

電気通信施設のアセットマネジメント

—効果的・効率的な施設の維持管理に向けた取り組み—

(独) 土木研究所寒地土木研究所 道央支所 ○熊谷 卓士
 国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室 平川 洋
 (前国土交通省北海道開発局事業振興部 機械課)
 国土交通省北海道開発局事業振興部 機械課 田代 友則

北海道開発局の電気通信施設については、従来、経過年数を重視し更新してきたところであるが、近年、予算規模が縮小され、コスト縮減が求められる状況の中、効果的・効率的な施設の維持管理が求められている。

電気通信施設のうち、受変電設備等の電力設備については、現在、劣化診断基準を基本としたアセットマネジメントが導入されているが、情報通信システム系設備については、まだアセットマネジメントが導入されていない。そのため、今般、北海道開発局における取り組み方針を検討したので、ここに紹介するものである。

キーワード：アセットマネジメント、コスト縮減、情報通信システム系設備、劣化診断基準

1. はじめに

北海道開発局における電気通信施設は、河川、道路等の事業の一部として整備・運用がなされ、社会インフラを有効に機能させるために利用されており、技術的な分類では電気、通信、情報通信システムに関連する施設である。

具体的には、道路・トンネル照明、警報設備、情報表示設備、インターネット・携帯電話等による情報提供などの一般市民の目に触れる設備のほか、気象観測、異常検知システム、CCTV（監視カメラ）等の情報収集設備、無線通信、光ファイバー通信、衛星通信等の通信設備、これらを支える受変電設備、非常用電源設備等の電力設備など、極めて広範囲に渡っている。

これら電気通信施設の整備・運用が進められている中で、その維持管理に要する費用も確実に増加しており、国の財政事情が悪化する折、限られた予算の範囲内で如何に効果的、効率的に施設を整備・運用していくかということが求められている。

電気通信施設のうち、受変電設備、非常用電源設備に代表される電力設備については、図-1 に示すように、劣化診断を基本としたアセットマネジメントが既に導入されているが¹⁾、情報表示設備、CCTV等の情報通信システム系設備については、まだ方針が定まっていない。そのため、今般、情報通信システム系設備のアセットマネジメントについて、どのように取り組むべきか検討を行ったものである。なお、ここでいうアセットマネジメントとは「社会資本の効果的・効率的な維持管理」という意味である。

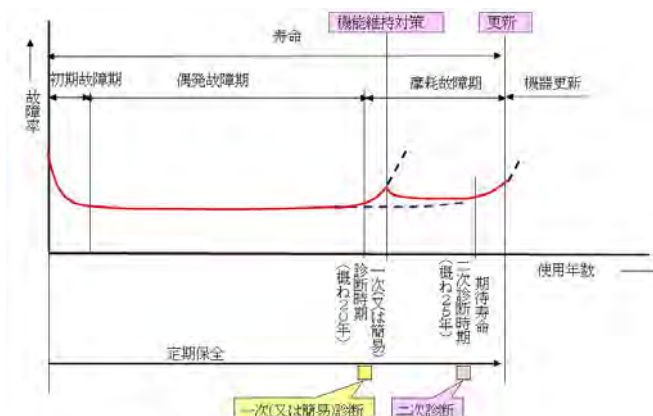
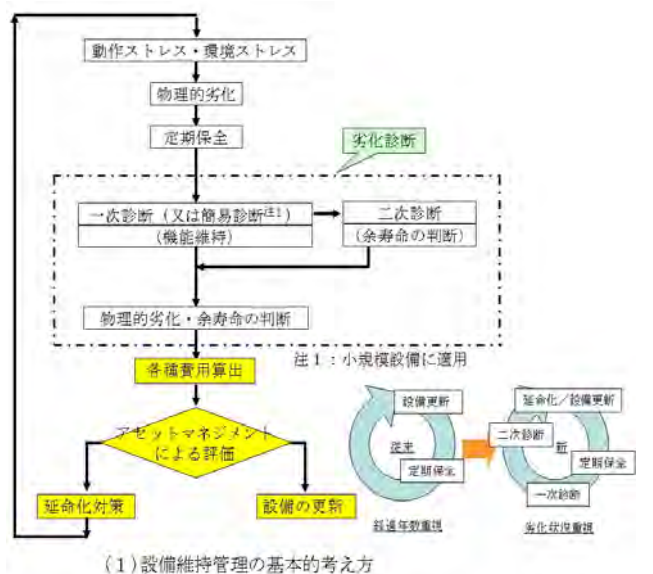


