

## 硫黄加硫系における加硫時間の諸物性の影響

三新化学工業株式会社 ○岡本智美・寺田直樹・立畠達夫・高下勝滋

### 1. 緒言

ゴムの物性に影響を与える因子として、配合、混練条件、成形条件、加硫条件などが挙げられる。その中で加硫条件は加硫温度と加硫時間とで分けられ、加硫時間は  $t_{90}$  を目安に設定されることが多いと考えられる。しかし、加硫時間  $t_{90}$  を基準に考えると、そこから追加や短縮をすることによるゴムの物性への影響は、報告例が少ない。本研究では加硫時間を変更することで、ゴムの諸物性にどのような影響が出るのか検証した。

### 2. 実験

各種ゴム/促進剤 硫黄加硫系で評価を行った。加硫時間はキュラストメーターにおける 80%トルク上昇点 ( $t_{80}$ )、90%トルク上昇点 ( $t_{90}$ )、95%トルク上昇点 ( $t_{95}$ )、100%トルク上昇点 ( $t_{100}$ )、3%加硫戻り点 ( $t_{100-3}$ ) の 5 点を条件とした (図 1)。ただし、加硫戻りにくい配合の場合は  $t_{100}$  に 10 分もしくは 15 分を追加した時間を  $t_{100-3}$  の代わりとした。なお全ての試験片作製において、加硫プレス後直ちに 30 分以上の水冷を実施した。

引張試験、引裂試験、屈曲き裂成長試験、老化試験の試験片は上記の条件で作製したが、圧縮永久ひずみ試験の試験片は肉厚のため、設定時間と設定時間プラス 5 分の両方で行った。

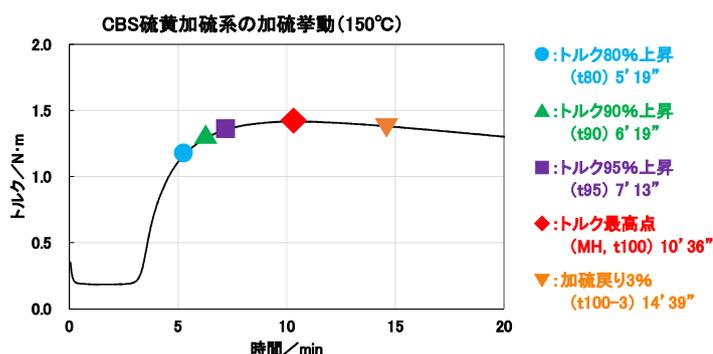


図 1. 加硫時間の設定条件

NR=100, HAF=75, オイル=15, ステアリソ酸=2, ZnO=5, 硫黄=2.5, CBS=1

### 3. 結果と考察

加硫反応は硫黄と促進剤の配合比によって、通常加硫 (CV 加硫)、準有効加硫 (準 EV 加硫)、有効加硫 (EV 加硫) に分類される。NR カーボン配合/CBS 硫黄加硫系において、CV 加硫、準 EV 加硫、EV 加硫の配合比で評価を行った。加硫時間は図 2 に示す。加硫時間が長くなると、どの配合でも伸びは低下し、モジュラスは向上する。そして引裂性や屈曲き裂成長は悪化する一方で、圧縮永久ひずみは  $t_{95}$  もしくは  $t_{100}$  以降で向上することが確認された。また耐熱性において、硫黄の配合比が低い時に加硫時間を延ばすと伸び変化率が改善されていることがわかった。

同様に、SBR カーボン配合/CBS 硫黄加硫系 (硫黄=2.5, CBS=1) においても評価を行った (図 3)。この配合の場合加硫が長くなるにつれて、伸びが低下、モジュラスが向上、屈曲き裂成長が悪化することにはかわりはなかったが、圧縮永久ひずみは大幅に向上することが確認された。また耐熱性においても、加硫時間が長くなるほど大幅に改善されることを確認した。

以上の結果から、ゴム種の種類、配合比、加硫時間が異なることによって加硫物性・耐熱性等が変化していく。今回ここで紹介した配合以外にもゴム種だけでなく加硫促進剤の種類を変更した配合にて同様の試験を行ったので、当日合わせて報告する。

