

水中および気中条件下における膨張コンクリートの長さ変化特性

山口大学大学院 学生会員 ○宮本 圭介
 山口大学工学部 正会員 吉武 勇
 (株)ピーエス三菱 正会員 石田 邦洋
 山口大学工学部 正会員 浜田 純夫

1. はじめに

膨張コンクリートによるケミカルプレストレスの定量化には、時系列の膨張ひずみ特性を適切に把握しておく必要がある。そのためには、初期材齢からの膨張コンクリートのひずみ挙動を求め、その過程において生じる膨張ひずみや温度ひずみ、乾燥収縮ひずみといった各ひずみ成分の特性を適切に評価しなければならない。本研究は、特にひずみの重ね合わせ則が成り立つと仮定した上で、水中および気中における長さ変化特性について考察を加えたものである。

2. 実験方法

2.1 供試体の配合条件および作製方法

本研究における配合条件を表-1 に示す。初期材齢において自由膨張・収縮する膨張コンクリートの長さ変化(ひずみ)挙動を調べるため、図-1 に示すようなできるだけ拘束を与えないように加工した低剛性塩化ビニルパイプ型枠(φ100×200mm)を用いた。なお、以降の図表等に用いる記号は図-2 に準ずるものとする。

2.2 計測方法および養生方法

本研究では、埋め込み型ひずみゲージを供試体中央に設置し、供試体軸方向のひずみを材齢 24 時間までは 1 時間毎に、それ以降材齢 14 日までは 6 時間毎に計測した。本研究におけるひずみの計測は、すべての配合に対して環境温度 20 とし、気中(環境湿度 R.H.60%)および水中条件下において実験を行った。なお、ひずみの経時変化のばらつきを考慮し、各試験について 2~4 本の供試体のひずみを計測した。図-3 に作業フローを示す。

2.3 ひずみ成分(純膨張ひずみ)について

本研究ではひずみの重ね合わせ則が成立すると仮定した上で純膨張ひずみを求め、考察を加えることを目的としている。本研究では、図-4 に示すように、膨張材を添加したコンクリートのひずみからほぼ同等の配合である膨張材無添加のコンクリート(以下ブレンコンクリート)のひずみを差し引いたものを「純膨張ひずみ」として求めた。なお、埋め込み型ひずみゲージがコンクリート内に定着すると考えられる材齢 12 時間のひずみを基準(ゼロ)として評価を試みた。

表-1 配合条件

シリーズ	W/P (%)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)				
			C	W	E	S	G
A 内割配合	55	55	300	165	0	849	998
		59	280		20		
		61	270		30		
B 外割配合	55	55	280	154	0	870	1022
		59		165	20	849	998
		61		171	30	838	985

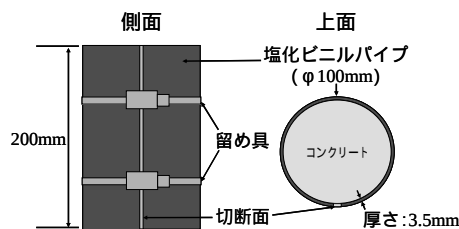
標準添加量 20kg/m³

図-1 低剛性塩化ビニルパイプ型枠

記号例: F 20 - 20 - 100 - A (単位膨張材量: 20kg/m³)
 膨張材量 環境温度 環境湿度 シリーズ
 環境温度: 20
 環境湿度: 水中
 シリーズ: A

図-2 図表記号の意

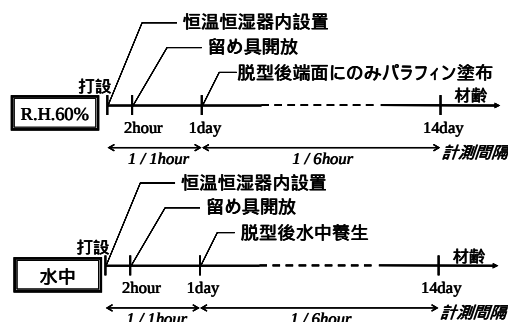


図-3 作業フロー

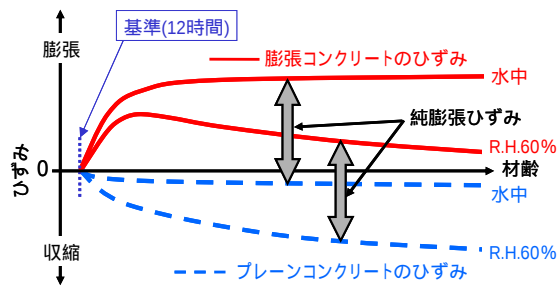


図-4 重ね合わせ則に基づく純膨張ひずみ

キーワード 膨張コンクリート、初期材齢、重ね合わせ則

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科社会建設工学専攻 TEL0836-85-9306

3. 実験結果

3.1 純膨張ひずみ

各条件における純膨張ひずみを図-5 に示す。同図の a) および b) に示す環境温度 20℃・膨張材添加量 20kg/m^3 の膨張コンクリートにおける純膨張ひずみは、気中(環境湿度 R.H.60%)と水中条件下においてほぼ同様の挙動を示し、その差異は最大でも 50×10^{-6} 程度であった。このことから、材齢 12 時間を基準とした場合、膨張材を標準添加量の 20kg/m^3 添加した膨張コンクリートの(純)膨張ひずみ能力は、環境湿度にあまり影響を受けない物性と考えられる。これに対して、膨張材を標準添加量の 1.5 倍にあたる 30kg/m^3 を添加したコンクリートでは、気中と水中条件下で純膨張ひずみに差異がみられる。これは、水中条件下のコンクリートでは、いずれも材齢 10 日程度で膨張ひずみが急増していることから、連続的に外部から供給される水分と膨張圧によって内部に生じた微細なひび割れの進展が関与している可能性が考えられる。

