

## 第6章 長期的な改築事業シナリオの設定

長期的な修繕・改築の事業量及び事業費の最適化を図るために、複数の改築シナリオを設定し、最適シナリオを選定する。

この最適シナリオに基づき、修繕・改築の基本方針のほか、最適化した修繕・改築を実現するために必要な、効率的・効果的な点検・調査の基本方針を策定する。

長期的な改築事業のシナリオを設定するために、リスク評価等に基づく管理方法や、施設全体の概ねの改築周期や健全度・緊急度を基にした改築条件等を踏まえた複数のシナリオを設定する。

改築に関する複数のシナリオの中から、コスト、リスク、サービスレベルを総合的に勘案し、最適な改築シナリオを設定する。長期的な改築事業シナリオの設定では、以下の事項について検討する。

なお、改築事業量及び事業費の最適化にあたっては、普及促進に伴う施設整備や、地震・津波対策及び浸水対策等の機能向上の事業量、事業費、実施時期との調整に加え、人口減少や節水意識の向上等に伴う処理水量の減少を反映し、既存ストック規模を適正化する必要がある。

最適シナリオは、修繕・改築の基本方針や、最適化した修繕・改築を実現するために必要な、効率的・効果的な点検・調査の基本方針を策定するために活用するほか、本市の予算制約条件に応じて、下水道使用料の見直し等の基礎資料としても活用が可能である。

長期的な修繕・改築の事業量及び事業費の最適化を図るために、本市における長期的な改築事業のシナリオを設定する。ここでは、以下の事項について検討する。

- (1) 管理方法の選定
- (2) 改築条件の設定
- (3) 最適な改築シナリオの選定

## 6.1 管理方法の選定

管理方法には大きく予防保全と事後保全がある。

予防保全は、寿命を予測し異常や故障に至る前に対策を実施する管理方法であり、状態監視保全と時間計画保全に分類される。事後保全は、異常の兆候や故障の発生後に、対策を行う管理方法である。

なお、管理方法に関する詳細については、下記 1)～3)に示すとおりである。

### 1) 状態監視保全

状態監視保全は、設備の劣化状況や動作状況の確認を行い、その状態に応じて対策を行う管理方法である。状態監視保全は、処理機能・周辺環境に対する安全面への影響度ならびに予算への影響度等が高く、劣化状況の把握・不具合発生時期の予測が可能な設備に適用する。

状態監視保全では、劣化状況を把握するために調査を実施していく必要があるが、その情報を蓄積・分析することにより、長寿命化対策および更新時期の最適化や、調査周期・項目等の見直しによる調査の効率化・省力化を図ることが可能となる。

### 2) 時間計画保全

時間計画保全は、各設備の特性に応じて予め定めた周期(目標耐用年数等)により、対策を行う管理方法である。時間計画保全は、処理機能・周辺環境に対する安全面への影響度ならびに予算への影響度が高く、劣化状況の把握が困難な設備に適用する。

### 3) 事後保全

事後保全は、異常の兆候(機能低下等)や故障の発生後に対策を行う管理方法である。事後保全は、直接水処理に影響しないものや代替設備の確保が容易なものなど、処理機能ならびに予算への影響度が低い設備に適用する。

本市の管きょ及びマンホールにおいて、これまでは問題や不具合などが発生してから対応する「事後保全」の維持管理を行ってきたが、定期的な点検・調査により劣化状況の把握が可能であることから「状態監視保全」とする。

ただし、圧送管については調査が困難であるため「時間計画保全」とする。

また、取付管及びますについては、不具合発生時の対応が容易であること、事故の規模が小さいこと等から「事後保全」とする。

表 6.1.1 に、管理方法の選定結果を示す。

表 6.1.1 管路施設における管理方法

施設区分	予防保全		事後保全
	状態監視保全	時間計画保全	
管きょ(自然流下管)	○	—	—
管きょ(圧送管)	—	○	—
マンホール	○	—	—
マンホールふた	○	—	—
取付管・ます	—	—	○

#### 注) 目標耐用年数について

本市における管路調査実績より目標耐用年数を設定するには情報量が少なく、実績より目標耐用年数を設定することが困難である。そこで、各文献や他自治体の設定例を参考に、目標耐用年数は「標準耐用年数の1.5倍」とした。

