試験用ロールの安全対策に関する調査報告書

国際合成ゴム生産者協会，極東部会技術委員会*

試験用ロールの安全対策に関する調査は，国際合成ゴム生産者協会，極東部会技術委員会が提案し，そのための試験用ロールの安全対策に関する調査作業部会 注(1)を委員会の中に組織し，2004年6月から2005年6月の間，活動をおこなった。調査はアメリカ部会技術委員会およびヨーロッパ部会技術委員会が協力し，各委員会から7社，合計21社が参加した。この最終報告書は2005年6月に極東部会技術委員会で議論され承認されたものである。

この調査の目的は試験用ロールの事故を防止するためである。この目的のため，国際合成ゴム生産者協会会員会社の試験用ロールの安全対策の現状，および会員各社の属する国の法規制についてまとめ，公表することとした。

それらの情報は調査結果としてこの報告書に含まれている。さらに，安全対策のレベルを合わせるためにいくつかの提案を行っている。

この報告書の概要は次のようなものである。

1. 法規の遵守：調査に参加の企業は，それぞれの属する国の法規が要求している，例えば緊急停止装置や安全マニュアルの作成，改定のような通常的安全対策は行っている。
2. 高度な安全対策：本質的安全対策として，自動停止システムおよび緊急開放システムが検討されている。
3. 非常ベルのシステム：一人作業は通常行われており，その場合，非常ベルシステムは緊急停止装置に連動するべきであろう。

注(1) 作業部会の会員は次の通り

旭化成ケミカルズ(株)	北川 裕一
	(極東部会技術委員長)
電気化学工業(株)	松永 四郎
J S R(株)	斉藤 久男
(株)クラレ	高松 秀雄
東ソー(株)	堤 義高
宇部興産(株)	石口 康治
日本ゼオン(株)	石黒 稔

試験用ロールの安全対策に関する調査結果

全般のまとめは表1に示す。各部会技術委員会のまとめは表2に示す。それぞれの参加企業の報告は部会別に表3および4に示す。なお紙面の都合からヨーロッパ部会の参加企業別報告は省略する。

1. 極東部会，アメリカ部会およびヨーロッパ部会参加各社の調査結果まとめ

- 1) ほとんど全ての企業が次のような必要最低限としての安全対策を実施していた。
 - ・各国の法規が必要としている，緊急停止装置のような安全対策
 - ・安全マニュアルの制定と改訂のような通常的安全対策
- 2) 4企業が，法規で要求している以上の本質安全対策として自動停止システムの検討を行っていた。それらは次の項で詳しく述べる。
- 3) 8企業が緊急開放システムを使用していた。特に，ヨーロッパ部会で高比率で使用されていた。ロールを新設する場合は緊急開放システムを装着するのが好ましい。
- 4) 一人作業は通常行われており，その場合，非常ベルシステムは緊急停止装置に連動するべきであろう。

2. 本質安全対策の実例

- 1) 光センサータイプ停止装置

危険個所に手が入ると，光センサーを用いた検知器が作動して緊急停止装置を働かせる。この検知器は光源と検出器のセットから成り，前ロールと後ロールの上部にロール幅に合わせて設置し，作業者は

*国際合成ゴム生産者協会(略称IISRP)，
極東部会技術委員会(FES-TOC)
IISRP-FES事務所：〒104-0033 東京都中央区新川1-4-1
住友不動産六甲ビル8階石油化学工業協会内
電話番号：03-3297-2026 FAX. 03-3297-2017

