

6 ひび割れ抵抗性

6.1 各種要因の影響

6.1.1 水セメント比

H-19	ひびわれ抵抗性に及ぼす各種要因の検討（その一）試験条件の影響	1988年
------	--------------------------------	-------

H-19 では、水セメント比を変えたコンクリートのひび割れ試験について報告している。

{	【試験条件】		JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法 (案)」 (JIS A 1151 と寸法が若干異なる)
	・養生条件		材齢 7 日まで封緘養生
	・乾燥条件		温度 20℃ , 湿度 60%RH
	・セメントの種類		N : 普通ポルトランドセメント
	・スランブ		18.0 ± 1.5cm
	【要因】	・水セメント比	5 水準
	・混和剤の種類	2 種類	AE 減水剤 , AE 剤

図 6.1 に水セメント比とひび割れ発生日数との関係を示す。両者に明確な関係は認められなかった。なお、水セメント比と乾燥収縮率の関係も、5.1.2 の図 5.3 で示すように、両者に明確な関係は認められなかった。

図 6.2 に自由収縮ひずみおよび拘束率ひずみとひび割れ発生日数との関係を示す。拘束率ひずみとひび割れ発生日数に明確な相関は認められなかったが、自由収縮ひずみとひび割れ発生日数との間には負の相関が認められた。

