mmで行ったが、これでは高過ぎる可能性がある。試験体は側面に防水テープを貼っているため上下面から乾燥していく、これによりゲージを貼った中心より上下面の方が先に乾燥を開始するのでそれに差が出たと思われる。よって、ひずみゲージを鋼管の上、中、下の部分に貼るか、試験体を低く設定する必要があると思われる。