

9. 高強度コンクリートの物性

普通ポルトランドセメント (N), 中庸熱ポルトランドセメント (M), 低熱ポルトランドセメント (L), 高炉セメント B 種 (BB) を使用した高強度コンクリートの基礎的な性状について以下に示します. なお, 高強度コンクリートとしての適用範囲は, $25\% \leq W/C \leq 40\%$ です.

9.1 水セメント比と高性能 AE 減水剤添加量の関係

単位水量 170kg/m^3 , スランプフロー $650 \pm 10\text{mm}$ の条件で実施した高強度コンクリートの水セメント比と $W/C=30\%$ の N を基準とした高性能 AE 減水剤添加量の割合の関係を図 9.1-1 に示します.

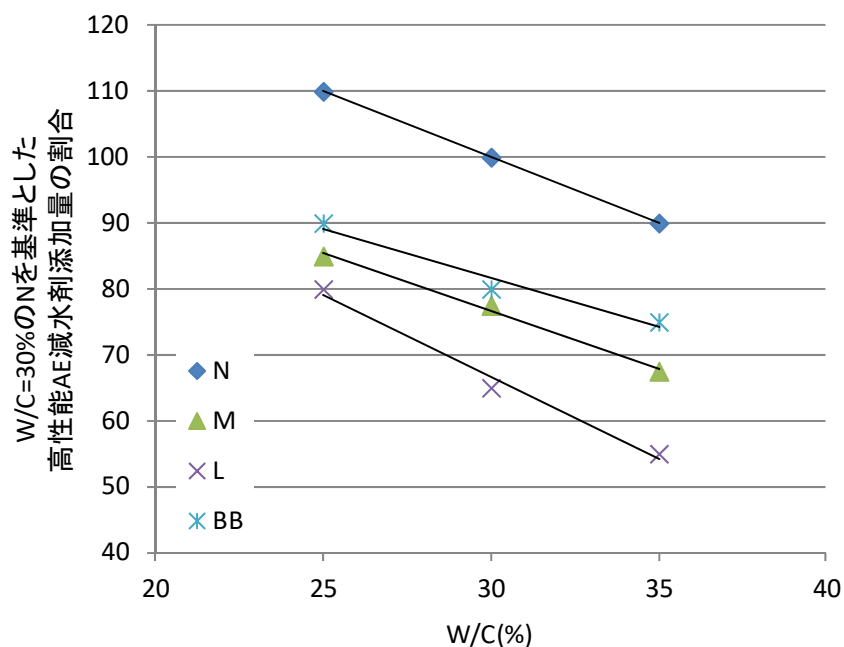


図 9.1-1 W/C と高性能 AE 減水剤添加量の割合の関係

9.2 強度試験結果の一例

高強度コンクリートの圧縮強度，割裂引張強度，ヤング係数の測定結果を表 9.2-1 に示します。

表 9.2-1 強度試験結果一覧

セメント 種類	練上がり 養生温度 (°C)	W/C (%)	上段：圧縮強度(N/mm ²)，中段：割裂引張強度(N/mm ²)，下段：ヤング係数(kN/mm ²)					
			7 日	28 日	56 日	91 日		
N	20	25	104	110	---	---		
			6.11	6.40	---	---		
			41.4	42.5	---	---		
		35	69.9	81.6	---	---		
			4.76	5.20	---	---		
			36.8	38.8	---	---		
		40	59.3	70.9	---	---		
			4.31	4.71	---	---		
			35.2	37.1	---	---		
		M	20	25	89.0	115	120	123
					5.26	6.36	6.76	6.88
					39.5	43.6	44.3	45.2
35	51.4			77.3	84.4	89.2		
	3.83			5.03	5.27	5.47		
	33.3			38.5	39.9	40.0		
40	39.6			65.0	73.5	78.9		
	3.31			4.61	4.81	5.03		
	30.7			36.8	37.8	38.7		
L	20			25	65.4	105	115	122
					4.26	5.92	6.24	6.54
					36.3	42.2	43.1	44.7
		35	39.2	71.2	85.4	90.3		
			2.94	4.49	5.19	5.37		
			27.8	35.8	39.7	40.8		
		40	22.9	52.7	75.5	80.3		
			2.11	3.48	4.82	4.98		
			22.3	29.2	38.3	39.3		
		BB	20	25	79.3	118	---	---
					5.16	6.53	---	---
					39.9	45.0	---	---
35	46.8			74.7	---	---		
	3.73			4.97	---	---		
	33.3			38.7	---	---		
40	36.1			61.2	---	---		
	3.29			4.41	---	---		
	30.1			36.2	---	---		