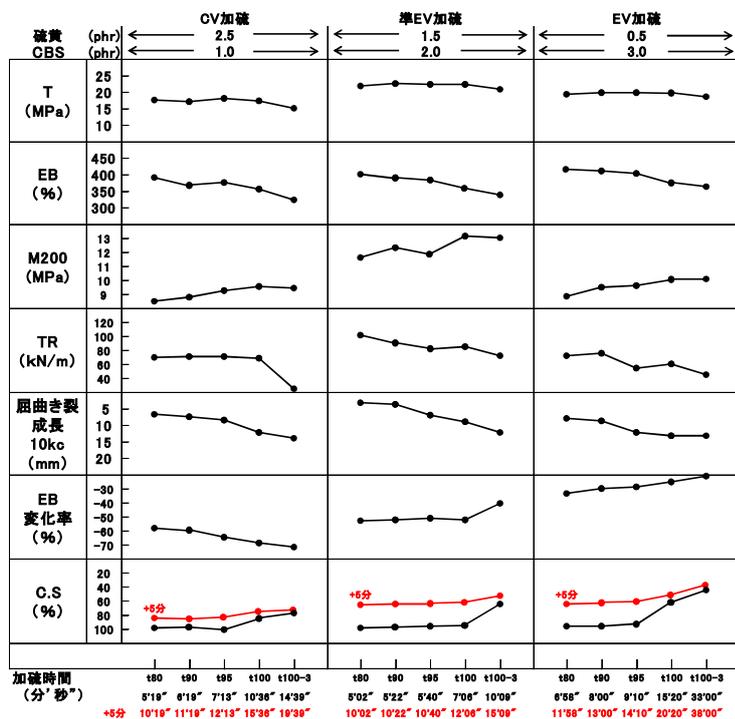


図 2. NR/CBS 加硫系の加硫時間の影響  
(加硫物性、耐熱性等)  
NR=100, HAF=75, オイル=15, ステアリン酸=2, ZnO=5  
硫黄=変量, CBS=変量

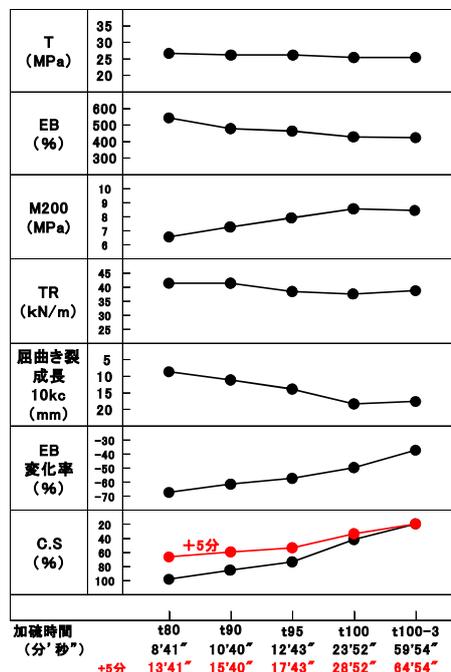


図 3. SBR/CBS 加硫系の加硫時間の影響  
(加硫物性、耐熱性等)  
SBR=100, HAF=50, オイル=9, ステアリン酸=3, ZnO=5  
硫黄=2, CBS=1.5

## Effect of various physical properties of vulcanization time in sulfur vulcanization system

Tomomi Okamoto, Naoki Terada, Tatsuo Tatebatake, Katsushige Kouge  
Sanshin Chemical Industry Co., Ltd R&D Center  
Minamihama 4-4-6, Yanai, Yamaguchi 742-0023, Japan  
Phone: +81-820-23-7222 E-mail:t.okamoto@sanshin-ci.co.jp

The physical properties of rubber are affected by kneading, moulding and vulcanization conditions, and compounding, among other factors. Vulcanization conditions are the vulcanization temperature and vulcanization time; the vulcanization time is often set to t90 as a guide. Although t90 is considered as a standard, few studies have investigated the effects of increasing or decreasing the vulcanization time on the physical properties of rubber. In this study, we examined the effect of changing the vulcanization time on the various physical properties of rubber.

おかもと ともみ・てらだ なおき・たてばたけ たつお・こうげ かつしげ