

# ファイナンスによる予防保全型管理への挑戦

## — 東京都道路アセットマネジメントの概要 —

東京都建設局



# 東京都の道路施設管理規模

---

□ 橋 梁: 1,985橋(1,247+640+98橋)

1,183,588m<sup>2</sup>(1,109,042+74,546) 890m<sup>2</sup>/橋

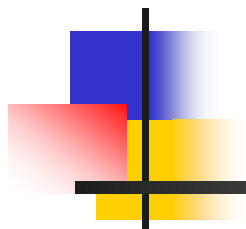
□ 道 路: 2,251km(舗装率99.57%)

□ トンネル: 112箇所

□ 附属物: 防護柵(2,037km)、照明(162,711基)等

□ 斜面施設(法枠、落石防護柵、ネット等): 3,515箇所

# 道路施設の損傷事例



橋梁、トンネル、舗装

# 鋼橋の損傷事例（断面欠損）

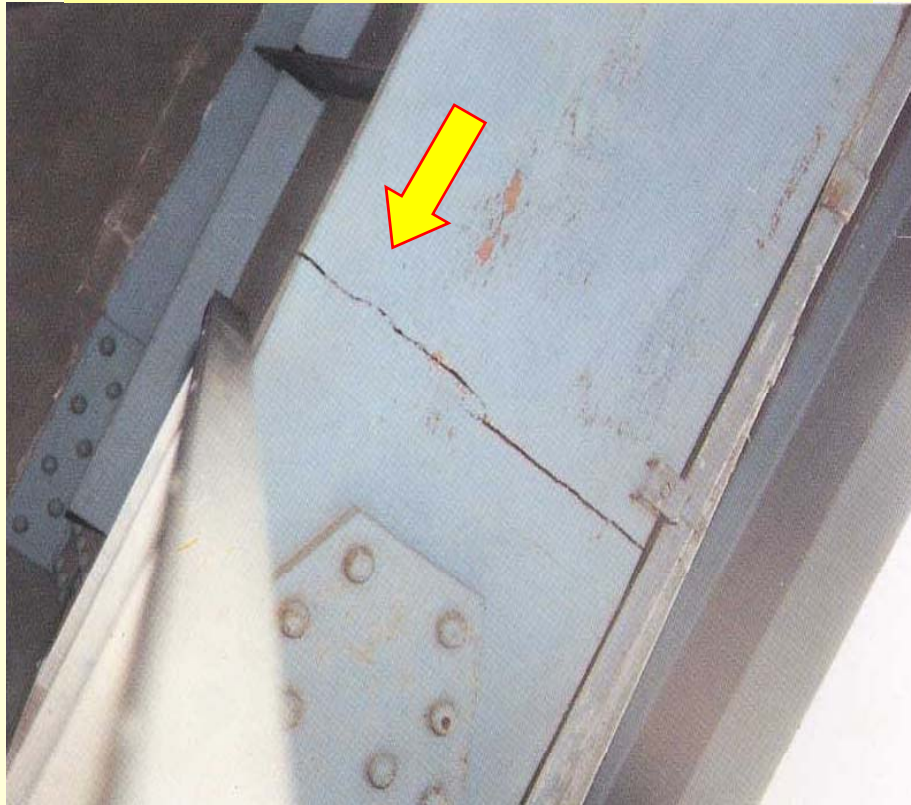


昭和41年・3径間ゲルバー鋼桁



# 鋼橋の損傷事例 疲労亀裂

昭和47年架設・合成鋼I桁

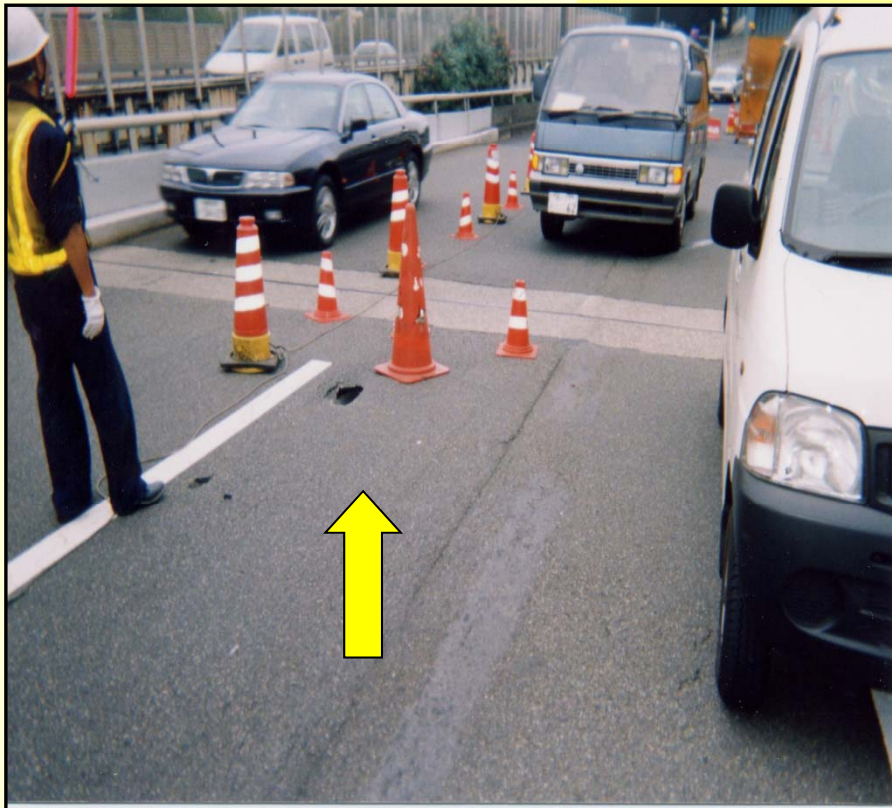


昭和41年架設・ゲルバー鋼I桁



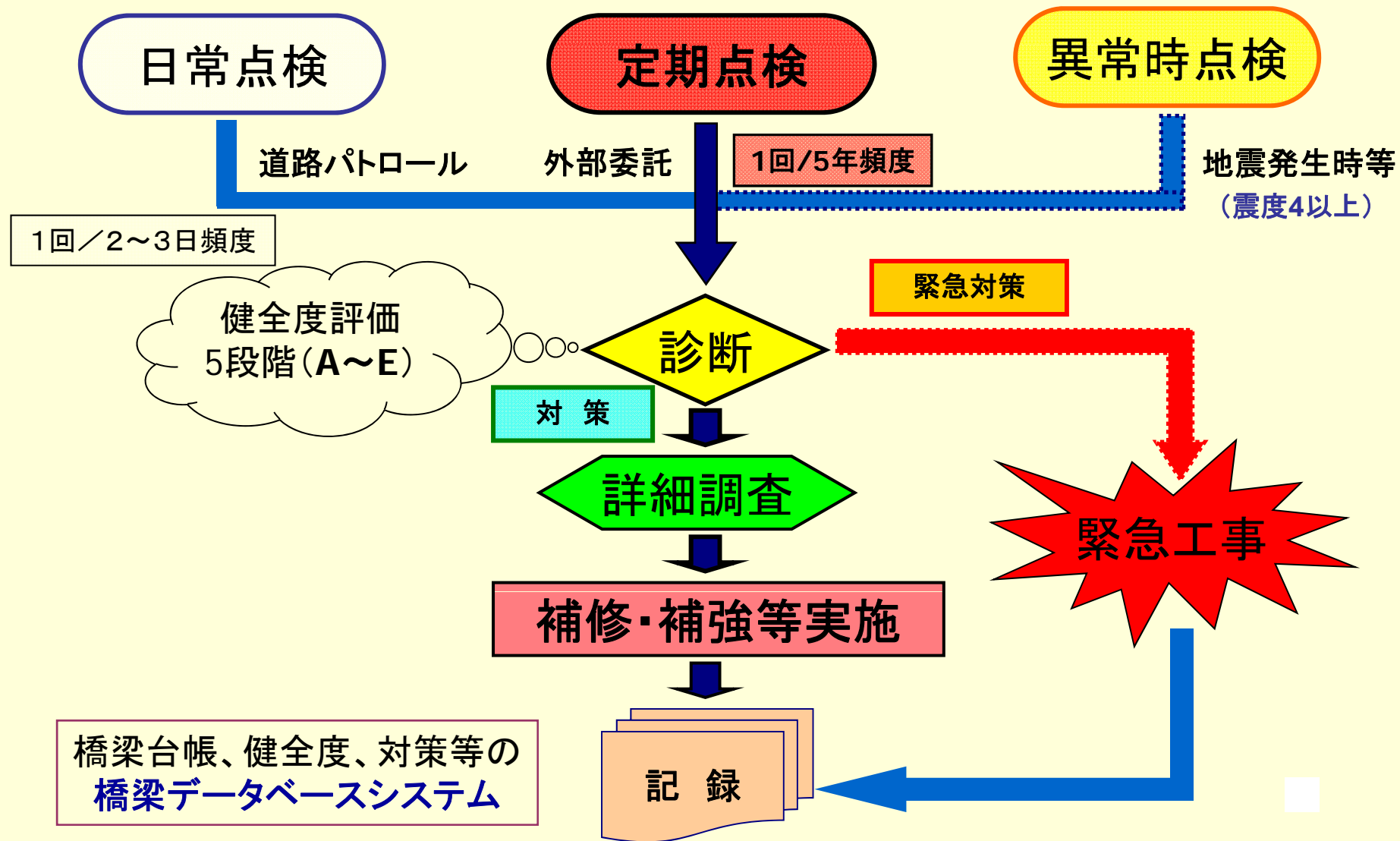
# プレストレストコンクリート橋損傷事例(抜け落ち)