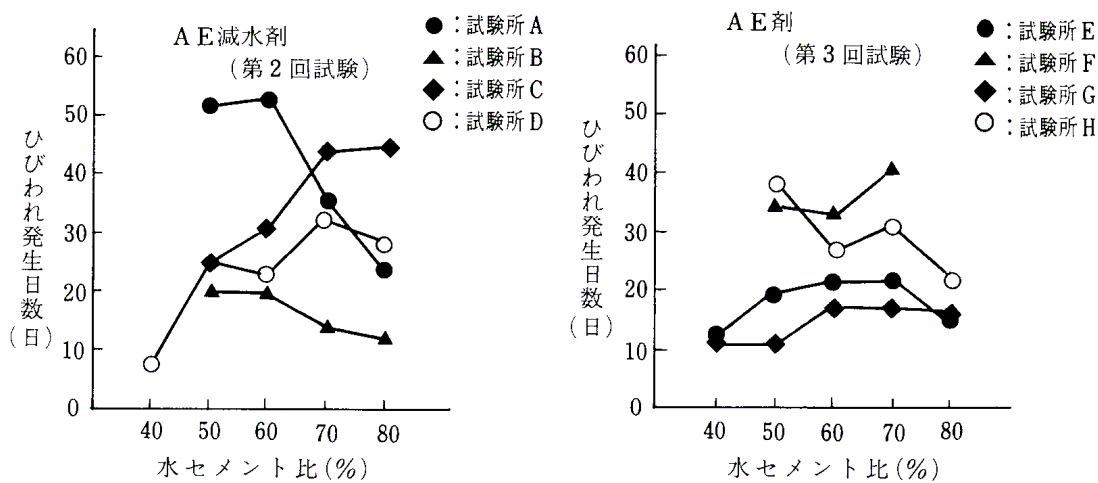


図 6.1 水セメント比とひび割れ発生日数

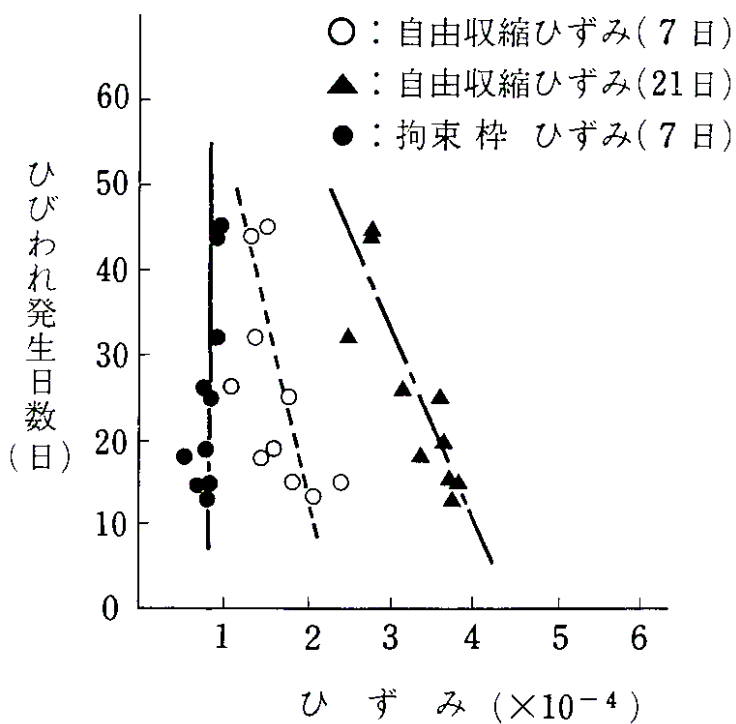


図 6.2 自由収縮および拘束枠ひずみとひび割れ発生日数

6.1.2 スランプ

H-19	ひびわれ抵抗性に及ぼす各種要因の検討（その一）試験条件の影響	1988年
------	--------------------------------	-------

H-19 では、スランプおよび単位水量を変えたコンクリートのひび割れ試験について報告している。

{	【試験条件】 JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法(案)」			
	(JIS A 1151 と寸法が若干異なる)			
	・養生条件		材齢 7 日まで封緘養生	
	・乾燥条件		温度 20 , 湿度 60%RH	
	・セメントの種類		N : 普通ポルトランドセメント	
	・水セメント比		60%	
	【要因】	・スランプ	3 水準	8.0 ± 1.5cm , 18.0 ± 1.5cm , 21.0 ± 1.5cm
		・単位水量	3 水準	試験所 I 155kg/m ³ , 170kg/m ³ , 175kg/m ³ 試験所 E 171kg/m ³ , 192kg/m ³ , 207kg/m ³

図 6.3 にスランプとひび割れ発生日数との関係を示す。本試験の範囲ではスランプの大小がコンクリートのひび割れ抵抗性に及ぼす影響は認められなかった。なお、5.1.3 の図 5.4 で示したスランプと乾燥収縮率との関係は、スランプが大きいほうが乾燥収縮率がやや大きくなる程度であった。

図 6.4 に自由収縮ひずみおよび拘束枠ひずみとひび割れ発生日数との関係を示す。拘束枠ひずみとひび割れ発生日数に明確な相関は認められなかったが、自由収縮ひずみとひび割れ発生日数との間には負の相関が認められた。

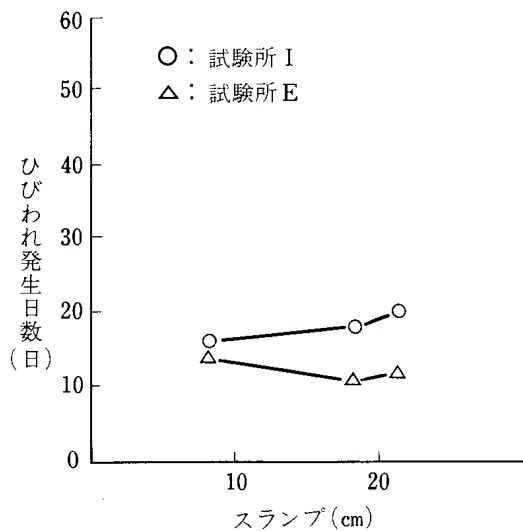


図 6.3 スランプとひび割れ発生日数

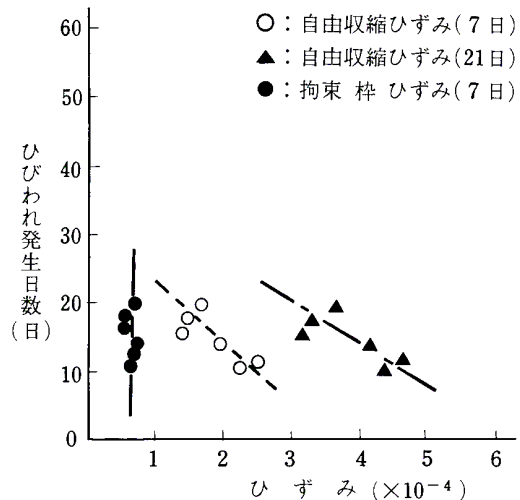


図 6.4 自由収縮ひずみおよび拘束枠ひずみとひび割れ発生日数

6.1.3 混和剤の種類

H-19	ひびわれ抵抗性に及ぼす各種要因の検討（その一）試験条件の影響	1988年
------	--------------------------------	-------

