

膨張材のひび割れ低減効果の評価に関する一軸拘束試験方法

群馬大学大学院 学生会員 関 世峰
 群馬大学大学院 学生会員 小山 厚徳
 群馬大学工学部 フェロー 辻 幸和
 電気化学工業（株） 正会員 保利 彰宏

1. はじめに

膨張材のひび割れ低減効果については、これまで多くの有益な研究成果が報告されている¹⁾。しかしながら、その評価方法は確立されていない。本研究では、低添加型膨張材を用いた膨張コンクリート部材の膨張性状およびひび割れ低減効果を報告するとともに、膨張材の使用によって得られるひび割れ低減効果を、定量的かつ簡易に評価するための一軸拘束試験方法を提案する。

2. 実験概要

2.1 配合および供試体

本実験に用いたコンクリートの配合を表 - 1 に示す。供試体の形状寸法を図 - 1 に示す。切欠きは幅を 2mm とし、一片の切欠き深さを 10mm および 20mm とした 2 種類の供試体について検討を行った。

表 - 1 コンクリートの配合

配合名	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (C × %)		
			水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	Ad1	Ad2
W/B=55% N	55	41.5	185	336	0	727	1134	1.2	-
W/B=55% P				316	20			1.1	-
W/B=60% N	60	44.0	183	305	0	799	1077	1.3	-
W/B=60% P				285	20			1.1	-
W/B=65% N	65	47.5	185	285	0	846	1035	-	0.7
W/B=65% P				285	20			-	0.5

Ad1:高性能A E減水剤、Ad2: A E減水剤

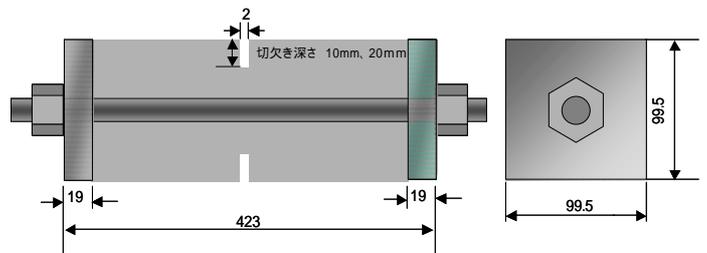


図 - 1 供試体の形状寸法 単位:mm

2.2 試験要因および水準

試験要因および水準を表 - 2 に示す。

表 - 2 試験要因および水準

要因	水準	
膨張材の種類および使用量	低添加型の膨張材	20 kg/m ³
	膨張材なし	-
水結合材比 (圧縮強度) (%)	55	
	60	
	65	
気乾養生開始材齢 (日)	1	
	3	
	7	
養生温度 (°C)	20	
湿度 (%R.H.)	60 ± 5	
切欠き深さ (幅 × 長さ × 高さ) (mm)	2 × 10 × 100	切欠き深さ 20
	2 × 20 × 100	切欠き深さ 40
拘束鋼材	PC鋼棒呼び名17mm	

3. 試験体の長さ変化率

図 - 1 に示したように、拘束鋼材に貼付したワイヤストレインゲージによって、ひずみの計測を行った。また、供試体は、写真 - 1 に示すように取り付けてあるパイ型変位計によって、供試体表面の長さ変化率を測定した。



写真 - 1 供試体

4. 実験結果

4.1 試験要因に対する考察

(1) 切欠き深さの影響

W/B=55%の配合では、切欠き深さを 40mm、20mm と変化させた供試体を作製した。長さ変化率の経時変化を図 - 2 および図 - 3 に示す。W/Bが 55%、膨張材を用いない配合で、切欠き深さ 40mm の供試体のみ、材齢 70 日頃にひび割れの発生が確認された。なお、切欠き

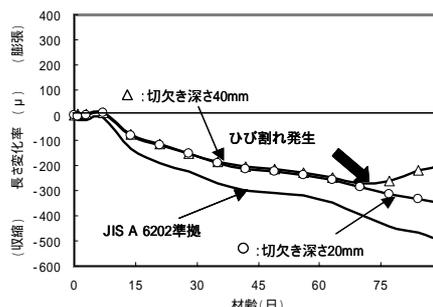


図 - 2 W/B=55% E=0kg/m³

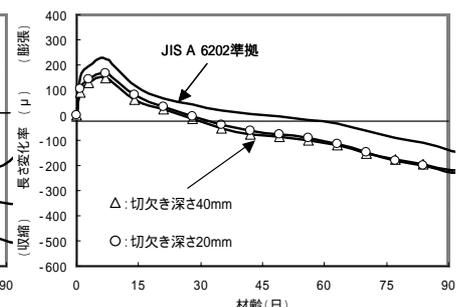


図 - 3 W/B=55% E=20kg/m³

キーワード：膨張材、膨張ひずみ、一軸拘束試験、ひび割れ

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 Tel.0277-30-1613 Fax.0277-30-1601

深さが 20mmの同じ配合においては、ひび割れが発生しなかった。また、W/Bが 55%、E=20kg/m³の配合においては、切欠き深さに関わらずひび割れは確認されなかった。これらの試験結果より、切欠き深さは 40mmが最低限必要であると考えられる。

