

工事現場におけるレジリエンス Safety II 実施に当たっての一考察

仙建工業株式会社 正会員 ○伊藤 洋之
 仙建工業株式会社 正会員 佐々木崇人
 仙建工業株式会社 正会員 大場 宏樹

1. レジリエンス Safety II の必要性

レジリエンス Safety II（以下、Safety II）は、弾力性、回復力、回復力の優れた状態を指す概念である。Safety IIは、現場における社会・技術システムのマネジメント問題、すなわち、変化する日常の業務実態を対象とするものである。ものごとを効率的に運用できるよう、現場第一線が工夫して安全と生産性の両立を柔軟に調節し、それらの可能性を伸ばすとともに、そこに潜むリスクを予見して対策を講ずることを目指す¹⁾。したがって、現場でのリスクマネジメントは、Safety IIであることが理想である。しかし、実態はレジリエンス Safety I（以下、Safety I）で踏みとどまっている場合が多く、Safety IIに移行できていない。その原因がどこにあるのかを事例を基に考察する。

2. 工事現場におけるマネジメントの実態

工事現場でのリスクマネジメントは複雑多岐で、決定的な事故防止の手法が確立されておらず、各々の担当者が工夫を凝らしてマネジメントを実施している。その一例として、OSHMS（労働安全衛生マネジメントシステム）、4M4E、PKYなどの手法によりマネジメントを実施している。しかし、これらのマネジメントの内容は、Safety I（悪い結果を避けることを目指し、失敗の原因を探り、その原因を取り除くことで失敗の再発を防止すること²⁾）に踏みとどまっていることが多い。

3. 事例の提示

当社で実施したマネジメントの例を以下に示す。対象とする現場は、奥羽山系の急峻な山間部に位置する橋梁の耐震補強工事（橋脚のコンクリート巻立て3基）であり、施工は、10月～2月末の厳冬期に行われた。

現場までのアプローチ道は勾配がきつく狭隘なことから、トラックによる輸送が困難である。そのため、資材輸送等には2tモノレールを使用した。2tモノレールを使用することがはじめてである作業員がほとんど

であり、その操作の不慣れから、作業員の怪我等を引き起こす可能性が高い。また、2tモノレールが故障すると、資材輸送がストップし、品質不良や工程遅延の発生が懸念される。したがって、当現場ではモノレールの取扱いによる事故やトラブルの発生を防止していくことを重要項目ととらえて管理した。表-1に4M4Eの例、表-2にPKYの例を示す。

4. Safety II と 4M4E, PKY の比較と問題点の提起

Safety IIの着眼点は物事が正しい方向へと向かうことを保証するもの¹⁾であり、考え方は以下の通りである。

能力1：対処する（Responding）：今直ちに何をすべきか知っている。

能力2：監視する（Monitoring）：事態の進行を何に注意を払って監視すべきか知っている。

能力3：予見する（Anticipating）：さらにこの先どのような脅威と好機が出現しうるかを知っている。

能力4：学習する（Learning）：過去の成功と失敗双方からどんな教訓を引き出すのか知っている。

4-1. 比較検討結果

前述したSafety IIの考え方が、4M4E、PKY作成時点に盛り込まれているか表-1、表-2で比較検証する。尚、4M4E、PKYはモノレール取扱主任者への教育実施時点での考え方を対象とする。

表-1 4M4E の例

エラー事象	要因	対策				Example
		Education (業務遂行のために必要な能力、意識を向上させるための方策)	Engineering (安全性を向上させるための設備、方法の技術的な方策)	Enforcement (業務を確実に実施するための強化・徹底に関する方策)	4E	
エラー内容・車両と作業員の接触	Man (作業員の心身の要因、作業能力的な要因)	取扱い講習受講 [モノレール取扱主任者の育成 実施訓練を行う]		KYK、体調確認を実施する		
	Machine (設備・機器・器具固有の要因)		モノレールの軌条と作業員通路は個別に設置する。			
	Media (作業者に影響を与えた物理的、人的な環境の要因)			作業を手順化しマニュアルの制定、変更を行う		
	Management (組織における管理状態に起因する要因)					・データベースによる情報の共有 ・安全対策等に関する発表を行う。

キーワード レジリエンス, 4M4E, PKY, フォールトトレランス

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町二丁目2-13 仙建工業(株) TEL.022-225-8514 E-mail: hi-itou@senken-k.co.jp

能力1: 今直ちに何をすべきかを会得させるための方策は盛り込まれているか？

教育内容は、操作の手順と日常点検（始業点検実施）方法に限定した。そして、異常を感知した場合には直ちにメーカーへ連絡し、修理する手順の周知を行った。その理由は、機械に不慣れた作業員が、機械修理を実施することで、新たなリスク（別の部位を破損する、機械に身体がはさまれる等の事故）を抱えこむことになるためである。

能力2: 事態の進行を何に注意を払って監視すべきかという技術を会得させるための方策は盛り込まれたか？

日常的に使用する中で、特に異音・異臭・油漏れに注意して監視することの周知を行った。現実に発生した事象として、モノレールの動力部からの異臭が発生する事象が生じたため直ちにメーカーに連絡し修理を実施した。原因は、想定を超える気温低下による冷却水の凍結によるものであった。修理に時間を要したものの、他の作業に影響を及ぼすまでには至らなかった。