H-19 では、混和剤種類を変えたコンクリートのひび割れ試験について報告している。

{	【試験条件】	JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法（案）」 (JIS A 1151 と寸法が若干異なる)		
	・養生条件	材齢 7 日まで封緘養生		
	・乾燥条件	温度 20℃ , 湿度 60%RH		
	・セメントの種類	N：普通ポルトランドセメント		
	・水セメント比	60%		
	【要因】	・混和剤の種類	2 種類	AE 減水剤 , AE 剤
		・スランプ	3 水準	8.0 ± 1.5cm , 18.0 ± 1.5cm , 21.0 ± 1.5cm
		・単位水量	3 水準	試験所 B 155kg/m ³ , 170kg/m ³ , 175kg/m ³ 試験所 E 171kg/m ³ , 192kg/m ³ , 207kg/m ³

AE 剤および AE 減水剤を用いたコンクリートのひび割れ発生日数を図 6.5 に示す。試験所によってひび割れ発生日数に差があり、混和剤種類による影響は明確ではない。なお、5.1.5 の図 5.6 で示すように、混和剤種類による乾燥収縮率への影響も明確ではなかった。

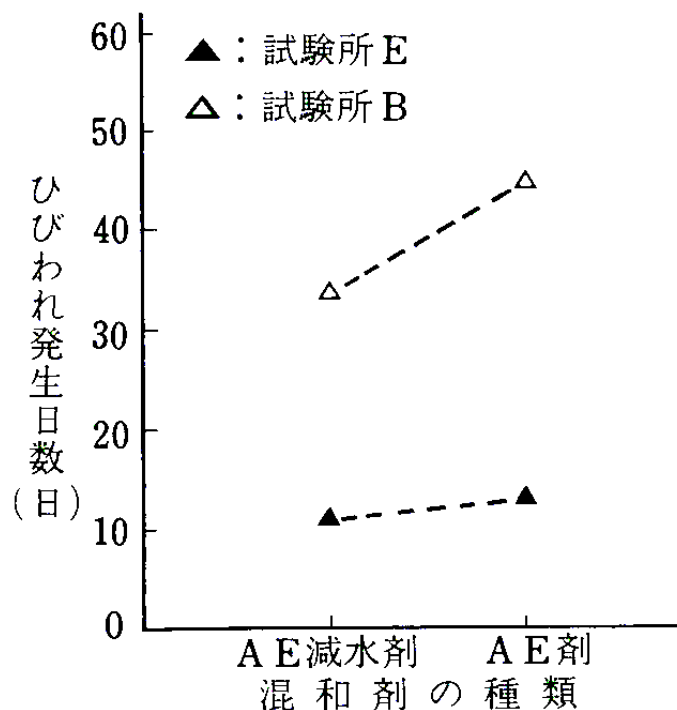


図 6.5 混和剤種類とひび割れ発生日数

6.1.4 骨材の種類

H-21	ひび割れ抵抗性に及ぼす各種要因の検討 (その三) 骨材種類の影響	1988年
------	----------------------------------	-------

H-21 では、産地、岩種の異なる粗骨材を用いたコンクリートのひび割れ試験を報告している。

(1) 粗骨材の岩種および産地

}	【試験条件】	JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法 (案)」 (JIS A 1151 と寸法が若干異なる)	
	・養生条件	材齢 7 日まで封緘養生	
	・乾燥条件	温度 20 , 湿度 60%RH	
	・セメントの種類	N : 普通ポルトランドセメント	
	・水セメント比	60%	
【要因】	・粗骨材の種類	13 種類	安山岩 (5 産地) 石灰系 (3 産地) 砂岩系 (5 産地)

各種粗骨材を使用したコンクリートのひび割れ発生日数とその範囲を図 6.7 に示す。骨材の種類毎にコンクリートのひび割れ発生日数をみると、石灰岩が他の 2 種類の岩種に比べて長くなった。なお、5.1.6 の図 5.10 で示した各種粗骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮率は、石灰岩を用いた場合最も小さくなり、ひび割れ発生日数と対応する結果となった。図 6.6 に自由収縮ひずみとひび割れ発生日数との関係を示す。自由収縮ひずみが大きいほどひび割れ発生日数が短くなる傾向がみられた。