9.3 セメント水比と圧縮強度の関係

高強度コンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係は、表 5.2-1 に示した一般強度レベル ($40\% \leq W/C \leq 60\%$) のものと異なります。そこで、高強度レベル ($25\% \leq W/C \leq 40\%$) におけるセメント水比と圧縮強度の関係を表 9.3-1 に示します。

表 9.3-1 高強度コンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係

セメント種類	練上がり 養生温度 (°C)	材齢 (日)	Fc=A+B(C/W)	
			A	B
N	20	7	-15.2	29.8
		28	7.12	25.8
M		7	-42.7	32.9
		28	-17.9	33.2
		56	-4.17	31.0
		91	5.20	29.4
L		7	-41.8	27.0
		28	-28.4	33.6
		56	10.2	26.2
		91	10.9	27.8
BB	7	-35.5	28.7	
	28	-33.5	37.9	

9.4 圧縮強度と割裂引張強度およびヤング係数との関係

高強度コンクリートについて、圧縮強度と割裂引張強度の関係を図 9.4-1、圧縮強度とヤング係数の関係を図 9.4-2 に示します。

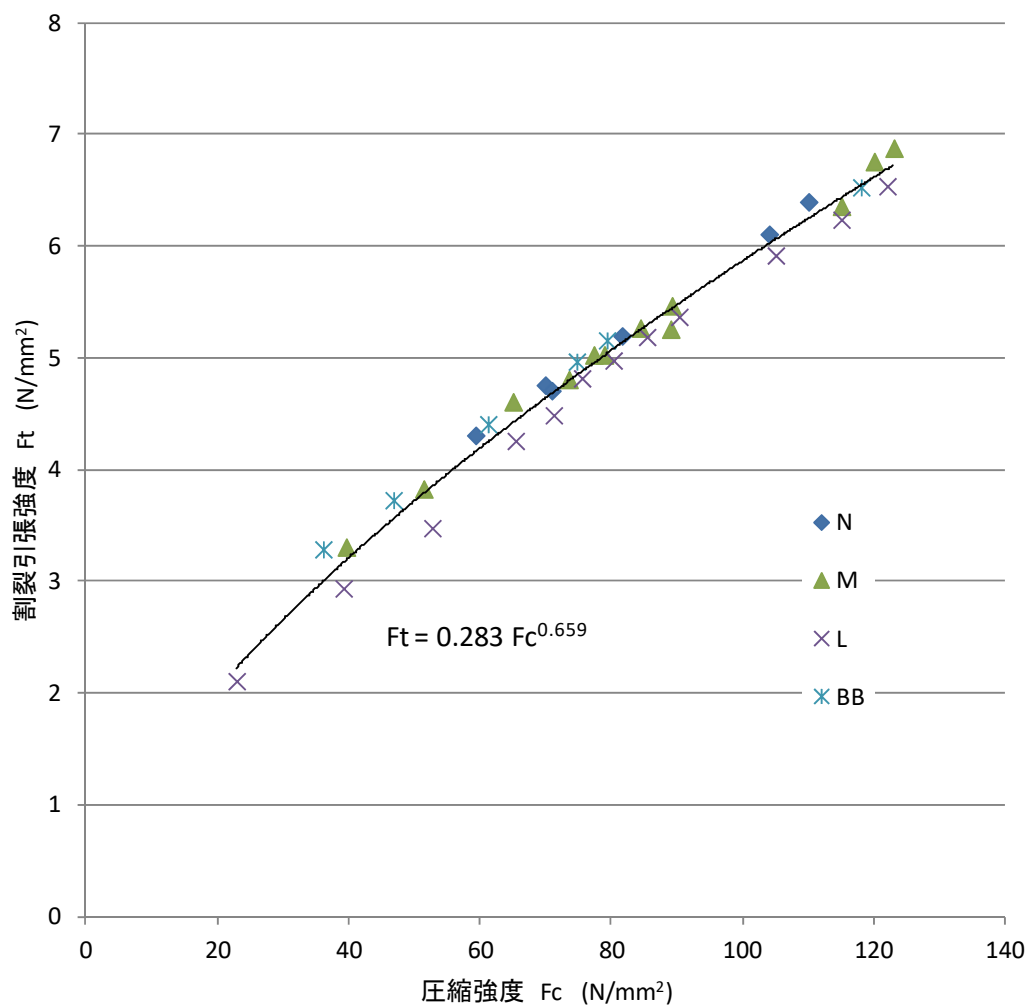


図 9.4-1 圧縮強度と割裂引張強度の関係

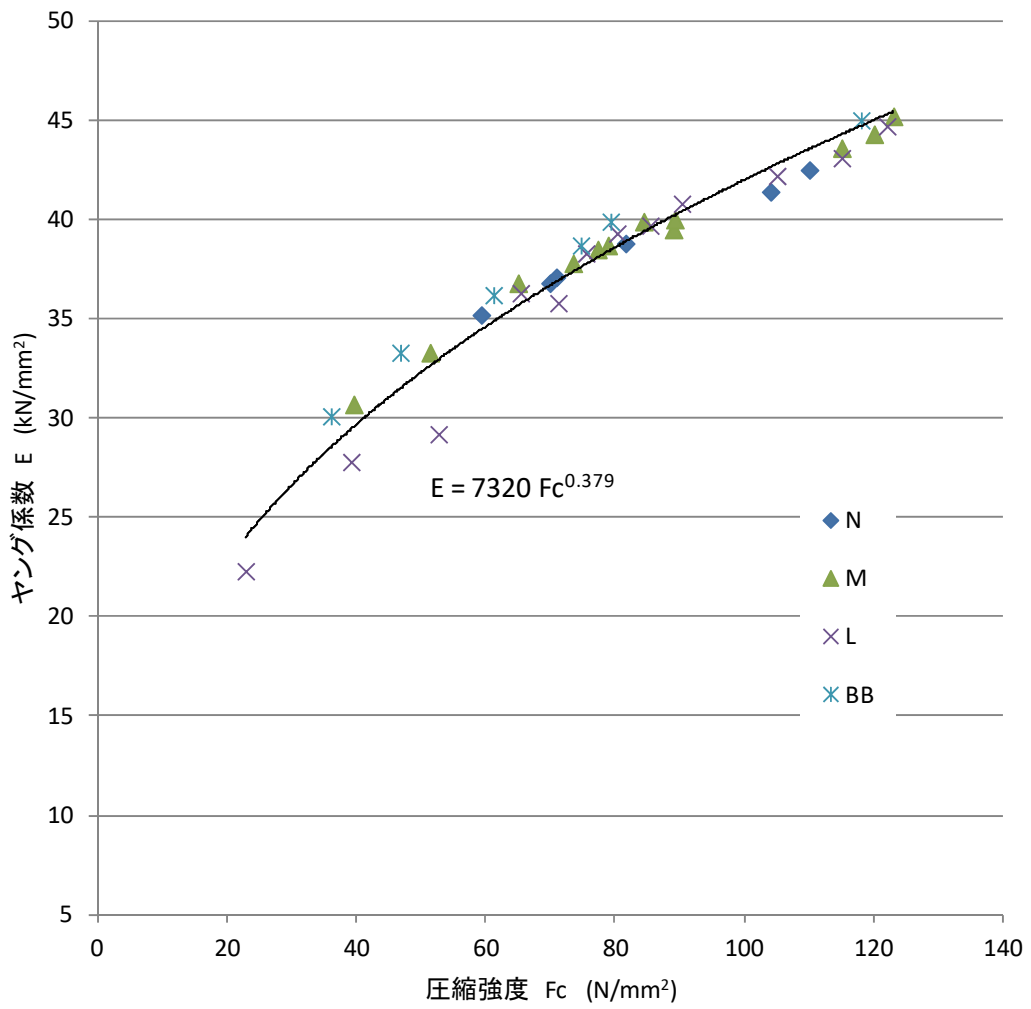


図 9.4-2 圧縮強度とヤング係数の関係

9.5 断熱温度上昇特性

