

## 第4章 ネットワーク評価を想定した構造物の整備・管理水準に関する研究

### 4.1 はじめに

道路ネットワークは、橋梁、舗装、トンネル、土工等、様々な種類の構造物から成り立っている。近年、新設構造物に対しては機能的な性能に着目した基準に基づく整備が進められつつあり、既設構造物に対しても機能面から性能状態に着目して合理的に管理しようとする検討が進められている。道路構造物も将来的には、橋梁、舗装、トンネル、土工等の個々の機能のみならず、道路ネットワークの機能との関わりの中でその性能を評価して、全体として調和のとれた合理的な整備や管理を行うことが必要と考えられる。

一方、企業が災害時に国又は地方自治体から得たい情報として、関西広域機構が実施したアンケートの調査結果<sup>1)</sup>によると、第1位の「地震の震度や台風の強さなど災害の規模」に次いで、「従業員の帰宅経路の安全」、「人的被害や建物、道路などの被害状況」が上げられており、道路構造物の機能の性能状態の情報提供を行うことは、企業が災害・事故等に備えた事業継続計画（BCP）の作成・運用を行うに際して、車両運行管理計画の作成支援等有益なものになると考えられる。

こうした状況を踏まえ、道路ネットワークの観点から道路構造物（橋梁、舗装、トンネル、土工（盛土、切土））に求められる機能を整理し、当該機能の性能状態（損傷等による健全度の劣化程度）を構造物の種類に拘わらず共通の指標で表す方法、及び当該指標を用いてネットワークを評価する手法の開発を目的とした。

### 4.2 道路構造物に求められる機能・性能

#### (1) 道路の機能<sup>2)</sup>

道路の機能には、交通機能と空間機能があるとされている。交通機能は、通行機能・アクセス機能・滞留機能の3つの要素に分けることができる。通行機能には、自動車や歩行者・自転車それぞれについて、安全・円滑・快適に通行できる機能に加えて、事故時や災害時においても一定の通行を確保できる信頼性も含まれる（図4-1参照）。

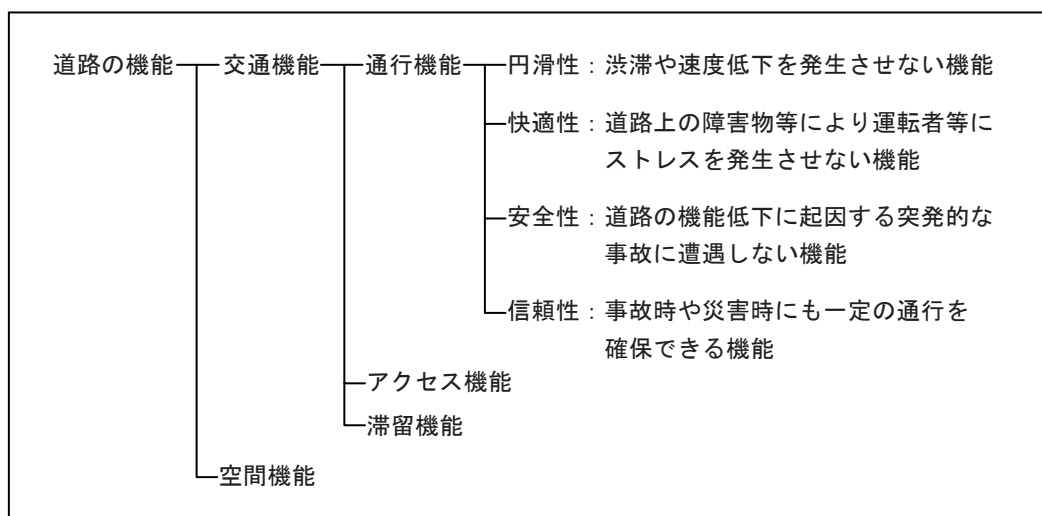


図4-1 道路の機能

## (2) 道路の通行機能と道路構造物の機能、性能

各道路構造物は、道路の通行機能（円滑性・快適性・安全性・信頼性）を、言い換えれば、道路の走行空間を確保するために設けられている。道路の走行空間は、車両が走行する路面、その上・側面及び下部から成り立っている。道路の通行機能（円滑性・快適性・安全性・信頼性）を確保するためには、

- ① 路面の平坦性を維持すること
- ② 上・側面から路面上の空間へ障害物が進入することを防止すること
- ③ 下部から路面を確実に支持すること

の3つの機能が同時に確保されることが必要である。

道路法（昭和27年法律第180号）第29条においては、道路の構造の原則は「通常の衝撃に対して安全なもの」、「安全かつ円滑な交通を確保することができるもの」とされている。

表4-1に、道路の通行機能と道路構造物の機能、性能との関係を示す。道路構造物の性能を、耐荷性、災害抵抗性、走行安全性に大別できることが分かる。

表4-1 道路の通行機能と道路構造物の機能、性能との関係

道路法	通行機能	道路構造物の機能	道路構造物の性能	
通常の衝撃に対して安全	安全性	路面の確実な支持	耐荷性	重量車両の通行に対する信頼性
	信頼性		災害抵抗性	災害時に所要の機能・性能が発揮されることの信頼性
安全かつ円滑な交通の確保	円滑性 快適性	路面の平坦性の維持 走行空間の確保	走行安全性	平常時の安全・快適な車両走行に対する信頼性

## (3) 道路構造物の性能が低下する要因

道路の性能が低下する要因には、構造物が置かれた外部環境によるもの（誘因）、構造物内部の強度劣化等構造物に内在するもの（素因）、さらに、構造物に関する技術基準は絶えず最新の知見に基づき見直されるものであることから、建設当時の基準が陳腐化していることによる基準不適合がある。

表4-2に、各種道路構造物毎に性能低下の要因と性能が低下した主な事象を示す。重量車両の通行に対する信頼性を表す耐荷性に関しては、橋梁のみが関与することが、災害時に所要の機能・性能が発揮されることの信頼性を表す災害抵抗性、及び平常時の安全・快適な車両走行に対する信頼性を表す走行安全性については、各種道路構造物が関与していることが分かる。また、同じ走行安全性について、例えば、橋梁の床版の抜け落ち、舗装路面の突然の陥没、トンネル覆工からのコンクリート片の落下、斜面の浮き石の落下等、突発的な事故として危険性が相対的に高い状態は、いずれも現在は日常的な利用において特段の支障は生じていないものの、通行時に落石に遭遇したり、路面段差や陥没の発生による通常走行に支障が生じる事態に至る潜在的危険性がある状態として、走行安全性に係る信頼性の観点では性能が低下した事象に整理されると考えられる。

