

6. 断熱温度上昇特性

6.1 断熱温度上昇試験結果の一例

単位セメント量 300kg/m^3 ，打込み温度 20°C の条件における断熱温度上昇試験結果を図 6.1-1 に示します。

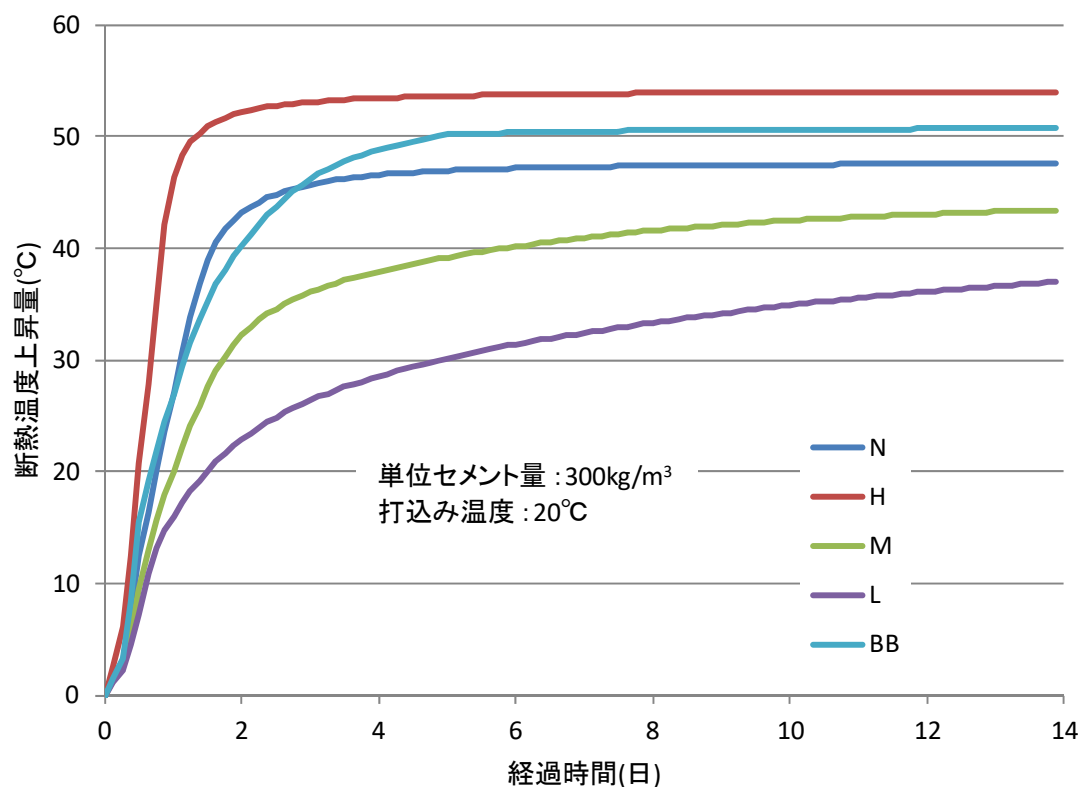


図 6.1-1 断熱温度上昇試験結果の一例 (単位セメント量 300kg/m^3 ，打込み温度 20°C)

6.2 断熱温度上昇曲線

断熱温度上昇試験結果を式(6.2-1)もしくは式(6.2-2)で近似した結果を表 6.2-1 に示します。なお、式(6.2-1)と式(6.2-2)は、セメント毎の断熱温度上昇曲線の特徴に合わせて使い分けています。

$$Q(t)=Q_{\infty}\{1-\exp(-\alpha t)\} \quad (6.2-1)$$

$$Q(t)=Q_{\infty}\{1-\exp(-\beta t^{\gamma})\} \quad (6.2-2)$$

ここに、 Q_{∞} ：終局断熱温度上昇量(°C)、 t ：材齢(日)、 α 、 β 、 γ ：実験定数

表 6.2-1 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(-αt)}		Q(t)=Q _∞ {1-exp(-βt ^γ)}		
			Q _∞	α	Q _∞	β	γ
N	250	10	40.7	0.432	---	---	---
		20	39.6	0.810	---	---	---
		30	38.6	1.409	---	---	---
		35	38.4	1.816	---	---	---
	300	10	48.8	0.507	---	---	---
		20	47.7	0.933	---	---	---
		30	46.5	1.585	---	---	---
		35	46.5	2.018	---	---	---
	400	10	62.3	0.637	---	---	---
		20	61.4	1.119	---	---	---
		30	60.2	1.824	---	---	---
		35	60.1	2.306	---	---	---
500	10	68.3	0.782	---	---	---	
	20	67.7	1.333	---	---	---	
	30	66.5	2.107	---	---	---	
H	250	10	46.8	0.721	---	---	---
		20	45.8	1.281	---	---	---
		30	44.3	2.173	---	---	---
		35	43.0	2.834	---	---	---
	300	10	55.2	0.814	---	---	---
		20	54.1	1.409	---	---	---
		30	52.4	2.363	---	---	---
		35	51.0	3.031	---	---	---
	400	10	68.0	0.956	---	---	---
		20	66.8	1.614	---	---	---
		30	65.6	2.655	---	---	---
		35	63.3	3.557	---	---	---
	450	10	70.6	1.060	---	---	---
		20	69.5	1.817	---	---	---
		30	68.0	2.756	---	---	---

