

効率的かつ計画的な維持管理計画の策定を支援するシステム技術

リスクを考慮したLCC評価システム

2020年12月17日
大成建設(株) 土木本部土木技術部 橋梁設計・技術室
堀 倫裕

AMにおける本システムの位置づけ

1.点検・補修政策の検討

- ・各構造物は、どのようなサイクルで点検するのが良いか？
- ・各構造物は、どのタイミングで、どのような補修をするのが良いか？

+ リスク分析

- ・万一故障が発生した場合、どのような被害が想定されるか？
- ・リスクは、どのようにしたら効率よく低減できるか？

LCC評価システム

アセットマネジメントへの拡張

2.優先順位の検討

- ・予算に制約がある場合、どの部位から点検・補修を行うのが良いか？

3.予算案の検討

- ・現行の予算規模で、構造物群の持続的な運営・管理が可能か？
- ・予算案を増減した場合、トータルコストはどのように変動するか？

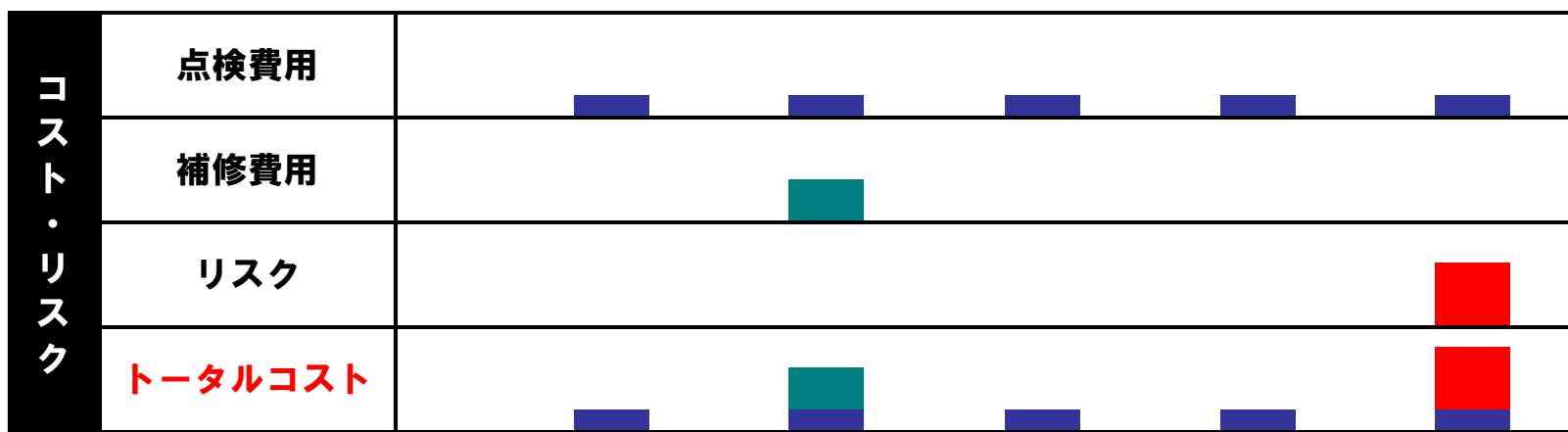
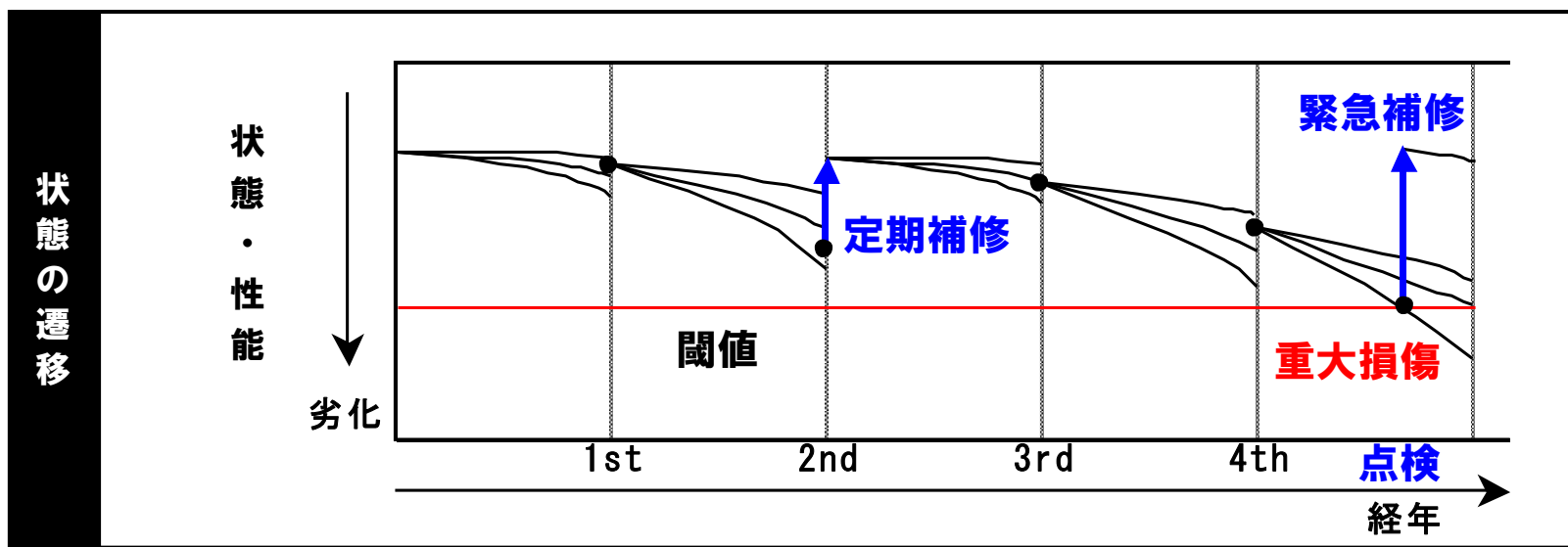
4.モニタリング情報等の作成

- ・維持・管理の成果を、どのような指標で把握し、管理するか？
- ・説明責任を果たすための資料を、どのように作成するか？

マネジメント支援システム

時系列シミュレーションの基本的な考え方

◆ 状態の遷移, 費用・リスクの発生を時間軸に沿ってシミュレート.