表 4-2 道路構造物の性能低下要因と性能が低下した主な事象

性能	耐荷性			災害抵抗性					走行安全性						
	重量車両の通行に対する信頼性			異常時(災害時)に所要の機能・性能が確保されることの信頼性					平常時の安全・快適な車両走行に対する信頼性						
	早期に荷重制限や通行止めに至る恐れの種類			地震荷重に対する安全性の程度	豪雨に対する安定性の程度	暴風に対する安全性の程度	強風により自動車 が横転する 危険性の程度	突発的な事故等が生じる恐れの種類				安全かつ快適な 走行が脅かされる 恐れの種類			
性能低下の要因	輪荷重	経年劣化等	準拠基準陳腐化	経年劣化等	準拠基準陳腐化	地形・地質 経年劣化等	経年劣化等	—	外力(土圧、等)	輪荷重	経年劣化等	準拠基準陳腐化	路面下空洞	輪荷重 経年劣化等	
道路 構造物 の性能 が低下 した事象	橋梁	・主桁、床版の 疲労損傷	・主桁、床版の 材料劣化 による損傷	・25t対応未完了 ・床版設計基準 の陳腐化	・支承、下部工 の損傷	・耐震補強 未完了	—	—	—	—	・床版の疲労 損傷 ⇒抜け落ち	—	・25t対応未完了 ・床版設計基準 の陳腐化	・路面の凹凸 (伸縮装置の 段差)	
	盛土・切土	—	—	—	・落石、崩壊、 地すべりの 可能性 ・対策工の損傷 ・段差の発生	・耐震設計の 有無	・落石、崩壊、 地すべりの 可能性 ・対策工の損傷	—	—	・対策工の損傷 ・落石、路肩崩 壊、地すべりの 可能性	—	・対策工の損傷 ⇒落石、路肩 崩壊	—	—	
	トンネル	—	—	—	・覆工の損傷 ⇒覆工の崩落	・在来工法の 潜在的脆弱性 ⇒背面空洞	—	—	—	・覆工の損傷 ⇒覆工の崩落	—	・覆工の損傷 ⇒覆工コンク リート片落下	・在来工法の 潜在的脆弱性 ⇒背面空洞	・漏水の状況	
	舗装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	・路面下の状況 ⇒路面陥没	・わだち掘れ ・冠水の状況
	シェッド	—	—	—	・本体の損傷	・耐震設計の 有無	—	—	—	・本体の損傷	—	・頂版の損傷 ⇒コンクリート 片の落下	—	—	・漏水の状況
	当該道路上 の鉄道橋、跨 道橋	—	—	—	—	・耐震補強 未完了	—	—	—	・床版の疲労 損傷 ⇒抜け落ち ⇒コンクリート 片の落下	—	・主桁、床版の 損傷 ⇒コンクリート 片の落下	・25t対応未完了 ・床版設計基準 の陳腐化	—	・排水装置の 損傷 ⇒漏水
	ボックスカル バート	—	—	—	・本体の損傷	・耐震設計の 有無	—	—	—	・本体の損傷 ⇒路面陥没	・頂版の損傷 ⇒路面陥没	—	—	—	—
	道路付属物	—	—	—	・支柱、取付部 の損傷	—	—	・支柱、取付部 の損傷	—	—	—	—	・支柱、取付部 の損傷	—	—
	横断歩道橋	—	—	—	—	・耐震補強 未完了	—	—	—	—	—	—	・主桁、床版の 損傷 ⇒コンクリート 片の落下	—	・排水装置の 損傷 ⇒漏水
	街路樹	—	—	—	・樹木の倒壊	—	—	・樹木の倒壊	—	—	—	—	・老木の倒壊	—	・視距の阻害

#### (4) 道路構造物群の共通指標の基本設計

道路構造物の維持管理状態や現有性能についての最新情報を、道路管理者や利用者をはじめ国民が等しく理解し、補修や補強、通行制限等の措置が適時適切に行われるようにするため、構造物の性能状態を分かりやすい形、すなわち、構造物の種類を問わず共通の指標で評価する手法について検討した。

なお、構造物の性能状態を指標化することを目的としており、健全性を回復させるために必要な費用、性能低下により実被害が生じた場合の被害程度や普及に要する期間等については、考慮していない。

まず、道路構造物の現有性能を評価するための構成要素を整理した。現有性能は、次の3要素で構成されていると考えることができる。

- ① 劣化や損傷等の変状に対する健全度
- ② 要求性能に対する達成度（現行基準の満足度）
- ③ 予防保全の達成状況

①については、特段の説明は不要であろう。②については、前述のとおり、構造物に関する技術基準は絶えず最近の知見に基づき見直されるものであることから、建設当時の基準が陳腐化していることによる基準不適合である。平成8年以前に建設された橋梁の耐震補強の実施状況を代表例とし、最小床版厚さや車両25トンへの対応状況等である。③については、塩害、アルカリ骨材反応、疲労、洗掘等の重大損傷に対する予防対策の実施状況及び現状の把握状況である。予防対策の実施状況については、一部②と重複するものもある。現状の把握状況とは、例えば塩害について、「コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領（案）」（平成16年3月、国道・防災課長）によりコンクリート中に含まれる全塩化物イオン濃度を把握し、対策不要との評価結果を得ている状況である。人の健康に例えると、①は病気に対する健康状態、②は基礎体力、③は予防接種状況である。

次に、指標化を図る際の基本的考え方を整理した。

##### ① 劣化や損傷等の変状のみに着目

指標は、構造物に変状がない状態で発揮されるはずの機能が劣化や損傷等の変状によって損なわれている程度のみに着目することとした。これにより、建設時期が異なり適用基準が同じでない構造物について、最新の点検結果のデータだけから指標が算出できることとなる。これは、現在一般に供されている道路構造物の基本的な性能には極端に大きな差異がないと考えられることと、耐震対策が未実施等の別途に既存不適格性を個別に評価し得る要因は変状状態とは別に明確に特定できることから、変状状態による評価とは別に把握しておき、両者を適宜組み合わせ活用することが適当であると考えたためである。ただし、土工に関しては、これまで用いられてきた様々な対策工の災害抑制効果に差があり損傷による評価との差別化が困難なものもあることから、これらについては指標に反映させることとした。