表 6.2-1 断熱温度上昇曲線 (続き)

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(-αt)}		Q(t)=Q _∞ {1-exp(-βt ^γ)}		
			Q _∞	α	Q _∞	β	γ
M	250	10	---	---	34.1	0.302	1.164
		20	---	---	35.2	0.602	0.956
		30	---	---	36.0	0.919	0.789
		35	---	---	35.8	1.078	0.725
	300	10	---	---	41.1	0.323	1.194
		20	---	---	42.3	0.644	0.981
		30	---	---	42.7	0.998	0.839
		35	---	---	42.4	1.188	0.793
	400	10	---	---	52.4	0.380	1.299
		20	---	---	53.0	0.772	1.127
		30	---	---	53.0	1.275	1.010
		35	---	---	52.2	1.582	0.983
	500	10	---	---	58.0	0.467	1.476
		20	---	---	58.5	1.010	1.318
		30	---	---	58.3	1.840	1.261
	L	250	10	---	---	27.6	0.325
20			---	---	30.2	0.523	0.749
30			---	---	32.8	0.664	0.610
35			---	---	33.6	0.750	0.539
300		10	---	---	33.7	0.332	0.957
		20	---	---	37.0	0.530	0.745
		30	---	---	38.8	0.701	0.643
		35	---	---	38.7	0.835	0.589
400		10	---	---	44.5	0.357	0.991
		20	---	---	46.1	0.611	0.838
		30	---	---	46.6	0.870	0.753
		35	---	---	45.9	1.104	0.691
500		10	---	---	49.9	0.409	1.126
		20	---	---	50.8	0.758	0.967
		30	---	---	51.0	1.125	0.881
BB		250	10	44.6	0.351	---	---
	20		43.2	0.671	---	---	---
	30		42.5	1.123	---	---	---
	35		42.3	1.582	---	---	---
	300	10	52.1	0.412	---	---	---
		20	50.8	0.769	---	---	---
		30	50.0	1.275	---	---	---
		35	50.0	1.768	---	---	---
	400	10	62.1	0.546	---	---	---
		20	61.9	0.957	---	---	---
		30	61.5	1.540	---	---	---
		35	60.5	2.157	---	---	---
	500	10	64.9	0.733	---	---	---
		20	64.7	1.275	---	---	---
		30	64.2	2.055	---	---	---

ここで、打込み温度 20℃における単位セメント量と断熱温度上昇曲線の係数である終局断熱温度上昇量との関係を図 6.2-1 に示します。ご覧の通り、終局断熱温度上昇量は単位セメント量の増加に伴って高くなりますが、単位セメント量が 400kg/m³を超えたあたりから、その傾きは緩やかになります。