ただし、今後、調査結果の情報を蓄積することにより、市の実状に見合う目標耐用年数の見直しを行うのが望ましい。

## 6.2 改築条件の設定

### 6.2.1 改築費用の設定

最適な改築シナリオを選定するため、各施設の管理方法を考慮したうえで、耐用年数による改築時期や改築に必要な費用を算出する。

スパン毎の改築費用は過去の改築実績から帰納的に費用関数を作成して算出する方法が有効であるが、改築実績が管路全体の4%程度と少ない。

そこで、国土交通省が調査におけるモデル積算結果を基に作成した費用関数(表6.2.1)を基にスパン毎の改築費用を算出することとする。

なお、費用関数で算定した改築費用は2014年度(H26)価格であるため、現在価値化(2019年度価格)して用いる。

表 6.2.1 管きょ改築費の費用関数

表 2-1 管きょ施設建設費の費用関数 (平成26年度単価)	
適用工法 (管径の適用範囲)	費用関数
開削工法 ( $\phi 150 \leq X \leq \phi 1,200$ )	$Y = (1.23 \times 10^{-5} X^2 + 0.56 \times 10^{-3} X + 9.26) \times (109.9/102.3)$
小口径管推進工法 ( $\phi 250 \leq X \leq \phi 700$ )	$Y = (4.16 \times 10^{-5} X^2 - 0.59 \times 10^{-3} X + 25.6) \times (109.9/102.3)$
推進工法 ( $\phi 800 \leq X \leq \phi 2,000$ )	$Y = (2.44 \times 10^{-5} X^2 - 36.9 \times 10^{-3} X + 67.5) \times (109.9/102.3)$
シールド工法 ( $\phi 1,350 \leq X \leq \phi 5,000$ )	$Y = (1.06 \times 10^{-5} X^2 - 16.1 \times 10^{-3} X + 102) \times (109.9/102.3)$

X : 管径 (mm)  
Y : m当たり建設費 (万円/m)

(注) 費用関数は、標準モデルを作成し、「下水道用設計積算要領(社)日本下水道協会 1996版」に基づいて積み上げ計算した結果により作成。  
(注) 管きょ施設建設費の費用関数は、平成9年度単価で作成されており、建設工事費デフレーター(平成17年度基準, 平成9年度=102.3, 平成26年度=109.9)を用いて平成26年度価格に補正。

出典：「国土交通省 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 参考資料 平成27年10月」

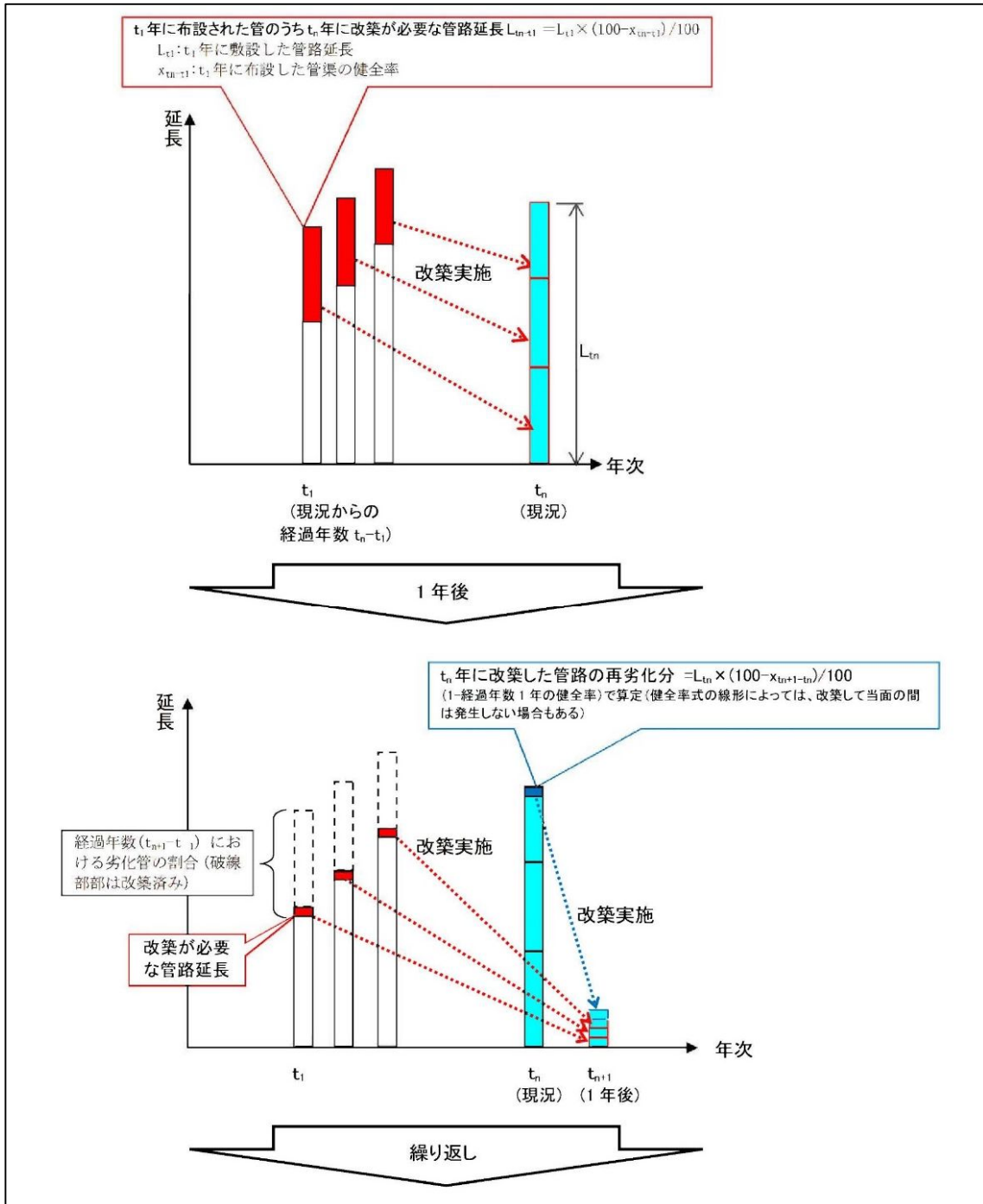
ここで、シナリオに用いる改築費は、算出した全スパンの総改築費を管路全延長で除して求めたm当り改築費(円/m)に改築延長(m)を乗じて求める\*こととし、算出結果は約15万円/mとなった。