状態の追跡

コスト・リスクの追跡

ライフサイクルコスト評価手順の概要（全体）

構造物のモデル化

エレメントグループ化

劣化・補修過程のモデル化

劣化のモデル化

点検・補修のモデル化

リスクのモデル化

...リスクを考慮する場合のみ

3つのモデル化要素

シミュレーションの実施

代替案の作成

シミュレーション実施・集計化

LCC/RM評価

以下のスライドで御紹介

定量的かつ多様な
意志決定支援情報の提供



アセットマネジメント
への展開

試算例

◆課題:

「リスクを考慮したLCCの観点から見て、最も望ましい点検・補修政策代替案は何か？」

に関する意思決定支援情報を作成する。

◆検討ケース例:

- ・**損傷発生部材のみを復旧補修するCase-0.**
および
- ・**定期補修のグレードのみを変化させたCase-1~4.**
の計5ケース試算し、比較・評価。

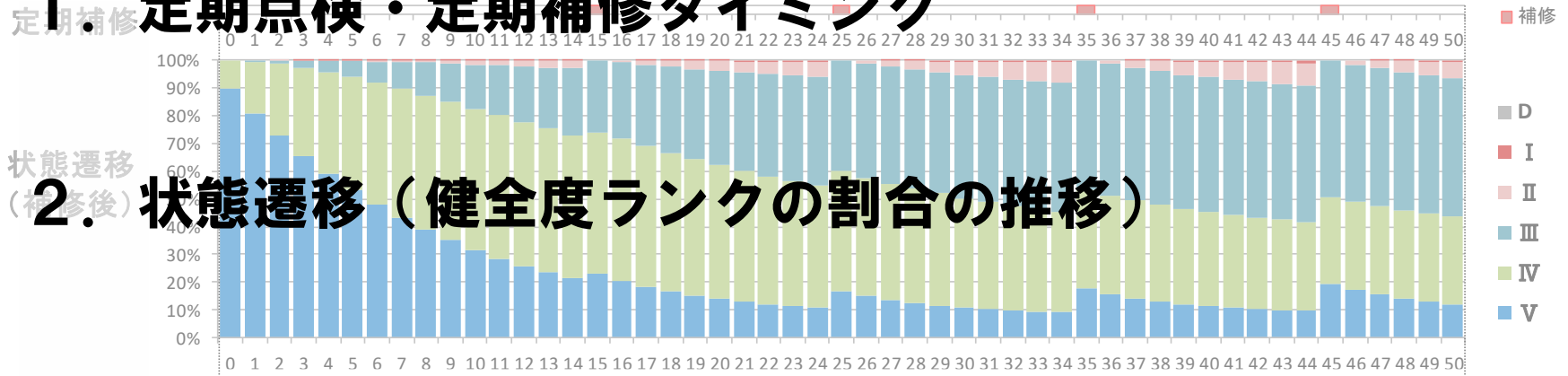
検討ケース（代替案一覧）

Case		0	1	2	3	4
点検開始年（年後）		—	15	15	15	15
点検間隔（年）		—	10	10	10	10
定期補修	V	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	●
	III	—	—	—	●	●
	II	—	—	●	●	●
	I	—	●	●	●	●
緊急補修	V	—	—	—	—	—
	IV	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—
	I	—	●	●	●	●
復旧補修	D	●	●	●	●	●

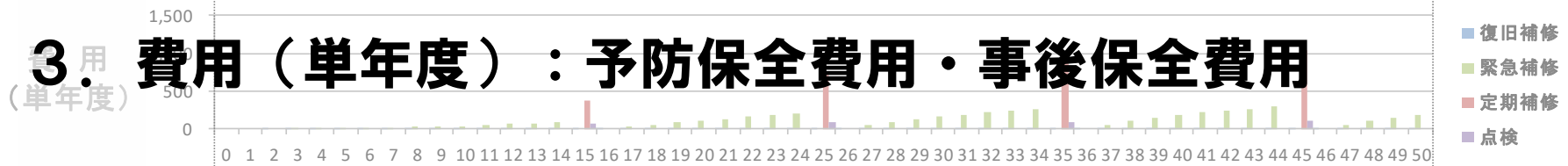
- ・ 定期補修は，定期点検年のみ実施。
- ・ 緊急・復旧補修は，状態に応じて各年実施。
- ・ 補修後の回復ランクは，すべて「V」に統一。