図-1 電力設備のアセットマネジメント

2. 電力設備のアセットマネジメントとの違い

通常、電気機器の故障率は機器設置直後に高く、その後は減少し低い割合で一定となり、長期間の運用により劣化してくると再び故障率が増加するバスタブ型の曲線になることが一般的に知られている(図-1(2)参照)。よって、故障が再び増加する時期(以下摩耗故障期)に機器の更新又は延命化などの対策を行うと、最も効果的といえる。

電力設備は、機械的摩耗・劣化に関連する診断項目をもとに摩耗故障期を判断し、機能維持を図るアセットマネジメントを実施しているが、情報通信システム系設備は、主に基板等の電子部品から構成されているため、摩耗故障期を判断することは難しい。そのため故障率より摩耗故障期を見つけるため、過去の記録から、情報通信システム系設備の使用年数と故障率の関係を調べた結果、図-2に示すように、年々故障率が増加するグラフとなり、電力設備のようなバスタブ曲線とはならず、摩耗故障期を判断することができなかった。また、情報通信システム系設備は、設置後10年以上過ぎると製造中止部品が出てくるため、摩耗故障期に入る前に更新が必要になる場合もある。よって、情報通信システム系設備のアセットマネジメントには、電力設備とは異なる手法が必要となる。

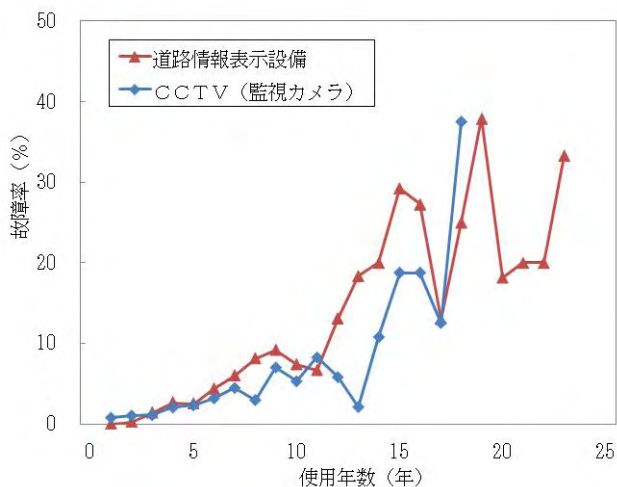


図-2 情報通信システム系設備の使用年数と故障率の関係

3. 情報通信システム系設備のアセットマネジメント

前述のとおり、電子部品の構成割合が高い情報通信システム系設備は、劣化時期を判断することが難しい。よって、劣化診断により更新時期を判断するのではなく、設備の新設、運用・修理、更新の一連の総費用(以下トータルコスト)を考え、その費用を最小にする更新時期の検討を行った。また、管理する多数の同

種設備の内、更新が決まったものについて、どれを、どの順番で、更新すると、最も効果的であるかを求めるため、設備ごとに有効性(重要度)の評価を行う方法の検討を行った。

前者のように、個々の設備において最もコストパフォーマンスが高い維持管理方法を求めるシステムレベル分析と、後者のように、全体として最も効果的な維持管理方法を求めるネットワークレベル分析の2つのレベルに分けて検討を行うこととする²⁾。

4. システムレベル分析

個々の設備において、トータルコストが最も低くなる機能維持・回復方法(継続使用/延命化/更新)を選定すること、つまり個別最適化を図ることが目的である。

(1) 基本的な考え方

通常、設備は定期保全(点検)と修理を繰り返した後に、更新という流れとなる。つまり、設備にかかるトータルコストの内訳は、点検費、修理費、更新費(設備費)となる。点検費と更新費(設備費)については、予め費用が定まっているが、修理費については、同種設備であっても異なる。このため、トータルコストを考える場合、修理費がどれくらいかかるかを考える必要がある。

例として、設備の累積修理費が毎年定常的に増加する場合と指数的に増加していく場合の30年間のトータルコストのグラフを図-3と図-4に示す。累積修理費が定常的に増加する場合は、15年更新の方がトータルコストが安くなるが、指数的に発生する場合は、10年更新の方が安くなる。このように、修理費の発生状況や更新時期によって、トータルコストが大きく変わることがある。なお、定期保全(点検)の費用は、毎年同じく発生するためグラフからは省いてある。

