

## 5. 硬化コンクリートの性状

### 5.1 強度試験結果

圧縮強度を表 5.1-1, 割裂引張強度を表 5.1-2, ヤング係数を表 5.1-3, 曲げ強度を表 5.1-4 に示します.

表 5.1-1 圧縮強度試験結果

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )					
				1日	3日	7日	28日	56日	91日
N	5	5	40	1.35	16.2	39.3	57.0	64.8	69.5
			50	1.14	9.46	28.3	44.3	51.8	54.7
			60	0.99	6.14	19.1	32.2	38.4	41.4
	5	20	40	1.35	33.2	45.8	59.7	64.9	68.7
			50	1.14	23.3	33.5	45.3	48.9	54.9
			60	0.99	16.0	23.8	33.5	37.2	41.7
	20	20	40	14.4	33.5	45.0	57.9	64.0	69.4
			50	8.50	24.2	32.1	44.7	47.9	53.1
			60	5.20	15.4	22.3	32.9	36.5	39.1
	30	20	40	21.3	34.4	43.8	58.4	62.3	66.9
			50	13.4	24.1	32.7	45.3	49.7	52.9
			60	8.39	15.3	21.9	33.7	35.8	38.7
	30	30	40	21.3	37.9	42.8	53.0	59.3	62.2
			50	13.4	25.6	32.7	42.1	46.2	47.0
			60	8.39	16.6	22.1	31.1	34.8	36.1
	35	35	40	22.0	38.1	44.2	54.2	59.0	61.9
			50	14.2	26.3	33.3	43.0	45.9	48.2
			60	9.22	18.4	25.1	33.1	35.4	36.4
H	5	5	40	7.21	34.7	53.0	66.0	---	---
			50	3.60	20.9	38.4	49.8	---	---
			60	2.44	14.7	29.3	41.3	---	---
	5	20	40	7.21	46.5	54.9	65.9	---	---
			50	3.60	32.3	42.4	52.9	---	---
			60	2.44	23.9	33.6	41.9	---	---
	20	20	40	29.0	46.4	53.7	64.5	---	---
			50	18.8	32.7	41.5	52.0	---	---
			60	13.5	25.2	32.4	41.5	---	---
	30	20	40	30.8	45.4	52.3	62.8	---	---
			50	22.5	33.3	40.5	51.9	---	---
			60	16.8	24.8	32.0	40.6	---	---
	30	30	40	30.8	47.3	52.7	62.2	---	---
			50	22.5	34.9	41.1	48.3	---	---
			60	16.8	26.6	33.5	38.9	---	---
	35	35	40	33.1	46.8	52.1	61.7	---	---
			50	24.1	34.2	40.7	48.0	---	---
			60	17.4	27.4	33.9	39.2	---	---

表 5.1-1 圧縮強度試験結果 (続き)

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )					
				1日	3日	7日	28日	56日	91日
M	5	5	40	---	7.82	23.9	40.8	49.4	63.4
			50	---	4.65	14.3	26.7	38.8	47.7
			60	---	2.75	8.67	18.6	29.2	37.1
	5	20	40	---	16.7	30.1	53.8	64.9	67.7
			50	---	10.1	19.1	41.1	52.2	56.8
			60	---	6.33	12.5	30.0	41.4	45.6
	20	20	40	---	20.3	29.6	54.9	66.5	68.7
			50	---	12.9	19.4	41.9	53.9	58.6
			60	---	8.00	12.4	30.9	42.8	45.8
	30	20	40	---	23.6	32.6	55.7	64.7	70.2
			50	---	13.0	18.9	42.8	51.0	54.9
			60	---	8.36	11.9	31.8	40.9	44.2
	30	30	40	---	25.1	38.6	61.7	66.8	71.5
			50	---	16.0	25.0	48.2	55.1	59.4
			60	---	10.4	18.3	40.3	45.6	46.3
	35	35	40	---	26.1	39.4	62.0	68.1	72.0
			50	---	17.4	25.4	48.4	56.4	60.1
			60	---	12.1	19.4	40.0	46.5	47.1
L	5	5	40	---	5.93	12.6	25.3	42.6	56.9
			50	---	3.12	6.66	13.4	26.5	40.4
			60	---	1.77	3.74	7.18	18.6	31.2
	5	20	40	---	9.68	16.6	48.3	65.2	71.4
			50	---	5.28	8.89	34.3	48.9	55.7
			60	---	3.27	5.43	24.1	38.9	44.1
	20	20	40	---	13.2	18.2	47.0	63.1	71.4
			50	---	6.90	9.80	33.4	49.9	56.0
			60	---	4.38	5.66	21.3	37.8	42.9
	30	20	40	---	12.8	17.8	45.3	62.7	69.4
			50	---	7.11	9.64	32.0	48.1	53.8
			60	---	5.04	6.33	25.7	39.1	44.1
	30	30	40	---	15.2	25.2	58.6	68.6	71.9
			50	---	8.59	15.6	46.3	55.8	59.4
			60	---	5.88	10.6	37.1	45.9	48.8
	35	35	40	---	16.8	25.7	58.4	69.2	71.4
			50	---	10.1	14.5	45.2	56.8	60.2
			60	---	6.98	11.2	35.9	45.2	48.0
BB	5	5	40	---	7.46	20.0	40.7	53.9	61.3
			50	---	5.28	14.2	30.9	41.7	49.0
			60	---	4.60	11.6	24.8	32.6	40.5
	5	20	40	---	18.5	29.7	53.4	59.4	62.5
			50	---	13.3	23.8	42.0	48.6	53.3
			60	---	11.5	18.2	34.9	41.4	45.7
	20	20	40	---	20.7	31.6	55.0	64.5	67.1
			50	---	13.9	22.1	39.9	46.9	53.1
			60	---	9.77	16.5	32.6	39.6	42.0
	30	20	40	---	21.0	30.4	52.8	60.9	64.2
			50	---	15.1	22.9	38.8	45.7	52.1
			60	---	11.4	19.4	32.8	41.0	43.6
	30	30	40	---	24.7	37.0	55.3	60.5	63.5
			50	---	17.7	28.6	44.7	48.7	50.2
			60	---	15.8	24.5	38.0	42.1	43.6
	35	35	40	---	25.6	37.4	56.1	61.0	63.7
			50	---	18.6	27.9	43.7	49.0	49.9
			60	---	15.7	25.6	37.4	43.0	43.8

表 5.1-2 割裂引張強度試験結果

セメント種類	練上がり 温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	割裂引張強度(N/mm <sup>2</sup> )					
				1日	3日	7日	28日	56日	91日
N	20		40	1.35	2.34	2.97	3.44	3.88	4.00
			50	0.98	2.23	2.55	2.94	3.40	3.58
			60	0.67	1.66	1.96	2.43	2.83	3.03
H			40	2.41	3.07	3.37	3.64	---	---
			50	1.87	2.78	3.08	3.25	---	---
			60	1.18	2.31	2.64	2.97	---	---
M			40	---	1.93	2.19	3.51	3.86	4.11
			50	---	1.40	1.81	2.78	3.41	3.61
			60	---	0.85	1.33	2.35	2.85	3.21
L			40	---	1.51	2.02	3.10	3.84	4.13
			50	---	0.82	1.12	2.73	3.53	3.74
			60	---	0.55	0.74	2.31	3.02	3.31
BB			40	---	1.86	2.45	3.30	3.89	3.99
			50	---	1.42	2.04	2.72	3.35	3.41
			60	---	1.12	1.61	2.33	2.82	2.97

表 5.1-3 ヤング係数測定結果

セメント種類	練上がり 温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )					
				1日	3日	7日	28日	56日	91日
N	20		40	19.7	28.1	31.3	34.3	35.6	35.8
			50	16.3	26.6	29.0	31.2	31.8	32.0
			60	12.4	22.9	25.9	28.2	29.7	30.4
H			40	24.0	30.8	33.0	36.1	---	---
			50	21.6	27.5	31.4	33.0	---	---
			60	19.9	25.0	27.5	30.7	---	---
M			40	---	24.2	27.5	33.6	35.7	36.4
			50	---	21.1	25.7	30.8	32.7	33.8
			60	---	17.0	20.5	26.7	29.7	31.1
L			40	---	21.3	24.8	32.4	35.0	36.9
			50	---	18.0	21.4	28.0	31.8	32.6
			60	---	13.6	17.4	24.1	28.7	30.2
BB			40	---	22.7	24.8	32.5	35.9	36.8
			50	---	19.6	23.4	31.5	34.2	34.7
			60	---	17.0	21.8	29.8	32.9	33.1