※シナリオにおける改築延長は、後述の健全率予測式により算定(経過年数により緊急度I, II等の割合が示されるのみ)され、個別スパンの改築必要性が特定できないため。

## 6.2.2 改築対象の設定

改築対象の設定は健全率予測式から経過年数に対する緊急度ランク（緊急度Ⅰ、緊急度Ⅱ、緊急度Ⅲ、劣化なし）の占める割合を算出し、**緊急度Ⅰ→緊急度Ⅱ**の順に改築を行う。緊急度が同じ場合は経過年数の大きいものから改築を行い、予算制約の関係から改築が行われなかった管路については翌年に後ろ倒しし、健全率予測式に従って各緊急度割合を推移させる。

シナリオにおける改築対象管路延長算定のイメージを以下に示す。



出典：ガイドライン P 付録Ⅳ-5

図 6.2.1 シナリオにおける改築対象管路延長算定のイメージ

健全率予測式は本市独自のものを用いるのが望ましいが、調査実績が全管きょ延長の約2.6%と少ないため、国総研が示している健全率予測式：全管種(図6.2.2)を用いて、緊急度の推移を算出する。

ただし、今後、調査実績データの蓄積・整理を行い、本市独自の健全率予測式を確立していく。

### 【参考1 健全率予測式の例】

※ 緊急度ランク(右表)は下水道維持管理指針実務編2014年版(日本下水道協会)に準拠

※ 約28万データのTVカメラ調査結果(鉄筋コンクリート管:約19万、陶管:約8万、塩ビ管:約1万、非公表データ含む)を基に作成

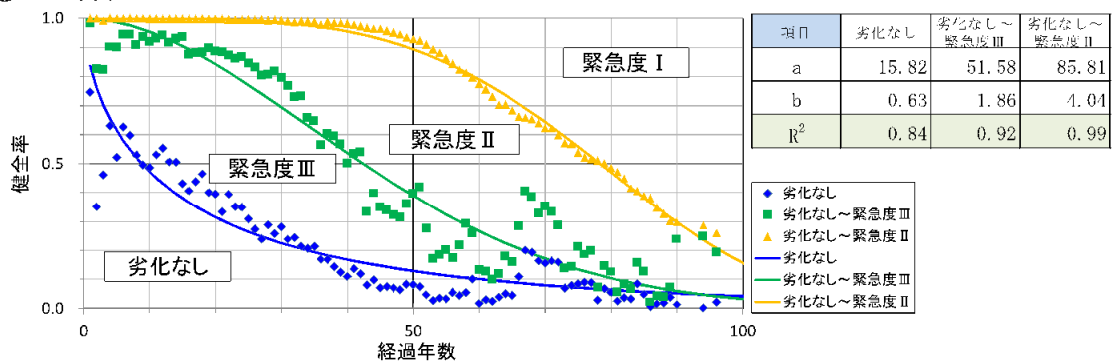
※ 予測式の関数型は、ワイブル分布を採用。