表1 試験用ロール安全対策のまとめ（全般）

ロール安全対策調査項目		各国・地域法規	参加3部会各社(21社)の状況
非常ブレーキ (緊急停止装置)	制動距離	◎日本：空運転で，前部ロール円周の1/3回転以内（6～10インチロールについて）	10社：前部ロール円周の1/48～1/4回転 4社：瞬時停止 4社：1/3回転以内
停止スイッチ (緊急停止装置の操作部)	上部停止バー	◎幅：ロール操作部の長さ以上 ◎位置：ロールの両側に少なくとも各1箇所 ◎上部停止バーの位置：床面から最大1.8m ◎本体停止板の位置：作業者の腹又は膝	ほぼ全社要件を満たす。 全社：上部停止バー又は本体停止板を設置 多数の会社：両タイプを設置
	本体停止板		
	その他（押しボタン等）	△規定無	多数の会社：押しボタン，つま先停止バーを設置
他の停止装置 (本質的な安全対策)	カラーセンサー 光センサー 光電式スイッチ 静電容量式バー	△規定無	危険な箇所に手が入ると，光又は色を感知して停止装置が作動する設備を設置している会社もある。 触れると停止装置が作動する静電容量式バーをロール前後の上部に装着している会社が2社ある。 音声停止装置を併用している会社が1社ある。
	音声		
他の安全対策	他		保護棒は2社で設置している。 うち1社では，保護棒をはずすとマイクロスイッチが作動して，ロールが停止するというシステムを設置している。図1，2参照。
再起動		◎起動装置を操作して再起動	起動装置を操作して再起動
緊急開放システム	油圧式又は電動式による開放	△規定無	8社がすでに緊急開放システムを設置している。ヨーロッパでは導入が多い。アメリカ，日本でも導入している会社がある。各社とも新規に購入する際には，本システムを採用する方針である。
非常ベルとの連動 (作業者数との関連)		○規定無	1人作業の場合：非常ベルを設置している。何社かは緊急停止装置と連動している。 2人作業の場合：本システムは不採用である。
安全作業マニュアル	以下のような社内規定が存在するか。 作業マニュアル 作業人員規定 保護具規定 安全装置操作法 作業前の実施事項 作業中の実施事項 作業後の実施事項 緊急時，異常時対策 緊急停止装置の禁止規定	○規定無	有（規定の存在） 1人作業を認めている会社には本規定はない。 有 有 有 有 有 有 有
安全教育	未経験者(新就業時)	◎日本：法規制有	安全教育を実施し，その記録を残す。
	経験者 (定期教育等)	△規定無	規定，マニュアル等に変更があれば，安全教育を実施する。
作業者認定	資格者制度 (資格者の表示等)	○規定無	資格者制度で社内管理している。 装置に資格者名を掲示している会社もある。
作業人員	ロール作業者と他人員 (同室内，同建屋内等)	○規定無	資格者には1人作業を認めている。 多数の会社は非常ベルを設置。又は，同室内に他人員1人在室。
安全装置の点検	設置時検証システム (公的認証制度)	◎日本：法規制有(形式認定他)	認定済
	点検	○規定無	月1回：4社 半月に1回：1社 週1回：6社 始業前点検：4社
救出方法	バール使用，逆回転等	○規定無	鉄製バール又は油圧(電氣的)にてロールを開放する。
逆回転機能		△規定無	多くは逆回転しない。逆回転する場合には，逆回転スイッチにカバーが付いている。

ロール安全対策WG各調査項目の位置付け	◎：必須（法規制）の項目
	○：必要な項目
	△：好ましい項目

安全作業マニュアルの項目	具体的内容事例
作業マニュアル 作業人員規定 保護具規定 安全装置操作法 作業前の実施事項 作業中の実施事項 作業後の実施事項 緊急時，異常時対策 緊急停止装置の禁止規定 (その他の項目)	「安全標準」，「設備・機器の取扱い管理基準」（上位の基準），「ロール安全基準」規定等。 ロール資格者は1人作業を認めている。 ロール作業時には安全靴・保護眼鏡を着用する。腕まくりは禁止。手袋の使用は禁止(高温試料取扱い時のみ手袋装着可)。 点検時，関係者への事前連絡等。 緊急停止装置稼働の確認。ロール対面に人がいない事の確認等。 手等の巻き込まれ防止措置。他人との会話禁止等。 ロール，各装置の整理整頓等。 連絡（非常ベル・パトライト等），救助（バール使用等）。 安全装置を故意に停止することの禁止。