能力3: この先どのような脅威と好機が出現しうるかを知る技術を会得させるための方策は盛り込まれたか？具体的には、モノレールの故障等の事象が発生した後の対策が網羅されていたのか？である。

故障発生時の作業員との接触事故防止対策として、作業員通路とモノレール経路を別々に設置することが盛り込まれた。また、駆動装置の潤滑油等が雨水等により流出する環境汚染対策として、生物分解性油を使用した。しかし、モノレールの故障等により作業がストップすることで新たな事故が発生する可能性には触れていない。これは、管理上安全に限定したものを記述すると割り切った考え方によるものである。

能力4: 学習する技術を会得させるための方策は盛り込まれているか？

教育内容は、事故事例の紹介だけで始終している。

4-2. 問題点の抽出と考察

比較検証から抽出される問題点は以下の2点である。

第1の問題点は、能力3: 予見する技術を会得させるための方策で、管理上安全に関するものに限定していることである。工事の遅れ、すなわち生産性の低下は、現場の士気を低下させ、従事者に圧力をかけることが多く、このような圧力を受けた状態は、新たな不具合事象を発生させるインシデントとなりうる¹⁾。当該現場におけるモノレールの故障発生時は、橋脚へのコン

表-2 PKY の例

工種	想定される事故	具体的対策	事故事例
モノレール工	【仮設・撤去】 作業員の受傷（転倒・扶まれ・切削等）	・モノレールの軌条は、作業員通路と別ルートに設置する。 ・レール支柱打ち込み時は専用の杭打機を使用し、安定した姿勢で行う。 ・急斜面・河床の滑りやすい場所では、立木利用し転落防止措置を行い作業する。 ・レール取付は必ず2名で支えながら行う。	モノレールと作業員の接触事故
	【運搬】 車両の遡走 車両の転倒 作業員との接触	・モノレール取扱はモノレールメーカーが現地で行う取扱講習を受講し「モノレール取扱主任者」を所持するものが運転する。 ・始業前の点検を実施する。異音・異臭他異状を認めた場合、速やかに使用を中止しメーカーの点検・修理を受ける。故障や異状が生じたままモノレールを使用しない。 ・前進、後退運転時は周囲の安全をよく確かめた上で行う。モノレールの走行路となる軌条の周辺には資材や仮設物を置かない。モノレール軌条ルートに不用意に立入らない。運転時の速度は20m/min以下とする。 ・運転中に車両が転倒しないよう過積載にしない。また、積荷の重心が偏らないようバランスを考慮して積込む。	モノレールの異常停止事故
全工種	油の流出	・川と沢の合流点にオイルフェンスを設置し、油の流出を防止する。 ・現場には油流出に備え吸着シート・マットを準備する。 ・重機及び発電機等への給油作業やメンテナンスの注油作業は、河川より離れた起点ヤードで行う。 ・使用機械の油漏れを始業点検時に確認し、油漏れや油みまを認めた場合は速やかに修理を行う。 ・モノレールの駆動部には生分解性潤滑油を使用し、漏出した際の環境負荷の低減を図る。	作動油の河川への流出事故
全工種	災害（河川増水） （降雪） （強風）	・災害に備えて現場には避難経路を定め、作業従事者全員に周知する。 ・地方気象台の情報をもとに、気象情報の早期把握に努める。 ・災害に備えて緊急時の備品を整備するとともに、応復旧体制を整える。	

クリート吹付け作業中であつた。地形的（急傾斜）理由や品質上の理由もあるが、工程上クリティカルとなるコンクリート吹付け作業は、モノレールによる方法とコンクリート圧送管による方法を、あらかじめ複線化して対策としていたことから作業を継続できた。複線化の考えは、各現場担当者が常に持つべき考え方であり、正に Safety II であるといえる。しかし、この複線化の考えは PKY には明文化されていない。

第2の問題点は、現場担当者にはひとつの現場をこなすことが全てであるという考えが根底に存在するため、能力4の「過去の成功と失敗双方からどんな教訓を引きだす」かが継続されないことである。

5. まとめ

4M4E, PKY 等の現場でのリスクマネジメントを行う手法には、安全に関するものだけではなく、経済性を低下させる予見も含ませ、明文化する必要がある。また、現場担当者は現場を一過性のものであると考えるのは当然のことでもあるが、Safety II を推進することを考慮し、社内外を問わず、広く水平展開していくことが必要である。

参考文献

- 1) 北村正晴: レジリエンスエンジニアリングが目指す安全 Safety-II とその実現法, IEICE Fundamentals Review Vol.8 No.2, pp84-95
- 2) 芳賀繁: しなやかな現場力を支える安全マネジメント, JREAST Technical Review-No.49, pp1-4
- 3) 伊藤洋之: 良質な安全品質を確保するための取り組み, 第72回全国産業安全衛生大会研究発表, 2013年10月