

阪神高速道路における自動点検監視システムの評価

桃澤 宗夫

阪神高速道路公団 大阪管理部 電気通信課

1. はじめに

阪神都市圏の自動車交通の定時、定速性の確保と安全、円滑、快適のため、阪神高速道路には、様々な情報システムが整備されている。

これらのシステムの運転運用を支えるため、システムを構成する設備の良好な稼働が必須となり、常時監視システムにより、その状況を把握している。システムを構成する各種設備の自動点検監視を行うにあたり、その点検監視項目の優先順位を評価する必要に迫られた。

本稿は不確実な状況における意思決定手法のひとつとして開発されてAHP手法のひとつである「Absolute Measurement 法」を活用し、これらのうちの電力設備の点検監視項目について導入の優先順位の評価を試みた事例研究である。

これまで設備の点検監視項目は、センサー技術の動向に相応して経験的に導入が進められてきたが、本研究により今後一定の基準により統一的に評価された上で整備されることとなろう。

2. 設備データの導入評価検討

(1) データ項目の抽出

自動状態監視、異常診断システム等のための効果的な設備データのセンシング項目の見直しと策定を行い、既に導入済みの設備データの現状把握及び将来導入されるであろう項目も含め、考え得る全ての項目を抽出した。その結果、抽出された項目数は、電力設備データにおいては386項目に上った。

(2) 評価要因

AHP手法の一つである Absolute Measurement 法により、前述の386項目の定量評価を行う。まず、評価の要因として基本的な項目と階層構造を第1表に示す。

第1表 評価要因の階層構造

レベル1	設備データの評価					
レベル2	事象の起き方	影響を及ぼす対象と影響度		実現性	投資効果	
レベル3		人命	設備		電力供給	コスト
レベル4	設備データ群 (386項目)					

(3) ペア比較

この階層構造に基づき、各レベルの要素間の重み付けを行う。つまり、ある1つのレベルにおける要素間のペア比較を、1つ上のレベルにある関係要素を評価基準にして行う。

最終レベルでの重み付けの数値は、合計すれば1となり、正規化されている。この数値そのものが「設備データの評価」とする最終日標からみる評価基準となっている。

次に、これら最終レベルでの各評価基準からみて設備データ(386の全項目)の重要度を評価することとなる。そして、最終評価から見た各項目の評価に換算して、全項目の評価を得ることとなる。

レベル2およびレベル3の重み付け数値は、この分野で経験豊かな有識者である評価者が行う所定の作業に基づき決定される。評価者が行う要素間のペア比較に用いられる値は、重要性の尺度に基づ

第2表 評価項目と評価基準

レベル			評価者選択項目	
1	2	3		
監視点検項目の評価	事象の起き方 (0.153)	事象の起き方 (0.153)	しばしば発生	1.000
			ごく普通に発生	0.592
			普通に発生	0.335
			少ないが発生しうる	0.137
			ほとんど発生しない	0.082
	対象と影響度 (0.657)	人命 (0.523)	人命にかかわる	1.000
			重傷	0.426
			軽傷	0.133
			無傷	0.067
			致命的	1.000
		設備 (0.055)	重大	0.426
			軽微	0.133
			無傷	0.067
			地区全路線	1.000
			路線限定	0.385
	電力供給 (0.080)	数km程度	0.107	
		局地的	0.065	
		実用済	1.000	
		すぐに実用できる	0.421	
		実用化には時間がかかる	0.277	
実現性 (0.053)	実現性 (0.053)	実用化困難	0.078	
		廉価	1.000	
		やや高価	0.432	
		高価	0.248	
		極めて高価	0.083	
	コスト (0.011)	極めて大	1.000	
		大	0.439	
		中	0.196	
		小	0.036	
		大	1.000	
保守省力化 (0.023)	中	0.282		
	小	0.079		
	安全性向上 (0.103)	大	1.000	
		中	0.282	
		小	0.079	

第3表 設備データの評価の例

評価対象データ《受配電設備の「配電線地絡」》			
評価項目	評価項目ウェイト	評価選択項目	評価基準
「事象の起き方」	0.153	極普通に発生	0.592
「人命」	0.523	重傷	0.426
「設備」	0.055	重大	0.426
「電力供給」	0.080	路線限定	0.385
「実現性」	0.053	実用済	1.000
「コスト」	0.011	廉価	1.000
「保守省力化」	0.023	小	0.086
「安全性向上」	0.103	中	0.282