表2 極東、アメリカ、ヨーロッパ各部会の試験用ロール安全対策のまとめ

調査項目		日本の法規制	極東部会の参加企業(WGメンバー)の実態	アメリカ部会の参加企業の実態	ヨーロッパ部会の参加企業の実態
非常ブレーキ (緊急停止装置)	制動距離	◎ 6～10inch径ロールにおいては、無負荷運転で前ロールの円周1/3回転角以内で停止しなければならぬ。 ◎ 設置幅：ロール有効作業幅よりも長くなければならぬ。 ◎ 設置位置：前ロールと後ロールの両方に設置しなければならぬ。 ◎ ロール上の高さ：床上最大高さ1.8m以内	・前ロール円周の1/48～1/5回転角で停止する方式(5社) ・直ちに停止する方式(1社) ・前ロール円周の1/3回転角で停止する方式(1社)	・前ロール円周の1/20～1/6回転角で停止する方式(2社) ・直ちに停止する方式(2社) ・前ロール円周の1/3回転角で停止する方式(1社)	・前ロール円周の1/10～1/4回転角で停止する方式(3社) ・直ちに停止する方式(1社) ・前ロール円周の1/3または1/3以内の回転角で停止する方式(2社)
	停止スイッチ (緊急停止装置の操作部)	◎ 設置幅：ロール有効作業幅よりも長くなければならぬ。 ◎ 設置位置：前ロールと後ロールの両方に設置しなければならぬ。 ◎ ロール上の高さ：床上最大高さ1.8m以内	各社ともに日本の法規制の必要条件を満たしている。	各社ともに日本の法規制の必要条件を満たしている。	・日本の法規制の必要条件を満たしている会社(5社) ・ロール上の前後両サイドに保護枠を設置する会社(1社) ・ロールを保護枠で覆い、緊急停止のために連動マイクロスイッチを備えている会社(1社) ・上部停止バーを備えている会社(5社) ・膝部または腹部で操作する停止板を備えている会社(6社)
その他の停止装置 (本質安全対策として)	上部停止バー	◎ ロール上の高さ；床以上最大高さ1.8m以内	各社とも上部停止バーまたは膝部で作る停止板を全て備えている。	・上部停止バーを備えている会社(5社) ・上部停止バーまたは膝部で操作する停止板を備えている会社(5社)	・上部停止バーと停止板の両方を備える会社(5社) ・1社は上部停止バーと停止板の両方を備える会社(5社) ・1社は上部停止バーと停止板の両方とも備えていなかった。ただし、別の安全対策が採られているのかもしれない。
	本体(腹、膝)停止板	◎ ロール上の高さ；作業員の腹部、または膝部で作動する位置。	上部停止バーと停止板の両方を備える会社(4社)	上部停止バーと停止板の両方を備える会社(4社)	・上部停止バーと停止板の両方を備える会社(5社) ・1社は上部停止バーと停止板の両方とも備えていなかった。ただし、別の安全対策が採られているのかもしれない。
	その他の停止装置 (押しボタン、その他)	△法規制無	多くの会社は押しボタン停止装置またはつまずき防止装置も備えている。		多くの会社は押しボタン停止装置も設置している。
	カラーセンサー、光センサー、光電式スイッチ	△法規制無	・危険エリアで照明光あるいは手の色を感知して、停止装置を作動させる特別な装置を使用する会社(1社) ・同様の装置を導入することを計画している会社(1社)		検討されていない。
その他の安全対策	静電容量式接触感知バー		・身体が触れたときに作動する静電容量式停止バーを使用する会社(1社)	・身体が触れたときに作動する静電容量式停止バーを使用する会社(1社)	
	音声感知装置		・音声で作動する音声感知式停止装置を付加している会社(1社)		・ロール上に保護枠を装備している会社(2社) ・マイクロスイッチが付いた保護枠を設置している会社(1社) これは保護枠が開かれた時に作動し、ロールを停止させる方式。(写真あり)
再起動	その他	◎再起動装置を操作して再起動しなければならない。	作業を開始する人が起動装置を操作して再起動する方式がとられる。	作業を開始する人が起動装置を操作して再起動する方式がとられる。	作業を開始する人が起動装置を操作して再起動する方式がとられる。
	油圧式または電気式駆動装置により強制的にロール間隙を広げる方式	△法規制無	1社は通常使用するロール設備について、間隙開放装置を備えていた。もう1社は一部のロール設備でこの機能を備えていた。 新規に購入する場合、全ての会社はこの開放式装置を導入する計画である。	油圧作動式のロール間隙開放装置を装備した会社(2社)	・油圧または動力作動式のロール間隙開放装置を装備している会社(4社) ・保護方式の会社は、この開放装置を備えていない。
非常警報器との連動 (作業員数との関係を含む)		○法規制無	一人作業の場合； ・緊急停止装置と連動した非常警報装置を備えている会社(4社) ・緊急停止装置と連動していない非常警報装置となっている会社(2社) 二人作業を規定する場合； ・緊急停止装置と連動する装置を備えている会社はない。	一人作業の場合； ・緊急停止装置と連動した非常警報装置を備えている会社(5社) ・緊急停止装置と連動していない非常警報装置となっている会社(1社) (6社が非常警報装置を備えている)	一人作業の場合； ・緊急停止装置と連動した非常警報装置を備えている会社(3社) ・緊急停止装置と連動していない非常警報装置となっている会社(1社) ・緊急警報装置のみを備えている会社(1社) ・緊急警報装置を備えていない会社(1社)