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right]$$

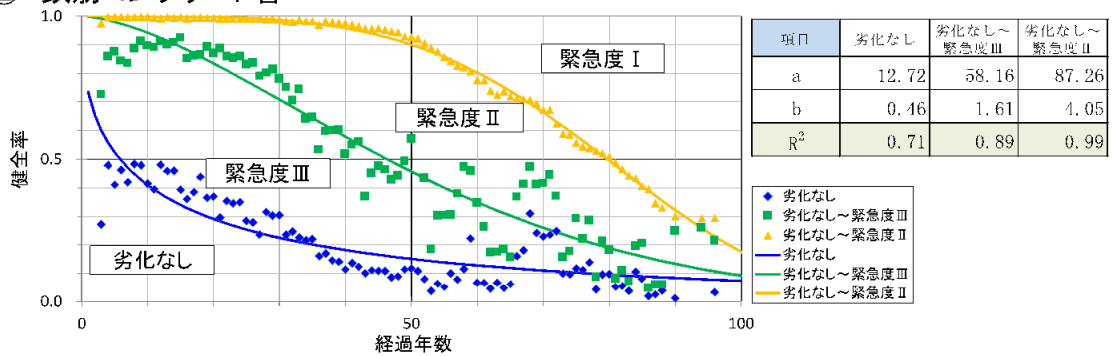
R(t): 健全率、t: 経過年数、a, b: 定数、R<sup>2</sup>: 決定係数  
(R<sup>2</sup>が1に近いほどその予測式の精度が良い)

区分	緊急度の区分	
緊急度Ⅰ	重度	速やかに措置の必要な場合
緊急度Ⅱ	中度	簡易な対応により必要な措置を5年未満まで延長できる場合
緊急度Ⅲ	軽度	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる場合
劣化なし	健全	特別な措置を講じる必要がない場合

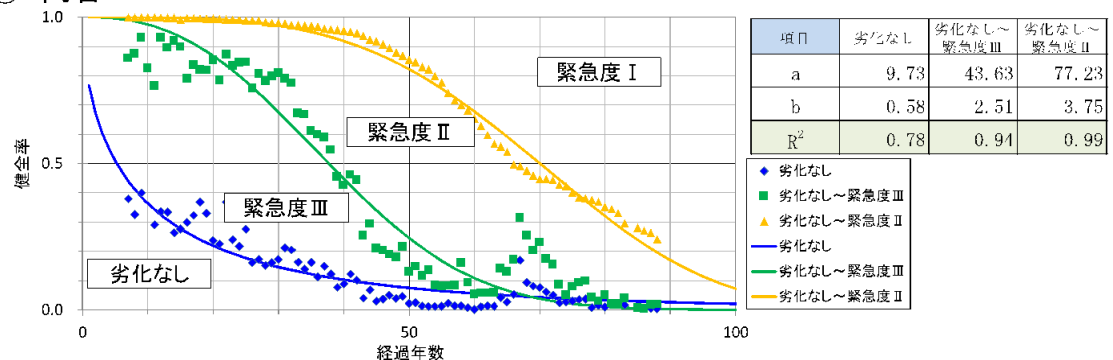
#### ① 全管種



#### ② 鉄筋コンクリート管



#### ③ 陶管



出典：国総研 2017年度研究成果

図6.2.2 健全率予測式

### 6.3 改築シナリオの検討

最適な改築シナリオの選定にあたっては、改築周期を参考として 50～100 年程度を対象に、設定した複数のシナリオに対し、「費用」、「リスク」、「執行体制」を総合的に勘案するのが一般的である。

本市としては、既往設備（ポンプ場及び管路施設等）の改築周期等を考慮して **100 年**と設定し、検討期間は令和 4 年度(2022 年度)～令和 103 年度(2121 年度)とする。