(2)水結合材比の影響

W/B=60 で、Eが 0kg/m³と 20kg/m³の配合では、切欠き深さを 40mmとした供試体を作製した。長さ変化率の経時変化を図 - 4 に示す。E=20kg/m³の供試体では、ひび割れの発生は認められなかったが、E=0kg/m³の供試体では、材齢が 47～55 日の期間でひび割れが発生した。水結合材比を増加させることにより、ひび割れの発生を早めることが確認できた。

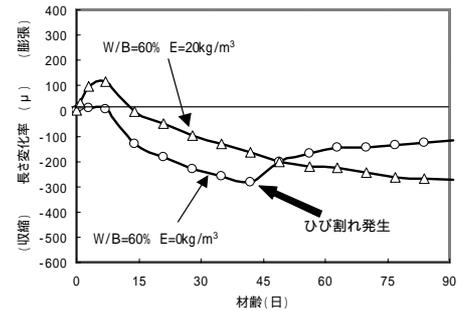


図 - 4 W/B=60% E=0kg/m³およびE=20kg/m³

(3)水結合材比および養生期間の影響

W/B=65%のEが 0kg/m³と 20kg/m³の配合の場合、気乾養生の開始材齢を早めることで、ひび割れ発生期間を短縮することを検討した。長さ変化率の経時変化を図 - 5 および図 - 6 に示す。E=0kg/m³の配合では、気乾養生開始材齢を 1 日とした供試体は、材齢 31 日～36 日に、3 日

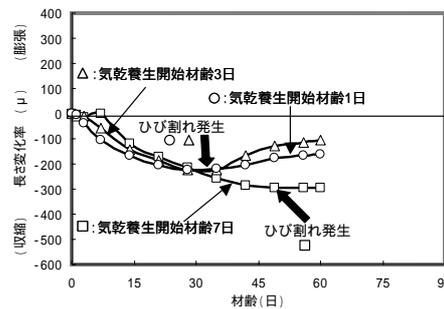


図 - 5 W/B=65% E=0kg/m³

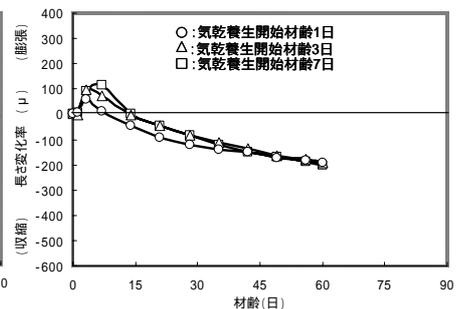


図 - 6 W/B=65% E=20kg/m³

では材齢 32 日～47 日の期間に、7 日では、材齢 47 日～66 日の期間に、それぞれひび割れが発生した。養生期間の短縮は、ひび割れ発生材齢を短縮できることが確かめられた。

4.2 ひび割れ幅の考察

図 - 7 には、W/Bが 55%、60%、65%のEが 0kg/m³の配合について、気乾養生開始材齢が 1 日の供試体表面に取り付けたパイ型変位計により測定した、ひび割れ幅の経時変化の一例を示す。いずれの供試体においても、ひび割れ発生時に急激なひび割れ幅の増加は見られず、材齢とともに緩やかに増加している。また、ひび割れが発生してから 50 日程度を経過しても、ひび割れ幅は大きいもので 0.1mm程度と小さいものである。パイ型変位計等によって、微妙な変化をとらえられる様にする必要がある。

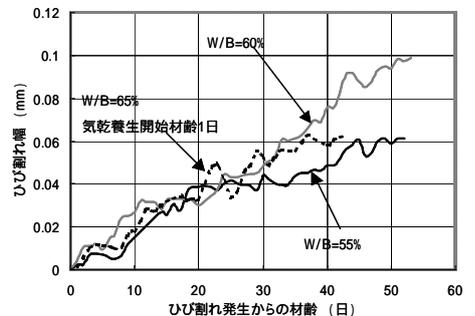


図 - 7 ひび割れの経時変化

4.3 試験方法の提案

実施した試験の範囲内において、提案する新しい評価一軸拘束試験方法としては、表 - 3 の内容が望ましいと考える。この手法に準じて、試験を実施することで、ひび割れ発生の有無と期間を求めることによって膨張材による効果を評価することができる。

表 - 3 膨張コンクリートの新しい試験方法の提案

要因	水準
膨張材種類および使用量	低添加型の膨張材 (20kg/m ³)
水結合材比	65%
気乾養生開始材齢	1日
養生温度	20
湿度	60%R . H .
切欠き寸法 (幅×長さ×高さ)	2×20×100mm
拘束鋼材	PC鋼棒17mm

5.まとめ

本試験の範囲内において得られた知見を以下に述べる。

1. JIS A 6202-1997 附属書 2 にある B 法に準ずる供試体において、配置する PC 鋼棒の径を 17mm と太くし、供試体中央部に切欠きを設けることで、膨張材によるひび割れ低減効果の新しい評価方法を提案することができた。
2. 短期間でひび割れを発生させるためには、水結合材比を高め、湿潤養生期間を短縮する方法が有効である。
3. 本試験において発生するひび割れは、幅が極めて小さいため、供試体を注意深く観察することが必要である。

参考文献

- 1) JCI : 膨張コンクリートによる構造物の高機能化 / 高耐久性化に関するシンポジウム委員会報告書、2003.9