安全作業マニュアル	以下のような社内規定が存在するか、 作業マニュアル 作業人員規定 保護具規定 安全装置操作法 作業前の実施事項 作業中の実施事項 作業後の実施事項 緊急時、異常時対策 緊急停止装置の禁止規定 未経験者、転入者の専入教育 経験者への日常教育	○法規制無	有(作業マニュアルの有無) 数社が一人作業を認めている。これらの会社の中で規定がない会社もある。 有 有 有 有 有 有 有 有 有 安全教育を実施し、それを記録する会社(全社) 規則、手順書の変更に生じた時に安全教育がなされる会社(全社)	有(作業マニュアルの有無) 数社が一人作業を認めている。これらの会社の中で規定がない会社もある。 有 有 有 有 有 有 有 有 有 安全教育を実施し、それを記録する会社(全社) 規則、手順書の変更に生じた時に安全教育がなされる会社(全社)	有(作業マニュアルの有無) 一人作業を認める会社が数社ある。この規定を持たない会社もある。 有 有 有 有 有 有 有 有 有 安全教育を実施し、それを記録する会社(4社)
作業者の認定	有資格制度(あるいは有資格者の記名)	○法規制無	各社とともにロール作業資格者認定の制度がとられる。 若干の会社では機械装置の上に有資格者名を掲示している。	ロール作業資格者認定の制度がとられる会社(4社)	ロール作業資格者認定の制度がとられる会社(3社)。
作業員数	ロール作業時の人員 (同じ作業工室内、同じ建屋内を含む)	○法規制無	ロール作業有資格者の単独作業を認めている会社(全社) 多くの会社で非常警報器装置が備えられる。 あるいは、他の作業員が同じ建物内に在室する。	ロール作業資格者は単独作業することが認められている会社(全社) 多くの会社で非常警報器装置が備えられている。	ロール作業資格者は単独作業することが認められている会社(全社) 多くの会社で非常警報器装置が備えられている。
安全装置の点検	設置時検証システム(公的 検証)	◎法規制有(形式の認定)	認定済み	認定済み	・週1回の点検を規定する会社(2社) ・始業時点検を規定する会社(2社) ・頻度規定はないが点検を実施する会社(1社)
救出方法	バール使用、逆回転など	○法規制無	バールによりロールを開放する方法がとられる。	鉄製バールまたは油圧駆動によるロール開放方法がとられる。	楔ノミ、鉄製バールが使用される。
逆回転機能		△法規制無	多くのロールは逆回転不可。 逆回転可能ロールを使用する会社は、逆回転スライツにカバーがかけられている。	・逆回転できないロールを使用する会社(3社) ・逆回転可能なロールを使用する会社(1社) 逆回転可能ロールを使用する会社は、逆回転スライツにカバーがかけられている。	多くのロールは逆回転不可。 逆回転可能ロールを使用する会社は、逆回転スライツにカバーがかけられている。