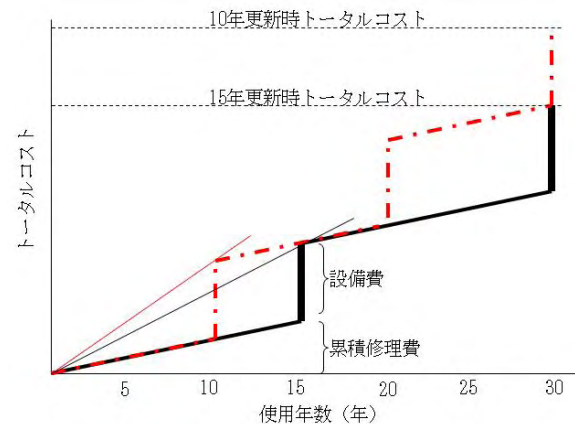


図-3 累積修理費が定常的に増加する場合のトータルコスト

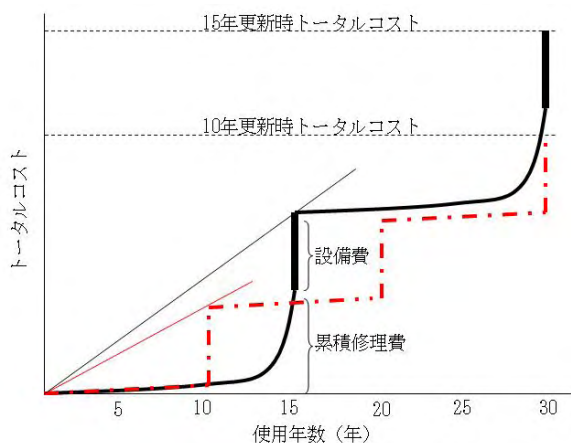


図-4 累積修理費が指数的に増加する場合のトータルコスト

修理をして更新するまでを1サイクルとして考えると、図-5の例に示すように、累積修理費と更新費(設備費)の年当たりコスト、つまり、1サイクルの傾きが最も小さくなる時期で更新すると、当該設備に対して最もコストパフォーマンスの優れた措置を講ずることになる。そのため、設備の累積修理費がどのように推移するかを求めることができれば、トータルコストが最も低くなる機能維持・回復方法を選定することができる。

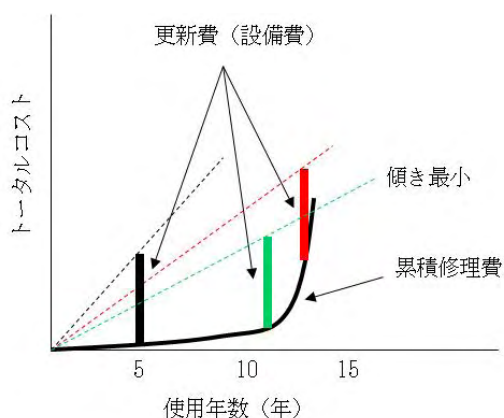


図-5 最適更新年数の特定方法

(2) 累積修理費モデル

設備更新の判断材料にするために、以下の方法によりグラフを作成し、標準的な累積修理費のモデルとした。

使用年数毎の設備の総修理費を、使用年数毎の設備数で除算し、1設備当たりの使用年数毎の平均修理費を算出する。その平均修理費を年々積み上げていった時にできる曲線を累積修理費モデルとする。なお、累積修理費モデルは、使用年数に対する設備数又は修理費が変わる毎に更新していくものである。

(3) 更新時期の判断方法

図-6に示すように、累積修理費モデルと個々の設備の現時点までの累積修理費曲線を比較し、継続使用するか更新するかの評価・判断を行うものとする。

ある設備の累積修理費曲線が、現時点まで定常的に増加している場合、当該設備の累積修理費モデルも同様に定常的に増加しているケースにあつては「継続使用」と判断する。この場合で、当該設備の累積修理費モデルが指数的に増加しているケースにあつても、実態を重視して「継続使用」と判断する。一方、ある設備の実態の累積修理費曲線が指数的に増加する兆候が見られる場合、当該設備の累積修理費モデルが定常的に増加しているケースにあつては、実態の修理費の増大は一過性の可能性があるため「継続使用」と判断する。ただし、次回の修理費発生時に累積修理費が指数的に増加していることが判明した場合は「更新」と判断することになる。実態の累積修理費曲線が指数的に増加する兆候が見られ、当該設備の累積修理費モデルも指数的に増加しているケースにあつては「更新」と判断する。