また、予防保全の達成状況については、将来の性能には影響を与えるものの、現時点での性能には何も影響を与えないことから、これについても損傷状態による評価とは別にするのが適当であると考えた。

今後、既設構造物が建設ときに適用された基準や設計・施工技術との関係において実際に具備している性能水準を明らかにして、現況評価に反映させる手法の確立が必要である。

② 点検結果のうち、損傷程度の評価に着目

劣化や損傷等の変状は、定期点検等により把握されている。例えば、橋梁の場合、損傷程度の評価と対策区分の判定が記録されている。損傷程度の評価は、橋梁を構成する最小要素毎の、損傷の有無やその程度などの現状に関する客観的事実である。対策区分の判定は、個々の損傷の種類や進行程度などの事実に加えて、損傷が橋の性能状態に及ぼしている影響や今後の劣化見込み等を踏まえて実施すべき対策の考え方を、主桁や橋脚といった部材単位で適当な技術者が一次診断したものである。道路橋に劣化や損傷等の変状が発生している状態における性能を定量的な指標で表現するに際しては、多数の部材が複雑に構成されていることから、部材の重要度等の重みや今後の劣化見込み等の技術的判断が加味された「対策区分の判定」ではなく、客観的評価である「損傷程度の評価」を用いることとした。

他の道路構造物においても、同様の考え方を採用している。

③ 3つの性能を独立に評価

道路構造物の性能は、表 4-1 に示した耐荷性、災害抵抗性、走行安全性の3つの性能に対して、それぞれ独立して評価することとした。

米国や一部の地方公共団体等においては、橋梁の健全度として1つの数値に集約して算出している例が見られ、橋梁毎に1つの指標と分かりやすいという利点が認められる。しかし、上記の3つの指標をさらに統合すると、結果的に評価の観点が曖昧になり、道路橋の状態が理解し難くなるものと考えられたため、これらの3つの指標については統合しないこととした。

最後に、指標化の対象とする当面の道路構造物を選択した。

点検が実施されて損傷状況が把握されていること、設置数が多いこと、通行機能への影響度が大きいことを条件とし、当面の対象を、橋梁、土工（盛土・切土）、トンネル、舗装とした（表 4-3 参照）。

これら構造物の算出手法確立後は、引き続き、他の構造物への適用を拡大していく必要がある。

表 4-3 総合評価指標の算出対象構造物の選定

	点検要領等	設置数	通行機能への影響度
橋梁	橋梁定期点検要領(案) H16.3	多	大
盛土・切土	道路防災総点検要領[豪雨・豪雪等] H8.8 道路防災総点検要領[地震] H8.8 防災カルテ作成・運用要領 H8.12 点検要領 H18.9	多	大
トンネル	道路トンネル定期点検要領(案) H14.4	多	大
舗装	路面性状調査要領(案)	多	大
シェッド	道路防災総点検要領[地震] H8.8	少	大
当該道路上の 鉄道橋、跨道橋	当該橋梁管理者による	少	大
ボックスカルバート	特になし	多	大
道路付属物	道路付属物(標識・照明施設等)の 点検要領	多	小
横断歩道橋	道路防災総点検要領[地震] H8.8	少	中
街路樹	特になし	多	小

注：設置数、通行機能への影響度は、感覚的なものである。

### 4.3 指標値の算出

#### (1) 損傷等の把握状況

指標算出の対象とした橋梁，土工（盛土・切土），トンネル，舗装について，3性能の低下誘因，性能が低下した事象，その素因を改めて一覧表に整理して表4-4に示す．表には，性能が低下する素因に対して，現状の点検における把握状況を合わせて示した．未把握の素因は性能面からの状態把握のために不可欠であるものの，現在の点検等で把握できていない事象が抽出されたものと考えられることができる．

表 4-4 道路構造物の性能低下素因と把握状況

構造物の性能		耐荷性	災害抵抗性		走行安全性	
		重量車両の通行に対する信頼性	災害時に所要の機能・性能が発揮されることの信頼性		平常時の安全・快適な車両通行に対する信頼性	
		早期に荷重制限や通行止めに至るおそれの程度	地震時や豪雨時に所定のネットワーク機能が発揮されないおそれの程度		突発的な事故等が生じるおそれの程度	安全かつ快適な走行が脅かされるおそれの程度
性能低下誘因		重交通荷重	地震	豪雨	(突発的事故)	(路面状況)
性能が低下した事象	橋梁	・主桁 ・床版の重大な損傷	・下部工の傾斜 ・支承の損壊 ・落橋	・下部工の傾斜 (洪水による)	・床版の抜け落ち	・段差 (伸縮装置)
	土工 (盛土・切土)	—	・のり面の崩壊 ・段差発生	・のり面の崩壊	・路肩崩壊 ・浮き石の落下 ・倒木	—
	トンネル	—	・覆工の崩落 ・坑口の崩落	—	・覆工コンクリート片の落下 ・覆工の崩落	—
	舗装	—	—	—	・路面陥没 ・ポットホール	・わだち
性能が低下する素因	橋梁	・主桁 ・床版の疲労損傷や材料劣化	・下部工の傾斜 ・支承の損壊 ・落橋防止構造の損傷	・洗掘	・床版の疲労損傷や材料劣化	・段差(伸縮装置)の状況
	土工 (盛土・切土)	—	・対策工の損傷 ・のり面の変状 ・踏掛板無	・対策工の損傷 ・のり面の変状	・対策工の損傷 ・のり面の変状 ・浮き石 ・表土の浸食	—
	トンネル	—	・覆工のひび割れや材料劣化 ・背面空洞 ・坑口の変状	—	・覆工のひび割れや材料劣化 ・異常土圧	—
	舗装	—	—	—	・路面下の空洞	・摩耗、流動