シナリオは、予算制約なしのシナリオ(単純改築)に加え、予算制約シナリオ及びリスク低減シナリオ等、複数のシナリオを設定する。

表 6.3.1 に、検討シナリオの一覧を示す。

表 6.3.1 検討シナリオ一覧

検 討 シ ナ リ オ 概 要	
<b>単純改築</b>	
シナリオ①	①-1：標準耐用年数(経過年数 50 年)で改築（単純改築） ①-2：目標耐用年数(経過年数 75 年)で改築（単純改築）
シナリオ②	<b>緊急度Ⅰ・Ⅱの管路施設を改築 ※2027年度までは0.5億円/年で改築</b>
<b>緊急度Ⅰの管路施設のみを改築 ※2027年度までは0.5億円/年で改築</b>	
シナリオ③	③-1：緊急度Ⅰの管路施設のみを改築。 ③-2：③-1の2028年度の突出した投資額を、5億円/年程度で10か年で平準化。
<b>③-2のピーク時の事業費を平準化 ※2027年度までは0.5億円/年で改築</b>	
シナリオ④	④-1：2050年まで5億円/年を超えないよう、5年毎に投資額を1.0～1.5億円/年増額。以降は③-2を基準に上限20億円/年として5か年毎に投資額を平準化。 ④-2：2050年まで5億円/年を超えないよう、5年毎に投資額を1.0～1.5億円/年増額。以降は③-2を基準に上限15億円/年として5か年毎に投資額を平準化。 ④-3：2050年まで5億円/年を超えないよう、5年毎に投資額を1.0～1.5億円/年増額。以降は③-2を基準に上限10億円/年として5か年毎に投資額を平準化。
<b>一定の予算制約下で改築 ※2027年度までは0.5億円/年で改築</b>	
シナリオ⑤	⑤-1：0.5億円/年の予算制約下で改築。（本市下水道事業経営戦略より） ⑤-2：5億円/年の予算制約下で改築 ⑤-3：10億円/年の予算制約下で改築 ⑤-4：15億円/年の予算制約下で改築 ⑤-5：20億円/年の予算制約下で改築

※シナリオ②～⑤は全て、本市下水道事業経営戦略における投資計画期間（～2027）は、計画投資額 0.5 億円/年とした。

シナリオ検討結果を表 6.3.2～表 6.3.4 に示す。

表 6.3.2 シナリオ検討結果 (1/3)

	シナリオ①-1	シナリオ①-2	シナリオ②	シナリオ③-1					
概要	単純改築		緊急度Ⅰ・Ⅱを改築	緊急度Ⅰのみ改築					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(標準耐用年数50年で単純更新)</li> <li>最大で約100億円/年の事業費が発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(目標耐用年数75年で単純更新)</li> <li>最大で約100億円/年の事業費が発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急度ⅠおよびⅡの管路をすべて改築。</li> <li>2028年度の事業費が約405億円となる。</li> <li>2029年以降50年間で約18億円/年から約25億円/年に上昇する。以降は約25億円/年でほぼ横ばいとなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急度Ⅰの管路をすべて改築。</li> <li>2028年度の事業費が約28億円となる。</li> <li>2029年以降50年間で事業費は増加し、約20億円/年に到達する。以降40年間で約20億円/年から約10億円/年に低下する。</li> </ul>					
整備費・事業費									
健全度の推移									
改築費 (億円/年)	百年間の累計改築費(億円)	2,264	百年間の累計改築費(億円)	1,132	百年間の累計改築費(億円)	2,611	百年間の累計改築費(億円)	1,321	
	年平均(億円/年)	22.64	年平均(億円/年)	11.32	年平均(億円/年)	26.11	年平均(億円/年)	13.21	
	今後30年間 総額	874	今後30年間 総額	0	今後30年間 総額	896	今後30年間 総額	204	
	平均	29.14	平均	0.01	平均	29.86	平均	6.79	
	今後50年間 総額	1,132	今後50年間 総額	770	今後50年間 総額	1,385	今後50年間 総額	538	
	平均	22.64	平均	15.40	平均	27.71	平均	10.76	
リスク	現況値(2020年度) 緊急度Ⅰ:1.05% 緊急度Ⅱ:22.52%								
	30年後	2050年度:Ⅰ	2%	2050年度:Ⅰ	16%	2050年度:Ⅰ	0%	2050年度:Ⅰ	0%
		2050年度:Ⅱ	18%	2050年度:Ⅱ	49%	2050年度:Ⅱ	0%	2050年度:Ⅱ	51%
		2050年度:Ⅰ+Ⅱ	19%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	66%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	0%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	51%
	50年後	2070年度:Ⅰ	2%	2070年度:Ⅰ	13%	2070年度:Ⅰ	0%	2070年度:Ⅰ	0%
		2070年度:Ⅱ	29%	2070年度:Ⅱ	20%	2070年度:Ⅱ	0%	2070年度:Ⅱ	47%
		2070年度:Ⅰ+Ⅱ	31%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	33%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	0%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	47%
	50年間	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(5%) 44%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(28%) 75%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 33%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 52%
平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ		(2%) 29%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(13%) 52%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(0%) 4%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(0%) 44%	
100年間	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(5%) 44%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(28%) 75%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 33%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 52%	
	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 27%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(9%) 42%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(0%) 2%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(0%) 41%	
総合評価	評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は非常に大きくなり、変動も大きい。</li> <li>リスクは長期的に低くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は大きくなり、変動も大きい。</li> <li>リスクは長期的に大きくなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は大きくなる。</li> <li>リスク値は長期的に発生しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は大きくなり、ピークは約20億円/年に達する。</li> <li>リスクは長期的に低くなる。</li> </ul>				
	投資額	×	×	×	×				
	リスク	○	△	◎	◎				
	現実性	×	×	×	×				
	判定	×	×	×	×				