昭和46年架設・PCT桁



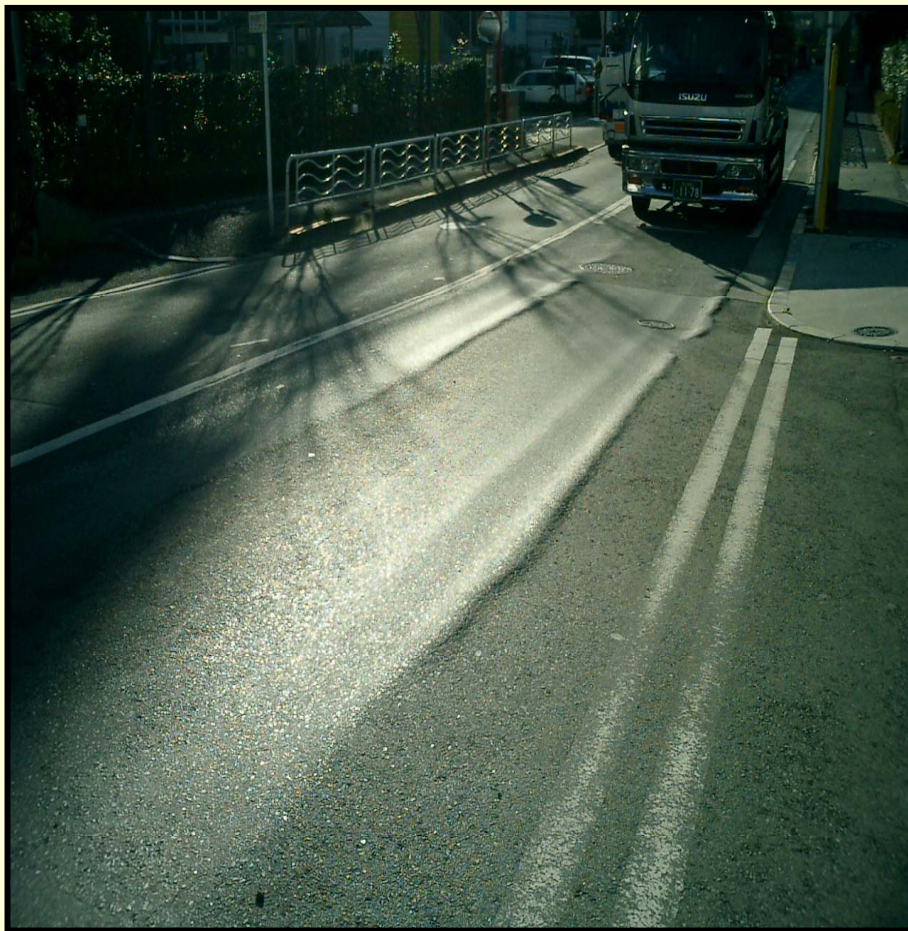
# 橋梁管理の基礎となる各種点検

1987年(昭和62)から実施





# 道路損傷事例： わだち、ひび割れ



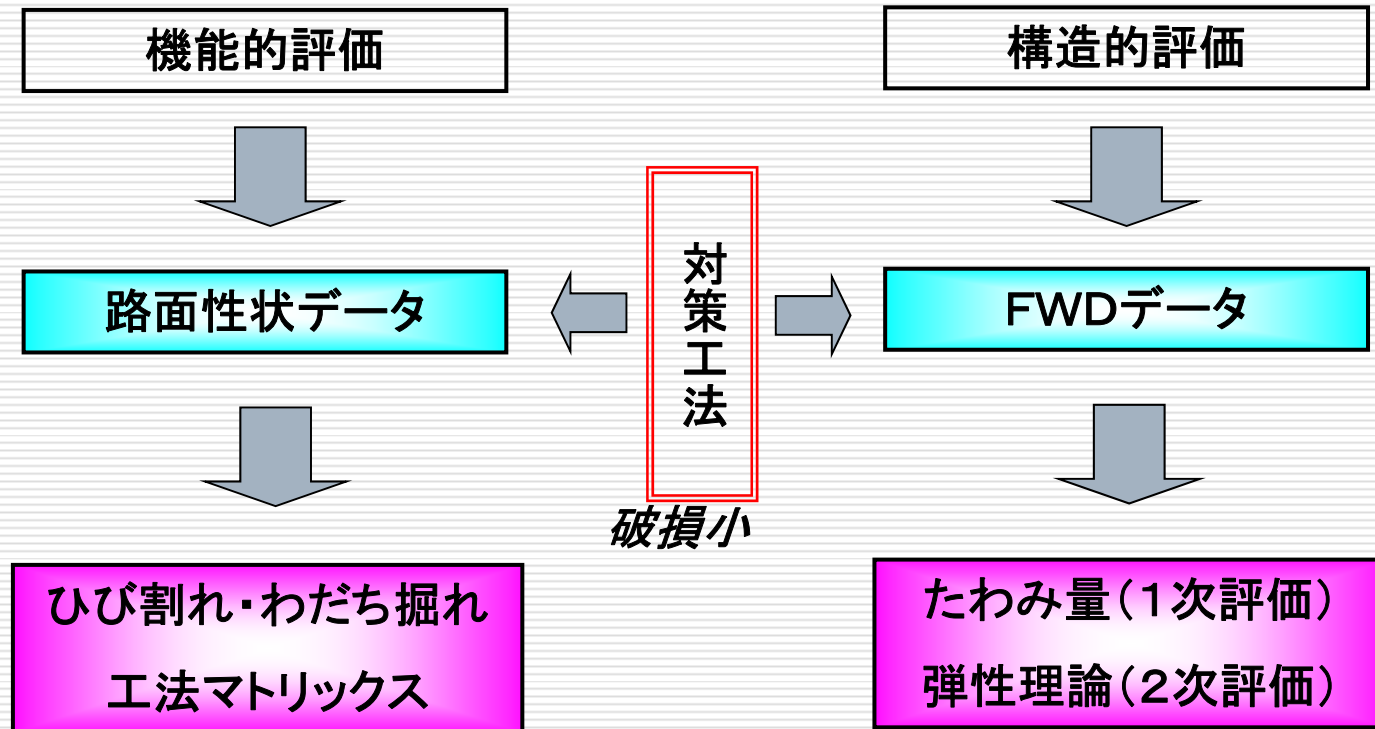
わだち大:40mm以上 MNI<sub>d</sub>値9



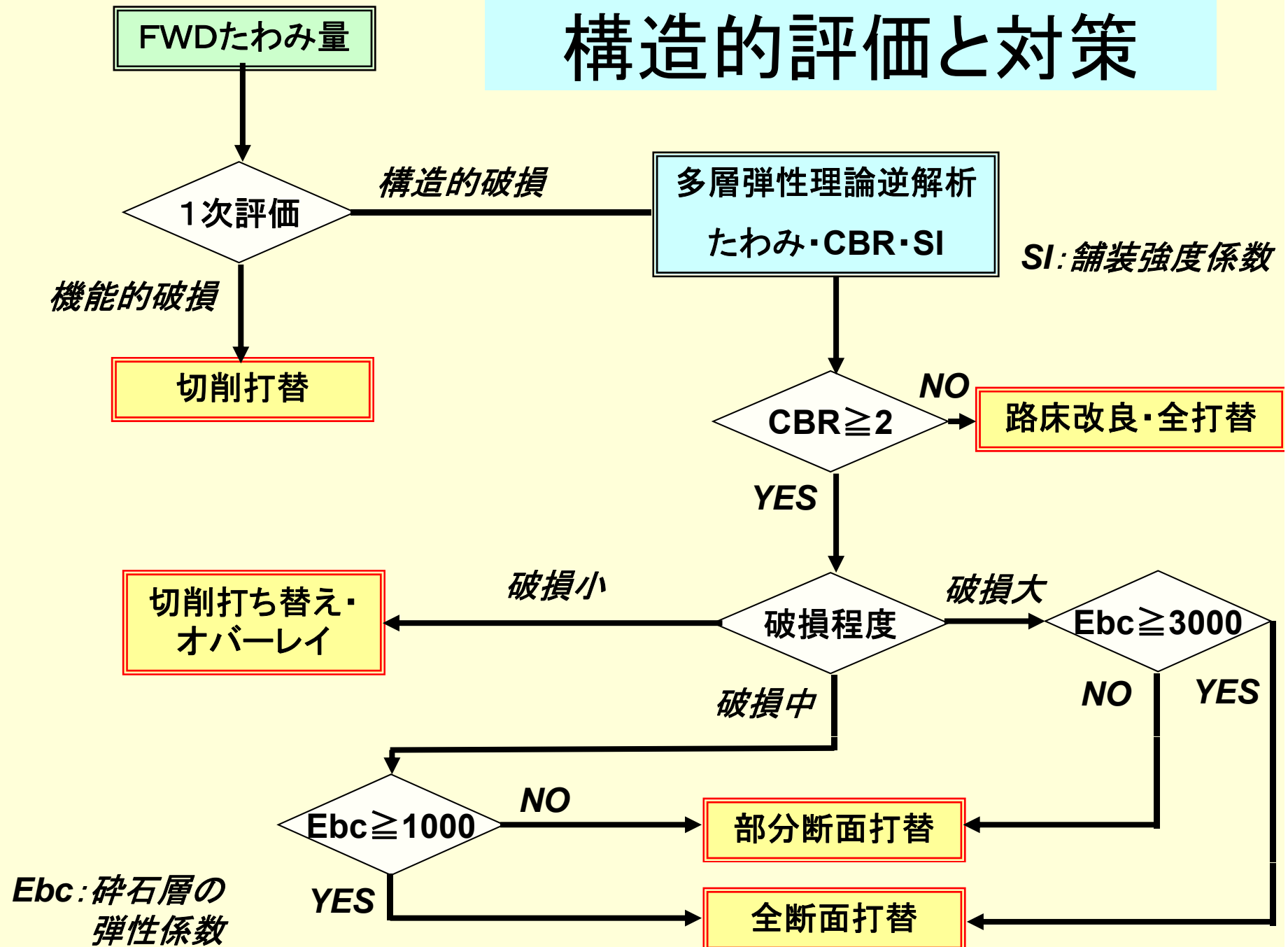
ひび割れ率:25%以上 MNI<sub>c</sub>値7.5



# 道路舗装の評価と対策

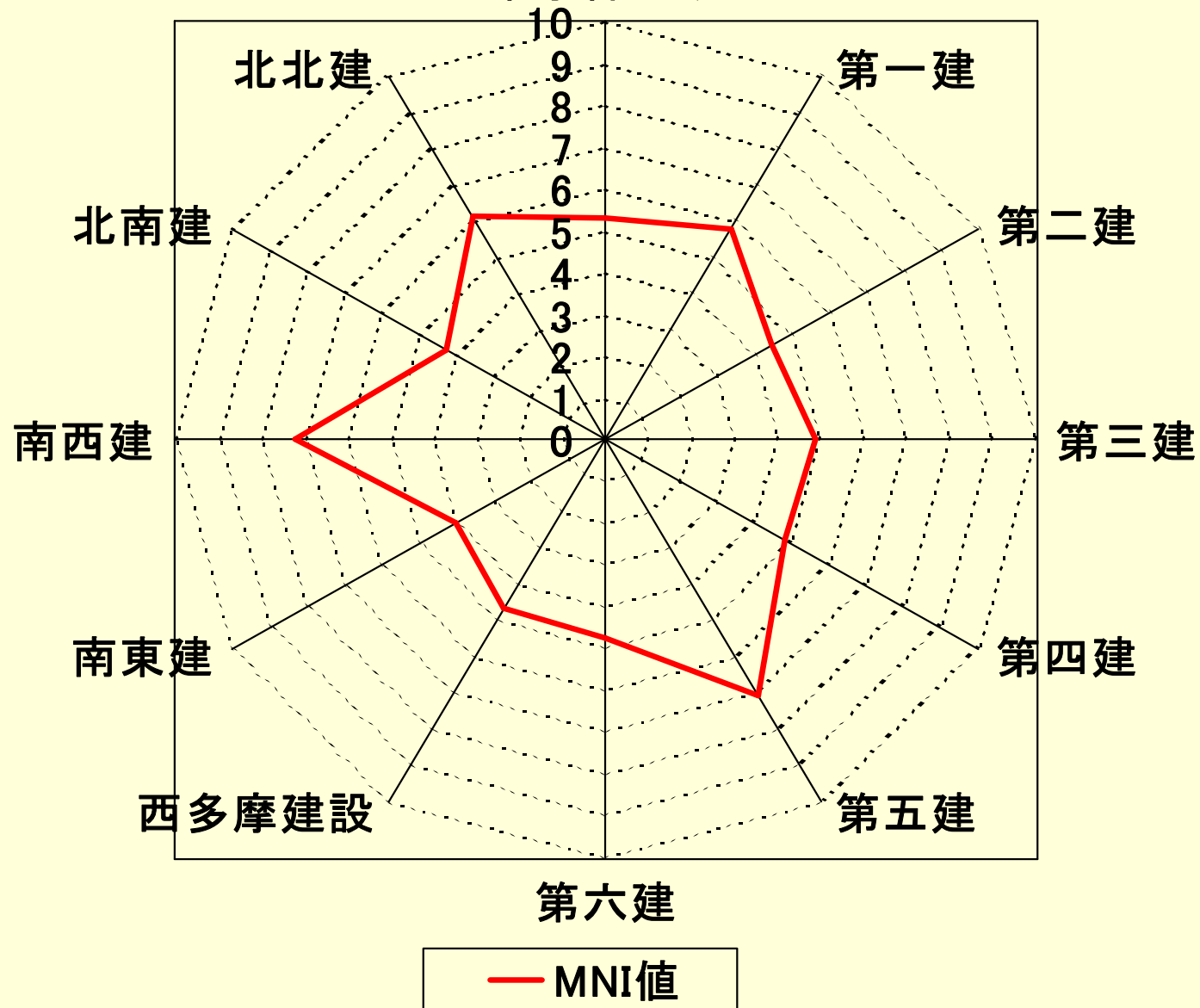


# 構造的評価と対策



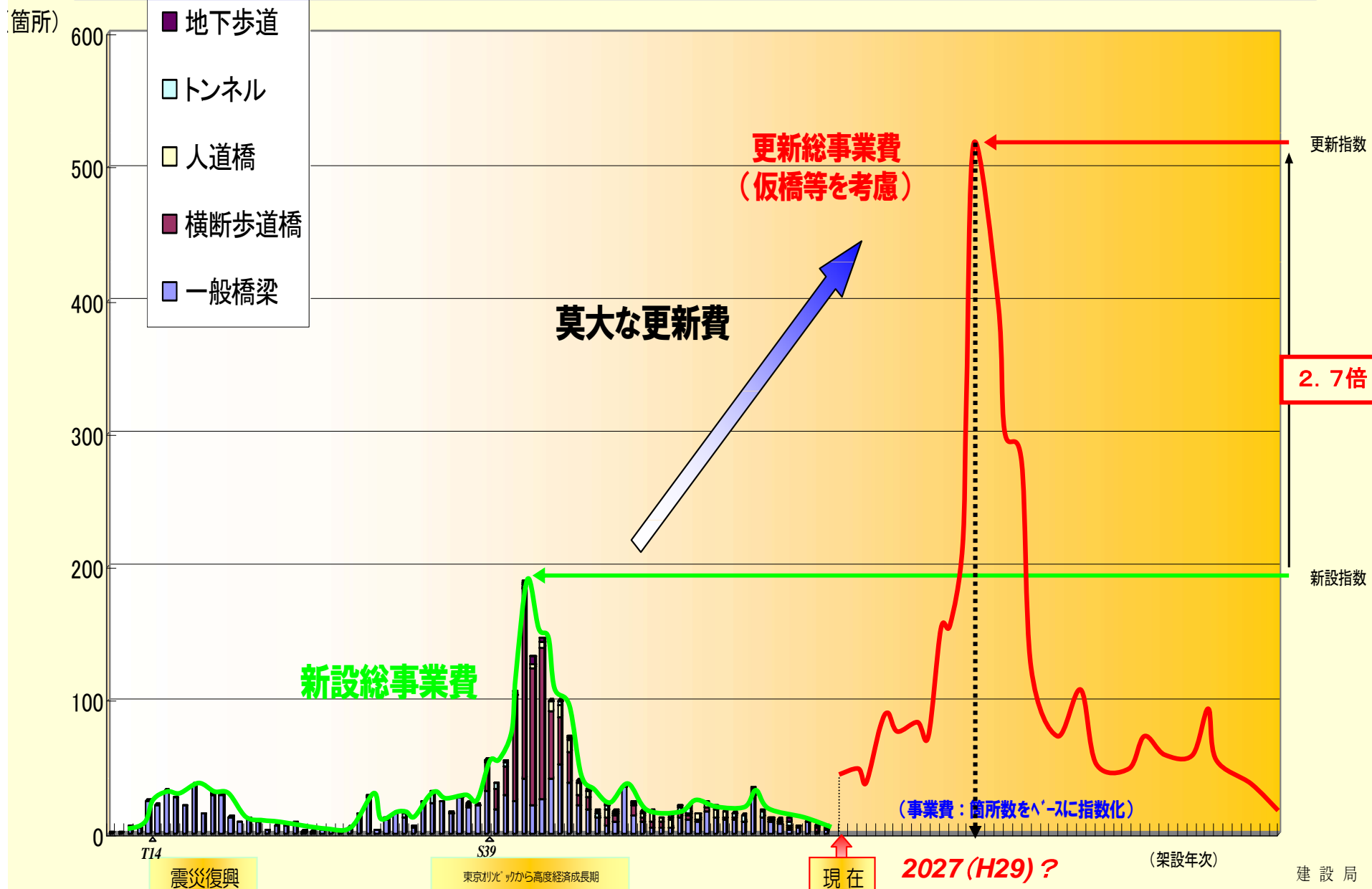
# 各建設事務所舗装修理要望概要

東京都全域 MNI:5.28





# 通行止めか！（荒廃する首都東京？）



# 道路行政の課題

---

- ◎ 老朽化と更新・大規模補修ピーク
  - ◎ 対症療法型管理
  - ◎ 不足する道路財源
  - ◎ 適切なアカウントビリティ
-

# アセットマネジメントとは？

**NPMとNPV**



# ニューパブリック・マネジメント(NPM)の導入

NPM ; New Public Management

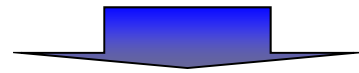
**目的: マネジメント能力を高め、効率化、活性化を図る**

- 統制基準を顧客主義に転換 (顧客志向)
- 徹底した競争原理の導入 (市場機構の活用)
- 業績・成果に基づく統制 (成果主義の導入)
- 組織の簡素化、分権化 (分権化)