表 5.1-4 曲げ強度試験結果

セメント種類	練上がり 温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )				
				3日	7日	28日	56日	91日
N	20		40	5.17	6.08	6.99	7.25	7.50
			50	4.27	4.86	5.87	6.14	6.51
			60	3.26	3.80	4.68	5.06	5.27
H			40	5.66	6.09	6.77	---	---
			50	4.94	5.49	6.19	---	---
			60	4.29	4.77	5.45	---	---
M			40	3.61	4.44	6.28	6.78	6.90
			50	3.03	3.47	5.45	6.22	6.46
			60	2.47	2.82	4.76	5.57	5.77
L			40	3.00	3.45	5.91	6.99	7.25
			50	2.24	2.56	4.75	5.98	6.34
			60	1.99	2.17	3.82	5.22	5.64
BB			40	4.01	4.87	6.69	7.35	7.46
			50	3.17	3.98	5.40	5.86	6.33
			60	2.66	3.33	4.82	5.51	5.67

## 5.2 セメント水比と圧縮強度の関係

表 5.1-1 に示した圧縮強度試験結果に基づき、セメント水比 (C/W) と圧縮強度 (Fc) の関係を整理した結果を表 5.2-1 に示します。

表 5.2-1 セメント水比と圧縮強度の関係

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	材齢 (日)	Fc=A+B(C/W)	
				A	B
N	5	5	1	0.27	0.43
			3	-14.4	12.2
			7	-20.6	24.1
			28	-16.0	29.4
			56	-12.5	31.2
			91	-13.4	33.4
	5	20	1	0.27	0.43
			3	-18.1	20.6
			7	-19.6	26.3
			28	-15.9	29.7
			56	-17.8	33.1
			91	-10.7	32.0
	20	20	1	-13.5	11.1
			3	-19.8	21.5
			7	-22.6	27.1
			28	-14.6	29.4
			56	-17.1	32.7
			91	-20.3	36.1
	30	20	1	-17.5	15.5
			3	-22.1	22.7
			7	-20.6	26.0
			28	-20.7	31.6
			56	-17.5	31.9
			91	-15.8	33.4
	30	30	1	-17.5	15.5
			3	-25.7	25.5
			7	-17.8	24.5
			28	-11.2	25.9
			56	-13.1	29.1
			91	-15.8	31.2
35	35	1	-16.4	15.4	
		3	-21.0	23.6	
		7	-12.7	22.8	
		28	-8.14	25.1	
		56	-11.1	28.2	
		91	-13.5	30.3	

※適用範囲：40% ≤ W/C ≤ 60%

表 5.2-1 セメント水比と圧縮強度の関係 (続き)

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	材齢 (日)	Fc=A+B(C/W)	
				A	B
H	5	5	1	-7.59	5.84
			3	-26.5	24.3
			7	-18.4	28.5
			28	-9.01	29.9
	5	20	1	-7.59	5.84
			3	-21.7	27.2
			7	-8.82	25.5
			28	-5.18	28.6
	20	20	1	-18.1	18.7
			3	-17.8	25.6
			7	-9.82	25.5
			28	-3.64	27.4
	30	20	1	-11.1	16.8
			3	-16.2	24.7
			7	-8.35	24.3
			28	-2.21	26.3
	30	30	1	-11.1	16.8
			3	-14.8	24.8
			7	-4.95	23.1
			28	-7.65	27.9
35	35	1	-13.7	18.8	
		3	-12.0	23.4	
		7	-2.82	21.9	
		28	-5.93	27.0	

※適用範囲：40% ≤ W/C ≤ 60%

表 5.2-1 セメント水比と圧縮強度の関係 (続き)

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	材齢 (日)	Fc=A+B(C/W)	
				A	B
M	5	5	3	-7.47	6.10
			7	-22.1	18.3
			28	-26.3	26.8
			56	-10.2	24.0
			91	-15.4	31.5
	5	20	3	-14.7	12.5
			7	-23.0	21.2
			28	-16.6	28.3
			56	-4.68	28.0
			91	2.95	26.1
	20	20	3	-16.6	14.8
			7	-21.9	20.6
			28	-16.2	28.6
			56	-3.53	28.2
			91	2.39	26.9
	30	20	3	-23.1	18.5
			7	-30.3	25.0
			28	-15.1	28.5
			56	-6.32	28.5
			91	-7.60	31.2
	30	30	3	-19.2	17.7
			7	-23.2	24.6
			28	-2.93	25.8
			56	3.87	25.3
91			-2.11	29.8	
35	35	3	-16.1	16.8	
		7	-21.9	24.3	
		28	-4.26	26.5	
		56	4.13	25.7	
		91	-0.70	29.4	

※適用範囲 : 40% ≤ W/C ≤ 60%

表 5.2-1 セメント水比と圧縮強度の関係 (続き)

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	材齢 (日)	Fc=A+B(C/W)	
				A	B
L	5	5	3	-6.76	5.04
			7	-14.4	10.7
			28	-29.7	21.9
			56	-30.5	29.1
			91	-20.9	31.0
	5	20	3	-9.91	7.78
			7	-17.6	13.6
			28	-24.0	29.0
			56	-14.0	31.6
			91	-10.1	32.7
	20	20	3	-13.9	10.7
			7	-20.0	15.2
			28	-28.9	30.6
			56	-11.5	30.0
			91	-13.0	33.9
	30	20	3	-11.2	9.48
			7	-17.5	14.0
			28	-14.5	23.8
			56	-8.39	28.4
			91	-6.78	30.4
	30	30	3	-13.4	11.3
			7	-19.2	17.7
			28	-5.50	25.7
			56	1.04	27.1
91			3.49	27.5	
35	35	3	-13.2	11.9	
		7	-19.4	17.8	
		28	-8.90	27.0	
		56	-1.48	28.5	
		91	3.07	27.6	

※適用範囲 : 40% ≤ W/C ≤ 60%

表 5.2-1 セメント水比と圧縮強度の関係 (続き)

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	材齢 (日)	Fc=A+B(C/W)	
				A	B
BB	5	5	3	-1.43	3.51
			7	-5.70	10.2
			28	-7.17	19.1
			56	-9.62	25.5
			91	-0.98	24.9
	5	20	3	-3.16	8.56
			7	-4.14	13.6
			28	-2.30	22.2
			56	5.40	21.6
			91	12.7	20.0
	20	20	3	-12.2	13.2
			7	-14.0	18.2
			28	-13.3	27.1
			56	-12.0	30.3
			91	-7.50	30.0
	30	20	3	-7.89	11.5
			7	-3.19	13.3
			28	-8.52	24.3
			56	-0.94	24.4
			91	2.57	24.7
30	30	3	-3.09	10.9	
		7	-1.09	15.1	
		28	3.26	20.8	
		56	4.80	22.2	
		91	2.91	24.1	
35	35	3	-4.80	12.0	
		7	0.41	14.5	
		28	-0.78	22.6	
		56	6.21	21.8	
		91	2.78	24.2	

※適用範囲 :  $40\% \leq W/C \leq 60\%$

### 5.3 圧縮強度発現式

表 5.1-1 に示した圧縮強度試験結果から求めた圧縮強度発現式 (式 5.3-1 参照) を表 5.3-1 に示します。また、これら発現式のグラフの一例を図 5.3-1～図 5.3-15 に示します。

$$F_c(t) = \frac{t}{a + bt} \cdot F_c(t_0) \quad (5.3-1)$$

ここに、 $F_c(t)$  : 材齢  $t$  日の圧縮強度(N/mm<sup>2</sup>)、 $a$ 、 $b$  : 実験定数、 $t_0$  : H の場合は 28 日、その他の場合は 91 日