高強度コンクリートをマスコンクリートに適用する事例は少ないため、発熱について配慮する必要はないと思われます。しかし、比較的大断面となるような柱部材に高強度コンクリートを使用する事例が増え、発熱への配慮から、当該コンクリートに中庸熱ポルトランドセメント (M)、低熱ポルトランドセメント (L) を使用することが多くなっています。そこで、上記のセメントについて断熱温度上昇特性を整理しました (表 9.5-1 参照)。

表 9.5-1 断熱温度上昇曲線

セメント種類	単位セメント量 (kg/m ³)	打込み温度 (°C)	Q(t)=Q _∞ {1-exp(-βt) ^γ }		
			Q _∞	β	γ
M	500	10	58.0	0.467	1.476
		20	58.5	1.010	1.318
		30	58.3	1.840	1.261
	550	10	61.9	0.546	1.642
		20	62.2	1.265	1.504
		30	62.0	2.624	1.521
	600	10	63.2	0.630	1.805
		20	63.4	1.585	1.688
		30	63.1	3.921	1.808
	650	10	64.0	0.737	1.993
		20	64.1	2.068	1.903
		30	63.8	6.314	2.143
L	500	10	49.9	0.409	1.126
		20	50.8	0.758	0.967
		30	51.0	1.125	0.881
	550	10	53.6	0.458	1.224
		20	54.3	0.883	1.069
		30	54.4	1.348	0.997
	600	10	55.3	0.508	1.321
		20	55.8	1.015	1.187
		30	55.8	1.634	1.132
	650	10	56.5	0.562	1.448
		20	57.0	1.189	1.334
		30	56.8	2.041	1.293