マネジメントサイクルの活用 (PDCA) **デミングサイクル**

# 道路アセットマネジメントとは？

- ◎ 道路施設の劣化速度算定と対策効果確認を科学的に
- 道路施設の体系化、資産価値(資産価格)評価



NPVによる投資判断とROA分析を組み込んだ柔軟な最適選択

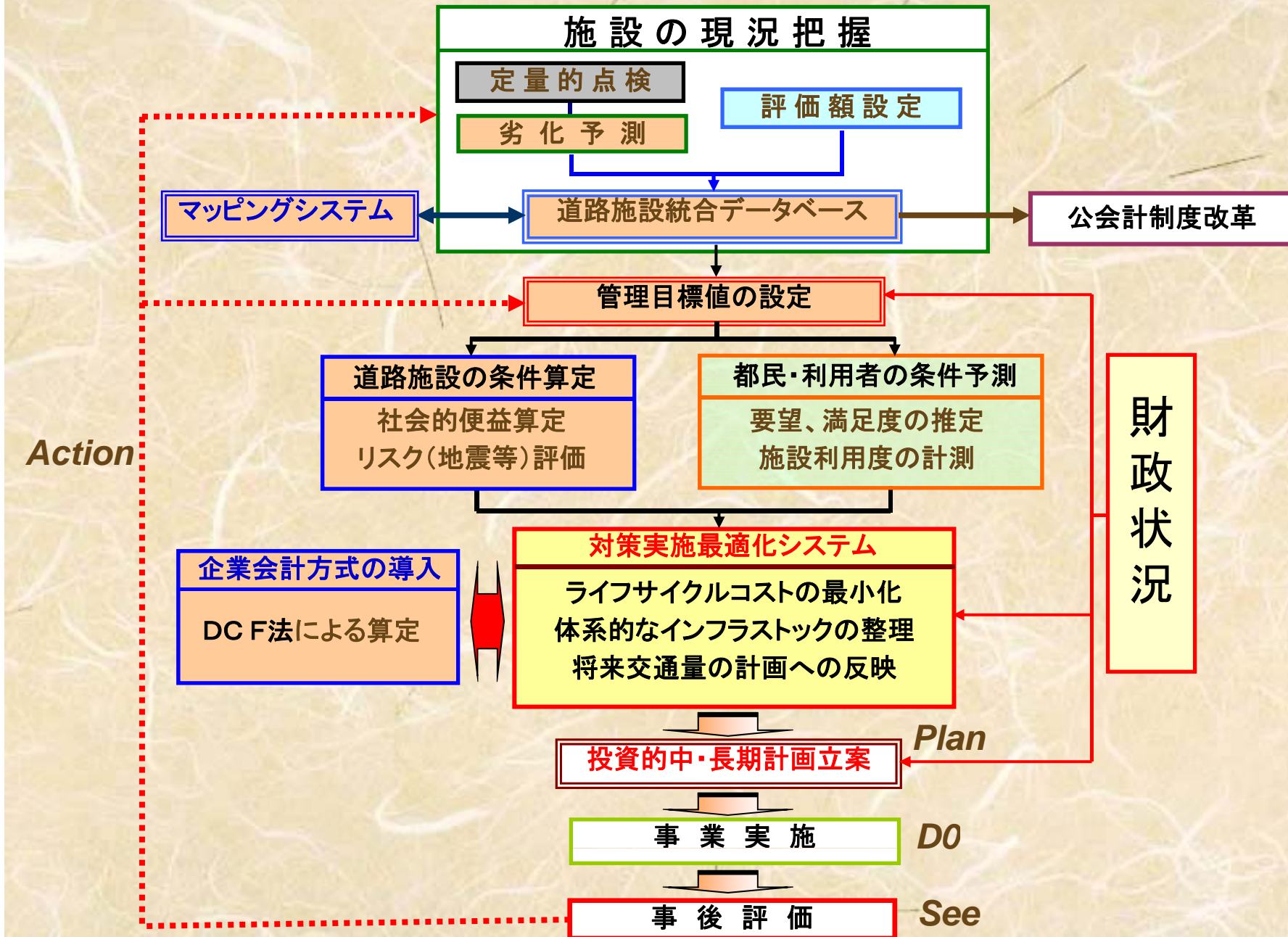
課題を解決する効果的、効率的な総合マネジメントシステムを構築



## 投資的な中・長期計画策定

- 道路施設の更新ピークを解消し、コストを縮減
- 都民への適切なアカウンタビリティを行使
- 環境改善と組織の改変

# 東京都道路アセットマネジメントの流れ





# NPV による道路施設の投資判断

$$NPV = \sum_{t=1}^{30} PV_t - I$$

$$PV = Me + Be + Rh$$

Be: 仮想収益(便益) Me: 維持管理費 Rh : ①補修 + ②補強 + ③長寿命費

I: 初期建設費

\* 減価償却費を含む

NPV > 0; 実施、 = 0; 検討、 < 0; 中止

注: PI収益指数は、対策優先度決定に使用

# 既設舗装の劣化速度算出


調査結果に基づく劣化予測

# 劣化曲線の算出方法(舗装)

調査結果の年間変化量を目的変数として、路面性状値、経年数、大型車交通量を説明変数として重回帰分析しても劣化曲線が得られなかった。



路面性状値から均一区間を設定



路面性状値のパーセンタイル値を算定、  
近似曲線から最適な劣化曲線を決定

# 劣化予測式近似モデルの設定

---

近似モデル式として累乗式を選定

$$Y=aX^b$$

Y:予測値 X:径年数 a,b:定数

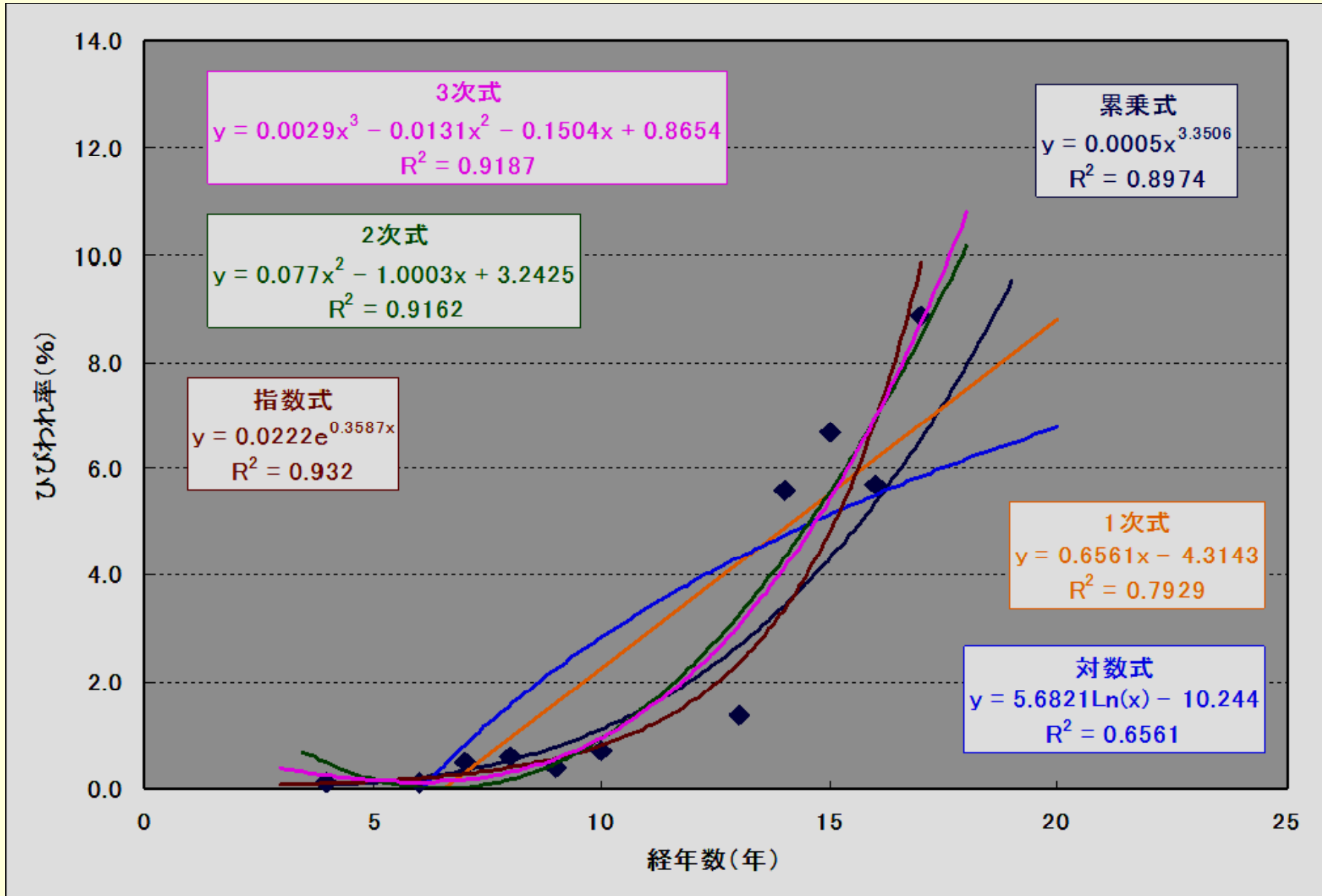


予測式作成

67,461データから340データを抽出

