

二重鋼管で拘束した膨張コンクリートの膨張性状に関する基礎的研究

群馬大学工学部
群馬大学大学院
群馬大学工学部
群馬大学工学部

学生会員
学生会員
フェロー会員
正会員

○粉川 心介
萩原 淳弘
辻 幸和
半井 健一郎

1. はじめに

既往の研究¹⁾によれば、一軸拘束における仕事量の概念を薄肉鋼管で拘束した場合に拡張した算定式を用いることで、実験より得た円周方向、軸方向に生ずる膨張・収縮ひずみであるケミカルプレストレインによりケミカルプレストレスならびに仕事量を算定できる。A法一軸拘束供試体から得られた膨張ひずみにより算定した仕事量とこれとを比較検討することにより、仕事量の概念を用いて膨張・収縮ひずみを推定することが可能と判断できれば実構造物の設計に寄与できる。本研究では仕事量の概念を検証する。

2. 実験概要

直径の異なる鋼管を二重に配置し、それらの間に膨張コンクリートを打ち込んだ二重鋼管供試体を作製した。外鋼管の直径 d_o 、厚さ t_o と内鋼管の直径 d_i 、厚さ t_i をそれぞれ変化させた。打ち込んだ膨張コンクリートは W/C を 50%、s/a を 45.5%、目標スランプを 8cm、目標空気量を 4.0% とし、膨張材は、エトリンガイト・石灰複合系の低添加型を用いて、単位膨張材量を 55kg/m^3 とし、セメントと置換したものとした。

供試体の形状寸法を図-1 に、種類を表-1 に、膨張コンクリートの配合を表-2 に示す。図-2 に例を示す位置に二軸のワイヤストレインゲージを貼付し、コンクリートの打込み終了直後から材齢 28 日までの間、2 時間毎に二重鋼管の円周方向、軸方向に生ずる膨張・収縮ひずみであるケミカルプレストレインの測定を行った。

また、二重鋼管供試体で使用した膨張コンクリートの A 法一軸拘束供試体を、6 本作製した。養生方法としては、材齢 7 日まで湿布養生を行うものと、水中養生を行うものとを、それぞれ 3 本ずつ実施した。A 法一軸拘束供試体の拘束鋼棒に事前に貼付したワイヤストレインゲージにより、材齢 28 日までの間、2 時間毎に膨張率の測定を行った。

3. 膨張率

A 法一軸拘束供試体の膨張率の経時変化を図-3 に示す。材齢 7 日でほとんど膨張が終了し、その後の変化は小さい。従って、A 法一軸拘束供試体の仕事量では材齢 7 日における値について述べる。

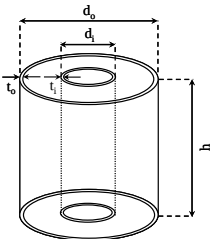


図-1 供試体の形状寸法

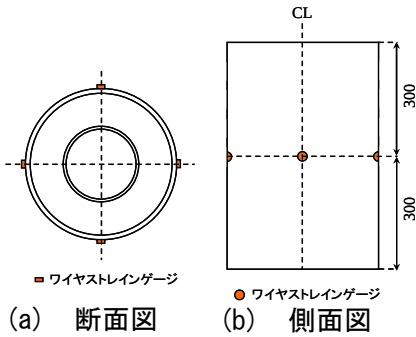


図-2 ひずみ計測の位置 (mm)

表-1 供試体種類

供試体名	外鋼管寸法 (mm)		内鋼管寸法 (mm)		拘束鋼材比 (%)	
	直径 d_o	厚さ t_o	直径 d_i	厚さ t_i	$P_o = A_{so}/A_o$	$P_i = A_{si}/A_o$
A16-B4.5	406.4	16	216.3	4.5	26.8	4.1
A7.9-B4.5	406.4	7.9	216.3	4.5	11.9	3.6
A7.9-B8.2	406.4	7.9	216.3	8.2	11.9	6.5
A7.9-C4.5	406.4	7.9	114.3	4.5	9.0	1.4

ただし A_{so} を外鋼管断面積、 A_{si} を内鋼管断面積、 A_o をコンクリート部分断面積とする。
鋼管には JIS G3444 (一般構造用炭素鋼鋼管) を用い、長さ h はすべて 600mm のものを用いた。

表-2 膨張コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					
					W	C	E	S	G	高性能 AE 減水剤
20	8	4.0	50	45.5	175	295	55	810	1064	0.11

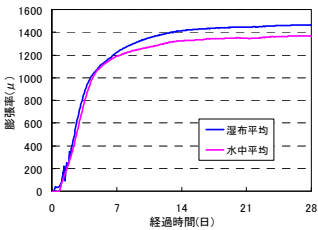


図-3 膨張率-経過時間

キーワード：膨張コンクリート、二重鋼管、膨張ひずみ

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL0277—30-1613 FAX0277-30-1601

4. ケミカルプレストレイン

外側拘束鋼材比 P_o および内側拘束鋼材比 P_i と、外鋼管についての仕事量および、ひずみとの関係をそれぞれ示す。図-4、図-5 は円周方向、図-6、図-7 は軸方向のものを示す。ひずみは材齢 1 日、3 日、7 日の値を、仕事量は材齢 7 日での値をそれぞれ示す。