凡例  定量的把握  定性的把握  未把握

#### (2) 指標値の算出方法

指標の算出は，構造物の種類を問わず，先行して実施していた橋梁の総合評価指標の算出方法<sup>3)</sup>に準ずることとした．まず，損傷等の種類毎にその進行程度が評価されている点検等の結果を用いて，着目要素の損傷状態を4つのグレードに区分し，各グレードに損傷度評価点を対応させた．次に，部材単位で複数損傷を統合し，さらに部材が当該機能に与える影響を考慮した重み係数を乗じ，スパン毎に集約した．指標は，100点から損傷度評価点を減じるものとし，構造物としての値は最悪のスパンに対応する値（舗装は100m区間の平均値）とした．図4-2～図4-5に指標計算の流れを示す．

## 総合評価指標計算の流れ(橋梁)

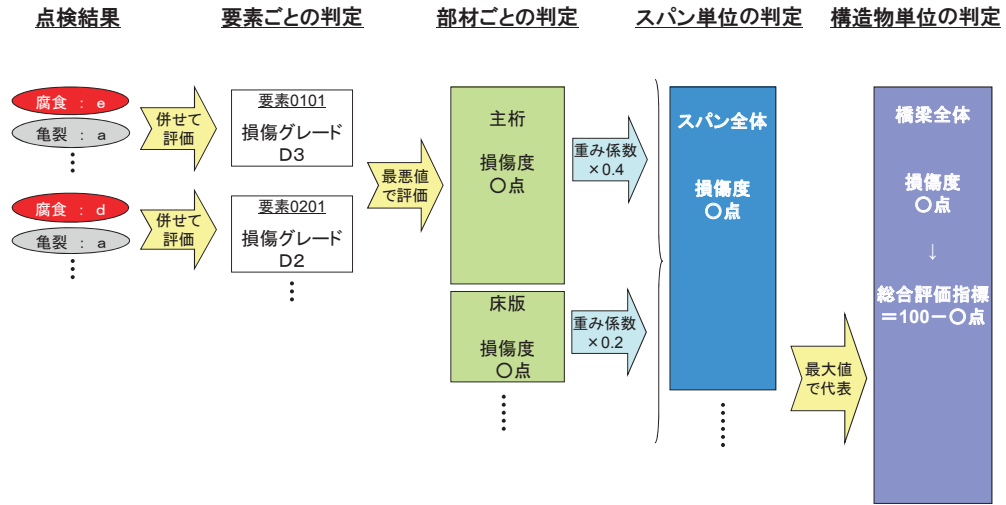


図 4-2 橋梁の総合評価指標計算の流れ

## 総合評価指標計算の流れ(土工)

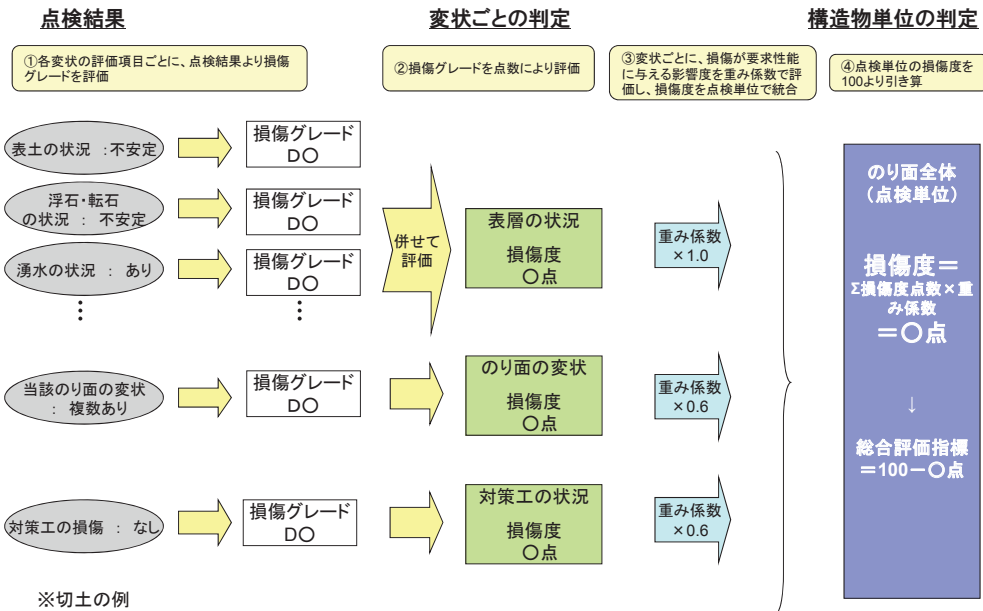


図 4-3 土工の総合評価指標計算の流れ

## 総合評価指標計算の流れ(トンネル)

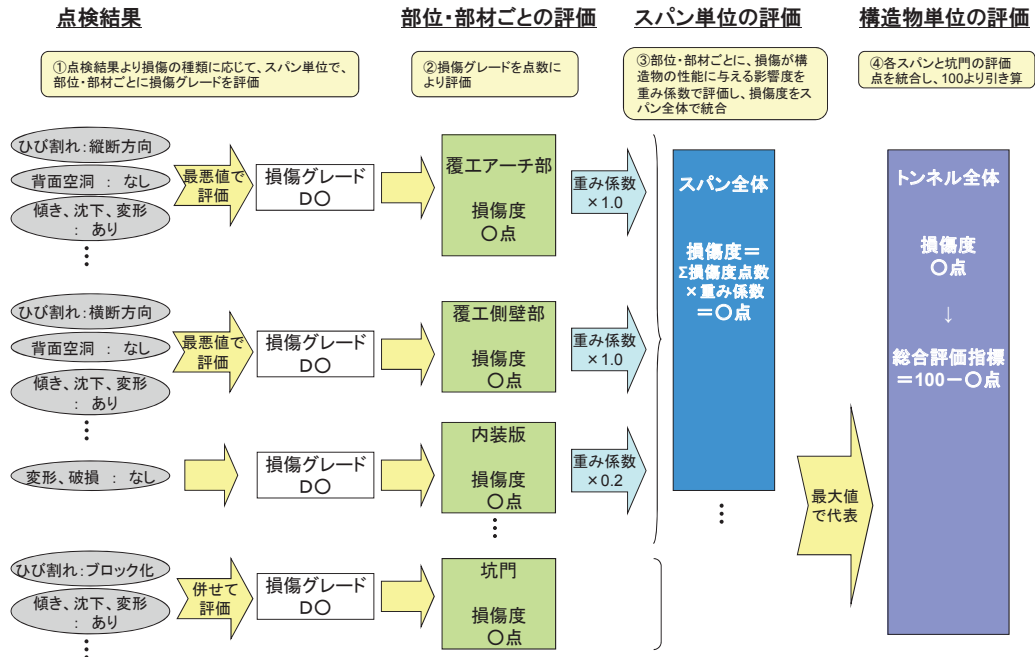


図 4-4 トンネルの総合評価指標計算の流れ

## 総合評価指標計算の流れ(舗装)

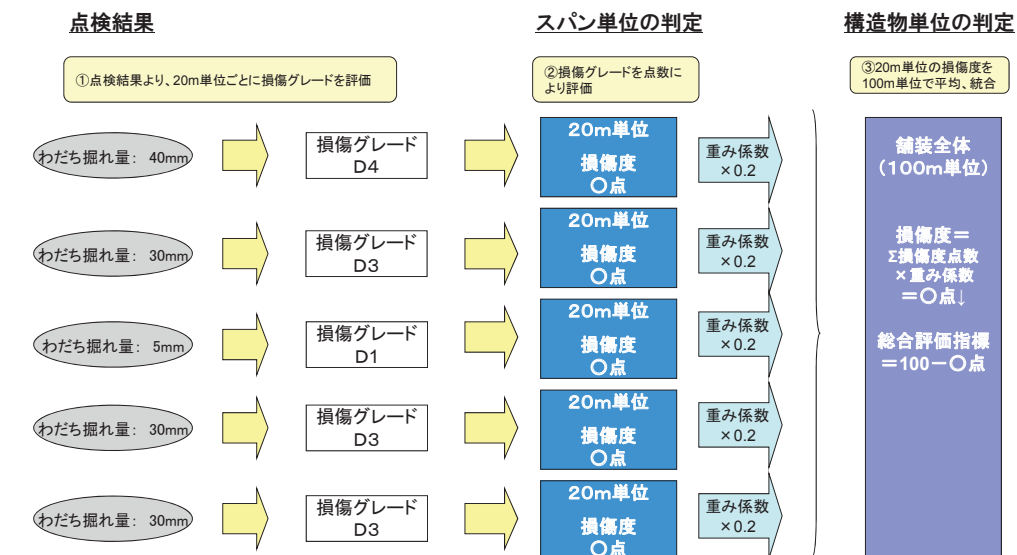


図 4-5 舗装の総合評価指標計算の流れ



指標算出結果は、「補修等の必要性のない程度の健全状態」(60 点以上)、「早期に補修する必要性が高いと考えられる状態」(30 点以上 60 点未満)、「所要の性能を満足していない可能性が高い状態」(30 点未満)の3区分で評価する。そして、どの区分に分類されるかは工学的にも経験的にもできるだけ妥当なものとなるよう調整する一方で、各区分内での点差や序列の精度は優先しないこととした。これは、両方に高い精度を求めることの限界、特に限られたデータから機械的に個々の構造物の状態を定量化することの限界を考慮して、一方で指標化の目的と想定する活用方法を検討した結果である。