なお、水中条件下における膨張材添加量 30kg/m^3 のコンクリートの場合を除いて、膨張材をセメント(結合材)に対して内割・外割添加したコンクリートの純膨張ひずみの挙動および量は、ほぼ同程度であることが分かる。このことは、膨張材の添加方法は、純膨張ひずみ特性にほとんど影響を与えないことを表している。

3.2 封緘養生における全ひずみ

上記の膨張材添加量 30kg/m^3 の膨張コンクリートが、水中条件下において材齢 10 日程度でひずみが急増する現象を検証するため、脱型(材齢 1 日)以降アルミ防水テープにより封緘養生した膨張コンクリート(膨張材添加量 30kg/m^3)のひずみを計測した。なお、この検証実験では気中(環境湿度 R.H.60%)および水中条件下のひずみも併せて計測した。これらのひずみを比較することにより、外部からの水分供給の有無が標準添加量の 1.5 倍の量(30kg/m^3)である膨張材の膨張作用に与える影響が確認できるものと考えた。図-6 に示すように、再度計測を行った水中養生の供試体のひずみは図-5 の c) および d) と同様に材齢 10 日前後で急増している。これに対し、封緘養生を施した供試体はひずみが急増する現象は認められない。これらのことより、標準使用量の 1.5 倍添加した膨張コンクリートは水中養生とすることでひずみが急激に増加する現象がみられ、上記の推察は概ね妥当と考えられる。

4. まとめ

標準添加量 20kg/m^3 の膨張コンクリートの(純)膨張ひずみ能力は、環境湿度にあまり影響を受けない。

標準添加量 20kg/m^3 の膨張コンクリートでは、膨張材の添加方法の違い(外割添加と内割添加)による純膨張ひずみの差異はほとんどみられない。

膨張材添加量 30kg/m^3 の膨張コンクリートにおいて外部から水分供給がある水中養生では、ひずみが急増する現象がみられたが、外部から水分の供給がない封緘養生ではひずみが急増する現象はみられなかった。水中条件下にある膨張材添加量 30kg/m^3 の膨張コンクリートのひずみが急増している現象は、外部から供給される水分と膨張圧によって内部に生じた微細ひび割れの進展が関与している可能性が窺えた。

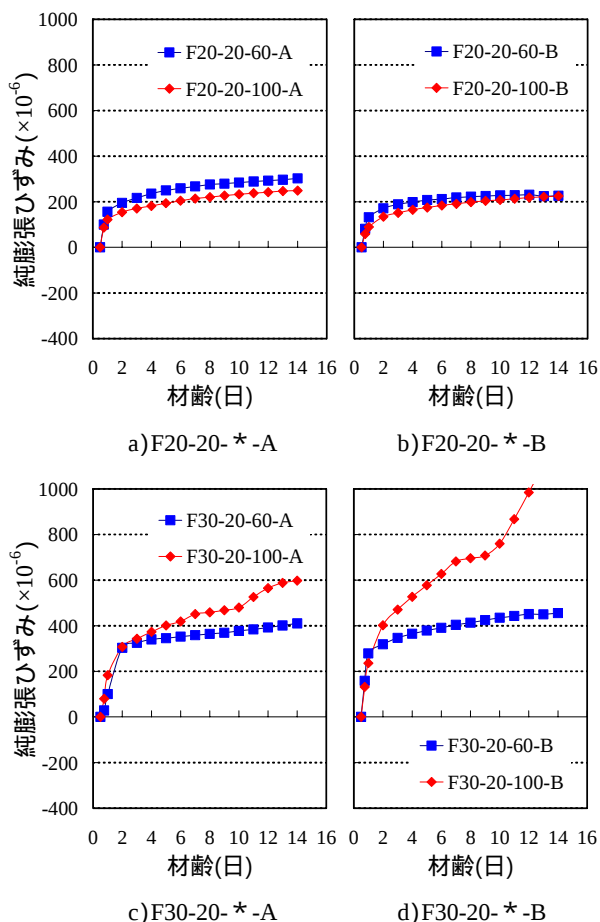


図-5 純膨張ひずみ(*:パラメータ)

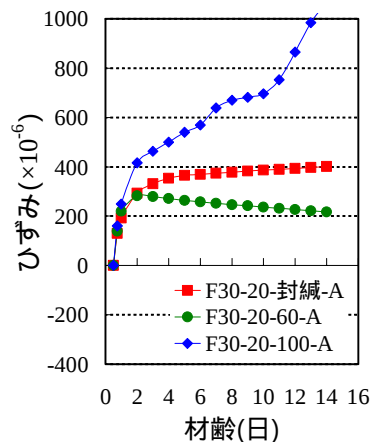


図-6 全ひずみ