表 5.3-1 圧縮強度発現式

セメント種類	練上がり温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	圧縮強度発現式の各定数		
				a	b	F <sub>c</sub> (t <sub>0</sub> )
N	5	5	40	8.05	0.92	69.5
			50	9.74	0.88	54.7
			60	11.5	0.87	41.4
	5	20	40	4.47	0.97	68.7
			50	5.33	0.99	54.9
			60	6.18	0.98	41.7
	20	20	40	3.58	1.01	69.4
			50	4.36	0.98	53.1
			60	5.35	0.96	39.1
	30	20	40	2.78	1.02	66.9
			50	3.58	1.05	52.9
			60	4.88	0.99	38.7
	30	30	40	2.09	1.03	62.2
			50	2.72	0.99	47.0
			60	3.92	0.98	36.1
	35	35	40	1.96	1.03	61.9
			50	2.64	1.00	48.2
			60	3.10	0.98	36.4
H	5	5	40	3.55	0.84	66.0
			50	4.57	0.81	49.8
			60	5.60	0.78	41.3
	5	20	40	2.59	0.87	65.9
			50	3.26	0.85	52.9
			60	3.52	0.84	41.9
	20	20	40	1.29	0.97	64.5
			50	1.93	0.94	52.0
			60	2.21	0.93	41.5
	30	20	40	1.14	0.99	62.8
			50	1.57	0.98	51.9
			60	1.77	0.97	40.6
	30	30	40	1.05	0.98	62.2
			50	1.22	0.97	48.3
			60	1.43	0.95	38.9
	35	35	40	0.92	1.00	61.7
			50	1.11	0.99	48.0
			60	1.35	0.96	39.2

表 5.3-1 圧縮強度発現式 (続き)

セメント種類	練上がり 温度 (°C)	養生温度 (°C)	W/C (%)	圧縮強度発現式の各定数		
				a	b	Fe(t <sub>0</sub> )
M	5	5	40	16.9	0.88	63.4
			50	25.7	0.74	47.7
			60	35.6	0.62	37.1
	5	20	40	9.66	0.89	67.7
			50	15.0	0.83	56.8
			60	20.2	0.77	45.6
	20	20	40	9.11	0.90	68.7
			50	14.4	0.84	58.6
			60	19.1	0.77	45.8
	30	20	40	7.67	0.94	70.2
			50	12.5	0.86	54.9
			60	17.1	0.80	44.2
	30	30	40	6.06	0.95	71.5
			50	9.56	0.90	59.4
			60	10.4	0.85	46.3
	35	35	40	5.86	0.95	72.0
			50	9.26	0.90	60.1
			60	9.75	0.86	47.1
L	5	5	40	43.0	0.54	56.9
			50	54.9	0.47	40.4
			60	64.7	0.41	31.2
	5	20	40	21.2	0.75	71.4
			50	28.5	0.66	55.7
			60	34.9	0.58	44.1
	20	20	40	20.0	0.78	71.4
			50	28.0	0.67	56.0
			60	37.6	0.56	42.9
	30	20	40	20.0	0.77	69.4
			50	27.6	0.67	53.8
			60	30.5	0.64	44.1
	30	30	40	12.3	0.84	71.9
			50	16.7	0.78	59.4
			60	19.1	0.75	48.8
	35	35	40	11.5	0.85	71.4
			50	17.7	0.77	60.2
			60	18.4	0.76	48.0
BB	5	5	40	18.4	0.81	61.3
			50	21.8	0.77	49.0
			60	23.0	0.78	40.5
	5	20	40	7.85	0.91	62.5
			50	9.51	0.91	53.3
			60	10.9	0.90	45.7
	20	20	40	7.96	0.91	67.1
			50	10.3	0.92	53.1
			60	11.3	0.87	42.0
	30	20	40	7.58	0.92	64.2
			50	9.19	0.95	52.1
			60	9.73	0.91	43.6
	30	30	40	5.13	0.95	63.5
			50	5.70	0.93	50.2
			60	5.71	0.94	43.6
	35	35	40	4.94	0.95	63.7
			50	5.65	0.93	49.9
			60	5.57	0.94	43.8

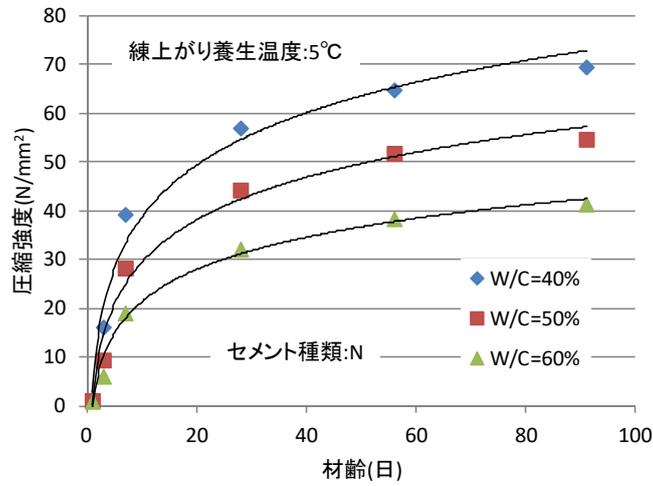


図 5.3-1 圧縮強度発現 (セメント種類:N, 練上がり養生温度:5°C)

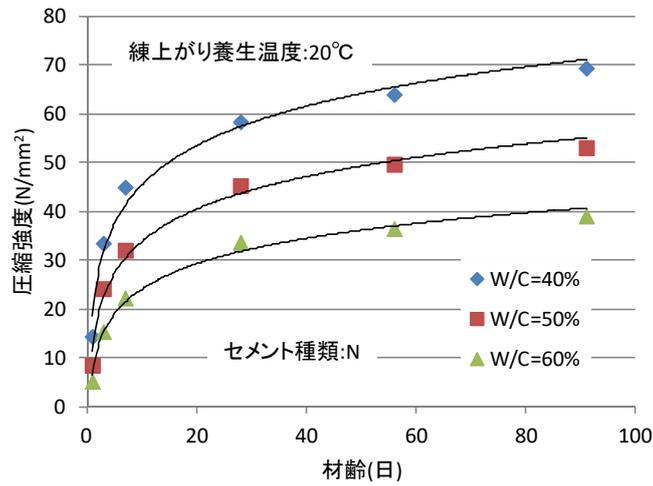


図 5.3-2 圧縮強度発現 (セメント種類:N, 練上がり養生温度:20°C)

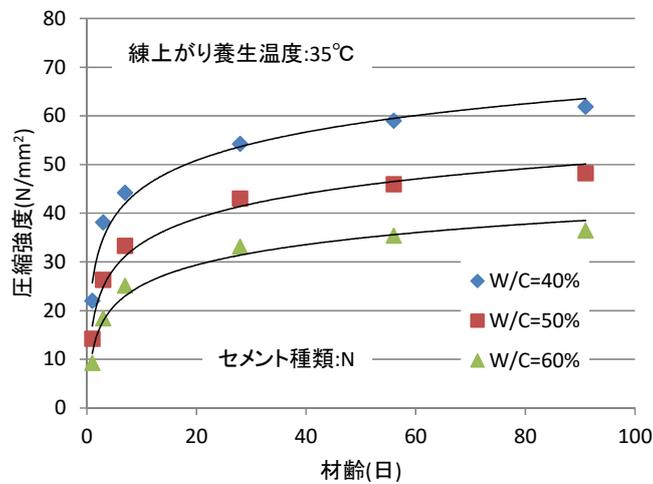


図 5.3-3 圧縮強度発現 (セメント種類:N, 練上がり養生温度:35°C)

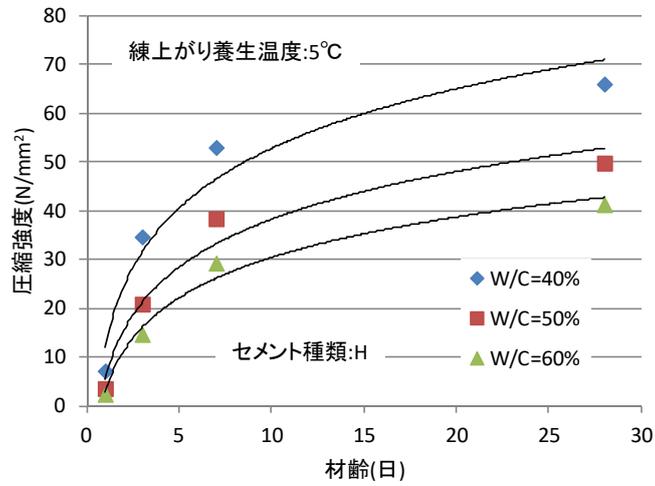


図 5.3-4 圧縮強度発現 (セメント種類:H, 練上がり養生温度:5°C)