抽出条件:①アスファルト舗装、②全断面打ち換え、  
③23区内、④大型車1,000~3,000台/1方向

# 劣化予測モデルの比較事例(わだち掘れ)近似式算定





# 路面性状パーセンタイル値の設定

---

①ひび割れ率 :  $C = 0.0003a^{3.76}$

②わだち掘れ量 :  $D = 3.5938a^{0.3972}$

③平坦性 :  $\sigma = 2.4212a^{0.243}$

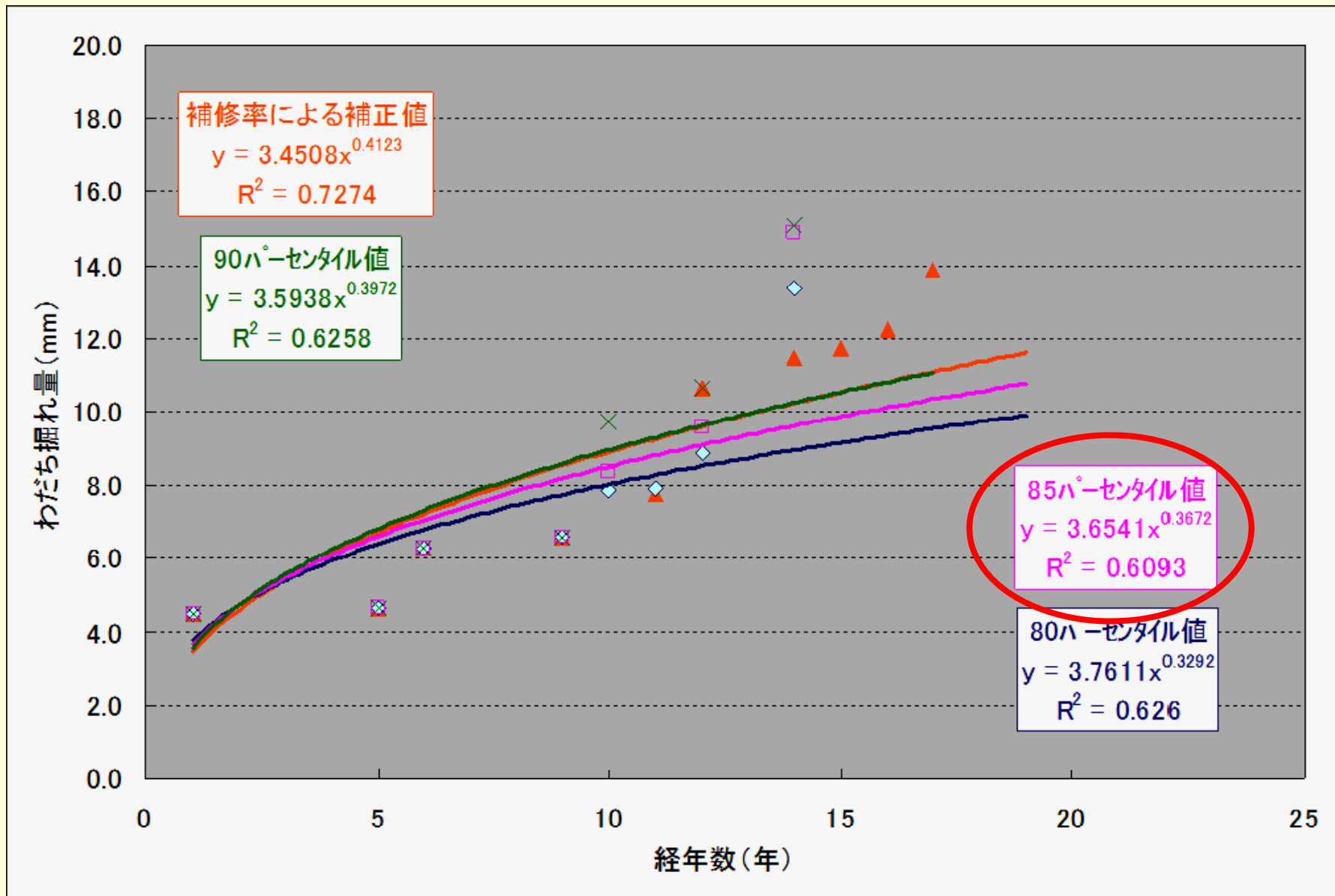


補修率による補正



路面の劣化曲線を算出

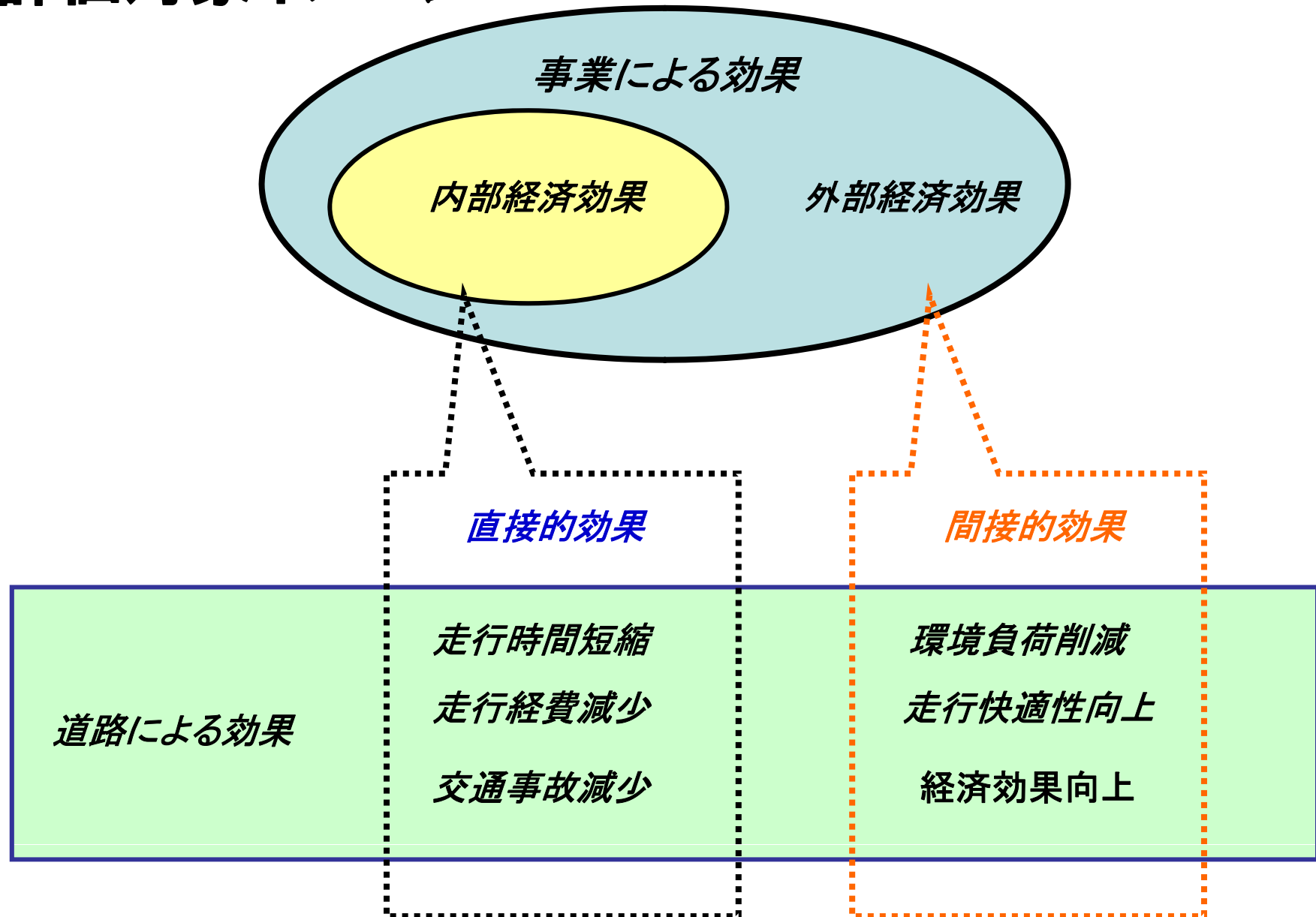
# 補修率による補正值とパーセンタイル値の近似曲線(わだち掘れ)



# 道路施設の利用者便益

- 道路施設による便益の種類
- 便益(原単位)の求め方

# 評価対象イメージ



# 時間短縮・走行経費減少便益原単位

## (1) 基本的考え方

時間価値原単位	人の機会費用	… 平均賃金、(現業部門の)平均的人件費を基に算出
	車両の機会費用	… 平均的なレンタカー料金を基に算出
	貨物の機会費用	… 輸送貨物の価値額を1分当たり利率を乗じて算出
走行経費原単位	燃料費	… ガソリン及び軽油に要する費用
	油脂費	… エンジンオイル等に要する費用
	タイヤ・チューブ費	… タイヤ等に要する費用
	整備費	… 修理等の点検・整備に要する費用
	車両償却費	… 車両の購入に要する費用

## (2) 原単位の設定

表 走行経費原単位の例〔一般道路 市街地走行〕

表 車種別時間価値  
(円/分・台)

	東京都	<参考> 全国
乗用車	<b>82.21</b>	62.86
バス	<b>634.69</b>	519.74
小型貨物車	<b>73.37</b>	56.81