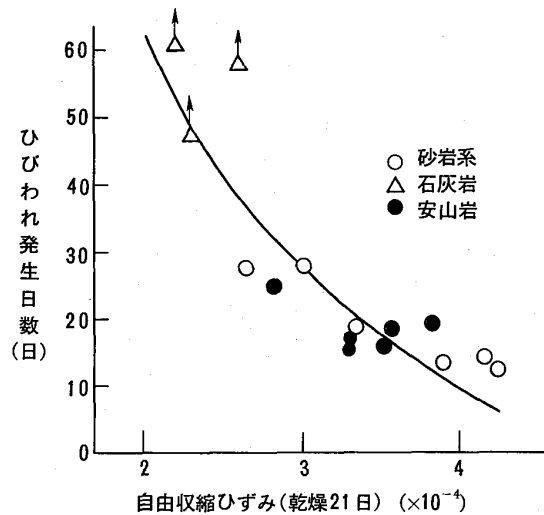


図 6.6 自由収縮ひずみとひび割れ発生日数

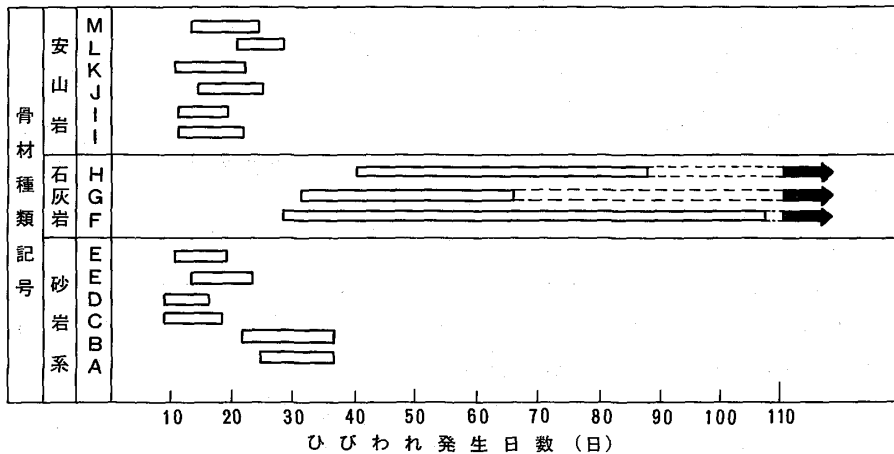


図 6.7 粗骨材の種類とひび割れ発生日数の範囲

(2) 粗骨材の物理的性質

骨材の物性値である表乾密度，吸水率，単位容積質量および破砕値とひび割れ発生日数との関係をそれぞれ図 6.8～図 6.11 に示す。試験条件は，前述 (1) と同様である。岩種別にみると全般にひび割れ発生日数と物性値との間にある程度相関性は認められるが，同一岩種で比べると明確な相関が認められないことがわかる。

骨材の種類および物理的性質がコンクリートのひび割れ抵抗性に及ぼす影響は，骨材の岩種の相違が最も大きく，石灰岩は砂岩系および安山岩に比べて，ひび割れ発生日数が最も大きい結果となった。