システム出力の見方

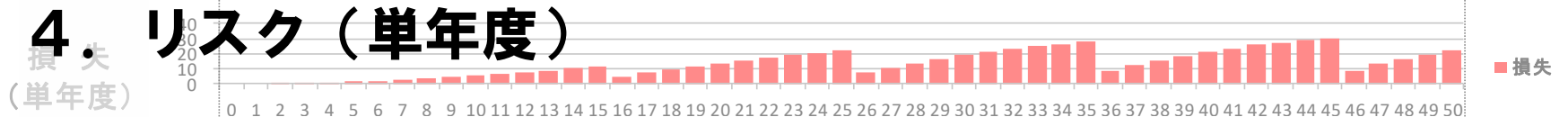
1. 定期点検・定期補修タイミング



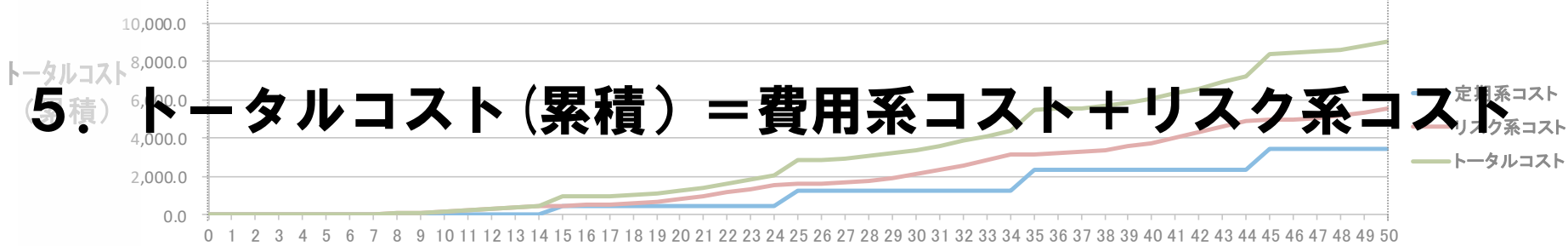
2. 状態遷移（健全度ランクの割合の推移）



3. 費用（単年度）：予防保全費用・事後保全費用



4. リスク（単年度）



5. トータルコスト（累積）＝費用系コスト＋リスク系コスト

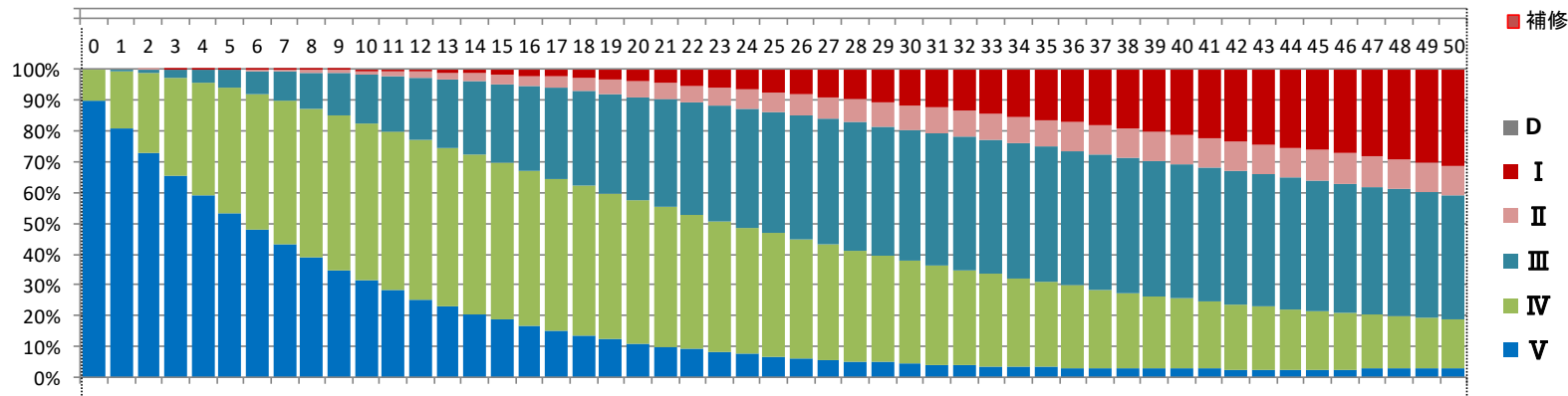
[共通条件] 定期補修: 15年次開始後, 10年間隔.

緊急補修: 毎年次ランク I 対象. 復旧補修: 毎年次ランク D 対象.

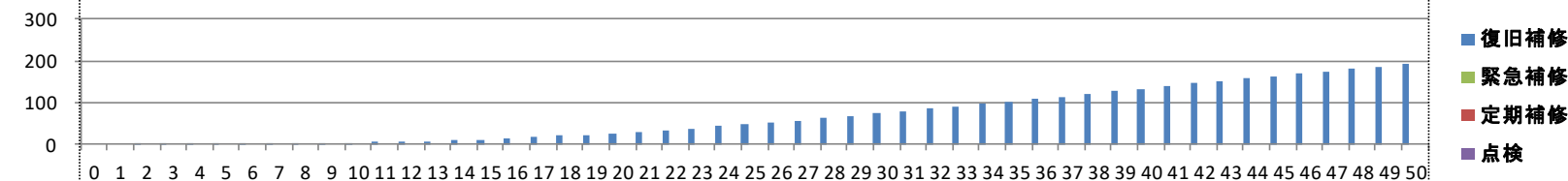
試算例：Case-0. 定期補修なし（損傷発生後復旧）

定期補修

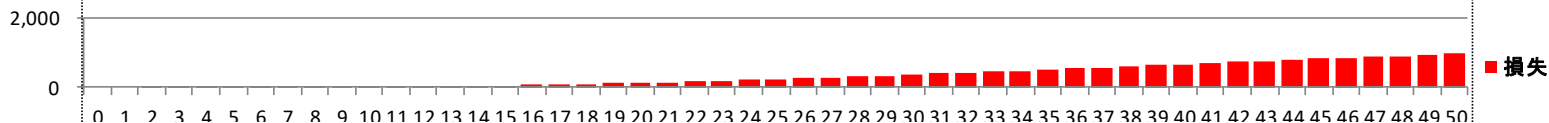
状態遷移
(補修後)



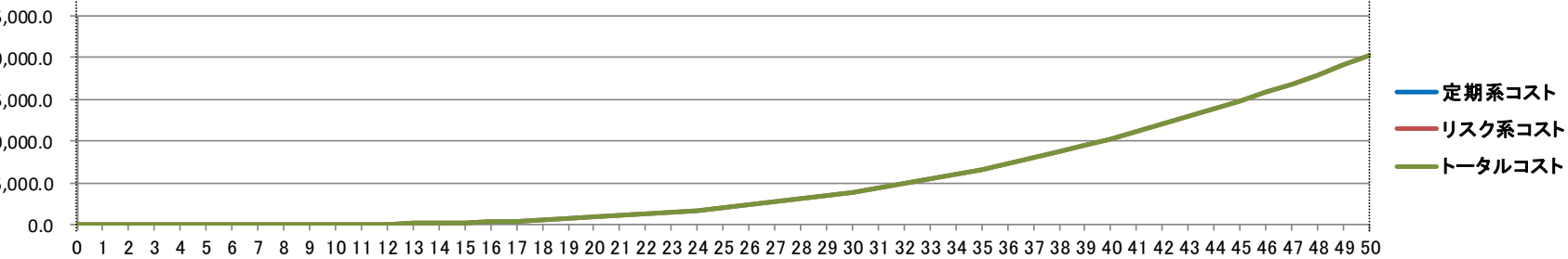
費用
(単年度)



損失
(単年度)



トータルコスト
(累積)