普通貨物車	<b>88.40</b>	87.44

(円/km)

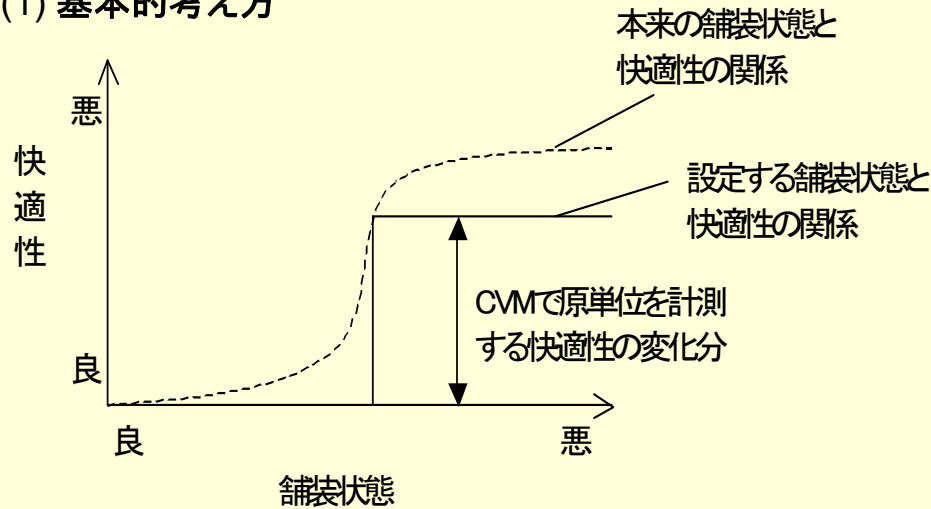
走行速度 (km/h)	乗用車	バス	小型貨物	普通貨物
5	<b>35.89</b>	<b>99.94</b>	<b>39.97</b>	<b>86.04</b>
10	<b>24.90</b>	<b>80.39</b>	<b>35.08</b>	<b>65.93</b>
15	<b>21.13</b>	<b>73.31</b>	<b>33.19</b>	<b>57.98</b>
20	<b>19.18</b>	<b>69.43</b>	<b>32.07</b>	<b>53.23</b>
25	<b>17.96</b>	<b>66.88</b>	<b>31.28</b>	<b>49.87</b>
30	<b>17.14</b>	<b>65.06</b>	<b>30.69</b>	<b>47.31</b>
35	<b>16.54</b>	<b>63.69</b>	<b>30.23</b>	<b>45.29</b>
40	<b>16.42</b>	<b>63.35</b>	<b>30.05</b>	<b>44.62</b>
45	<b>16.37</b>	<b>63.19</b>	<b>29.92</b>	<b>44.19</b>
50	<b>16.40</b>	<b>63.19</b>	<b>29.85</b>	<b>44.01</b>
55	<b>16.49</b>	<b>63.37</b>	<b>29.85</b>	<b>44.09</b>
60	<b>16.64</b>	<b>63.72</b>	<b>29.90</b>	<b>44.44</b>



# 走行快適性向上便益原単位

便益算定式 : 便益 [円/年] = 便益原単位 [円/台km] × リンク延長 [km] × 交通量 [台/年]