図-4 により、内側拘束鋼材比 P_i が一定の場合には、外側拘束鋼材比 P_o が大きくなる程、外鋼管の円周方向の膨張ひずみが小さくなる事が確認できる。特に、 P_o の大きな A16-B4.5 供試体では、材齢 3 日以降のひずみ増加が著しく小さくなった。一方、図-5 より外側拘束鋼材比が一定の場合には、内側拘束鋼材比が膨張ひずみ及ぼす影響は小さいよって、外鋼管の円周方向の膨張ひずみには、内側よりも外側の拘束鋼材比の影響が支配的であり、外側拘束鋼材比 P_o が大きくなる程、膨張ひずみが小さくなるといえる。

図-6 より、軸方向では両供試体ともに、材齢 1 日から材齢 3 日の間に膨張し、以降は変化が認められない。材齢 3 日において両供試体を比べると、 P_o の変化に関わらず、膨張ひずみはほぼ一定である。また、図-7 により、内側拘束鋼材比 P_i が変化してもひずみは変化しておらず、外鋼管軸方向の膨張は外鋼管、内鋼管の拘束に左右されないことが認められる。

5. 仕事量

円周方向について、各供試体ごとの仕事量と A 法で測定した膨張ひずみにより算出した仕事量を比較する。

図-4 より、外側拘束鋼材比 P_o が 11.9% と比べ 26.8% では A 法の仕事量の値に近い。これにより、内側拘束鋼材比 P_i が小さいと A 法による仕事量の値から小さくなると考えられる。

図-5 より、内側拘束鋼材比 P_i が 3.6% と比べると、6.5% のときは A 法の仕事量と鋼管の仕事量は近くなった。このことより、内側拘束鋼材比 P_i が小さいと A 法による仕事量の値から小さくなる。

よって外側・内側拘束鋼材比 P_o 、 P_i が小さくなると円周方向の仕事量は、A 法による仕事量から小さくなり、差が大きくなると考えられる。

また、図-6、図-7 によれば、軸方向の仕事量では拘束鋼材比の変化による影響は認められない。

6. まとめ

- (1) 外鋼管の円周方向の膨張ひずみには、内側よりも外側の拘束鋼材比の影響が支配的であり、外側拘束鋼材比 P_o が大きくなるほど、膨張ひずみが小さくなる。
- (2) 外側・内側拘束鋼材比 P_o 、 P_i が小さくなると円周方向の仕事量は、A 法による仕事量から小さくなる。

【参考文献】

- 1) 辻幸和: コンクリート工学における膨張エネルギーの評価方法、コンクリート工学、Vol.26、No.10、pp.5~13、1988。

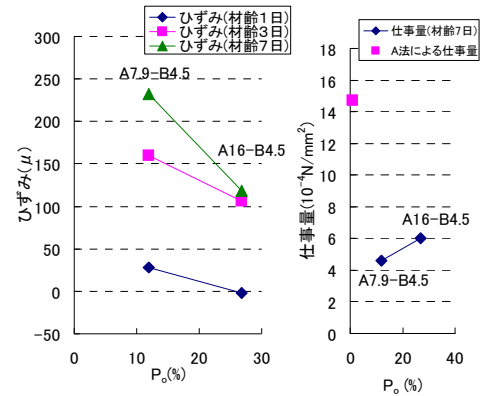


図-4 円周方向に P_o がひずみ、仕事量に及ぼす影響 (P_i : 一定)

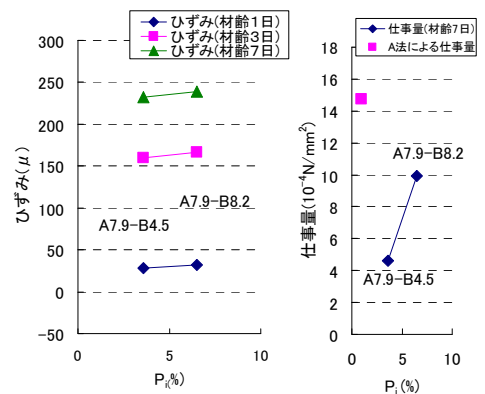


図-5 円周方向に P_i がひずみ、仕事量に及ぼす影響 (P_o : 一定)

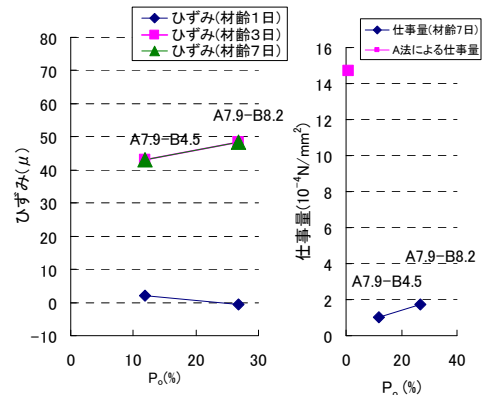


図-6 軸方向に P_o がひずみ、仕事量に及ぼす影響 (P_i : 一定)

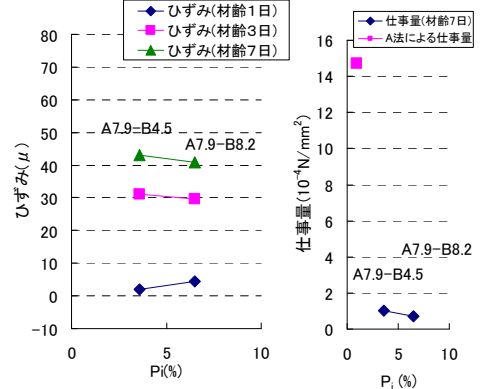


図-7 軸方向に P_i がひずみ、仕事量に及ぼす影響 (P_o : 一定)