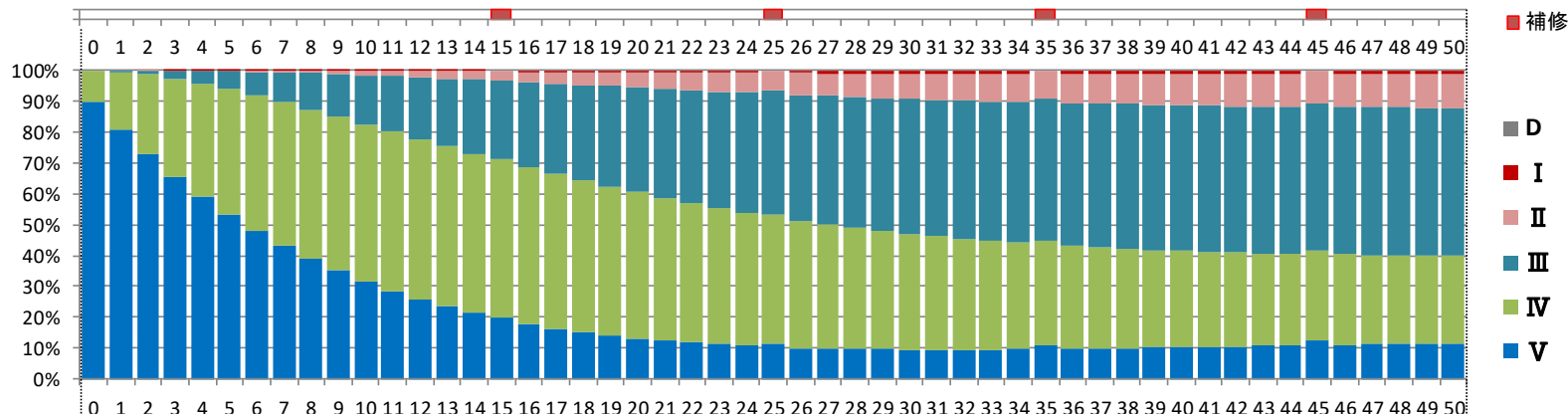
〔条件〕定期補修なし。

緊急補修なし。復旧補修：毎年次ランクD対象。

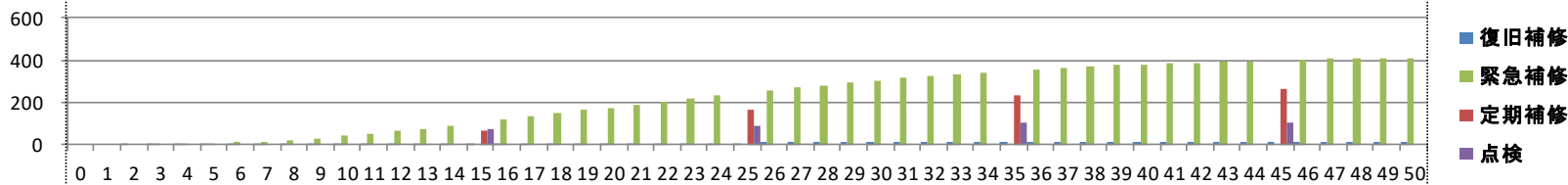
試算例：Case-1. 定期補修でランク I 以下を補修

定期補修

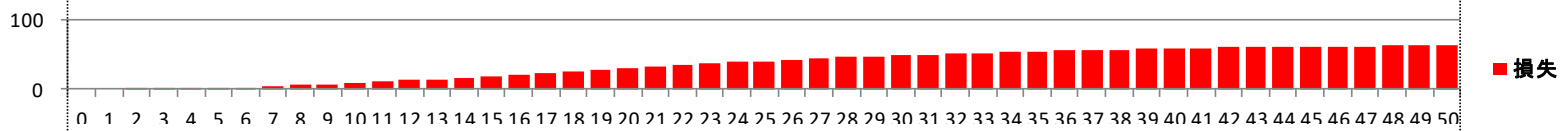
状態遷移
(補修後)



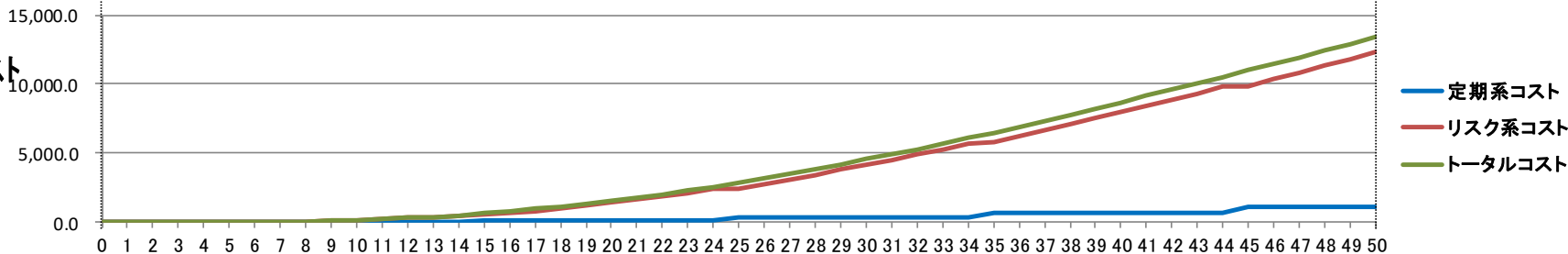
費用
(単年度)



損失
(単年度)



トータルコスト
(累積)



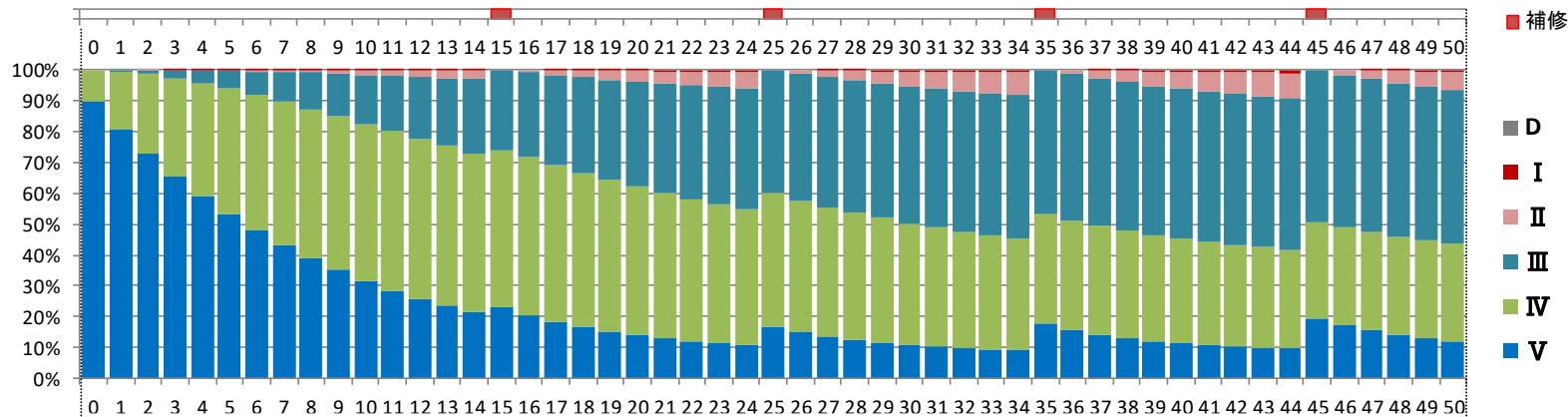
[共通条件]定期補修:15年次開始後, 10年間隔.