表 6.3.3 シナリオ検討結果 (2/3)

	シナリオ③-1【再掲】	シナリオ③-2	シナリオ④-1	シナリオ④-2	シナリオ④-3						
	緊急度Ⅰのみ改築		シナリオ③-2を基準に段階的に平準化								
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急度Ⅰの管路をすべて改築。</li> <li>2028年度の事業費が約28億円となる。</li> <li>2029年以降50年間で事業費は増加し、約20億円/年に到達する。以降40年間で約20億円/年から約10億円/年に低下する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シナリオ③-1の2028年度の突出した投資額を、5億円/年程度に抑えて10年で平準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年まで5億円/年を超えないように5年毎に投資額を1.0～1.5億円/年増加させて改築。</li> <li>2022～2030年: 0.5億円/年</li> <li>2031～2035年: 1.5億円/年</li> <li>2036～2040年: 2.5億円/年</li> <li>2041～2045年: 3.5億円/年</li> <li>2046～2050年: 5.0億円/年</li> <li>以降はシナリオ③-2を基準に5か年毎に投資額を平準化して改築。</li> <li>2076～2090年の間、投資額が20億円/年以上となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年まで5億円/年を超えないように5年毎に投資額を1.0～1.5億円/年増加させて改築。</li> <li>2022～2030年: 0.5億円/年</li> <li>2031～2035年: 1.5億円/年</li> <li>2036～2040年: 2.5億円/年</li> <li>2041～2045年: 3.5億円/年</li> <li>2046～2050年: 5.0億円/年</li> <li>以降はシナリオ③-2を基準に5か年毎に投資額を平準化して改築。</li> <li>上限額を15億円/年として投資額を設定。2066～2100年の間、投資額が15億円/年となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年まで5億円/年を超えないように5年毎に投資額を1.0～1.5億円/年増加させて改築。</li> <li>2022～2030年: 0.5億円/年</li> <li>2031～2035年: 1.5億円/年</li> <li>2036～2040年: 2.5億円/年</li> <li>2041～2045年: 3.5億円/年</li> <li>2046～2050年: 5.0億円/年</li> <li>以降はシナリオ③-2を基準に5か年毎に投資額を平準化して改築。</li> <li>上限額を10億円/年として投資額を設定。2056～2110年の間、投資額が10億円/年となる。</li> </ul>						
整備費・事業費											
健全度の推移											
改築費 (億円/年)	百年間の累計改築費(億円)	1,321	百年間の累計改築費(億円)	1,310	百年間の累計改築費(億円)	1,087	百年間の累計改築費(億円)	932	百年間の累計改築費(億円)	737	
	年平均(億円/年)	13.21	年平均(億円/年)	13.10	年平均(億円/年)	10.87	年平均(億円/年)	9.32	年平均(億円/年)	7.37	
	今後30年間 総額	204	今後30年間 総額	193	今後30年間 総額	67	今後30年間 総額	75	今後30年間 総額	75	
	平均	6.79	平均	6.43	平均	2.23	平均	2.48	平均	2.48	
	今後50年間 総額	538	今後50年間 総額	527	今後50年間 総額	305	今後50年間 総額	307	今後50年間 総額	265	
平均	10.76	平均	10.54	平均	6.10	平均	6.14	平均	5.29		
リスク	現況値(2020年度) 緊急度Ⅰ:1.05% 緊急度Ⅱ:22.52%										
	30年後	2050年度:Ⅰ	0%	2050年度:Ⅰ	1%	2050年度:Ⅰ	11%	2050年度:Ⅰ	11%	2050年度:Ⅰ	11%
		2050年度:Ⅱ	51%	2050年度:Ⅱ	51%	2050年度:Ⅱ	50%	2050年度:Ⅱ	50%	2050年度:Ⅱ	50%
		2050年度:Ⅰ+Ⅱ	51%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	52%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	61%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	61%	2050年度:Ⅰ+Ⅱ	61%
	50年後	2070年度:Ⅰ	0%	2070年度:Ⅰ	1%	2070年度:Ⅰ	20%	2070年度:Ⅰ	19%	2070年度:Ⅰ	22%
		2070年度:Ⅱ	47%	2070年度:Ⅱ	47%	2070年度:Ⅱ	43%	2070年度:Ⅱ	43%	2070年度:Ⅱ	43%
		2070年度:Ⅰ+Ⅱ	47%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	48%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	63%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	63%	2070年度:Ⅰ+Ⅱ	66%
	50年間	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 52%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 52%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(20%) 65%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(20%) 65%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(23%) 66%
	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(0%) 44%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(1%) 45%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(10%) 53%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(9%) 52%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(10%) 53%	
100年間	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 52%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(2%) 52%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(21%) 65%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(26%) 65%	最大値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(42%) 66%	
	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(0%) 41%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(1%) 41%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(14%) 50%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(17%) 53%	平均値:(Ⅰのみ)Ⅰ+Ⅱ	(24%) 58%	
総合評価	評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は大きくなり、ピークは約20億円/年に達する。</li> <li>リスクは長期的に低くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は大きくなり、ピークは約20億円/年に達する。</li> <li>リスクは長期的に低くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>投資額は大きくなり、ピークは約20億円/年に達する。</li> <li>リスク値は長期的に低くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シナリオ④-1に比べて緊急度Ⅰの割合のピークは5%ほど増大するが、投資額のピークを15億円/年に抑えられており、現実性の点で有利である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シナリオ④-1に比べて投資額のピークを10億円/年に抑えられているが、緊急度Ⅰの割合のピークは倍の40%にまで到達する。</li> </ul>					
	投資額	×	×	×	△						
	リスク	◎	◎	△	△	×					
	現実性	×	×	×	△	△					
判定	×	△	△	○	△						