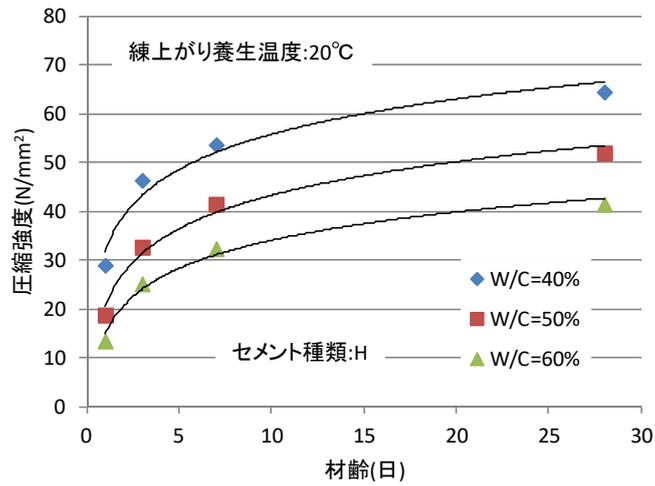


図 5.3-5 圧縮強度発現 (セメント種類:H, 練上がり養生温度:20°C)

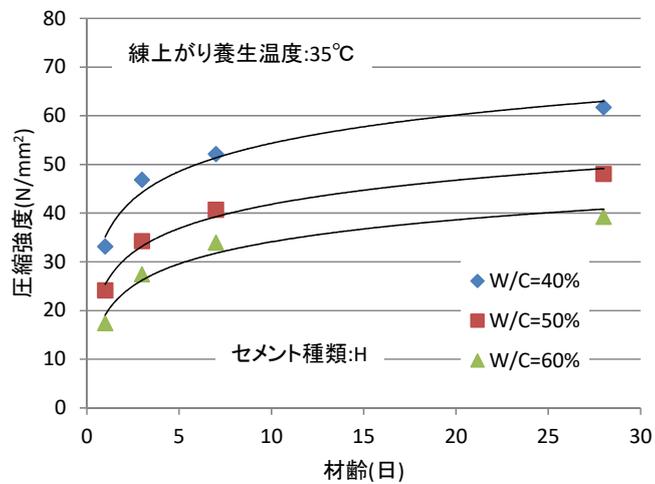


図 5.3-6 圧縮強度発現 (セメント種類:H, 練上がり養生温度:35°C)

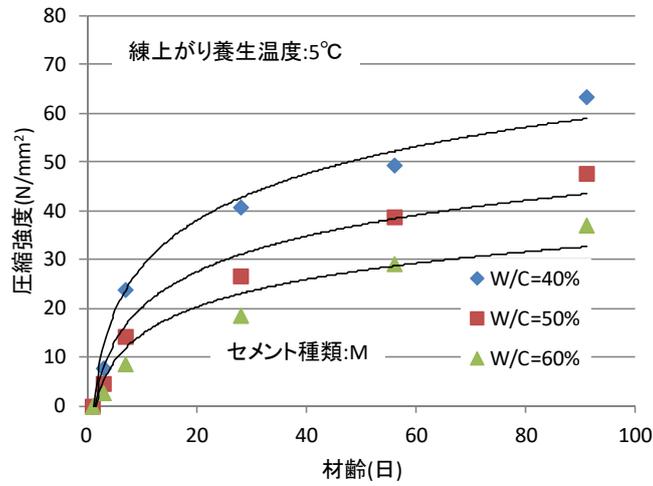


図 5.3-7 圧縮強度発現 (セメント種類:M, 練上がり養生温度:5°C)

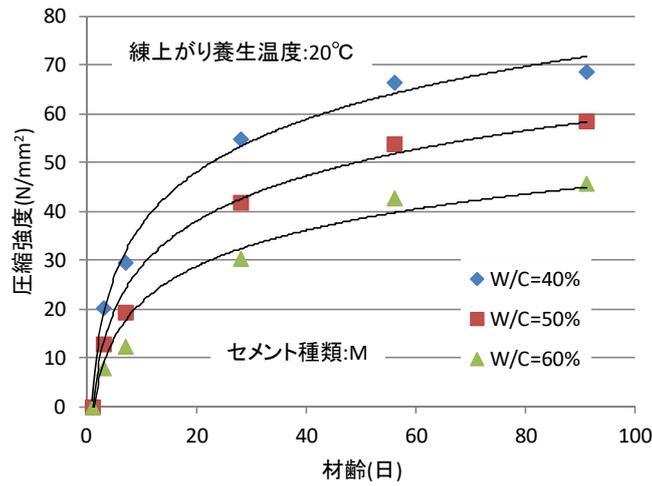


図 5.3-8 圧縮強度発現 (セメント種類:M, 練上がり養生温度:20°C)

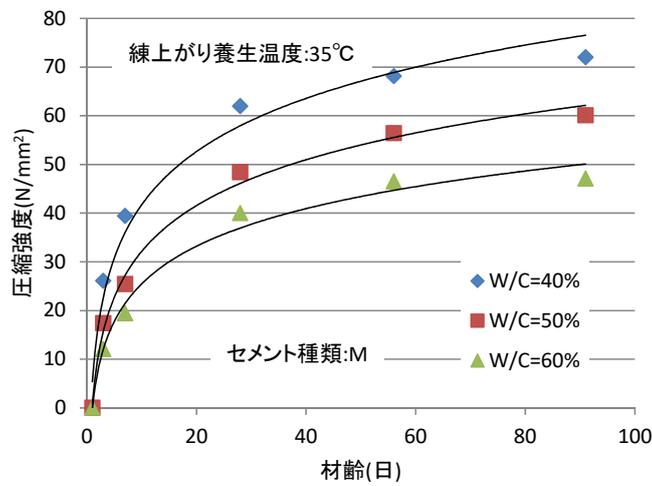


図 5.3-9 圧縮強度発現 (セメント種類:M, 練上がり養生温度:35°C)

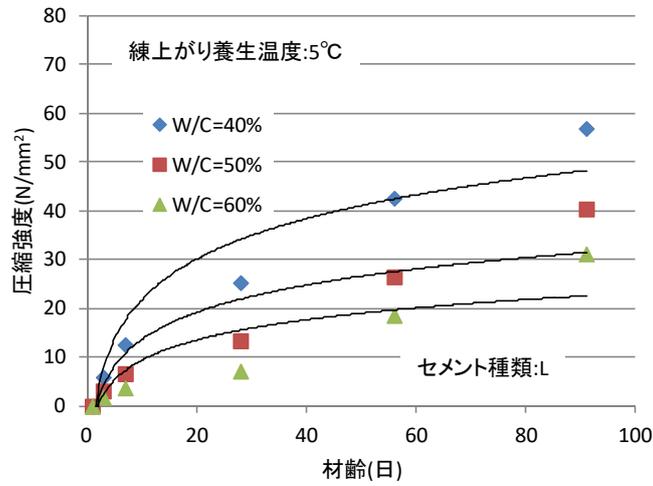


図 5.3-10 圧縮強度発現 (セメント種類:L, 練上がり養生温度:5°C)

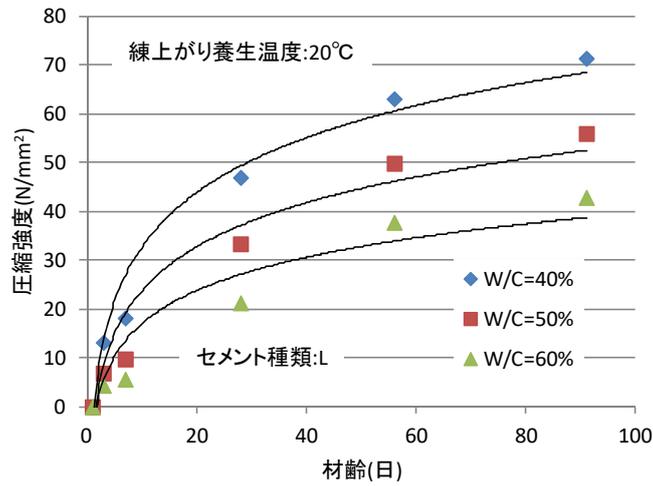


図 5.3-11 圧縮強度発現 (セメント種類:L, 練上がり養生温度:20°C)

