

## 常圧蒸気養生下におけるコンクリートの長さ変化特性

東海大学工学部		重松 宏和
東海大学大学院		高山 章大
石川島建材工業(株)	正会員	伊達 重之
東海大学工学部	正会員	笠井 哲郎

### 1.はじめに

コンクリート製品工場におけるプレキャスト建設部材の製造にあたって、生産性の向上のために、促進養生として常圧蒸気養生がそのほとんどで採用されている。常圧蒸気養生は、強度の発現速度が大きくなり、コンクリート製品を打設後短時間で取り扱うことが出来るという大きな利点を有するが、ひび割れリスクが高まり、硬化コンクリートの性質に悪影響をおよぼす可能性も有している。このひび割れリスクが高まる主な要因としては、自己収縮および温度応力が挙げられるが、これらの製品製造段階から保管に至るまでの、時系列的な評価や相互関係についての調査・検討は十分でない。とりわけ、常圧蒸気養生下における若材齢時のコンクリートについての報告は少ない。

そこで本研究では、常圧蒸気養生下における若材齢時のコンクリートおよび鉄筋の長さ変化に着目し、それらの時系列的な挙動を測定することによって、鉄筋コンクリートのひび割れ発生に及ぼす自己収縮および温度応力の影響を評価することを目的とし、検討を行った。

### 2.実験概要

本試験における使用材料および配合・養生条件を表 - 1, 2に示す。養生条件は各配合において 20 - RH60%の気中養生(以下、気中養生) および最高温度を 50 に設定した常圧蒸気養生(以下、蒸気養生)の 2 水準とした。供試体は各養生方法について 2 本ずつ作製した。

コンクリートの練混ぜは容量 100 リットルの 2 軸強制練りミキサを使用し、90 秒間練混ぜを行った。その後直ちに打設、締固めを行った後、供試体表面を成形し、水分の逸散を防ぐためにビニールシートで覆って密閉した。また、乾燥収縮試験用型枠(100×100×400mm)とコンクリートとの摩擦を低減するために、型枠の内面をビニールシートでシールした後、コンクリートを打設した。

乾燥収縮試験用型枠で作製した供試体の概要を図 - 1(a)に示す。この供試体では、各種条件におけるコンクリートの長さ変化を、供試体の両端部に設置したレーザー変位計測器を用いて打設後 85 分経過後からの若材齢時より測定すると共に、供試体表面より 1cm、5cm の箇所に設置した

熱伝対によって、その温度の経時変化を測定した。次に、鉄筋を配置した供試体の概要を図 - 1(b)に示す<sup>1)</sup>。この供試体では、鉄筋に接着した熱伝対およびひずみゲージによって、コンクリートの若材齢時より鉄筋温度ならびに鉄筋の長さ方向のひずみの経時変化を測定した。これら 2 種類の供試体より得られる同一材齢の値から、コンクリートの若材齢時における自由収縮ひずみと、拘束ひずみの経時変化を測定した。

キーワード 若材齢コンクリート, 常圧蒸気養生, 収縮ひずみ, 鉄筋ひずみ

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学 TEL 0463-58-1211 FAX 0463-50-2045

表 - 1 使用材料

材料	材料名	記号	備考
セメント	早強ポルトランド	C	密度3.14g/cm <sup>3</sup>
細骨材	大井川産 砕砂	S	密度2.62g/cm <sup>3</sup>
粗骨材	大井川産 砕石	G	密度2.65g/cm <sup>3</sup>
混和剤	高性能減水剤	SP	ポリカルボン酸系

表 - 2 配合・養生条件

No.	W/C (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					養生方法	養生温度(°C)
		W	C	S	G	SP		
1	34	138	407	775	1104	2.85	気中養生	20
							蒸気養生	50
2	47	160	340	921	962	2.11	気中養生	20
							蒸気養生	50

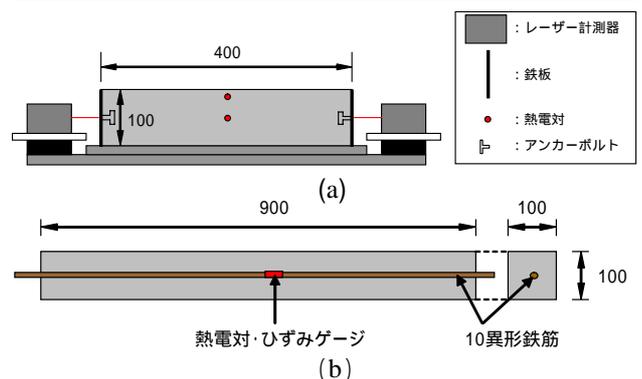


図 - 1 供試体の概要

3. 実験結果および考察

コンクリートの温度の経時変化を図 - 2 に示す。(a) は蒸気養生の、(b) は気中養生の供試体の温度の経時変化である。この結果から、水セメント比の違いによるコンクリートの温度の差異は殆ど認められなかった。

