

バルノック PM について(4) 〔NR 配合における加硫剤としての使い方(3)〕

先に(No. 286), NR 配合において, 通常の硫黄加硫系(ノクセラー DM+硫黄, ノクセラー MSA+硫黄)に, 更にバルノック PM(N, N'-m-フェニレンジマレイミド)を添加した場合の加硫挙動(2. ムーニースコーチ試験, 3. レオメーター試験, 4. 引張試験)について紹介し, バルノック PM を添加することによって, 高温加硫でも, 引張強さ及び引張応力の低下が抑制され, 耐加硫戻り性が改善される特徴があることを紹介した(図1).

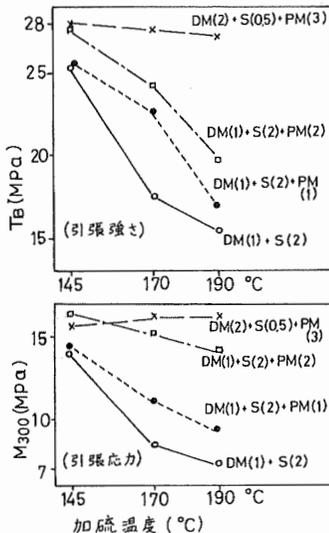


図1 加硫物引張強度
(硫黄加硫におけるバルノック PM の添加効果)

今回は, 先の(No. 286)継続実験データとして, 5. 引裂試験, 6. 圧縮永久ひずみ試験, 7. 熱老化試験結果を紹介し, 通常の硫黄加硫系にバルノック PM を添加した場合の特徴について述べる.

バルノック PM を添加することによって, 高温加硫下において, 加硫物の引裂強さの低下が抑制され(表1), また, 圧縮永久ひずみ(表2), 耐熱老化性も改善されることが認められる(表3及び図1).

実験 (前回の続き)

配合) NR 100, ステアリン酸 3, 酸化亜鉛 5, HAF ブラック 40, 加硫系(表1~表3に示す).

5. 引裂試験

B 型試験片使用, JIS K 6301に準拠
(表1)

No.	加硫系	加硫温度・時間		T _B (KN/m)
		°C	分	
1.	DM(2) + PM(3)	145	35 45	21 24
		170	8 12	21 19
		190	6 8	22 22
2.	DM(1) + 硫黄(2)	145	20 30	60 62
		170	5 8	45 28
		190	4 6	19 19
3.	DM(1) + 硫黄(2) + PM(1)	145	25 35	77 66
		170	8 12	35 28
		190	4 6	20 21
4.	DM(1) + 硫黄(2) + PM(2)	145	30 40	57 58
		170	8 12	41 40
		190	4 6	24 26
5.	DM(2) + 硫黄(1)	145	20 30	56 60
		170	5 8	38 37
		190	4 6	19 19
6.	DM(2) + 硫黄(1) + PM(2)	145	30 40	65 64
		170	8 12	48 47
		190	4 6	38 37
7.	DM(2) + 硫黄(0.5) + PM(3)	145	30 40	54 54
		170	12 18	41 42
		190	6 8	39 39
8.	MSA(2) + 硫黄(1) + PM(2)	145	35 45	55 52
		170	8 12	49 45
		190	4 6	33 30
9.	MSA(2) + 硫黄(0.5) + PM(3)	145	45 55	56 51
		170	12 18	46 34
		190	6 8	26 25

6. 圧縮永久ひずみ試験

JIS K 6301に準拠, 100°C×70 h, 試験片: 170°Cプレス加硫物
[表2]

No.	加硫系	加硫時間(分)	CS(%)
1.	DM(2)+PM(3)	17'	30
2.	DM(1)+硫黄(2)	13'	55
3.	DM(1)+硫黄(2)+PM(1)	17'	49
4.	DM(1)+硫黄(2)+PM(2)	17'	42
5.	DM(2)+硫黄(1)	13'	50
6.	DM(2)+硫黄(1)+PM(2)	17'	33
7.	DM(2)+硫黄(0.5)+PM(3)	23'	26
8.	MSA(2)+硫黄(1)+PM(2)	17'	50
9.	MSA(2)+硫黄(0.5)+PM(3)	23'	43

7. 熱老化試験

JIS K 6301に準拠, 老化温度: 100°C(空気加熱式老化)
[表3]