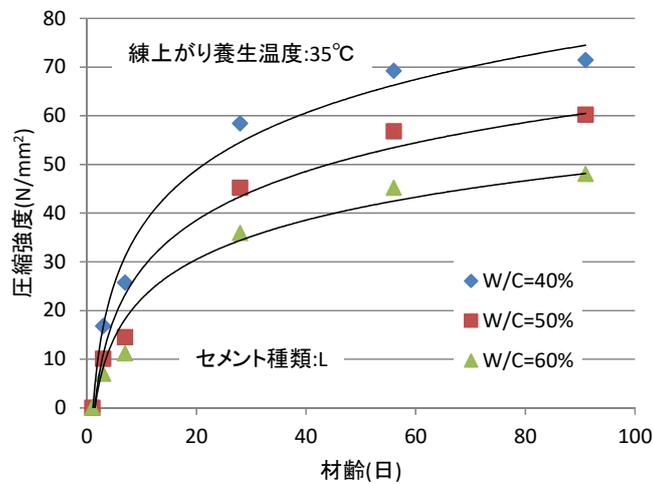


図 5.3-12 圧縮強度発現 (セメント種類:L, 練上がり養生温度:35°C)

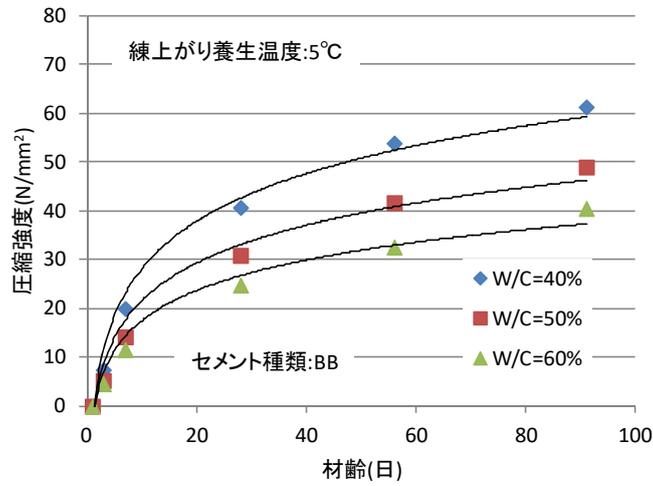


図 5.3-13 圧縮強度発現 (セメント種類:BB, 練上がり養生温度:5°C)

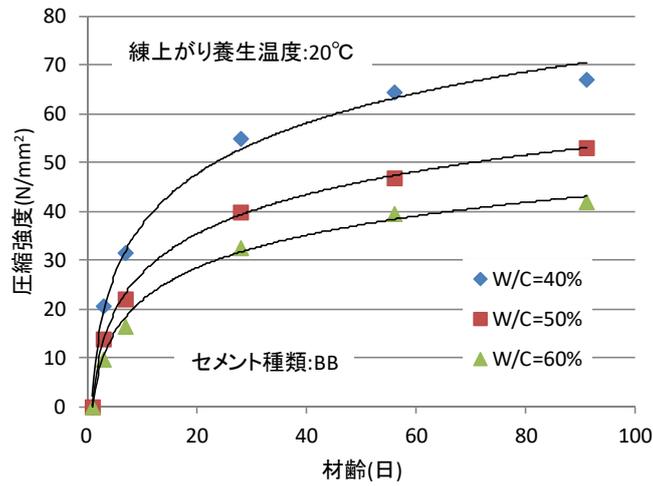


図 5.3-14 圧縮強度発現 (セメント種類:BB, 練上がり養生温度:20°C)

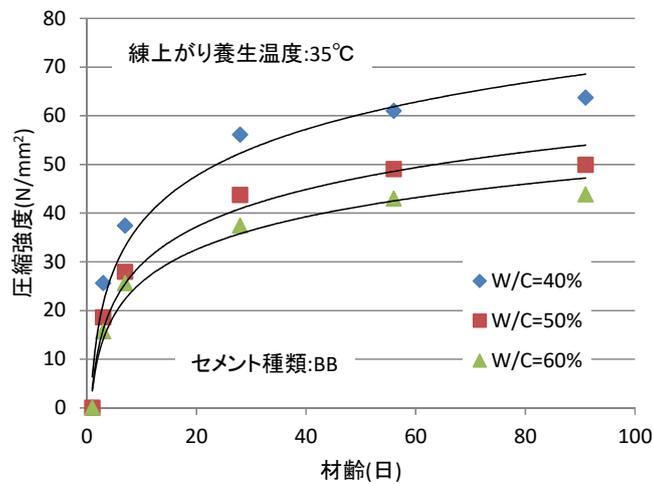


図 5.3-15 圧縮強度発現 (セメント種類:BB, 練上がり養生温度:35°C)

これまででは、圧縮強度発現を練上がり養生温度、水セメント比ごとに整理してきました。ここで、温度の影響を加味した有効材齢（練上がり養生温度を 20℃に換算した場合の等価材齢，式 5.3-2 参照）を変数とすることで圧縮強度発現式を水セメント比ごとに整理することができます。日本コンクリート工学協会 マスコンクリートのひび割れ制御指針 2016 では、有効材齢を変数とした圧縮強度発現式を提示しています。したがって、本技術資料では上記指針と同様の形式でも圧縮強度発現を整理することとしました。この結果は表 5.3-2、図 5.3-16～図 5.3-20 に示す通りです。

$$t_e = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \cdot \exp\left\{\frac{4000}{273+20} - \frac{4000}{273+T(\Delta t_i)}\right\} \quad (5.3-2)$$

ここに、 $t_e$ ：有効材齢(日)， $\Delta t_i$ ：ある一定の温度が継続する期間(日)， $T(\Delta t_i)$ ： $\Delta t_i$ の間継続する温度(℃)

表 5.3-2 有効材齢を変数とした圧縮強度発現式

セメント 種類	W/C (%)	圧縮強度発現式 $F_c(t_e) = \frac{t_e}{a'+b't_e} \cdot F_c(t_0)$ の各定数			任意の水セメント比における $a'$ 、 $b'$ の算定式
		$a'$	$b'$	$F_c(t_0)$	
N	40	3.63	1.07	69.4	$a'=8.84-2.11C/W$ $b'=0.87+0.08C/W$
	50	4.47	1.04	53.1	
	60	5.42	1.00	39.1	
H	40	1.51	1.00	64.5	$a'=4.13-1.05C/W$ $b'=0.93+0.03C/W$
	50	2.04	1.01	52.0	
	60	2.38	0.97	41.5	
M	40	9.55	0.91	68.7	$a'=35.7-10.4C/W$ $b'=0.66+0.10C/W$
	50	15.4	0.88	58.6	
	60	18.1	0.82	45.8	
L	40	20.6	0.83	71.4	$a'=62.1-16.5C/W$ $b'=0.22+0.24C/W$
	50	29.8	0.70	56.0	
	60	34.2	0.63	42.9	
BB	40	8.51	0.98	67.1	$a'=13.3-1.87C/W$ $b'=0.74+0.10C/W$
	50	9.95	0.97	53.1	
	60	10.0	0.89	42.0	