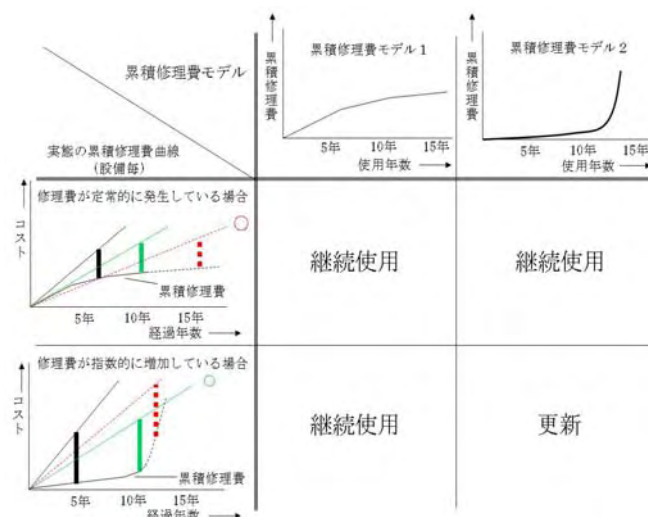


図-6 継続使用の有利性の評価・判断方法

(4) 製造中止部品の有無

ある設備において、製造中止となる部品があることが製造メーカーから告げられ、代替品も無いことが判明した場合には、当該設備の故障時の迅速な機能回復が困難となることが想定されるため、最悪の事態が発生する前に、どの部位(範囲)を交換すると最も経済的な延命化が可能かという視点での専門的な診断(調査)を実施するものとする。

この診断(調査)に基づき、それぞれの場合の年当たりコストを算出した上で、単純更新と延命化後更新のどちらが有利かを図-7に示すとおり比較検討し、最も経済的な措置を採用する。

5. ネットワークレベル分析

各部局が管轄するエリア内の同種設備の中で、どれを、いつ、延命化若しくは更新するとよいかを明らかにすること、つまり、全体最適化を図ることが目的である。

(1) 基本的な考え方

システムレベル分析により、更新あるいは延命化後更新が決まった設備が複数ある場合には、どれをどの順番で措置すると最も効果的・効率的かを考えなければならない。しかし、情報通信システム系設備については、故障による機能停止の際の社会的便益（損失）の算出が極めて困難であるため、システムレベル分析のようなコスト比較に基づく措置対応の選定は困難、若しくは馴染まないものである。そのため、当該設備の有効性（重要度）をもとに、予算の範囲内で可能な措置を講ずることになる。

(2) 有効性の判断

各種設備はその必要性により整備されているところであるが、その有効性（重要度）は、当該設備の設置目的、設置環境、稼働状況等により異なるものである。個々の設備毎に整備目的、設置環境、稼働状況等を指標として評価し点数化することにより、有効性の順位付けを行い、最も有効性の高い設備から更新・延命化の措置を決定する。例として、図-8に道路情報表示設備の有効性評価基準を示す。

6. アセットマネジメント・フロー

前述のシステムレベル分析、ネットワークレベル分析の全体をフローにすると、図-9に示すとおりである。

通常は、定期保全（点検）、維持運用（修理）、継続使用の有利性の判断、という流れとなるが、製造中止部品が出て代替品が無くなると、定期保全（点検）、維持運用（修理）、更新・延命化後更新のコスト比較、という流れとなる。ここまでがシステムレベル分析となる。そして、更新及び延命化後更新が決まった設備について、有効性評価基準により有効性（重要度）を判断し、予算の範囲内で措置対象設備を決めるまでがネットワークレベル分析となる。