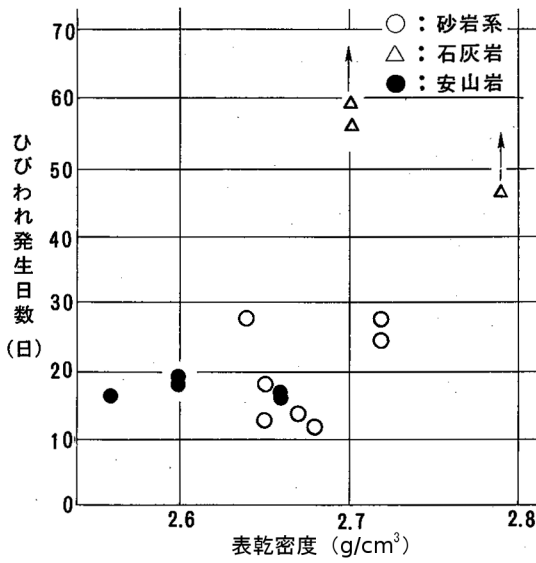


図 6.8 表乾密度とひび割れ発生日数

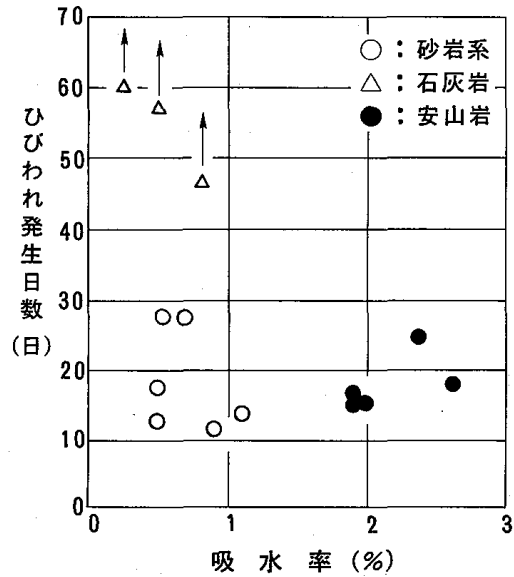


図 6.9 吸水率とひび割れ発生日数

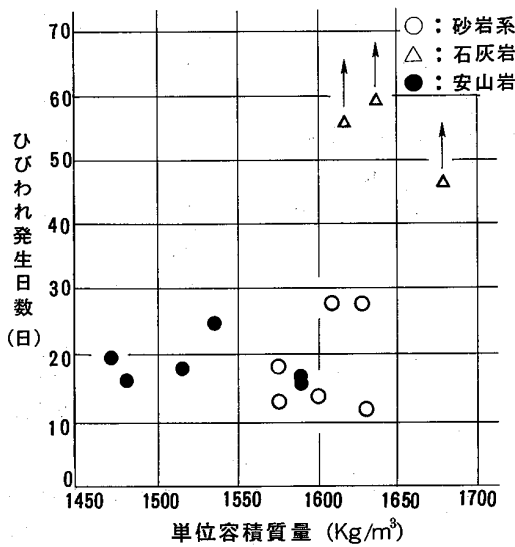


図 6.10 単位容積質量とひび割れ発生日数

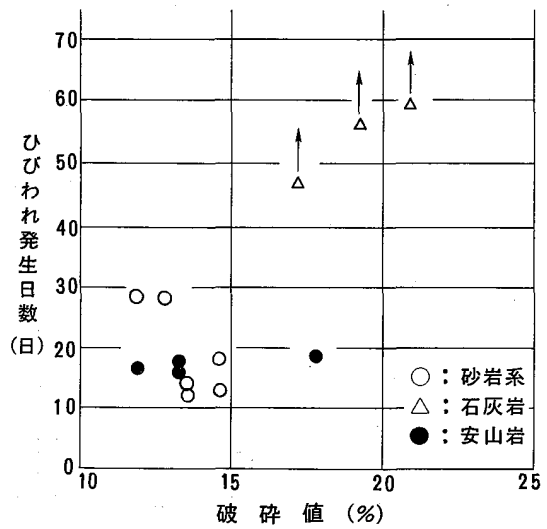


図 6.11 破砕値とひび割れ発生日数

6.1.5 初期養生条件

H-19	ひびわれ抵抗性に及ぼす各種要因の検討（その一）試験条件の影響	1988年
------	--------------------------------	-------

H-19 では、初期養生条件を変えたコンクリートのひび割れ試験について報告している。

(1) 初期養生期間

【試験条件】	JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法(案)」	
	(JIS A 1151 と寸法が若干異なる)	
	・養生条件	所定の材齢まで型枠のまま湿潤養生
	・乾燥条件	温度 20℃, 湿度 60%RH
	・セメントの種類	N: 普通ポルトランドセメント
	・水セメント比	60%
	・単位水量	192kg/m ³
・単位セメント量	320kg/m ³	
・スランプ	18.0 ± 1.5cm	
【要因】	初期養生期間(脱型時期)	5水準 1日, 2日, 3日, 5日, 7日

初期養生期間(脱型までの期間)とひび割れ発生日数との関係を図 6.12 に示す。初期養生期間が長いほどひび割れ発生日数は長くなる傾向にあり、脱型までに積極的な水分補給がなくとも乾燥防止処理を施すだけでも、ひび割れ抑制には効果を示すようである。なお、5.1.7 の図 5.11 で示した初期養生期間と乾燥収縮率との関係は、乾燥期間が長い場合、初期養生期間が長いほど乾燥収縮率が小さくなり、ひび割れ発生日数とひずみの大小関係は対応する結果となった。