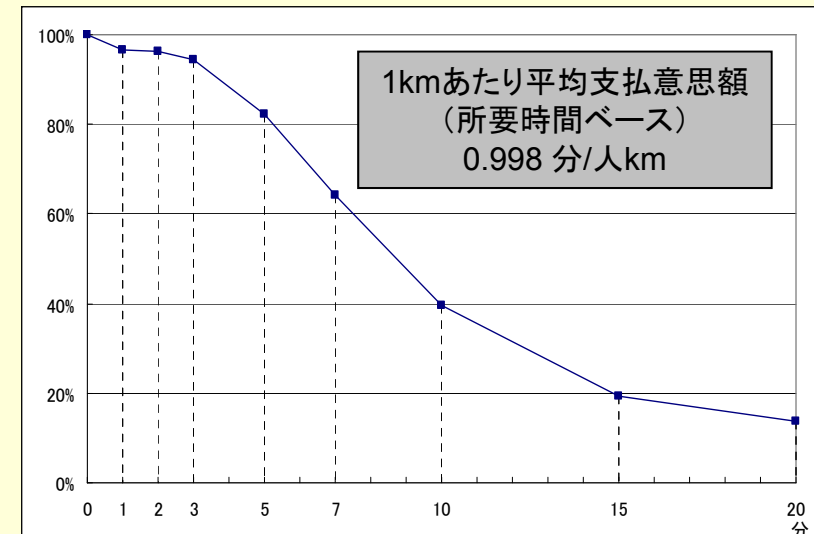
## (1) 基本的考え方



## (2) アンケートの実施

調査対象	東京都内の区市町村に居住する満20歳以上の男女個人
標本数	10,000人
抽出法	層化二段無作為抽出法
調査期間	平成17年1月27日～2月14日
回収数	4,376票(回収率43.8%)

## (3) 平均支払意思額の算定(所要時間ベース)



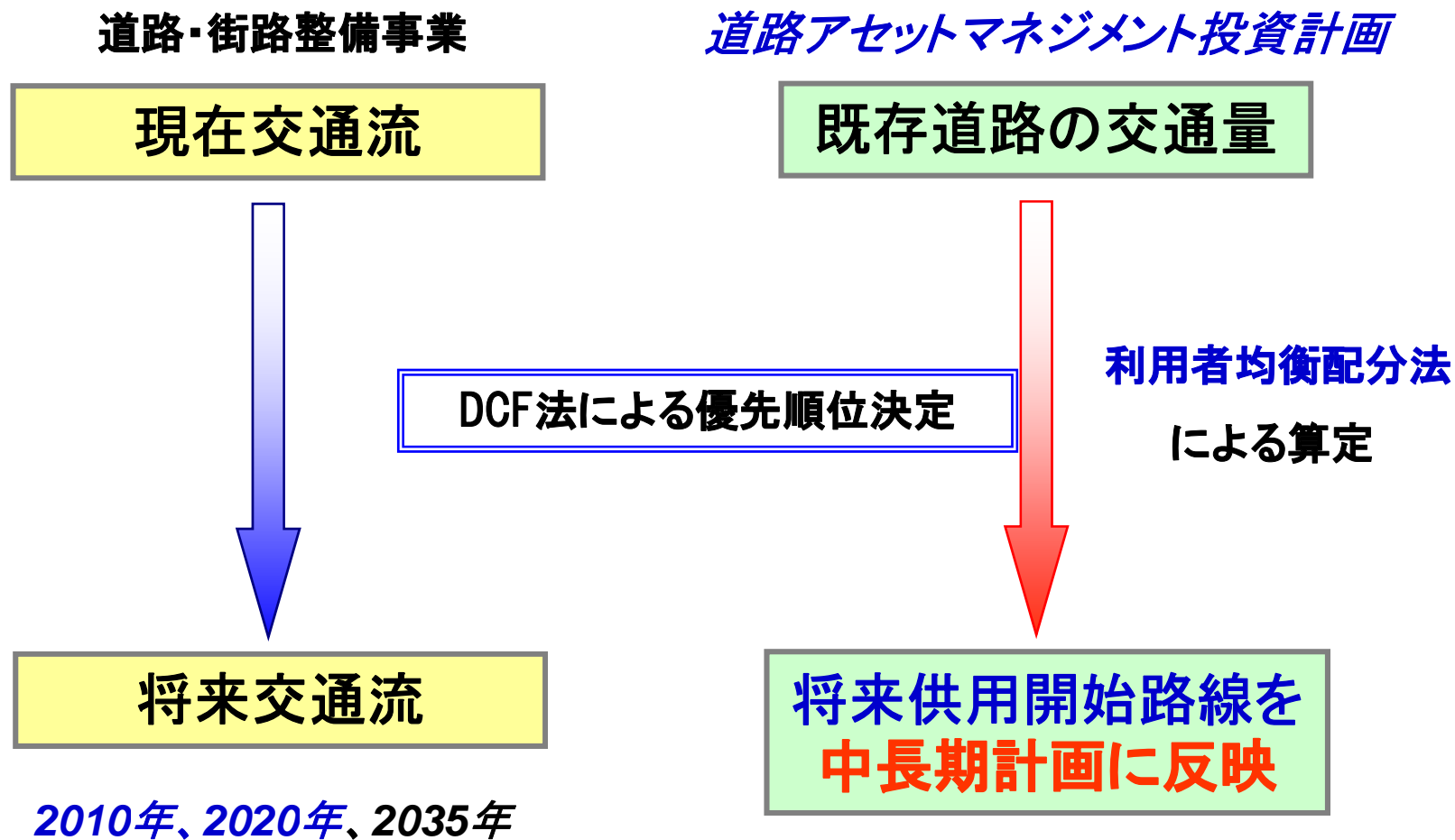
## (4) 走行快適性便益原単位(車種別)

車種	便益原単位[円/台km]
乗用車	67.72
バス	598.83
小型貨物車	68.00
普通貨物車	70.27

# 将来交通量の予測 (仮想収益算定要素)

将来交通流予測と利用者均衡配分法

# 道路アセットマネジメントに使用する 各路線の将来交通量予測



# 道路アセットマネジメントシステム

---

- ・ 道路施設統合データベースシステム
- ・ 橋梁劣化予測プログラム
- ・ 交通需要予測プログラム
- ・ 社会的便益算出プログラム
- ・ 事業費平準化プログラム
- ・ 最適化対策シミュレーションプログラム

# 道路アセットマネジメントシステム

道路アセットマネジメントシステム

東京都建設局  
bureau of construction

## TOKYO Road Asset Management System

道路アセットマネジメントシステム ~Ver2.01~  
©/2007 Tokyo Metropolitan Government All Rights Reserved.

Mappingシステム起動

統計情報出力  
グラフ出力(Q)

個別データベースシステムの起動

個別施設管理システムを起動します

橋梁管理システム(B)

舗装管理システム(P)

トンネル管理システム(T)

街灯・標識管理システム(L)

鉄橋管理システム(B)

歩道橋管理システム(B)

マネージメント支援システムの起動

マネージメント支援システムを起動します

交通量配分システム(Q)

道路事業計画最適化(Q)

劣化速度算出システム(Q)

100算出システム(Q)

資産価格算定システム(Q)

Exit(Q)



# 道路施設損傷表示（橋梁）

道路  
ファイル

損傷詳細表示

橋梁諸元  
 追加 シノメバシ 路線名 主要地方道日比谷豊洲境頭東雲町線第3 事務所 第五建設事務所 工区 江東西工区 径間番号 1  
 橋梁名 東雲橋 竣工年月 1966年10月 橋長(m) 104  
 橋格 1等橋 設計活荷重 TL-20 設計示方書 S31

径間別諸元  
 径間番号 1 径間区分 本線橋 径間種別 側径間 路面位置  
 支間長(m) 91 上部工形式① 3径間連続がね橋式鋼 下部工形式(始)  
 幅員(m) 上部工形式② 下部工形式(終)  
 車道部 23 主桁(構) 横桁  
 歩道部 8 本数 14 桁高(m) 1.950~2.2 桁高(m) 1.240~  
 計 91 間隔(m) 2.05 間隔(m) 7.75


部材 主桁(構) 損傷 腐食 点検年次 6次点検

上流  
 A1 01 02 03 04 05 06 P1  
 系側 ← → 橋脚 N  
 下流

No.	座標			判定ランクの推移					損傷要因
	X	Y	Z	2次	3次	4次	5次	6次	
7	10	01	00	不明	不明	c	c	c	材料劣化
8	10	05	00	不明	不明	a	b	b	
9	11	01	00	不明	不明	c	c	d	
10	13	01	00	不明	不明	a	c	c	