◎：必須(法定)項目	
○：必要と考えられる項目	
△：好ましい項目	
ロール安全WGの検討項目	

表3 極東部会の試験用ロール安全対策

ロール安全対策調査項目		国内法規	A社	B社
非常ブレーキ 制動距離 (急停止装置)		◎空運転で、前部ロール円周の1/3回転以内(6～10inch ロールについて)	1/7.1～1/12.5回転	約1/48～約1/5回転
停止スイッチ (急停止装置の操作部)	上部停止バー	◎幅；ロール操作部の長さ以上	両側に膝停止板(全機)	上部停止バー；両側共通(全機)
	本体停止板	◎位置；ロールの両側に少なくとも各1箇所 ◎上部停止バーの位置；床面から最大 1.8 m ◎本体停止板の位置；作業者の腹または腰		膝部停止板；両側(全機)
	その他(押しボタン等)	規定なし		一部のロールには上部2ヶ所に押しボタンあり、フード用板を押すと緊急停止となる機能あり
他の停止装置	光センサー、 カラーセンサー等	規定無	全てのロールは、V部上に手が入るとカラーまたは光を感じて停止装置が作動するシステムを導入している。 音声による停止装置を併用しているものも有る。	無
	音声センサー 等			
再起動		◎起動装置を操作して起動	起動装置を操作して起動	起動装置(リセット)を操作して起動
緊急開放システム	油圧、電動等	規定無	新規に購入する機械には設置 1台設置済。今年度1台更新、導入予定。	通常使用機に停止時開放システム(電動式) 使用頻度少ないものは無
	採用についての考え			
非常ベルの連動 (作業者数との関連)		○規定無	多くは設置していない。 一部に非連動で設置、室内一人可。	連動、室内及び建屋内廊下にバトライト&非常ベルが鳴る (全ロール共通)
安全作業マニュアル	以下のような社内規定が存在するか 作業マニュアル 作業人員規定	○規定無	有 有	有 無(作業人員の項参照)
	保護具規定		有	有
	安全装置の操作法		有	有
	作業前の実施事項		有	有
	作業中の実施事項		有	有
	作業終了時実施事項		有	有
安全教育	緊急時、異常時対策	◎法規制有	有	有
	緊急停止装置の禁止規定		有	有
	未経験者(新就業時)		教育後記録を残す。	OJTの後、認定、記録。
	経験者	△規定無	一旦選任後は教育規定は無	規定無(変更点管理のみ) 但し、安全遵守事項については定期的に実施
	(定期教育等)			
作業者認定	資格者制度	○規定なし	資格制	・新就業時に認定
	(資格者の表示等)		各装置に資格者の名前を掲示	・該当箇所への表示無
作業人員	ロール作業者と他人員	○規定なし	ロール資格者は1人で作業、	同一部屋での1人作業(作業人数規定は無)
	(同室内、建屋内等)		他に同室内に1人在室を必要とする。ただし、非常ベルがあるものは他に建屋内1人	異常時は、非常ベルにより掛け付ける
安全設備の点検	設置時検証システム(公的 認証制度)	◎法規制有(形式認定他)	認定済み	形式認定合格プレートが一部あるが、大半は無
	点検	○規定なし	始業前に作動点検実施	定期点検(頻度；1/M)で確認
救出方法	バール使用、逆回転等	○規定なし	バールを使用してロールを開く	停止時の開放システム導入で対応。但し、開放システムのないものは、逆転が可能
逆回転機能		△規定なし	逆回転しない	逆回転スイッチにカバー取付け等