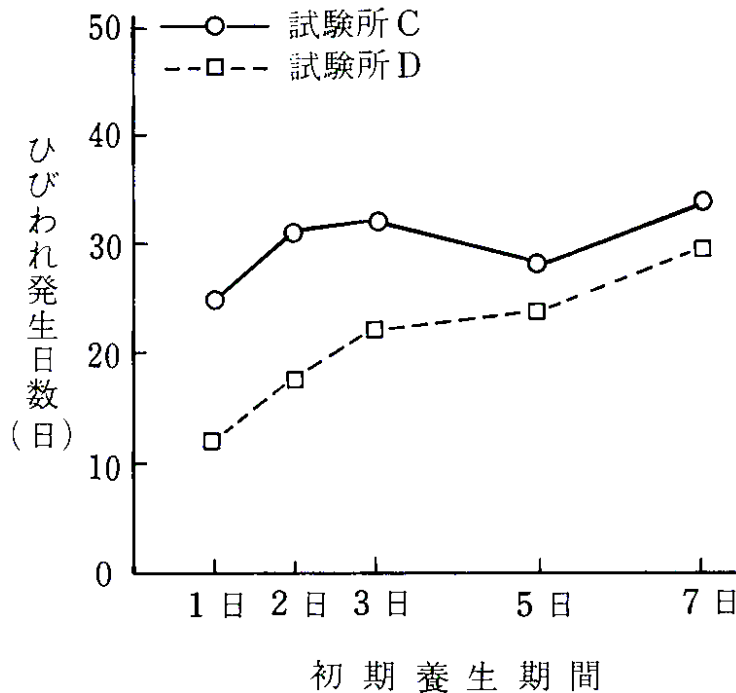


図 6.12 初期養生期間とひび割れ発生日数

(2) 初期養生方法

}	【試験条件】	JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法 (案)」 (JIS A 1151 と寸法が若干異なる)		
	・養生条件	所定の材齢まで型枠のまま湿潤養生		
	・乾燥条件	温度 20℃, 湿度 60%RH		
	・セメントの種類	N：普通ポルトランドセメント		
	・水セメント比	60%		
	・単位水量	192kg/m ³		
	・単位セメント量	320kg/m ³		
	・スランプ	18.0 ± 1.5cm		
	【要因】	・初期養生方法	3 水準	材齢 1 日で脱型後, 材齢 7 日まで水中養生 材齢 1 日で脱型後, 材齢 7 日まで湿潤養生 材齢 7 日で脱型後, 以降乾燥

初期養生方法とひび割れ発生日数との関係を図 6.13 に示す。湿潤養生は試験体からの水分の逸散を防ぐため、ひび割れ発生日数を遅らせることが可能と考えられる。また、水中養生は水分が補給されるため、ひび割れ抵抗性の向上にはより効果的な結果を示した。なお、5.1.7 の図 5.12 で示した初期養生方法と乾燥収縮率との関係では、7 日脱型は他の養生方法に比べてわずかに小さい乾燥収縮率を示した。1 日脱型 6 日水中養生は、7 日脱型よりも乾燥収縮率がわずかに大きくなってひび割れ日数が長くなっていることより、初期に積極的に水分補給する養生を行うことが、ひび割れ抵抗性を向上させる上で重要と考えられる。

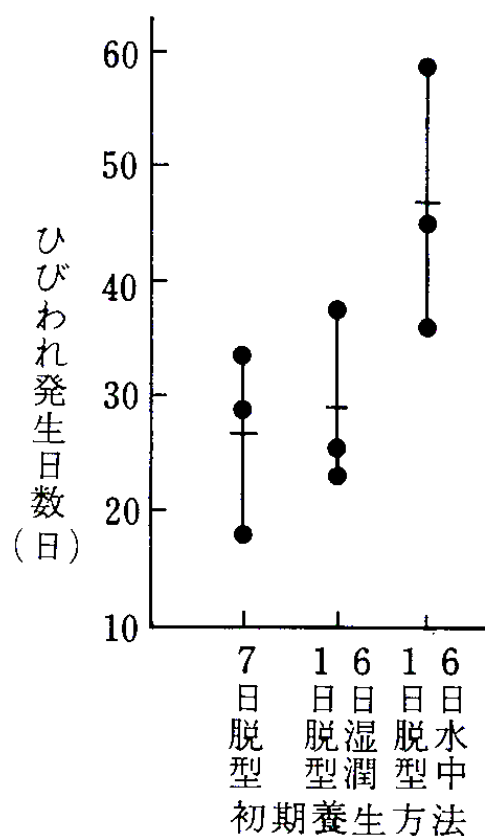


図 6.13 初期養生方法とひび割れ発生日数

6.1.6 アジテート時間

H-20	ひびわれ抵抗性に及ぼす各種要因の検討 (その二)アジテート時間の影響	1988 年
------	------------------------------------	--------