緊急補修:毎年次ランク I 対象. 復旧補修:毎年次ランクD対象.

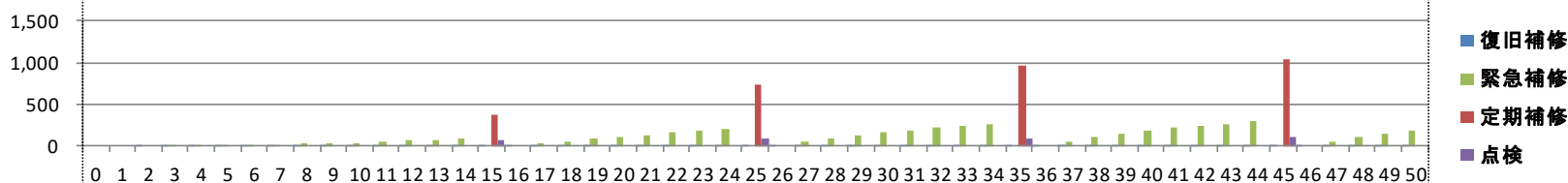
試算例 : Case-2. 定期補修でランク II 以下を補修

定期補修

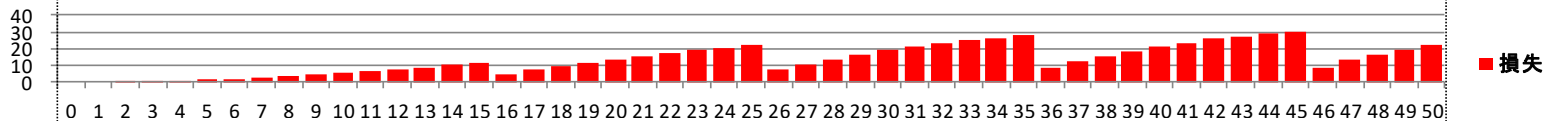
状態遷移
(補修後)



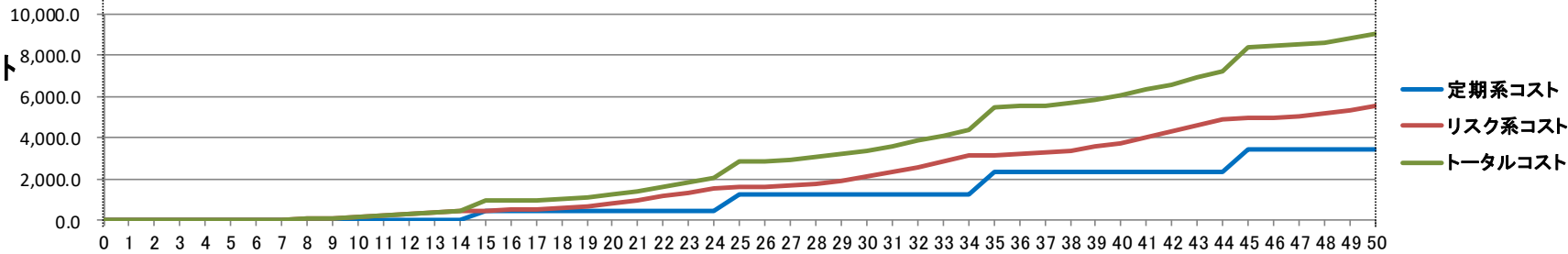
費用
(単年度)



損失
(単年度)



トータルコスト
(累積)



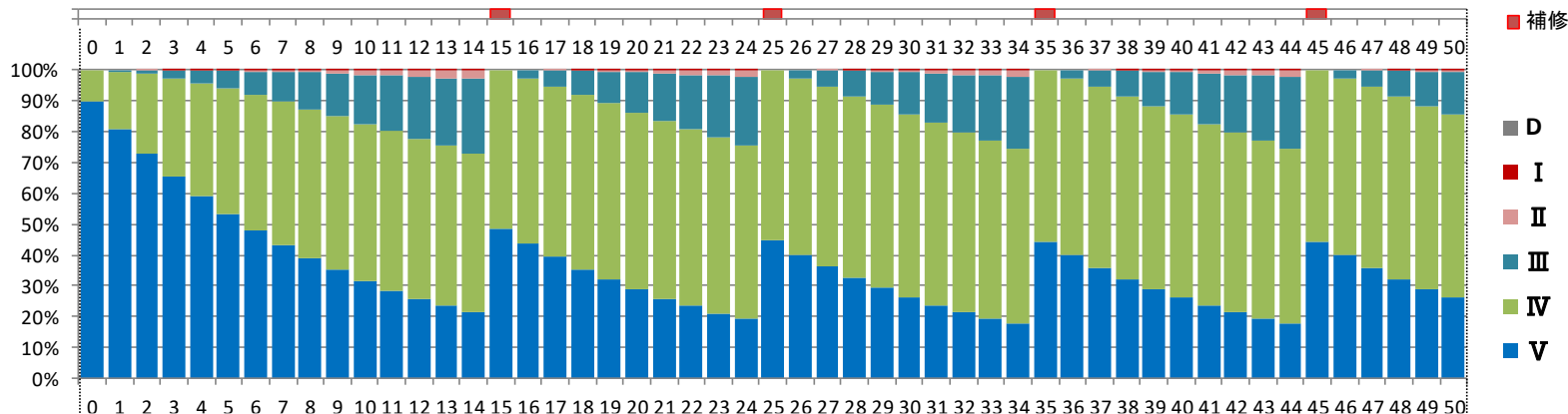
[共通条件] 定期補修: 15年次開始後, 10年間隔.

緊急補修: 毎年次ランク I 対象. 復旧補修: 毎年次ランク D 対象.