表 6.3.4 シナリオ検討結果 (3/3)

	シナリオ⑤-1	シナリオ⑤-2	シナリオ⑤-3	シナリオ⑤-4	シナリオ⑤-5		
概要	一定の予算制約下で改築						
	・ 0.5億円/年の予算制約下で改築。(本市下水道事業経営戦略より設定)	・ 5億円/年の予算制約下で改築。	・ 10億円/年の予算制約下で改築。	・ 15億円/年の予算制約下で改築。	・ 20億円/年の予算制約下で改築。		
整備費・事業費							
健全度の推移							
改築費 (億円/年)	百年間の累計改築費(億円)	50	473	943	1,413	1,883	
	年平均(億円/年)	0.50	4.73	9.43	14.13	18.83	
	今後30年間 総額	15	123	243	363	483	
	平均	0.50	4.10	8.10	12.10	16.10	
	今後50年間 総額	25	223	443	663	883	
	平均	0.50	4.46	8.86	13.26	17.66	
リスク	現況値(2020年度) 緊急度 I :1.05% 緊急度 II :22.52%						
	30年後	2050年度: I	15%	6%	0%	0%	0%
		2050年度: II	50%	51%	48%	38%	29%
		2050年度: I+II	65%	57%	48%	38%	29%
	50年後	2070年度: I	42%	26%	9%	0%	0%
		2070年度: II	42%	45%	47%	41%	26%
		2070年度: I+II	84%	70%	56%	41%	26%
	50年間	最大値:(Iのみ) I+II	(44%) 84%	(27%) 71%	(10%) 56%	(2%) 41%	(2%) 33%
		平均値:(Iのみ) I+II	(16%) 58%	(8%) 52%	(2%) 44%	(0%) 37%	(0%) 29%
	100年間	最大値:(Iのみ) I+II	(94%) 95%	(64%) 78%	(32%) 58%	(2%) 41%	(2%) 33%
平均値:(Iのみ) I+II		(46%) 76%	(30%) 64%	(14%) 51%	(0%) 38%	(0%) 25%	
総合評価	評価	・ 投資額は小さくなる。 ・ リスク値は指数関数的に増大し、2050年にはリスク割合(緊急度 I+II)が約65%となる。その後2070年には約85%まで増大する。	・ 投資額はやや小さくなる。 ・ リスク値は増大し、2050年にはリスク割合(緊急度 I+II)が約55%となる。その後2070年には約70%まで増大する。	・ 投資額はやや大きくなる。 ・ リスク値は2050年以降増大し、2100年にはリスク割合(緊急度 I+II)が約55%となり、リスク割合(緊急度 I)は約30%となる。	・ 投資額は大きくなる。 ・ リスク値は緊急度 I が全て改築され、リスク割合(緊急度 I+II)は40%以下となる。	・ 投資額は大きくなる。 ・ リスク値は緊急度 I が全て改築され、リスク割合(緊急度 I+II)は2028年以降30%以下となる。	
	投資額	○	○	△	×	×	
	リスク	×	×	×	◎	◎	
	現実性	○	△	×	×	×	
判定	△	△	×	×	×		