平成 21 年 3 月末時点での、土工(盛土・切土)、トンネル、舗装の指標算出手順を付属資料 4.~6. に示す。なお、これらについては現在も改良案の検討中であることをお断りしておく。

### (3) 指標値の算出結果

災害抵抗性の例を図 4-6 に、走行安全性の例を図 4-7 に示す。例えば、災害抵抗性が 30 点未満に判定されたものは、橋梁の支承が破損して桁が外れ通行不可、覆工コンクリートのアーチ部が圧壊して通行不可、盛土が崩壊して通行不可、という危険に至る信頼性の低下程度が構造物の種類に拘わらず同じ程度であることを、指標で表現できているものと考えられる。

## 道路構造物の総合評価指標 災害抵抗性の例

	橋梁	トンネル	土工
30 点未 満	<p>●総合評価指標＝26点</p> <p>緊急対策と判定した損傷要因： 支承の破断および下部工ひびわれ ⇒損傷度74点 総合評価指標＝100－74＝26点</p>	<p>●総合評価指標＝20点</p> <p>緊急対策と判定した損傷要因： 縦断方向ひびわれ+ブロック化 ⇒ 損傷度 80点 総合評価指標＝100－80＝20点</p>	<p>●総合評価指標(盛土)＝20点</p> <p>緊急対策と判定した損傷要因： 盛土のり肩の路面上のクラック ⇒ 損傷度 80点 総合評価指標＝100－80＝20点</p>
	 <p>支承のサイドブロックが破断</p>	 <p>覆工アーチ部に縦断方向ひびわれ+ブロック化</p>	 <p>路面(切盛境界部)にクラック発生</p>
60 点未 満	<p>●総合評価指標＝58点</p> <p>要補修と判定した損傷要因： 支承の腐食および下部工ひびわれ ⇒損傷度42点 総合評価指標＝100－42＝58点</p>	<p>●総合評価指標＝50点</p> <p>要補修と判定した損傷要因： ひびわれの密集化 ⇒ 損傷度 50点 総合評価指標＝100－50＝50点</p>	<p>●総合評価指標(切土)＝52点</p> <p>要補修と判定した損傷要因： 吹付け部に開口クラック ⇒ 損傷度 48点 総合評価指標＝100－48＝52点</p>
	 <p>支承本体の腐食</p>	 <p>坑門側壁にひびわれが密集し、溶脱も認められる</p>	 <p>吹付けコンクリートに開口クラック発生</p>