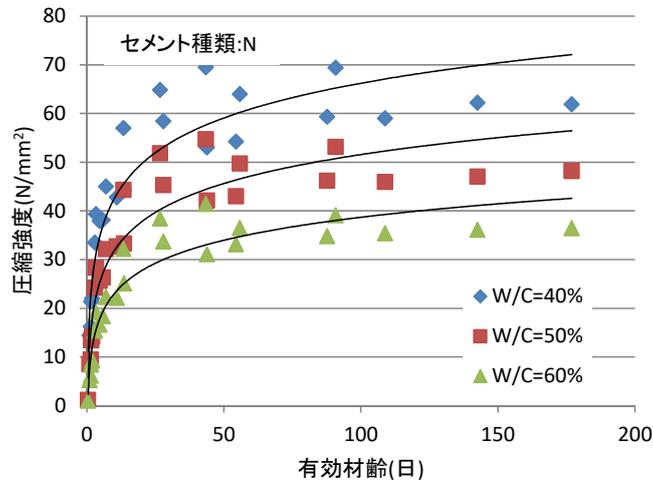


図 5.3-16 有効材齢による圧縮強度発現 (セメント種類:N)

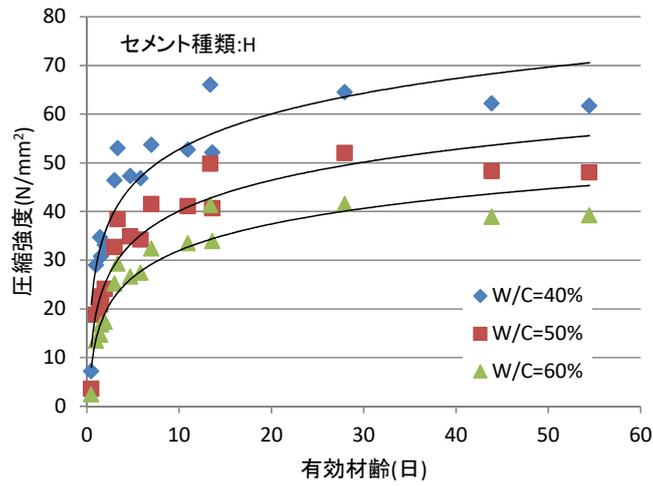


図 5.3-17 有効材齢による圧縮強度発現 (セメント種類:H)

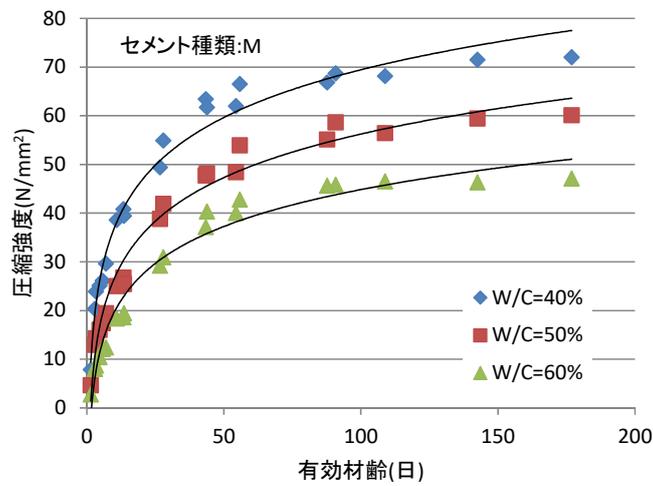


図 5.3-18 有効材齢による圧縮強度発現 (セメント種類:M)

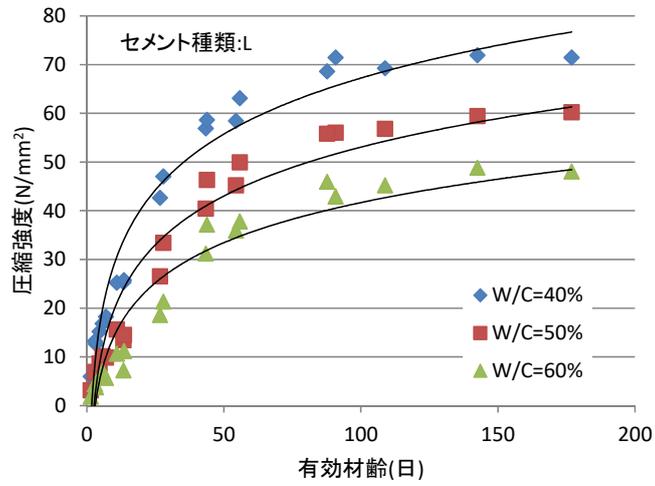


図 5.3-19 有効材齢による圧縮強度発現 (セメント種類:L)

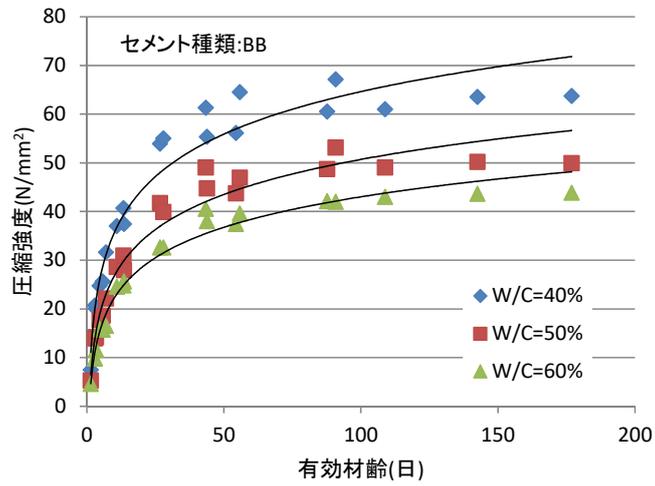


図 5.3-20 有効材齢による圧縮強度発現 (セメント種類:BB)

#### 5.4 積算温度と圧縮強度の関係

前節において有効材齢による圧縮強度発現式を求めることによって、これら発現式を水セメント比ごとに整理しました。同様の整理方法として、変数を積算温度（式 5.4-1 参照）とするケースがあります。本節では、積算温度と圧縮強度の関係を求めることで圧縮強度発現を水セメント比ごとに整理しました。これらの結果を表 5.4-1、図 5.4-1～図 5.4-5 に示します。

$$M = \sum_{Z=1}^Z (\theta + 10) \quad (5.4-1)$$

ここに、M：積算温度(日・℃)，θ：材齢 Z 日におけるコンクリートの平均養生温度(℃)，たとえば養生温度 30℃一定で材齢 28 日の積算温度は  $M=28 \times (30+10)=1120$ (日・℃)であり，養生温度 30℃一定で 3 日間養生後に 20℃で 25 日間養生した場合は  $M=3 \times (30+10)+25 \times (20+10)=870$ (日・℃)となる。

表 5.4-1 積算温度と圧縮強度の関係

セメント 種類	W/C (%)	積算温度と圧縮強度の関係式 $F_c(M)=c+d \cdot \log M$ の各定数	
		c	d
N	40	-17.2	24.5
	50	-18.0	20.4
	60	-16.5	16.2
H	40	-8.56	25.3
	50	-13.2	22.0
	60	-13.9	18.9
M	40	-46.9 (0 ≤ M ≤ 420) -35.7 (420 ≤ M)	34.2 (0 ≤ M ≤ 420) 30.6 (420 ≤ M)
	50	-32.3 (0 ≤ M ≤ 420) -55.8 (420 ≤ M)	22.9 (0 ≤ M ≤ 420) 33.0 (420 ≤ M)
	60	-26.8 (0 ≤ M ≤ 420) -52.0 (420 ≤ M)	17.8 (0 ≤ M ≤ 420) 28.5 (420 ≤ M)
L	40	-29.9 (0 ≤ M ≤ 420) -90.0 (420 ≤ M)	21.6 (0 ≤ M ≤ 420) 46.5 (420 ≤ M)
	50	-17.5 (0 ≤ M ≤ 420) -107 (420 ≤ M)	12.5 (0 ≤ M ≤ 420) 47.6 (420 ≤ M)
	60	-11.7 (0 ≤ M ≤ 420) -101 (420 ≤ M)	8.26 (0 ≤ M ≤ 420) 42.7 (420 ≤ M)
BB	40	-38.3	30.2
	50	-34.1	24.8
	60	-30.2	21.4