7. 累積修理費モデルの実態

北海道開発局で整備している道路情報表示設備及びCCTV（監視カメラ）について、過去の修理実績をもとに、1設備当たりの累積修理費を算出した結果を図-10に示す。

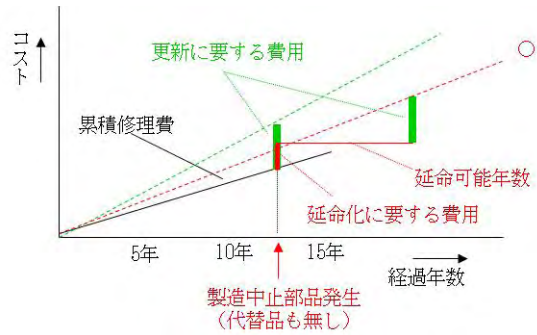


図-7 更新と延命化のコスト比較

項目	No.	評価項目	評価配分点 A	評価結果			備考	
				評価点 B	重み付け C	換算評価点 D (B×A×C)		
1. ガイドラインによる整備方針		整備方針	9					
		事前通行規制区間の直前	9					
		国道・主要幹線等自動車専用道路・多量区間の直前	9					
		渋滞発生箇所直前	7					
		その他交通障害多発箇所	7					
		主要都市流出部	7					
		主要交差点直前	7					
		主要道路の交差点手前	7					
		高速道路の流出部又は流入部	7					
		一定間隔(情報提供密度一定)	7					
* 緊急輸送路に設置の場合は+2点(ただし満点は9点)								
複数の要因がある場合は評価点が高いものを1つ記入すること								
(小計)			9	0				
2. 道路条件		交通量(K1)	9					
		K1<4000	3					
		4000≤K1<10000	5					
		10000≤K1<20000	7					
		20000≤K1	9					
(小計)			9	0				
3. 高優先位の道路情報提供実績		① 地震発生情報・津波警報発生情報・災害時交通規制 迂回情報	5					
		② 通行止め	5					
		③ 交通管理者の情報(交通規制情報)	3					
		(各事象発生時に適正表示できたか)	3					
(小計)			13	0				
4. 通常項目の道路情報提供実績(提供回数)		提供回数(K2)	15					
		K2<1	0					
		1≤K2<12	1					
		12≤K2<50	3					
		50≤K2	5					
		* 提供回数は、提供した日数と数とする。						
		① 工事・自然災害・渋滞等	5					
		② 注意・警戒・チェーン指導等	5					
		③ 予告	5					
		(小計)			15	0		
5. 低優先位の道路情報提供実績		① 工事規制無し・その他等(交通標語等)	9					
		(各事象発生時に適正表示できたか)	9					
		(小計)	9	0				
換算評価点合計(100点換算評価)			9	0				

図-8 道路情報表示設備の有効性評価基準

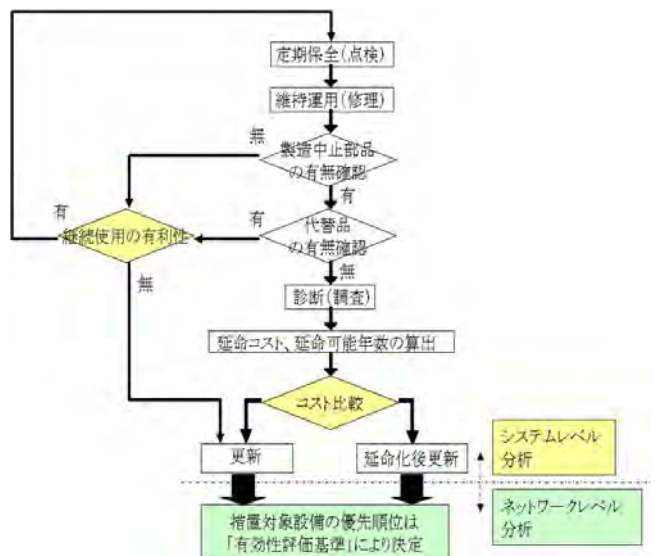


図-9 アセットマネジメント・フロー

図-10より、道路情報表示設備及びCCTVの設備については、累積修理費が指数的には増加していないため、継続使用するほどトータルコストが低くなる結果となった。このため現状では、製造中止部品が発生し、代替品もない状態になって初めて、更新等の措置を検討すべき設備であると整理される。しかし、過去の修理記録の全てが収集できているわけではないため、図-10の累積修理費モデルは暫定的なものとして考える必要がある。

8. まとめ

今回、設備の修理費及び有効性（重要度）をもとに、情報通信システム系設備のアセットマネジメントについて検討を行い、図-9に示すようなアセットマネジメント・フローを作成することができた。しかし、過去の故障を記録するためのデータベース等が無かったため更新の判断の際に必要な設備ごとの累積修理費モデルは暫定的なものとなってしまった。そのため今後、故障記録を管理するデータベースを作成する予定である。また、既存ストックの有効活用という視点もアセットマネジメントでは重要であることから、当該設備の設置目的との整合性を常にチェックし、整合しなくなった場合には、新規整備箇所へ転用するなどの措置を構想することも必要と考えている。このため、図-11に示す措置をアセットマネジメント・フローに組み込む予定である。