図 4-6 総合評価指標：災害抵抗性の例

## 道路構造物の総合評価指標 走行安全性の例

	橋梁	トンネル	土工
30 点未 満	<p>●総合評価指標＝20点</p> <p>緊急対策と判定した損傷要因： 床版の抜け落ち ⇒ 損傷度 80点 総合評価指標＝100－80＝20点</p>	<p>●総合評価指標＝20点</p> <p>緊急対策と判定した損傷要因： 坑口上部の「うき」⇒ 損傷度 80点 総合評価指標＝100－80＝20点</p>	<p>●総合評価指標(切土)＝4点</p> <p>緊急対策と判定した損傷要因： 不安定な表土および肌落ち、小落石 ⇒損傷度96点 総合評価指標＝100－96＝4点</p>
	 <p>床版の抜け落ち</p>	 <p>坑口上部コンクリートの「うき」</p>	 <p>全景 表層土のずり落ち</p>
60 点未 満	<p>●総合評価指標＝54点</p> <p>要補修と判定した損傷要因： 床版ひびわれ+遊離石灰他 ⇒ 損傷度 46点 総合評価指標＝100－46＝54点</p>	<p>●総合評価指標＝35点</p> <p>要補修と判定した損傷要因： 覆工アーチ部および側壁部の「うき」 ⇒損傷度 65点 総合評価指標＝100－65＝35点</p>	<p>●総合評価指標＝44点</p> <p>要補修と判定した損傷要因： やや不安定な表土、吹付け面のクラック、 水のしみ出し ⇒ 損傷度 56点 総合評価指標＝100－56＝44点</p>
	 <p>床版の遊離石灰を伴うひびわれ</p>	  <p>覆工アーチ部の「うき」 覆工側壁部の「うき」</p>	 <p>全景 壁面より水のしみ出し</p>

図 4-7 総合評価指標：走行安全性の例

#### 4.4 道路ネットワークの評価手法

##### (1) BCP に有益と考えられる評価項目

企業が事業継続計画（BCP）を検討する際、道路管理者が提供でき、有益と考えられる情報を検討した。企業が災害時に行政から得たい情報として、前述のとおり、従業員の帰宅経路の安全、道路の被害状況が上げられている。また、道路を含むか定義が定かではないものの、ライフラインの復旧見込みも上げられていた<sup>1)</sup>。被災直後に被災等の情報を提供することはもちろん重要なことである。しかし、BCP は平常時に被災時を想定して作成するものであることから、被災の可能性の程度を情報提供することは、代替路の検討に有益であると考えられる。今回開発中の総合評価指標のうち災害抵抗性が、被災の可能性の程度として位置付けられる。また、耐荷性や走行安全性の指標についても、代替路の検討の際の参考情報になるものと考えている。

さらに、代替路の検討に際しては、道路構造物の状態のみではなく、道路（区間）の情報を合わせて提供することで、さらなる効果が産まれるものと考えた。例えば、仮に被災した場合であっても行政が優先的に復旧する可能性が高い路線の情報、大型車の代替路であれば車線数や普段の交通量等の通行のしやすさの情報である。これらを道路パフォーマンス情報として次の3つの視点で区分した。

- ・ 管理水準・優先度：災害時の修復優先度の高さ
- ・ 使用性能・機能性：大型車の走行性の高さや利用交通量が多さ
- ・ 代替性：途絶した場合の影響の大きさ

表 4-5 に、活用が期待されると考えられる道路や構造物に関する情報の観点、情報内容、企業の判断内容（重要度を含む。）を示す。また、道路パフォーマンス情報それぞれの項目について、A、B、C の3ランク（条件が高いほうが A、低い方が C）に分ける方法を付属資料 7. に示す。なお、これは、一つの方法を示したものであり、企業等の意見を踏まえた修正が必要なものであると考えている。

表 4-5 利用者の活用が期待される道路、構造物に関する情報等

		情報内容	企業の判断内容	重要度	
構造物情報	箇所・区間の安全性に関する情報	災害時に通行止になりそうな箇所	通行の可否	高	
		災害の影響が少ない（構造物の少ない）箇所			
		渡河する箇所			
道路パフォーマンス情報	管理水準・優先度	優先的に修復される箇所・区間に関する情報	道路種別・管理者	管理水準	中
			緊急輸送路指定（災害時に優先的に復旧する箇所）	復旧優先度	高
	使用性能・機能性	交通容量，走行性，通行規制等の箇所・区間に関する情報	4，2車線の区間，すれ違いができない区間	幅員余裕（被害影響）	高
			60km/h 以上で走行できる区間	走行性	中
			車両サイズや重量に規制がある区間	大型車通行可否	高
			気象や季節により通行止になる箇所	気象影響	低
			上り坂，下り坂の区間と程度	走行性	低
			交通量（大型車，普通車）	利用需要	低
			大型車が多く利用している区間	利用特性	低
	災害発生時の渋滞情報 <sup>1)</sup>	—	—		
代替性	当該区間断絶時の迂回路・迂回損失	途絶影響	中		

注 1) BCP 策定検討時には得ることができない情報

## (2) 区間の指標化

通行経路や代替路を検討する際には、構造物単位の状態ではなく、様々な構造物を含む区間（交差点から交差点がイメージ）の状態を知ることが便利であると考えられることから、構造物毎の評価指標から当該区間の評価指標に変換する方法を検討した。

区間の指標の使用目的として3パターンが考えられ、各パターン毎にもいくつかの方法が考えられた。ここでは、これらの優劣の比較は行っていない。使用目的を明確にした上で、適切に選択する必要がある。

パターン1：当該区間の相対的な安全性を評価

- ・対象指標：耐荷性，災害抵抗性，走行安全性
- ・算出方法：
  - ・平均値
  - ・指標値 30 点以上の構造物延長比率
  - ・30 点未満があれば最小値，30 点未満が無ければ平均値

パターン2：当該区間が通行止めとなる相対的な可能性を評価

- ・対象指標：耐荷性，災害抵抗性
- ・算出方法：
  - ・最小値

パターン3：当該区間の健全性確保に最低限必要な事業量の規模を評価

- ・対象指標：耐荷性，災害抵抗性，走行安全性
- ・算出方法：
  - ・指標値 30 点未満の構造物箇所数（又は構造物延長）

### (3) 道路ネットワークの性能マップ

区間の指標を3色（30点未満は赤，30点以上60点未満は黄，60点以上は青）で表示し，道路パフォーマンス指標を旗揚げ表示した「道路ネットワークの性能マップ」の例を，図4-8に示す．なお，イメージとして示したものであり，構造物の指標，区間の指標，道路パフォーマンス指標は，すべてダミーである．