ロール安全対策WG各調査 項目の位置付け	◎：必須(法規制)の項目
	○：必要な項目
	△：好ましい項目

調査結果

C社	D社	E社	F社	G社
1/12～1/10回転 週1回点検実施	1/10回転以内 (8インチロール)	1／10回転	前部ロールの円周の1／3以内 (実測未)	瞬時に停止(空運転時の制動距離, 時間等測定予定: 頻度1回／月) (実測未)
上部停止バー(全機)有 膝部停止板(小径)または押しボタン式	ロール幅以上の幅の操作部有 上部停止バー及び両側膝部に停止板各1箇所	10in; 上部レバー, 足元停止板 6 in; 膝部停止板	上部停止バー及び膝停止板 (装置メーカーの標準)	上部停止バー 停止板(膝)
大径押しボタン	無	無	押しボタン	無
ロール前後の上部に静電容量式バーを装着 触れると停止する. 6 inch径以上に設置	(光センサーの導入を検討中)	無	無	無
遮断機手動再セット方式	緊急停止装置復帰後再起動により起動	起動装置を操作して復帰	起動装置を操作して起動	起動装置を操作して起動
無	無	無 (検討予定)	無	無 (バール等大型工具が必要)
連動, 安全装置が作動後, 30秒以内に復帰しないと非常ベルが作動. 常人室で発報	直近事務室及び生産部署計器室[休日, 夜間を想定]への連動	無 (作業人員を絡め検討予定)	緊急連絡ボタン有. 控え室でブザー鳴る. (安全装置と連動はしていない)	連動している. 非常ベルは他のエリアでも鳴る
有 無 有 有 有 有 有 有 有	有 規定は無いが, 作業員認定 無(手袋不着用の規定有) 有 有 有 有 有 有	有 無 有 有 有 有 有 無(記入検討) 有	有 有 有 長袖上着, 安全靴着用 有 有 有 有 有 有	有 有 有 有 有 有 有 有 無(故障時の処置に対する規定有) 有
規定有	熟練者による教育で許可	新就業時に導入教育実施(報告書作成)	新人安全作業基準	認定取得教育の規定有
規定無	無(習熟まで複数回の上記教育)	職場会議にて定期教育実施	無	認定資格更新教育の規定有
規定有 資格者リスト有 基本的に一人作業	作業員認定制度あり 表示; 無 原則として同建て屋内に1人以上在室が条件	無 (非常ボタンでの連絡を含め検討予定)	無 周囲に人がいることを確認して作業	認定制度有(1年ごとに更新) 時間外作業では同一エリア内に他の作業員が必要
ロール粘着が強い場合のみ二人作業				
メーカーに依頼し, 点検実施	本体は安衛法認定済み	確認できず	不明	形式認定有
規定有, 実施中 *始業時点検規定有	原則として1回／月チェック	チェックリストにて日常点検	1ヶ月に一度保守点検	毎週1回(月曜)担当者が急停止装置と非常ベルを作動し, 点検
規定無	大型ハンマー, 大型金属杭, バール準備	規定無(検討予定)	ロール災害救助基準	規定無(バール設置, 緊急呼出表示予定, 救出手順作成予定)
逆回転式ロールは無	4台中1台逆転可能	設置時点では弱回転可能. 危険性が増すと考え, 逆回転は止めた	可能	可能, ただし通常は実施しない. 逆回転SWにはカバー有

[illegible]288

図1 保護枠

図2 保護枠

手に反射鏡布を装着してロール作業を行う。

2) カラーセンサータイプ停止装置

危険個所に手が入ると、作業者の手の色を検知器が検知し、それが緊急停止装置を働かせる。CCDカメラがロール上部に設置され、それがマイクロコンピュータに接続されている。作業者の手の色をあらかじめ認識させておく。この装置は設置済みのロールに簡単に後から設置することが可能である。

3) 静電容量式停止装置

静電容量バーをロールの上部でゴムが通過可能な高さに設置し、緊急停止装置に連動させておく。作業者が静電容量バーに触れると作動する。

3. 他の安全対策：ロール上の保護枠(2社が設置)

作業者の手がロール上部に挟まれないように保護枠を設置している。うち1社では、保護枠をはずすとマイクロスイッチが作動して、ロールが停止するというシステムを設置している。図1, 2参照。

4. 安全対策のレベルを合わせるための提案

- 1) 法規で要求している以上の本質安全対策として自動停止システムの検討を行っていることは好ましいことである。

- 2) 新たにロールを設置する場合は緊急開放システムを取り付けることが好ましい。

- 3) 一人作業は通常行われており、その場合、非常ベルシステムは緊急停止装置に連動するべきであろう。

結論

国際合成ゴム生産者協会会員は他企業の安全対策の現状を知ることができ、また、本質安全対策の詳細を知る機会を得た。また、安全対策のレベルを合わせるいくつかの提案がなされた。それらは試験用ロールの安全対策を進歩させるために非常に有益であった。

謝辞

国際合成ゴム生産者協会、極東部会技術委員会の試験用ロールの安全対策に関する調査作業部会は、アメリカ部会技術委員会およびヨーロッパ部会技術委員会、および21の参加企業の協力に感謝します。また、特に、アメリカ部会技術委員長のケン・レイ氏、ヨーロッパ部会技術委員長のピラー・マルチ氏、ヒューストン本部のレオン・ロウ氏、ヨーロッパ部会事務所のスー・ケイン氏、極東部会事務所の大豆生田氏に感謝します。

*

*

*

*

*