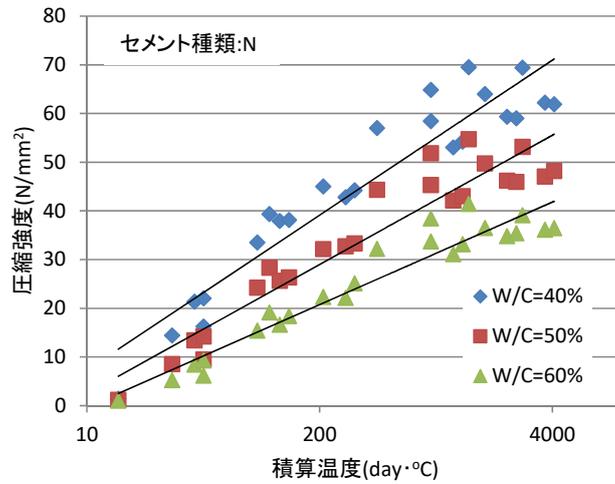


図 5.4-1 積算温度と圧縮強度の関係 (セメント種類:N)

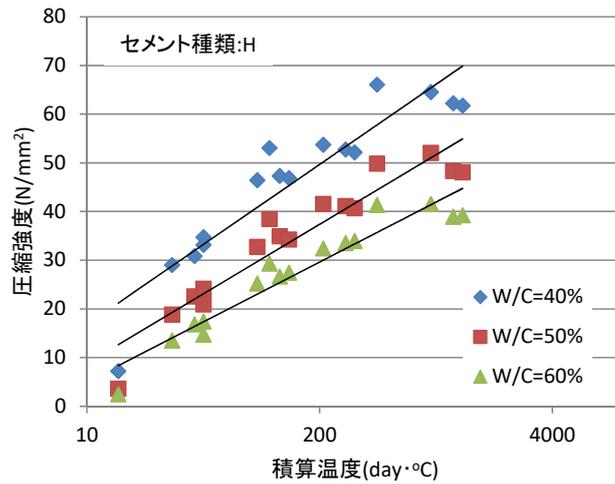


図 5.4-2 積算温度と圧縮強度の関係 (セメント種類:H)

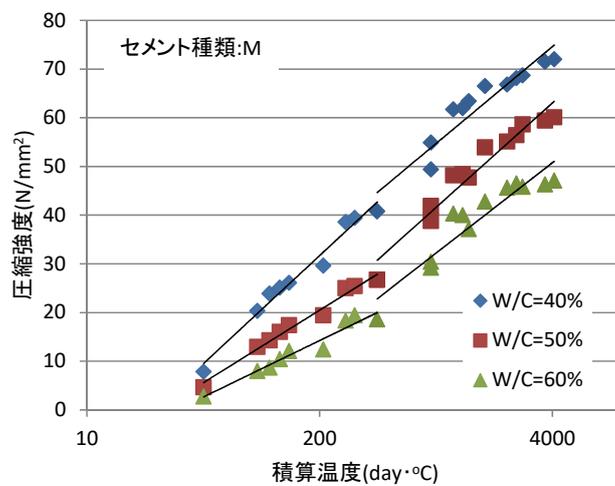


図 5.4-3 積算温度と圧縮強度の関係 (セメント種類:M)

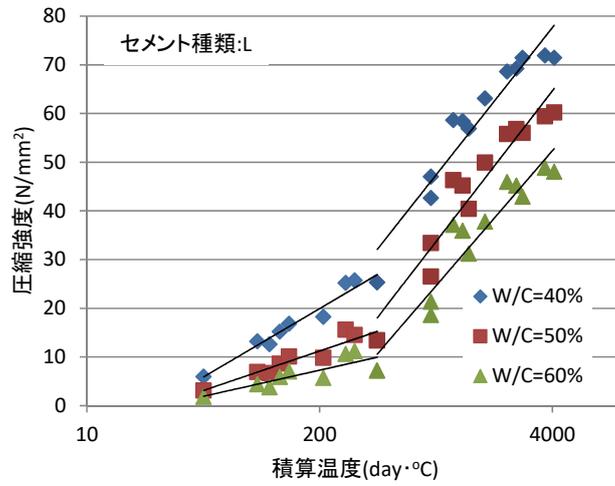


図 5.4-4 積算温度と圧縮強度の関係 (セメント種類:L)

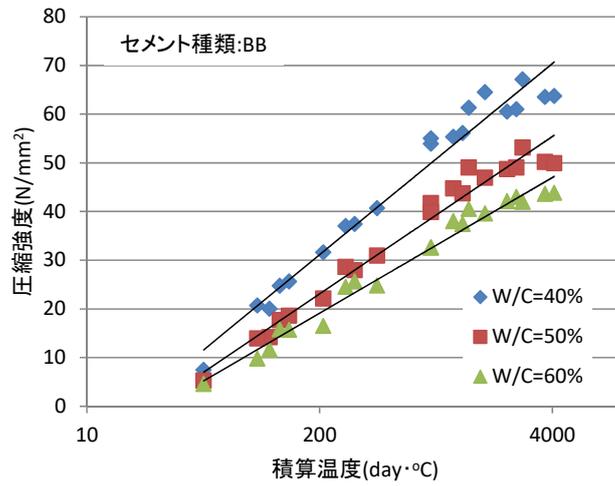


図 5.4-5 積算温度と圧縮強度の関係 (セメント種類:BB)

## 5.5 圧縮強度と割裂引張強度の関係

圧縮強度と割裂引張強度の関係は図 5.5-1 に示す通りです。なお、両者の関係式は図中に示す通りであり、このような関係式は、温度応力解析等に用いられています。よって、弊社のセメントを対象に温度応力解析を実施するような場合には図 5.5-1 中に示した関係式をご活用下さい。

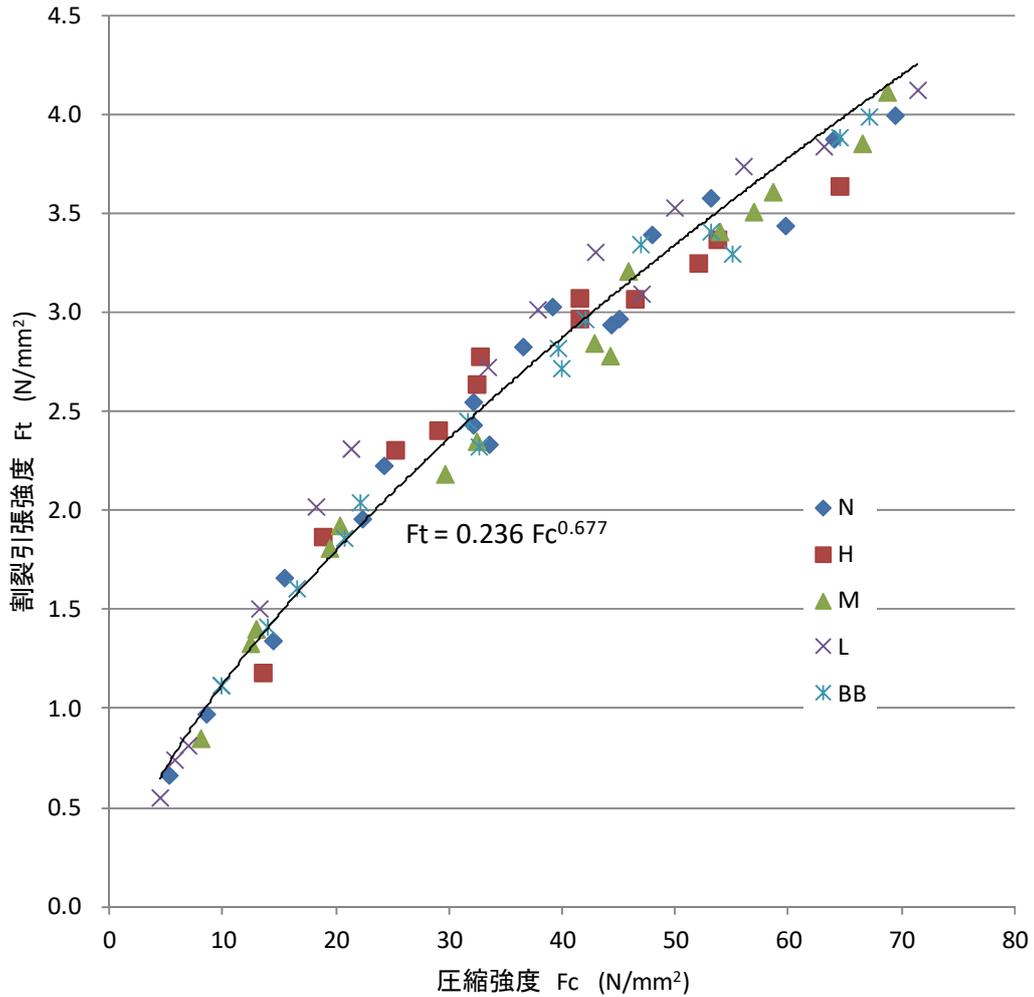


図 5.5-1 圧縮強度と割裂引張強度の関係

## 5.6 圧縮強度とヤング係数の関係

圧縮強度とヤング係数の関係は図 5.6-1 に示す通りです。なお、両者の関係式は図中に示す通りであり、このような関係式は、温度応力解析等に用いられています。よって、弊社のセメントを対象に温度応力解析を実施するような場合には図 5.6-1 中に示した関係式をご活用下さい。