9. おわりに

わが国は、台風や集中豪雨、さらには地震等の自然災害を受けやすく、尊い人命が失われ貴重な財産も大きな被害を受けている。

そのため、国土交通省では、国土の総合的かつ体系的な利用、開発及び保全、そのための社会資本の整合的な整備などの任務のもと、治水、道路、都市、住宅等に係る各種施策の推進や関連する施設整備を行っている。

こうした中、国土交通省の電気通信分野では、効果的な災害対策や河川、道路、ダム等の社会資本の有効活用のため、電気・通信及び電子応用技術を駆使し、また、最新の情報通信技術の積極的な導入を図りながら、多彩な情報通信システムが構築されており、高度情報通信社会の推進のために、広範かつ重要な役割を果たしている。

こうした情報通信システムをはじめとする電気通信施設の機能を効果的かつ継続的に発揮させるためには、適切に維持管理し安定稼動のための信頼性を確保することが必要不可欠である。

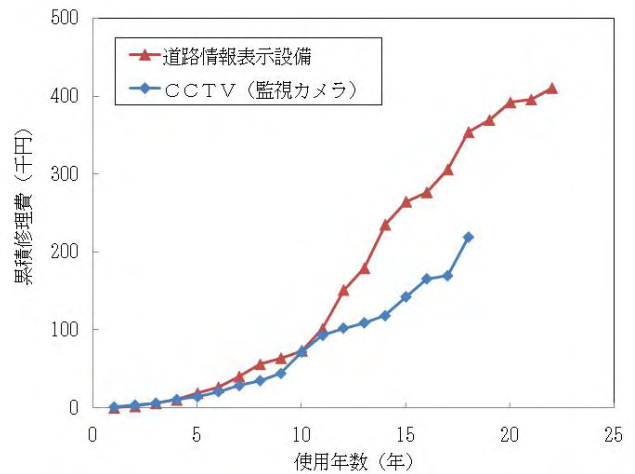


図-10 累積修理費モデルの実態

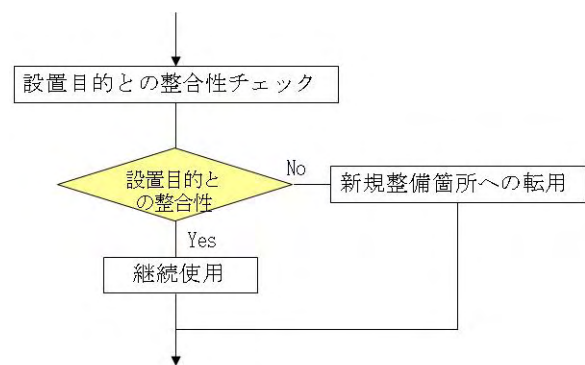


図-11 設置目的との整合性を確認

電気通信施設に障害が発生した場合、防災対策上や河川・道路管理上への影響が大きいことから、これまでは経過年数を主体に施設の維持管理を実施してきたところである。

しかしながら、近年の経済情勢や無駄撲滅の動きの中で、維持管理費についてもコスト縮減が強く求められており、従前の経過年数に基づく維持管理ではなく、設備の劣化状況に応じて延命化策を講ずるなどの対策が必要となってきている。

そのためには、有効な機能維持方策の実施や適切な更新時期の判断をしなければならないところであるが、これらを実現するためには、継続的な修理に係るデータ（障害部位、障害原因、修理費など）を地道に蓄積することが重要である。

北海道開発局としては、そのための弛まぬ努力を続け、電気通信施設のアセットマネジメントの確立に向け、分析・検討を続けて行く所存である。

謝辞：本論文の報告にあたり、各種設備の実態の修理費に係る調査において、多大なる御協力をいただいた各開発建設部施設整備課電気通信職員に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) (社)建設電気技術協会：電気通信施設劣化診断要領・同解説（電力設備編）国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室 監修、2006年11月
- 2) 岳本秀人、石田樹、丸山記美雄、清野昌貴：道路利用者費用を考慮した寒冷地舗装の維持修繕計画に関する検討、土木学会建設マネジメント研究論文集 Vol. 11、pp149～160、2004