損傷写真

橋梁名: 東雲橋 径間番号: 1 点検年次: 6次点検  
 部材: 主桁(構) 座標: X 11 Y 01 Z 00  
 損傷: 腐食 判定ランク: d 印刷(P)



閉じる

損傷写真  
 損傷写真なし 2次  
 損傷写真なし 3次  
 4次 5次 6次

レティ

# 道路アセットマネジメントシステムイメージ

## アセットマネジメントシステム

施設の劣化予測

ライフサイクルコスト

最適化シミュレーション  
繰り返し計算（近似解法）

社会的便益

長寿命化工事

道路施設統合データベースシステム

# 舗装最適化結果表示画面(環状七号線・地点表14.9~17.1区間)

- データ入力
  - ネットワークデータ
    - ノード
    - リンク
      - リンク交通量
      - リンク座標
  - 系列数設定
    - 形状設定
    - OD間交通量
- 施設情報
  - 舗装
    - 位置情報
    - 諸元情報
      - 道路構成
      - 路面性状
    - 工事区間選定
      - 工事区間選定
      - 工事区間確認
  - 橋梁
    - 位置情報
    - 諸元情報
    - 構造情報
    - 管理パターン設定
  - トンネル
    - 施設位置確認
- 計算
  - 予算制約なし
  - 予算制約あり
    - 対策費用 & 便益の総
    - 対策費用の推移
  - 事業計画内訳
    - 各施設の事業方針
    - 各年の事業内容
    - 財務状況
  - 各施設の事業内容
    - 舗装
    - 橋梁
    - トンネル
  - オプション分析
    - シナリオ選択
    - 証明期間設定

計算期間： 2005 年 ~ 2035 年迄      総補修費： 22,936,065 千円  
 着目年： 2018 年      着目年の補修費： 1,627,087 千円

- 凡例
- ：通常箇所 (-)
  - ：次期要補修箇所 (次)
  - ：要補修箇所 (要)
  - ：切削打換 (切)
  - ：断面打換 (部or全)
  - ：拡張工事箇所
  - ：選択箇所

区間名で選択されている区間の要補修箇所と次期要補修箇所を表示します。  
 またその下には工事選定区間を表示します。図をクリックするとクリックした箇所の路面性状が表示されます。

区間名： 環状七号線 (その4)  
 補修費 (着目年/総)： 318,098 / 2,139,698 千円

要補修箇所および次期要補修箇所：

地点標	14.9	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9	17.0	17.1
←上り	次	-	-	-	-	次	次	次	次	要	次	次	要	次	次	次	次	次	要	-	-	-	次
→下り	次	-	-	-	-	次	次	要	要	次	要	次	次	要	次	次	次	次	要	-	-	-	次

工事選定区間：

地点標	14.9	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9	17.0	17.1
←上り	-	-	-	-	-	-	-	部	部	部	全	-	全	全	全	全	-	-	-	-	-	-	-
→下り	-	-	-	-	-	-	-	部	部	部	全	-	全	全	全	全	-	-	-	-	-	-	-

選択箇所 (赤色表示) の路面性状      上り      下り      総幅員： 27.50 m      構造区分： 一般部

	舗装種別	調査年	ひびわれ率	ひびわれ度	ひびわれ最大幅	わだちぼれ最大値	わだちぼれ最小値	平坦性	MN I
調査年	PO	2002	4.10		28.00	12.00	8.00	2.60	1.10
今回	PO	2018	22.20		28.00	17.00	8.00	2.41	7.01
次回	PO	2022	29.40		28.00	18.39	8.00	3.79	7.49





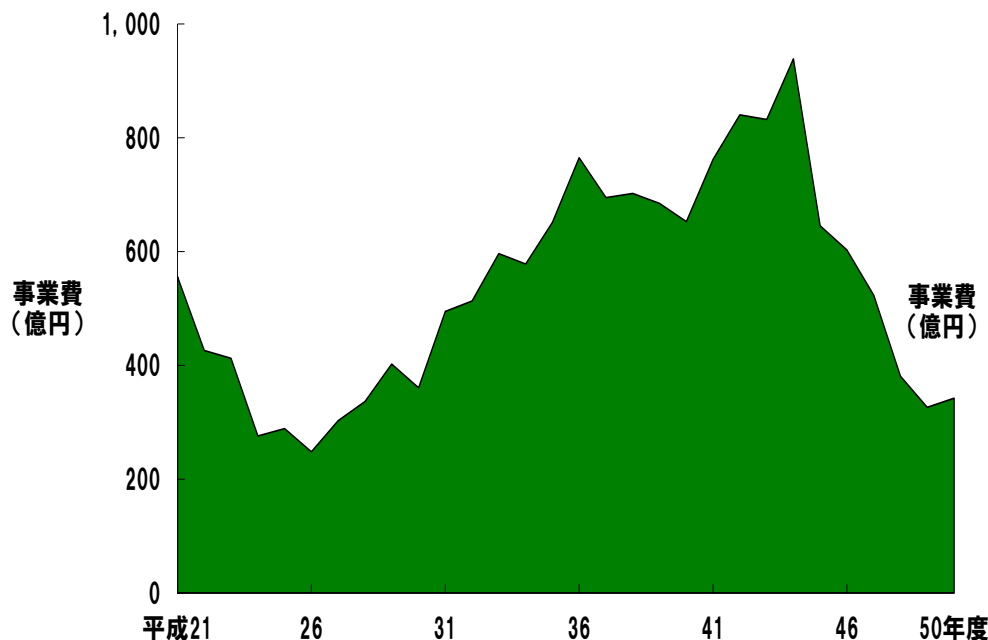
# 長期計画（30年間）による縮減額

橋梁事業で算定

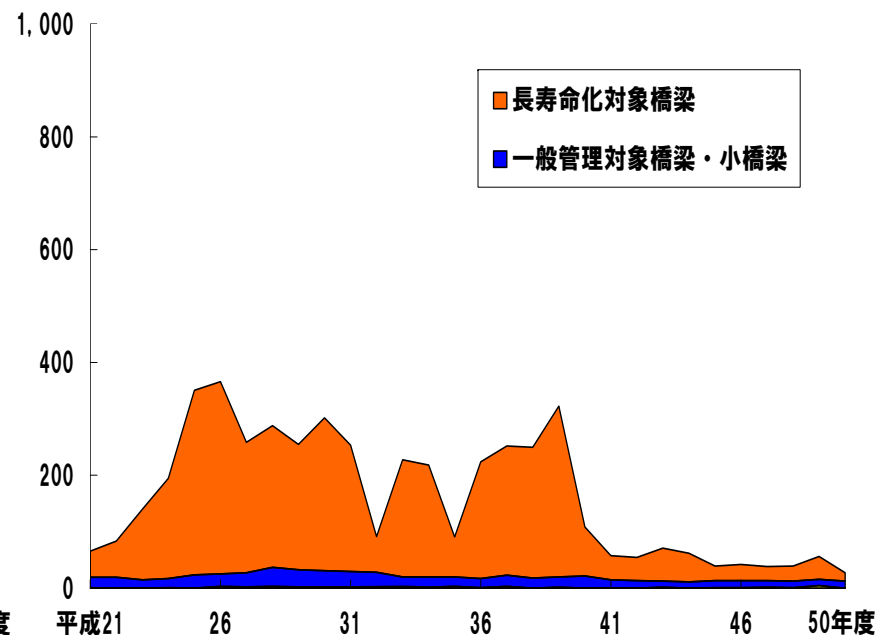
30年間の総事業費：  
約1兆6000億円

30年間の総事業費：  
約5000億円

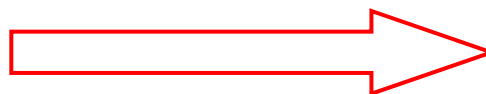
対症療法型管理による橋梁事業費（試算額）の推移



予防保全型管理による橋梁事業費（試算額）の推移



約1.1兆円のコスト縮減





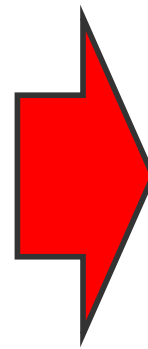
# 環境負荷の低減

橋梁事業で算定

CO<sub>2</sub>削減量 約110万トン（30年間）

CO<sub>2</sub>削減量 1年間 約3.7万トン

東京ドーム15杯分に相当



# 戦略的な予防保全型管理の今後

- 中・長期計画の周知徹底と課題解決
- 長寿命化の性能設計確立と効果の検証
- インハウスエンジニアの育成と組織変更
- アセットマネジメント対象施設の拡大