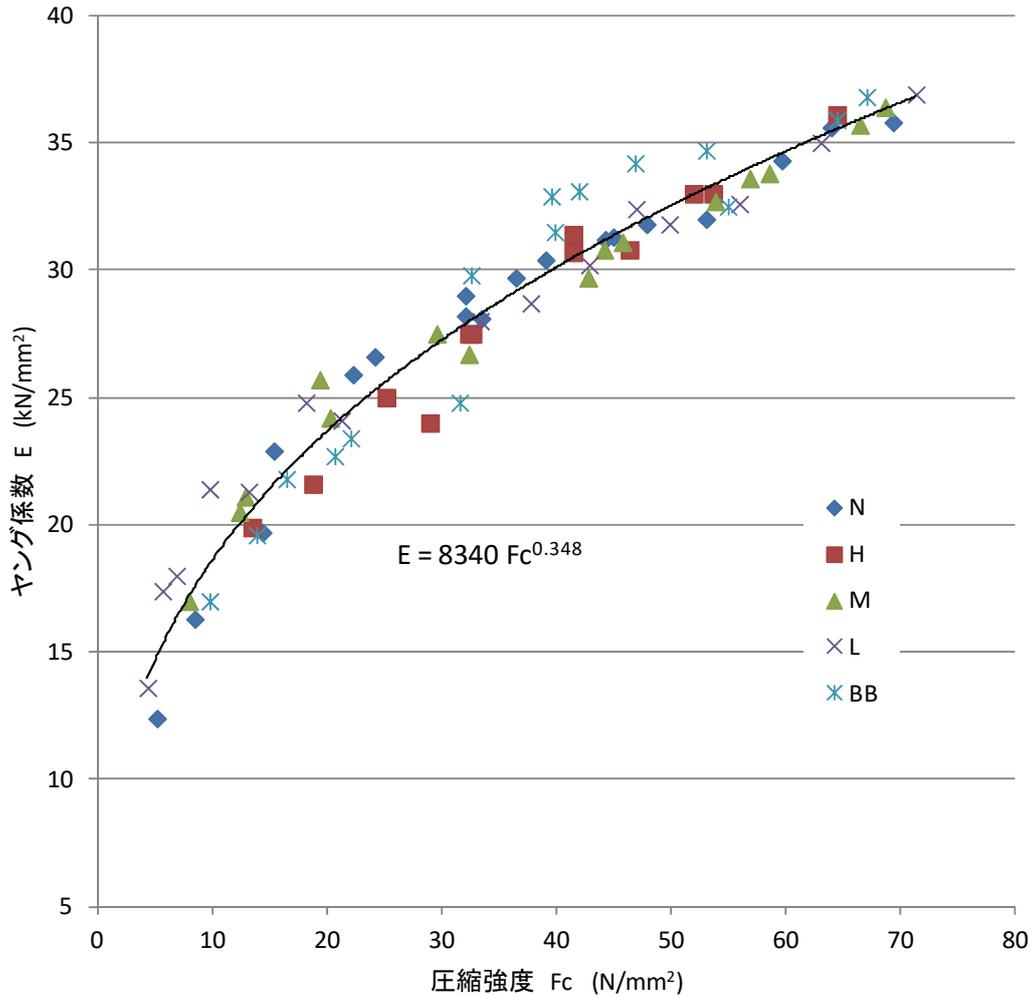


図 5.6-1 圧縮強度とヤング係数の関係

## 5.7 圧縮強度と曲げ強度の関係

圧縮強度と曲げ強度の関係は図 5.7-1 に示す通りです。なお、両者の関係式は図中に示す通りです。舗装コンクリートの強度管理では、通常、曲げ強度が対象となります。しかし、曲げ強度のデータを数多く蓄積されている事例は少ないと思われます。よって、圧縮強度から曲げ強度の目安を立てるような場合に図中に示した関係式をご活用下さい。

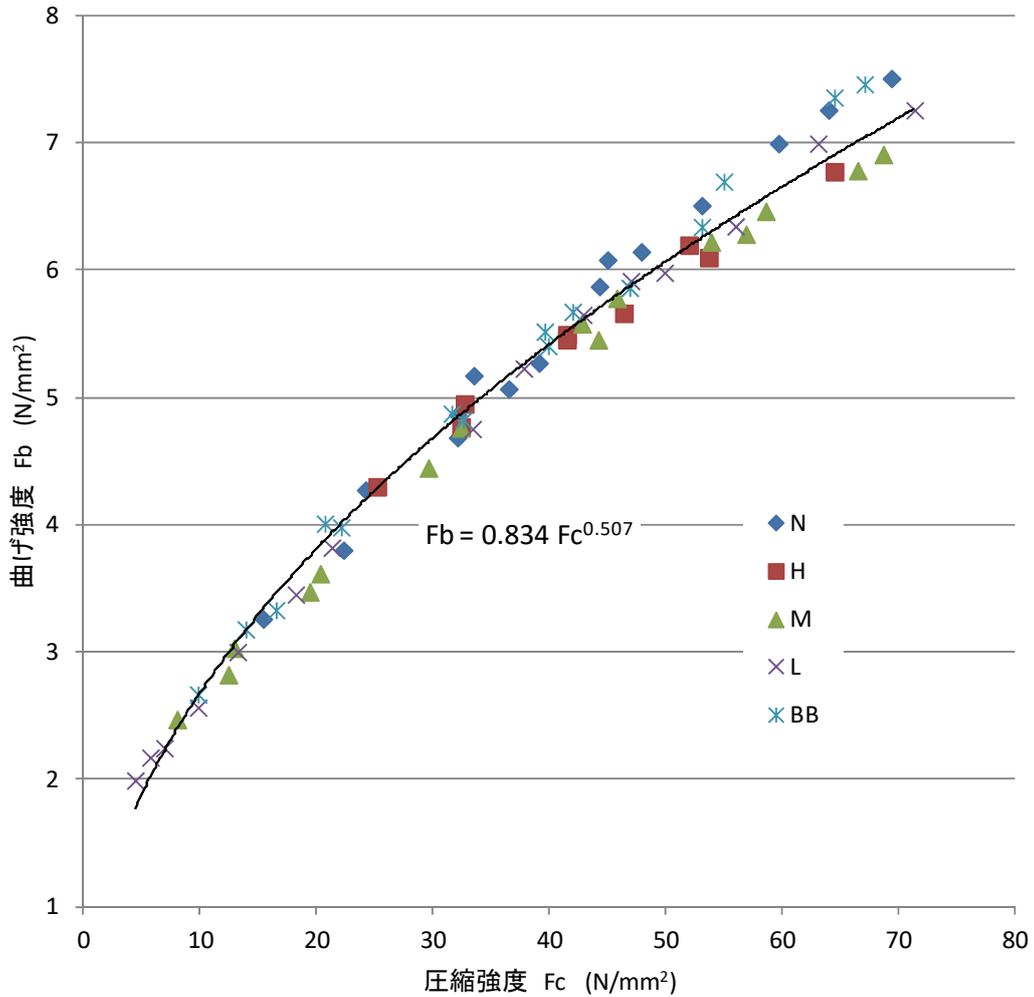


図 5.7-1 圧縮強度と曲げ強度の関係