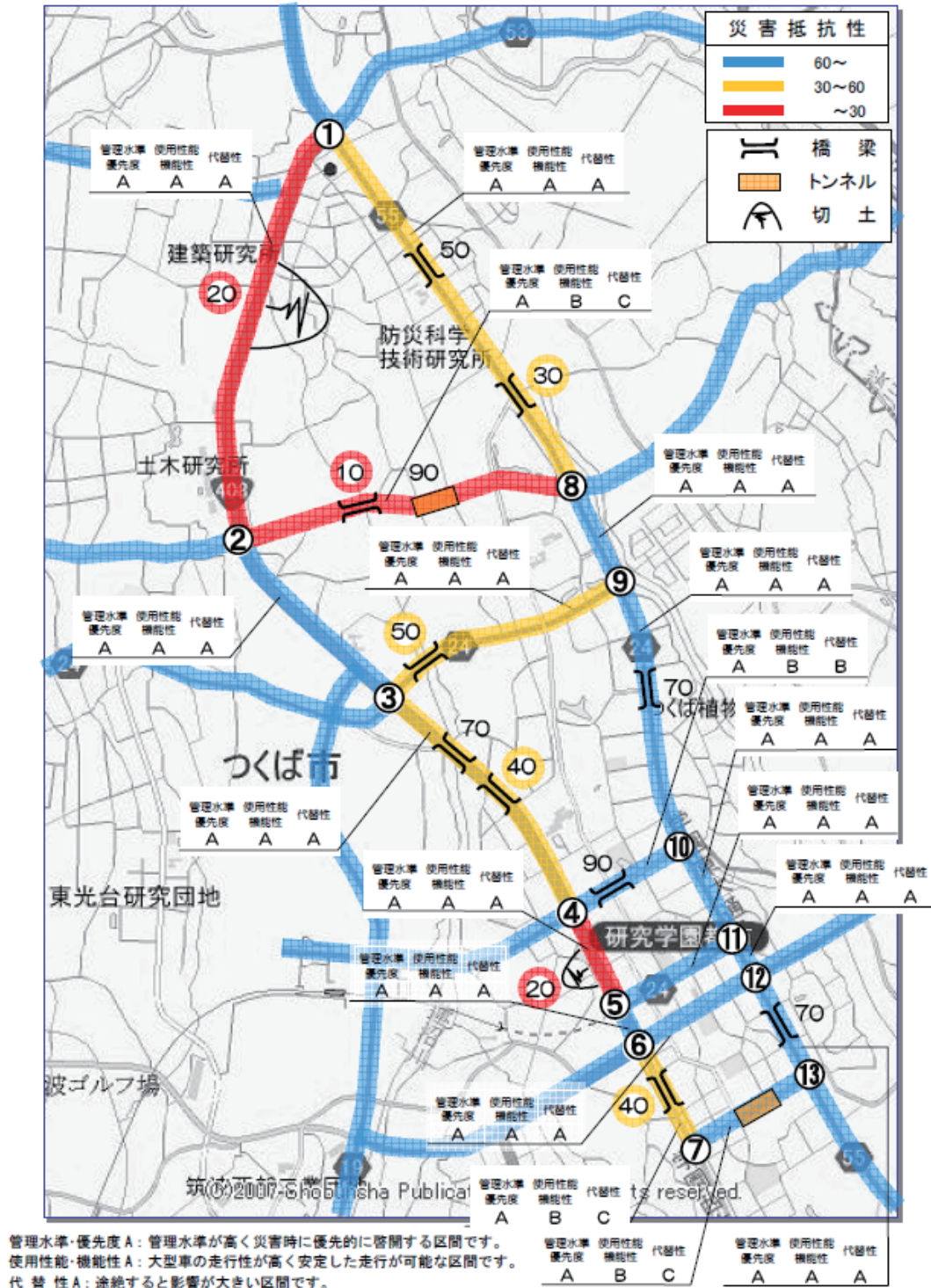


図 4-8 道路ネットワークの性能マップ（イメージ）

<参考>道路ネットワークの性能マップの活用例

「大型車による輸配送を行う製造業」がBCPを検討する際の指標活用例を示す。

■ 配置設定

地図上の位置 I に本社機能を有する工作機械メーカーは、位置 II と III にメインの製造工場を有している。

■ マップから得られる情報

- ・災害抵抗性の観点⇒災害時でも赤色の区間を通過しないルートだと通行できる可能性大
- ・管理水準・優先度の観点⇒A 区間は災害時も他よりも優先的に復旧される可能性大
- ・使用性能・機能性の観点⇒A 区間は大型車の走行性が高く安定した走行の期待度大
- ・代替性の観点⇒A 区間は途絶すると影響が大

■ BCP 策定時の活用例

災害時における本社 I から製造工場 II と III へのアクセス性に関する情報を、BCP 検討に活用する。

本社 I から工場 II、III への平常時の距離では、II の方が近い。

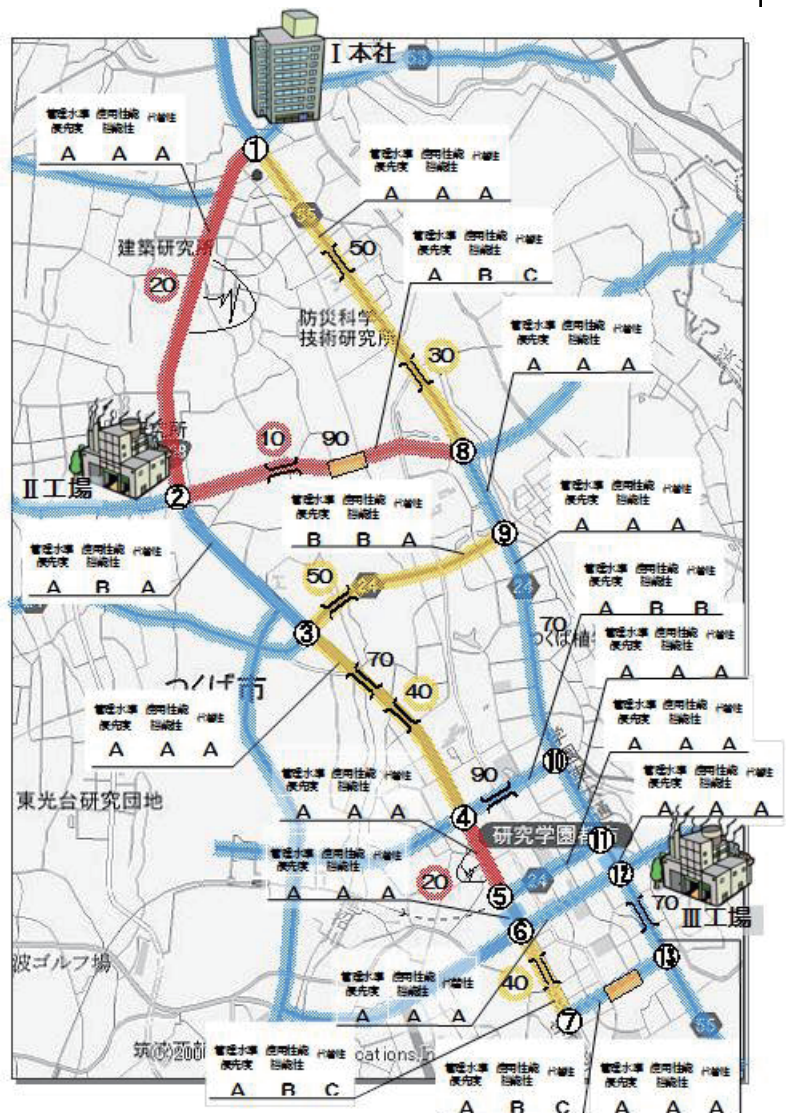
しかし、工場 II へのルートのうち、区間①-②や区間①-⑧-②のルートには災害抵抗性が低い(赤色)区間があるため、災害時はアクセスが困難になる可能性が高いことが分かる。