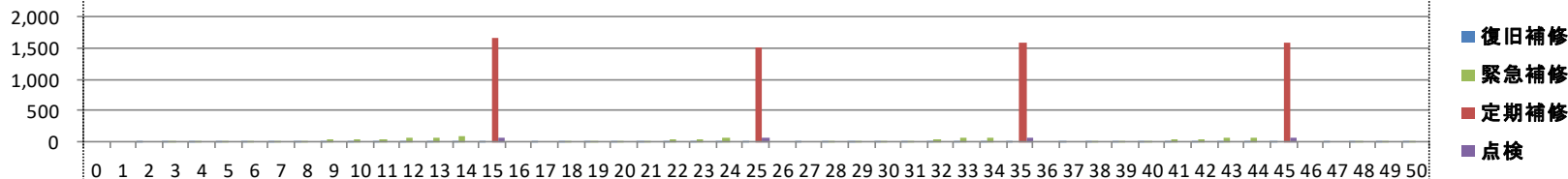
試算例 : Case-3. 定期補修でランク III 以下を補修

定期補修

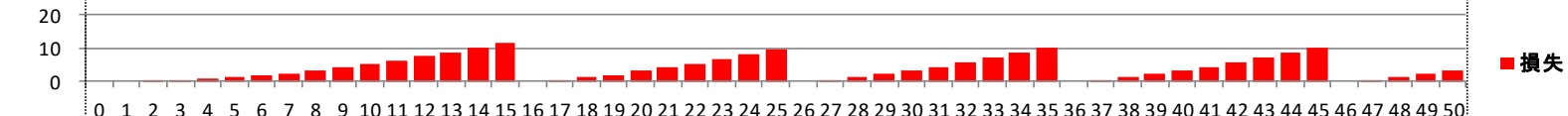
状態遷移
(補修後)



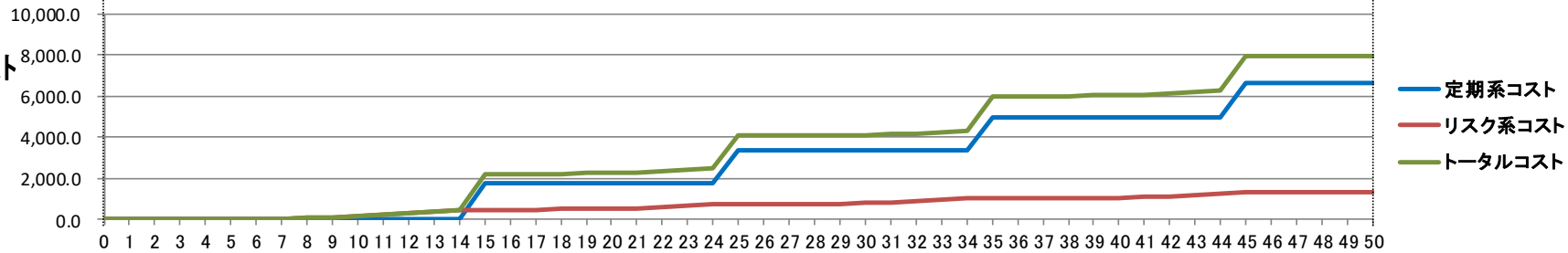
費用
(単年度)



損失
(単年度)



トータルコスト
(累積)



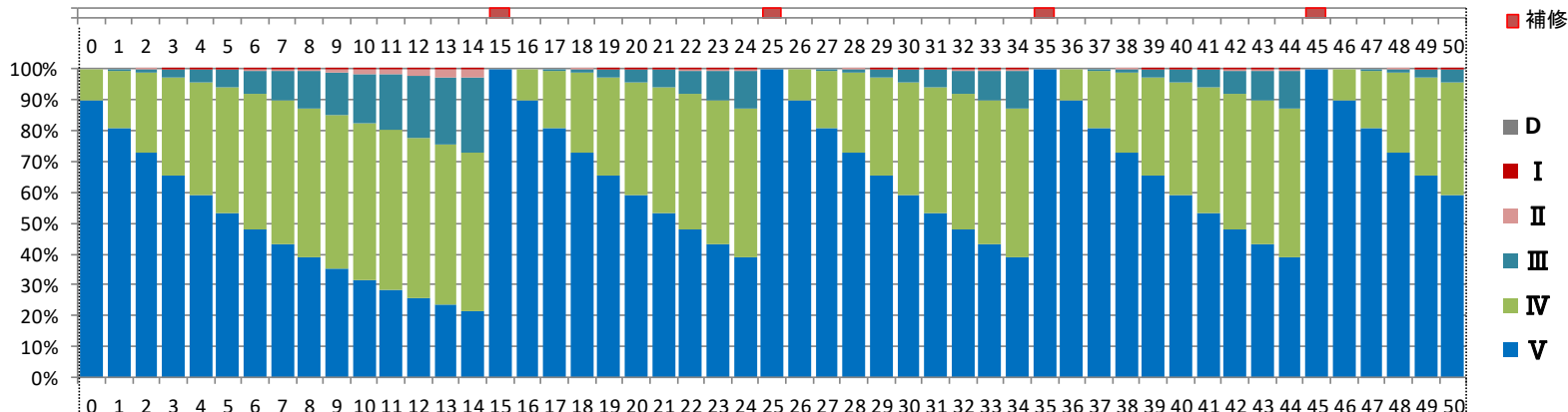
[共通条件] 定期補修: 15年次開始後, 10年間隔.

緊急補修: 毎年次ランク I 対象. 復旧補修: 毎年次ランク D 対象.

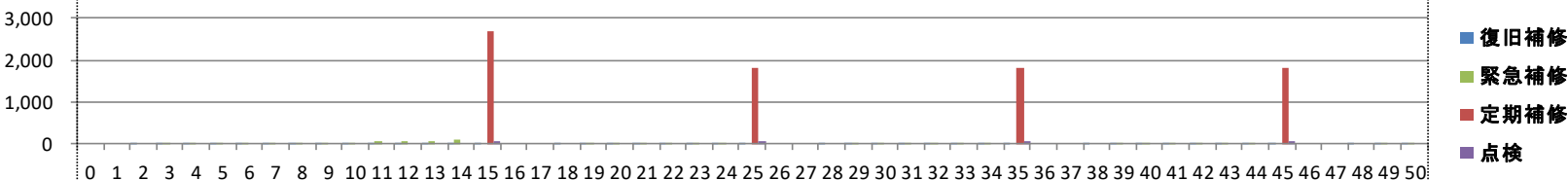
試算例 : Case-4. 定期補修でランクⅣ以下を補修

定期補修

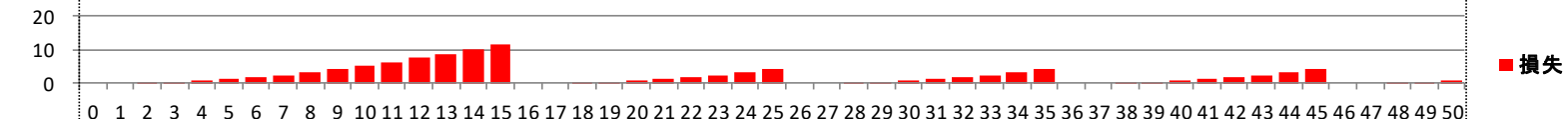
状態遷移
(補修後)