蒸気養生下におけるコンクリートに生じるひずみの経時変化を図 - 3 に示す。コンクリートのひずみは、W/C=34% よりも W/C=47% の方が大きなひずみを生じている。これは先に示したように、コンクリートの温度が水セメント比の違いによる影響を殆ど受けないということと考えれば、フレッシュコンクリートの線膨張係数の違いによるものと考えられる。単位水量の大きなフレッシュコンクリート(ここでは  $W=160\text{kg/m}^3$ ) は、それに含まれる材料の中で最も線膨張係数の大きい水分の膨張による影響を受けやすくなり、単位水量の小さなもの(ここでは  $W=138\text{kg/m}^3$ ) よりも、大きな膨張を示すものと考えられる。更に、W/C=34% は W/C=47% よりセメントの水和反応に起因する自己収縮が大きくなると考えられ、このことも図 - 3 の結果に影響しているものと推察される。また、温度上昇時に生じた W/C=34% と W/C=47% の最大ひずみの差の値には、計測終了時まで殆ど変化が認められなかった。

蒸気養生下における鉄筋ひずみの経時変化を図 - 4 に示す。図より、温度上昇時には、水セメント比の違いによる鉄筋の最大ひずみの差異は認められなかった。しかし、計測終了時の鉄筋の最大ひずみは、W/C=34% の方が若干大きな値を示した。これは、図 - 3 のコンクリートの収縮過程において、水セメント比の小さい方が、水セメント比の大きい方よりも早期に鉄筋との付着強度が大きくなり、コンクリートの拘束力に差が生じ、その後のコンクリートの収縮により鉄筋のひずみの差として現れたためと考えられる。

4. まとめ

- (1) 蒸気養生下のコンクリートの温度は、水セメント比の影響を殆ど受けない。
- (2) 蒸気養生されるコンクリートの熱膨張は、コンクリートに含まれる水の膨張による影響を受け、単位水量が多いコンクリートの熱膨張は大きくなる傾向がある。
- (3) 蒸気養生される水セメント比の小さいコンクリートは、熱膨張は小さいが収縮ひずみが大きく、温度降下時の鉄筋拘束が大きくなる傾向にあり、ひび割れ発生のリスクが高い。

【参考文献】

1) 佐久間隆司：膨張コンクリートによる構造物の高機能化・高耐久化に関するシンポジウム，pp47-48

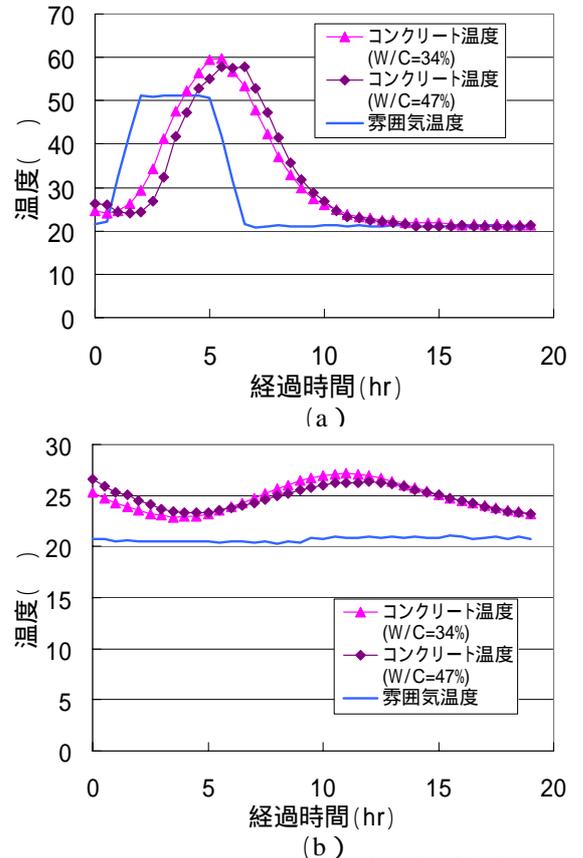


図 - 2 コンクリート温度の経時変化

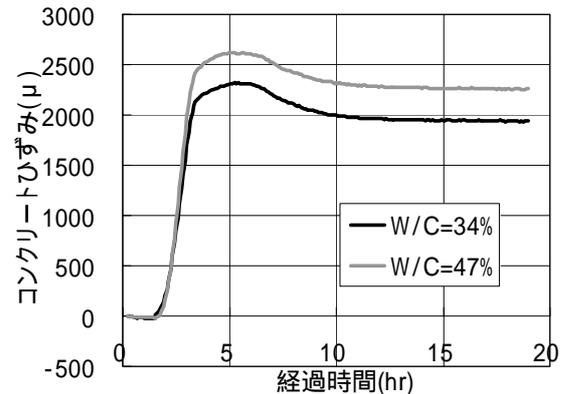


図 - 3 蒸気養生下のコンクリートひずみ

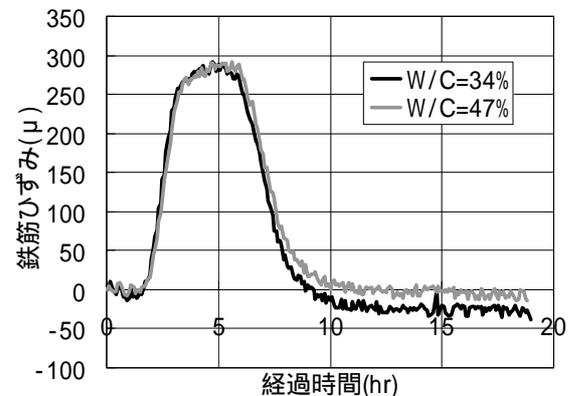


図 - 4 蒸気養生下の鉄筋ひずみ