また、このうち区間①-②は代替性が A であることから、途絶すると迂回の影響が大きいことが分かる。

区間①-②の迂回ルートとして①-⑧-⑨-③-②が考えられるものの、⑨-③、③-②は使用性能・機能性が B であることから、交通容量や大型車の通行に抵抗があることが分かる。

本社 I から工場 III を結ぶルートは、1 区間(①-⑧) 災害抵抗性が中程度(黄色)が存在するものの、全区間①-⑧-⑨-⑩-⑪-⑫で管理水準・優先度が A であるため、被災時も復旧は早いことが期待できる。

以上から、追加の設備投資や代替性の低い機能は、工場 III に集約するよう計画する。



BCP 検討企業の指標活用イメージ

あくまでも、頭の体操です。

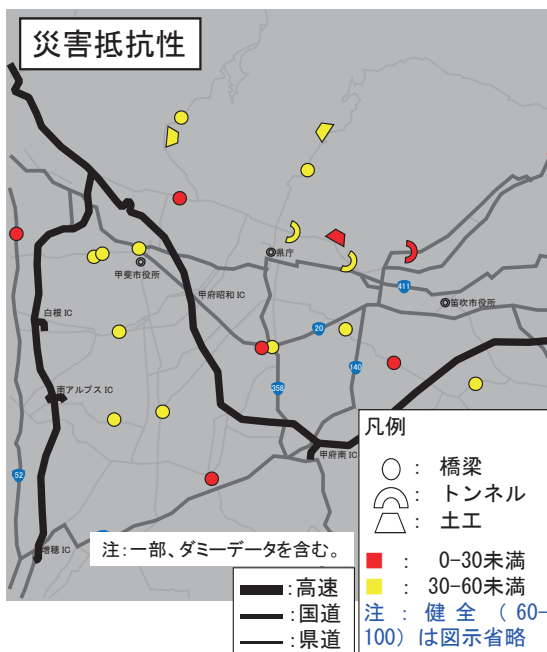
また、道路パフォーマンス指標を旗揚げではなく、路線の太さで表す方法も考えられる。ただし、この場合の道路パフォーマンス指標は、1指標のみとなる。道路パフォーマンス指標を道路管理者としたイメージを図4-9に示す。

路線の性格や位置付けを線種として鳥瞰するなどの工夫によりネットワーク状態の可視化が図れ、整備水準・管理水準の評価ツールとして有効となるものと考えられる。

## ネットワークの性能マップ(試案の例)

### ◆道路構造物群の共通指標

- ・橋梁、トンネル、土工の災害抵抗性の指標を算出
- ・3区分に分け、地図表記



### ◆ネットワークの性能マップ

- ・路線の指標を算出(最低値の例)
- ・路線の指標を3色で、評価に必要な情報を太さで、同一地図に表記

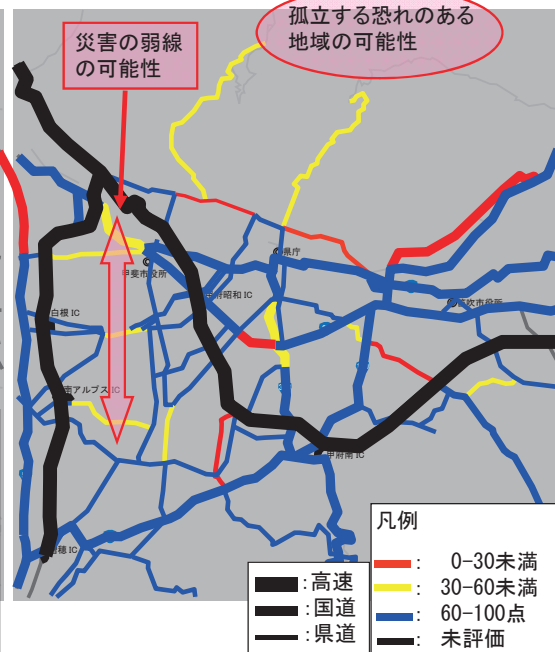


図4-9 道路ネットワークの性能マップ(イメージ)

#### 4.5 まとめ

道路構造物群の性能を3つ（耐荷性，災害抵抗性，走行安全性）に区分し，構造物の種類を問わず共通の指標で評価する手法を提示し，道路ネットワークの性能マップを試作した．橋梁以外の道路構造物の指標については，試算の域を出ていないことから引き続き精度向上等に努めていくとともに，道路ネットワークの性能マップについては，企業等のご意見を伺いつつ，また，道路管理者が整備水準・管理水準を検討する際の評価ツールとして真に有効なものとなるよう，改良を進めていきたい．

#### 参考文献

- 1) 「企業の事業継続計画（BCP）に関する調査」結果報告（H17.11～12），関西広域機構
- 2) 道路構造令の解説と運用（改訂版），平成16年2月，（社）日本道路協会
- 3) 国総研資料第488号「平成19年度道路構造物に関する基本データ集」の付録「道路橋の総合評価指標」，平成20年12月