このデータの評価点数は下記となる。

$$\begin{aligned} \text{評価点数} &= 0.153 \times 0.592 + 0.523 \times 0.426 + 0.055 \times 0.426 + 0.080 \times 0.385 \\ &\quad + 0.053 \times 1.000 + 0.011 \times 1.000 + 0.023 \times 0.086 + 0.103 \times 0.282 = 0.462 \end{aligned}$$

このようにして全項目 386 に対して評価し、評価点数を算出する。

得られた設備データの評価点数を 1,000 倍して評価得点に用いる。総合的に見れば次のようになる。

①全ての評価項目に最高ランクを与えた場合、評価得点は 1,000 点となり、また全ての評価項目に最低ランクを与えた場合、評価得点は 70 点となる。

②全項目数 386 のうち、最高点と最低点を得た項目は次のとおりである。

最高得点———運転監視データの「受電遮断器」と「発電装置遮断器」 884 点

最低得点———保全データの「スイッチギア内湿度」 86 点

全項目の評価得点をすべて紹介すると膨大な量となるので、割愛する。

3. 考察

定量評価した結果から次の2点が明らかになり、今後の導入に際して項目選定作業を支援できるも

のと期待できる。

①未導入の項目群の中で、かなり高得点の項目がある。

②保守点検効率化及び事故未然防止のニーズから抽出した項目は総て未導入であるが、その得点は全体として低い。

以下に設備データの個々の考察として、電力施設のうち受配電設備について主な考察点を述べる。

(1) 運転監視データ

評価の結果、上位（1～11位）の評価は電力供給系の主機器運転制御に関連する項目、次に中位（12～26位）は主機器運用に関する項目（電気量計測）、下位（29位以下）は補助系に関する項目となっている。また、中位以上の項目は、ほとんどが既に導入済となっているが、以下の項目については中位以上の評価であったが未導入の項目である。これらの項目は、運用面、保全面、事故未然防止等のニーズから抽出した項目であり、今後優先的に導入していくべきものとする。

項目	順位	評価点	抽出した理由
直接+扉閉アラーム	8	400	事故未然防止、運用者ニーズ
GTR, 一次LBS	20	241	運転状況的確把握
負荷制限MC	24	212	運転状況的確把握、省エネ制御
引込用PAS	24	212	運転状況的確把握

(2) 障害監視データ

評価の結果、上位（1～10位）の評価は電力供給系の主機器重故障に関する項目、中位（11～18位）はその軽故障に関する項目、次いで下位（19位以下）は補助系故障に関する項目となっている。大半が現状導入済であるが、同一項目で監視対象機器数が多いものは一括監視となっているため、障害箇所の迅速かつ詳細把握の面から、今後個別監視の方向で導入検討する必要がある。

(3) 予測保全と自動点検データ

このデータは、現在開発中の技術に該当するものが多いが、異常発生時は電力供給に直接支障をきたすことと運用者のニーズから、評価点が比較的高位である下記の項目については、導入が必要と考えられる。

	項目	順位	評価得点
予測保全	充電部近接状態検知	1	317
	高圧ケーブル絶縁監視	2	289
	変圧器絶縁監視	6	252
	GIS・ガス中部分放電	8	221
	盤内過熱	9	213
点検	受配電シーケンス	4	231
	CB真空漏れ監視	6	211

4. おわりに

今回の事例研究では、都市高速道路付属施設のうち電力系施設の自動点検・監視項目に限定してその評価を数値化した。

ここで得られた評価数値は不変不動なものではなく、都市高速道路の電力系施設を取り巻く環境や背景に応じて変わる可能性があり、また、質的な評価自体が変化することも有り得る。経済情勢が厳しい場合には、「投資効果」の要素が影響し、コスト面を重視した結果となるであろう。また、「対象と影響度」は、重大事故等による社会的影響を重要視すれば、評価結果もそれに応じた数値として表われる。その時代の社会情勢、環境問題などに適応した評価結果が期待できる。

ここに紹介したように、本来数値で表わされていない定性的なものを数値に変換、評価したことで、これまでとは別の視点から、システムと構成設備の新たな関係を見出すことができた。また今後、本手法を都市高速道路の道路交通管理情報システム全体の分析に適用することで、高速道路の安全性、円滑性、快適性に一層寄与するものと期待される。