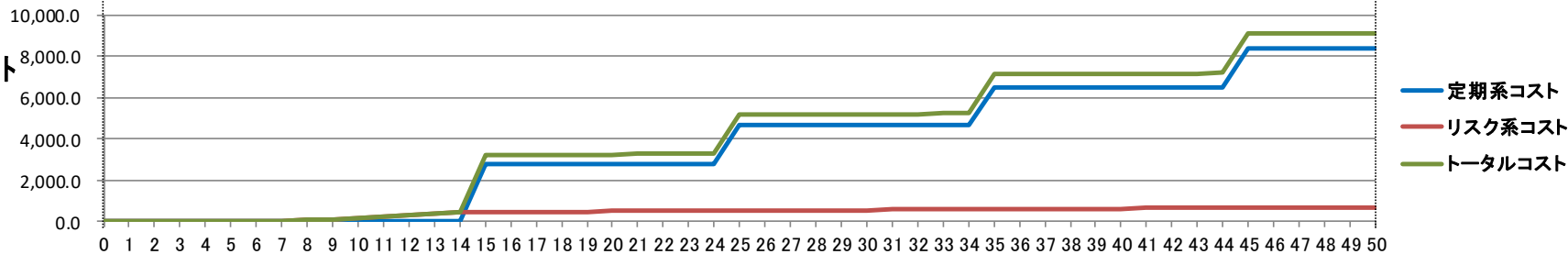
費用
(単年度)



損失
(単年度)



トータルコスト
(累積)

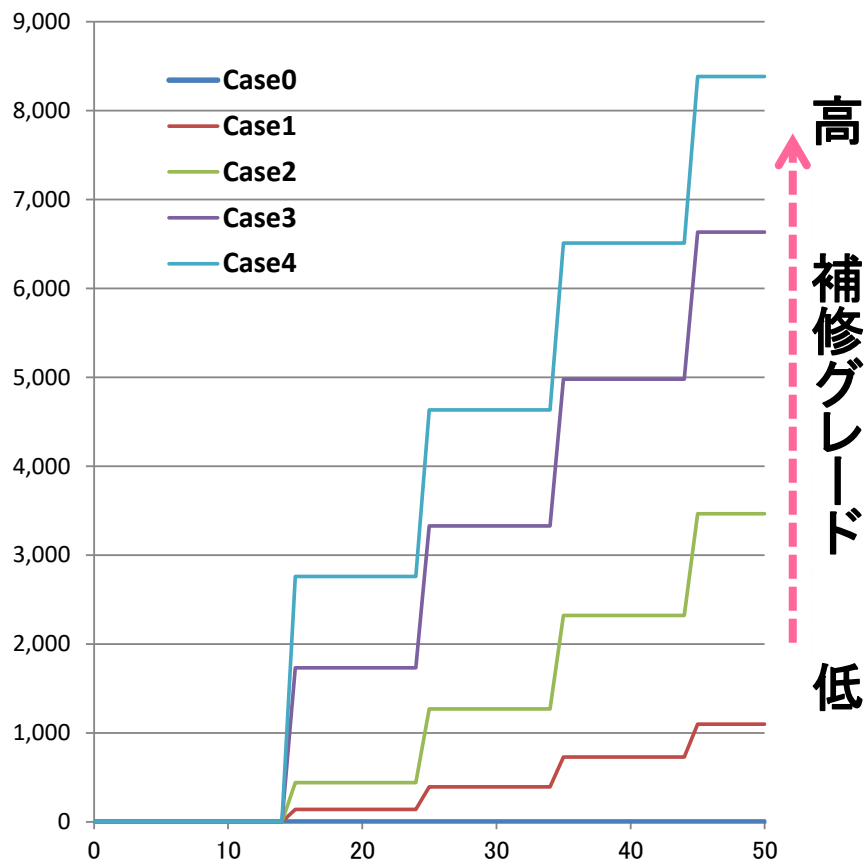


[共通条件] 定期補修: 15年次開始後, 10年間隔.

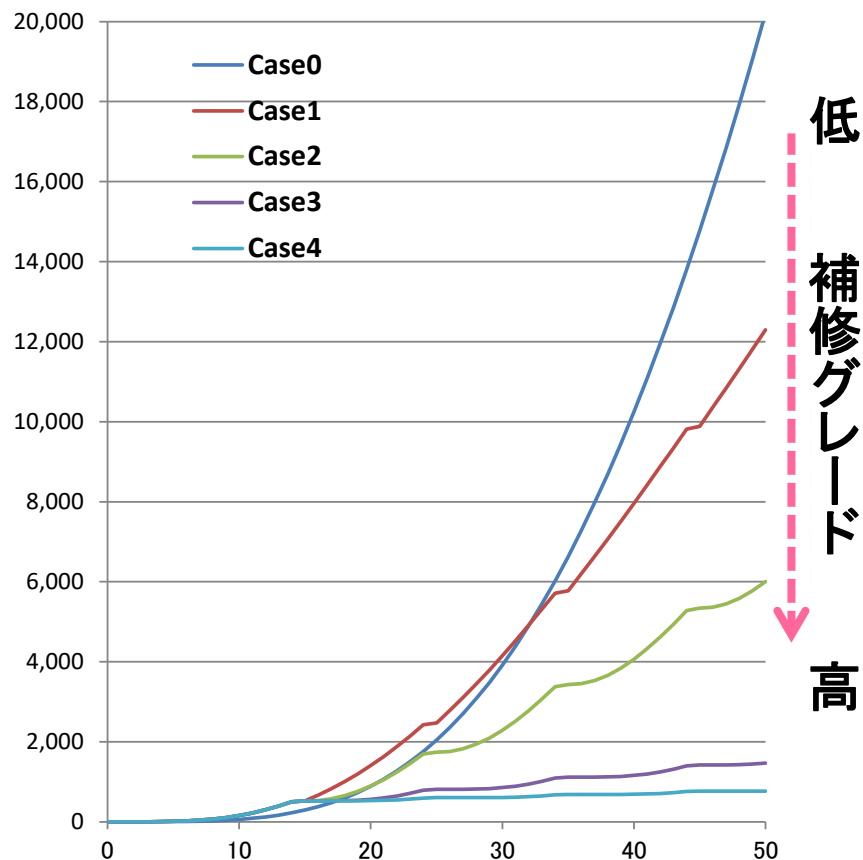
緊急補修: 毎年次ランク I 対象. 復旧補修: 毎年次ランク D 対象.