No.	加硫系	加硫条件	老化時間(h)	T_B	E_B	M_{200}	H_S	
				変化率(%) (変化)				
1.	DM(2) + PM(3)	145°C (45')	{	0	20.0	360	7.2	65
				24	-49	-18	-32	-7
				48	-66	-21	-48	-20
2.	DM(1) + 硫黄(2)	170°C (8')	{	0	18.4	340	7.3	64
				24	-46	-17	-26	-7
				48	-60	-17	-41	-14
3.	DM(1) + 硫黄(2) + PM(1)	145°C (30')	{	0	24.6	460	7.0	64
				24	-45	-27	-7	-3
				48	-61	-37	-21	-2
4.	DM(1) + 硫黄(2) + PM(2)	170°C (8')	{	0	17.6	450	4.0	61
				24	-50	-19	-12	-9
				48	-70	-37	-20	-12
5.	DM(1) + 硫黄(2) + PM(1)	145°C (35')	{	0	25.2	440	7.2	67
				24	-40	-31	+5	-3
				48	-55	-40	+4	-3
6.	DM(1) + 硫黄(2) + PM(2)	170°C (12')	{	0	22.3	450	5.8	65
				24	-47	-26	-8	-5
				48	-65	-39	-15	-5
7.	DM(2) + 硫黄(1) + PM(2)	145°C (40')	{	0	26.7	430	8.6	70
				24	-38	-34	+9	0
				48	-48	-43	+2	-2
8.	DM(2) + 硫黄(1) + PM(2)	170°C (12')	{	0	23.1	420	7.0	68
				24	-45	-21	-15	-6
				48	-60	-35	-17	-8
9.	DM(2) + 硫黄(1) + PM(2)	145°C (30')	{	0	26.1	500	5.9	64
				24	-43	-20	-18	-8
				48	-57	-28	-23	-8
10.	DM(2) + 硫黄(1)	170°C (8')	{	0	23.2	520	4.9	61
				24	-54	-23	-28	-10
				48	-63	-29	-30	-11
11.	DM(2) + 硫黄(1) + PM(2)	145°C (40')	{	0	27.2	440	9.2	68
				24	-26	-21	-3	-1
				48	-37	-29	-4	-1
12.	DM(2) + 硫黄(1) + PM(2)	170°C (12')	{	0	24.9	430	7.6	68
				24	-42	-20	-12	-6
				48	-56	-29	-22	-6

7. 硫黄(0.5) + PM(3)	145°C (40')	{	0	26.7	450	8.1	69
		24	-17	-16	+3	-1	
		48	-27	-22	+1	-2	
8. 硫黄(1) + PM(2)	170°C (18')	{	0	26.1	430	8.4	70
		24	-35	-17	-17	-6	
		48	-50	-25	-31	-10	
9. 硫黄(0.5) + PM(3)	145°C (55')	{	0	25.9	470	6.7	68
		24	-23	-13	-3	-4	
		48	-44	-25	-15	-3	
10. 硫黄(0.5) + PM(3)	170°C (18')	{	0	24.1	460	6.4	66
		24	-40	-20	-16	-4	
		48	-57	-27	-29	-5	

(注) 老化時間○(h)は初期物性を示し, 単位は T_B , M_{200} が [MPa], E_B が [%], H_S は [JIS A]

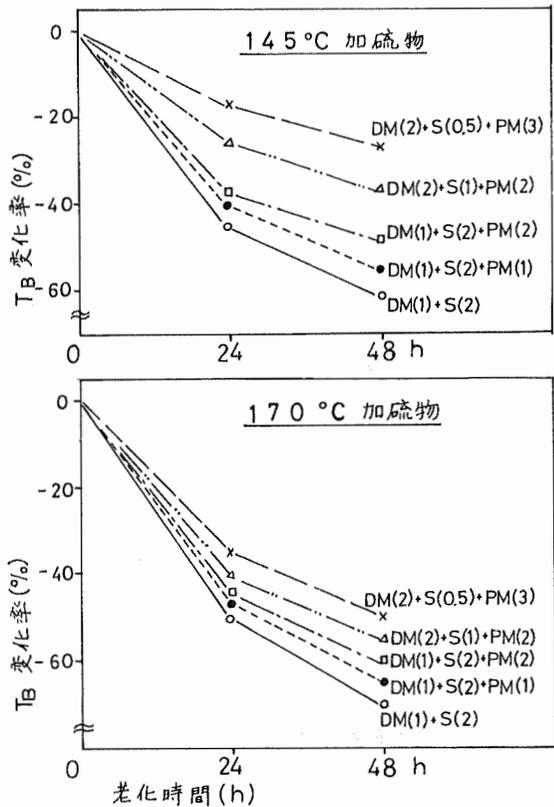


図2 熱老化試験, 引張強さ変化率