H-20 では、生コン工場から出荷したコンクリートについて、アジテータトラックのアジテート時間を変えてひび割れ試験を実施した結果について報告している。

【試験条件】 JIS 原案「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験方法 (案)」
(JIS A 1151 と寸法が若干異なる)

- ・養生条件 材齢 7 日まで型枠のまま封緘養生
- ・乾燥条件 温度 20 , 湿度 60%RH
- ・セメントの種類 N：普通ポルトランドセメント
- ・水セメント比 60%
- ・スランブ 18.0 ± 1.5cm

【要因】 ・アジテート時間 5 水準 練り混ぜ後 30 分, 60 分, 90 分, 120 分, 150 分

図 6.14 にアジテート時間とひびわれ発生日数との関係を示す。アジテート時間が 90 分までは、ひびわれ発生日数はあまり変化しないが、120 分を超えるとひび割れ発生日数が短くなる傾向を示した。なお、5.1.8 の図 5.13 で示したアジテート時間と乾燥収縮率との関係は、アジテート時間が 90 分を超えると乾燥収縮率が大きくなり、ひび割れ発生日数とひずみの大小関係は対応する結果となった。図 6.15 に自由収縮ひずみおよび拘束枠ひずみとひび割れ発生日数との関係を示す。拘束枠ひずみとひび割れ発生日数に明確な相関は認められなかったが、自由収縮ひずみとひび割れ発生日数との間には負の相関が認められた。

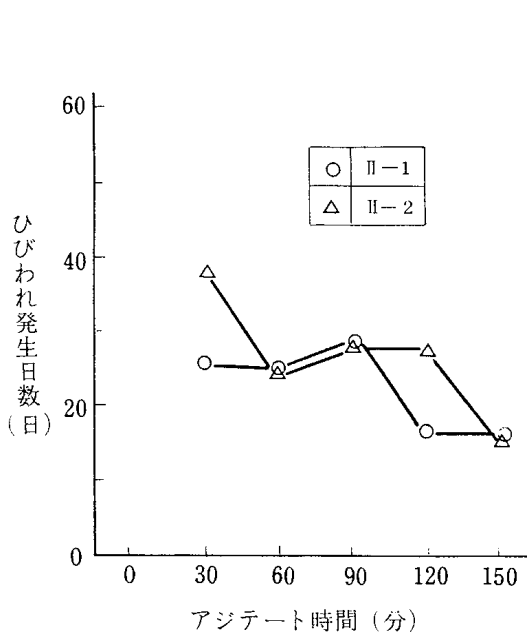


図 6.14 アジテート時間とひびわれ発生日数

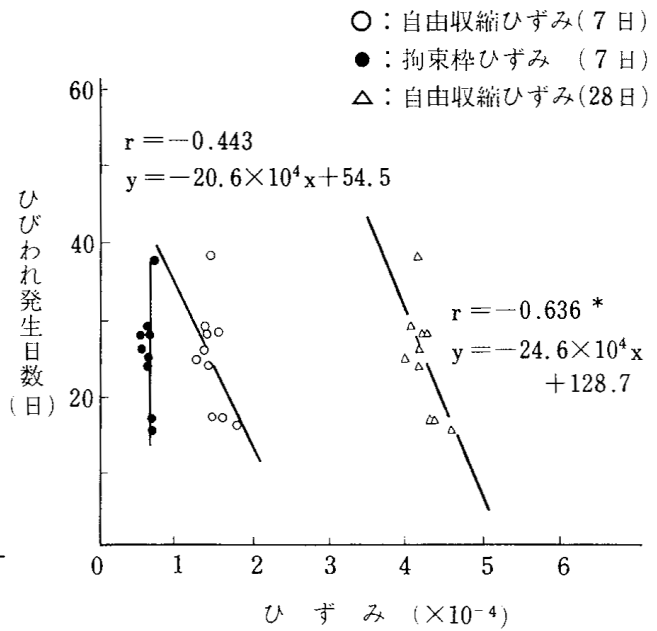


図 6.15 自由収縮ひずみおよび拘束枠ひずみとひび割れ発生日数