試算例：代替案評価①_コスト・リスク比較

■費用系コスト比較(累積)



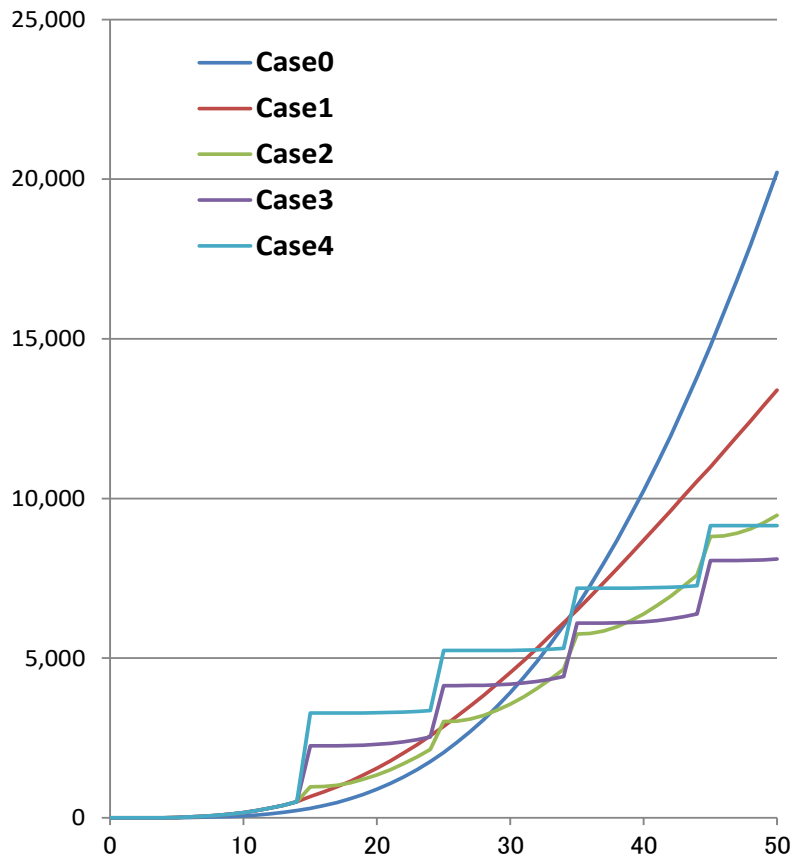
■リスク系コスト比較(累積)



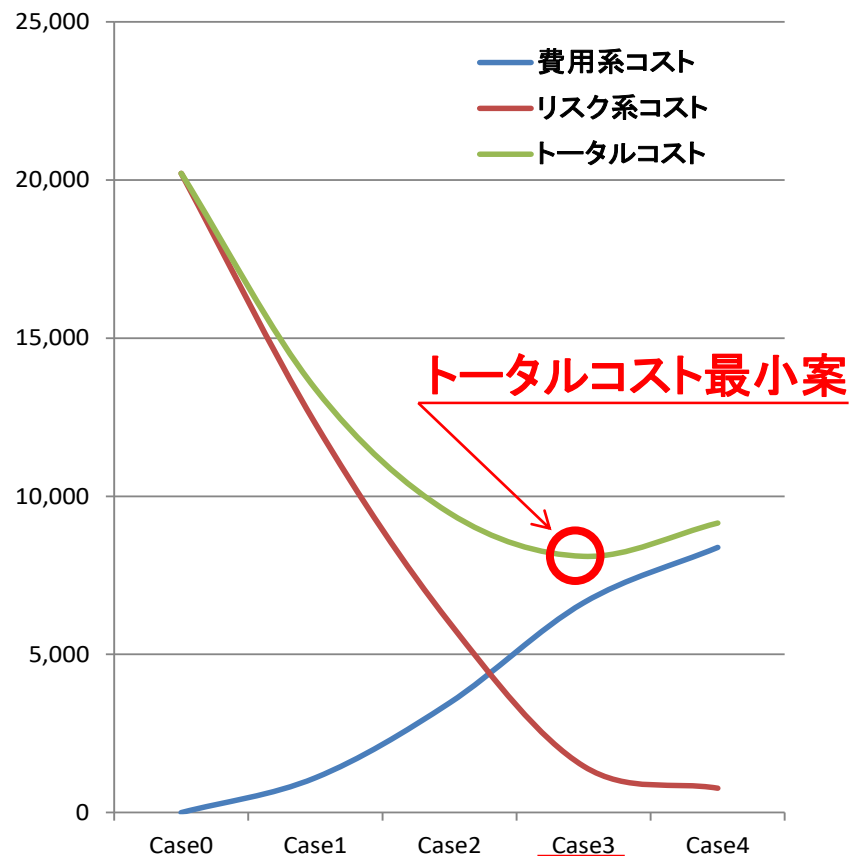
- ・費用系コスト：予防保全系コスト{定期点検費用&定期補修費用}
- ・リスク系コスト：事後保全系コスト{緊急補修費用&復旧補修費用} + 損失

試算例：代替案評価②_トータルコスト比較

■トータルコスト比較(累積)



■50年次トータルコストと内訳



考察例

- ・トータルコスト面：50年次のトータルコスト最小案は，Case-3.
- ・リスク系コスト面：Case-3以上では，リスク系コストを低レベルに制御可能.
- ・費用系コスト面：コスト平準化の観点からは，Case-2も優位.

まとめ

1. 簡易な入力データで検討可能
2. C言語を用いた高速なシミュレーション
3. EXCELを用いた使いやすい入出力インターフェース
4. リスクを考慮したトータルコスト評価が可能
5. アセットマネジメントへの連続的な拡張が可能
6. 多様な施設への豊富な適用実績
 - ・検討実績: 道路・鉄道・電力・下水道構造物, 等
 - ・研究実績: 「平成24年度 土木学会賞 論文賞」の受賞, 等

ご静聴, ありがとうございます。