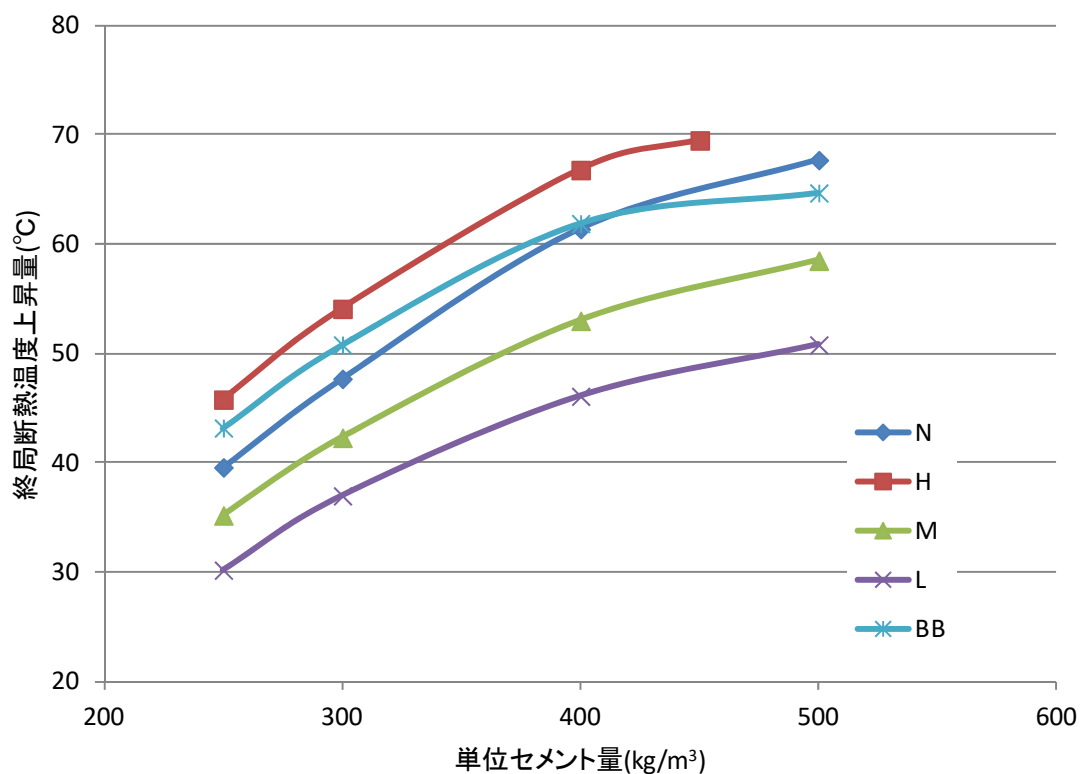


図 6.2-1 単位セメント量と終局断熱温度上昇量の関係

表 6.2-1 に示した断熱温度上昇曲線は、温度解析における発熱特性の入力値として活用されます。そこで、表 6.2-1 に示した単位セメント量、打込み温度以外の条件で断熱温度上昇曲線を求めるために、断熱温度上昇曲線における係数の算定表を表 6.2-2 に示しましたので、ご活用下さい。

表 6.2-2 断熱温度上昇曲線の係数の算定表(250kg/m³ ≤ Wc ≤ 400kg/m³)

セメント 種類	250kg/m ³ ≤ Wc ≤ 400kg/m ³		
	N	Q _∞ =A+B・Tini	A=6.20424+0.14303Wc
α=C+D・Tini		C=-0.34136+0.00060177Wc	D=0.03735+0.00007269Wc
H	Q _∞ =A+B・Tini	A=13.7493+0.14140194Wc	B=-0.11516-0.00014625Wc
	α=C+D・Tini	C=-0.21864+0.00003349Wc	D=0.05202+0.00012276Wc
M	Q _∞ =A+B・Tini	A=2.32748+0.1264092Wc	B=0.20298-0.00050896Wc
	β=C+D・Tini	C=0.20558-0.0008386Wc	D=0.00147+0.00011483Wc
	γ=E+F・Tini	E=1.17577+0.0005708Wc	F=-0.02576+0.00003239Wc
L	Q _∞ =A+B・Tini	A=-6.08172+0.12626877Wc	B=0.56622-0.00124891Wc
	β=C+D・Tini	C=0.37284-0.00080651Wc	D=-0.00457+0.00008304Wc
	γ=E+F・Tini	E=1.07751+0.00003247Wc	F=-0.0234+0.00002954Wc
BB	Q _∞ =A+B・Tini	A=17.3751+0.1145569Wc	B=-0.15421+0.00023971Wc
	α=C+D・Tini	C=-0.2382+0.00017378Wc	D=0.02347+0.00009596Wc

Tini : 打込み温度(°C), Wc : 単位セメント量(kg/m³)

表 6.2-2 断熱温度上昇曲線の係数の算定表(400kg/m³ ≤ Wc ≤ 500(450*)kg/m³)

セメント 種類	400kg/m ³ ≤ Wc ≤ 500(450*)kg/m ³		
	N	Q _∞ =A+B・Tini	A=38.9102+0.06077966Wc
α=C+D・Tini		C=-0.82544+0.00181554Wc	D=0.06568+0.00000114Wc
H	Q _∞ =A+B・Tini	A=54.3277+0.03919774Wc	B=-0.50678+0.00083729Wc
	α=C+D・Tini	C=-3.3804+0.00791571Wc	D=0.23472-0.00033315Wc
M	Q _∞ =A+B・Tini	A=31.6249+0.05268362Wc	B=-0.07017+0.00017034Wc
	β=C+D・Tini	C=0.39789-0.00133045Wc	D=-0.03533+0.00020796Wc
	γ=E+F・Tini	E=0.77588+0.00158158Wc	F=-0.02095+0.00002040Wc
L	Q _∞ =A+B・Tini	A=23.6418+0.05164972Wc	B=0.09017-0.00007034Wc
	β=C+D・Tini	C=0.05342-0.00001085Wc	D=0.00131+0.00006898Wc
	γ=E+F・Tini	E=0.52704+0.00141859Wc	F=-0.00915-0.00000619Wc
BB	Q _∞ =A+B・Tini	A=53.0627+0.02447458Wc	B=-0.14475+0.00021949Wc
	α=C+D・Tini	C=-0.9701+0.00200486Wc	D=0.04468+0.00004283Wc

Tini : 打込み温度(°C), Wc : 単位セメント量(kg/m³), * : H のケースは Wc=450kg/m³ が上限