## 6.4 最適な改築シナリオの選定

### 6.4.1 一次選定

シナリオは「改築投資の規模」や「リスクの設定」にて評価した「リスク」、「施設管理の目標設定」で掲げる「目標」との関係を踏まえ、本市の実情に応じて事業費の平準化を踏まえた最適な改築シナリオを選定する。

以下に、各シナリオの評価結果を示す。

表 6.4.1 シナリオの評価結果(一次評価)

シナリオ No	評価視点①【投資額】					評価視点②【緊急度(リスク)】				評価視点③【現実性】	一次 評価	
	投資額 (単年度)	投資額 (総額)	健全度割合	最低健全度	実工事を考慮し た場合の状況							
①	-1	不可能	×	不可能	×	良好	○	良好	○	非現実的	×	×
	-2	不可能	×	不可能	×	やや 悪い	△	やや 悪い	△	非現実的	×	×
②		不可能	×	不可能	×	かなり良 好	◎	かなり良 好	◎	非現実的	×	×
③	-1	不可能	×	可能	△	かなり良 好	◎	かなり良 好	◎	非現実的	×	×
	-2	不可能	×	可能	△	かなり良 好	◎	かなり良 好	◎	やや 非現実的	△	△
④	-1	不可能	×	可能	△	やや 悪い	△	やや 悪い	△	やや 非現実的	△	△
	-2	可能	△	可能	△	やや 悪い	△	やや 悪い	△	現実的	○	○
	-3	可能	△	可能	△	悪い	×	悪い	×	やや 非現実的	△	△
⑤	-1	可能	○	可能	○	悪い	×	悪い	×	現実的	○	△
	-2	可能	△	可能	○	悪い	×	悪い	×	やや 非現実的	△	△
	-3	不可能	×	可能	△	やや 悪い	△	やや 悪い	△	非現実的	×	×
	-4	不可能	×	可能	△	かなり良 好	◎	かなり良 好	◎	非現実的	×	×
	-5	不可能	×	不可能	×	かなり良 好	◎	かなり良 好	◎	非現実的	×	×

以上より、各評価視点を考慮した結果、「シナリオ④-2：シナリオ③-2を基準に上限投資額15億円で平準化」が最も優位であった。

## 6.4.2 二次選定

一次選定結果では、「シナリオ④-2：シナリオ③-2を基準に上限投資額15億円で平準化」が優位となったが、本市の最適な改築シナリオという意味では、ポンプ場計画等のその他計画を考慮したうえで選定しなければならない。

そこで、ポンプ場施設で具体的に検討されたシナリオを考慮したうえで、再検討（二次選定）を行うものとする。

ポンプ場施設シナリオとの組合せは以下のとおり設定した。

ケース1：単純改築案（標準耐用年数）

ケース2：現状想定予算額案（本市下水道事業経営戦略における投資額）

ケース3：両施設最適案（管路施設、ポンプ場施設）

管路施設とポンプ場施設のシナリオ比較表を表6.4.3に示すが、両者の将来的なリスク動向のバランスが良い「ケース3」を最適シナリオとして選定することとする。

したがい、管路施設としては「シナリオ④-2：シナリオ③-2を基準に上限投資額15億円で平準化」を最適シナリオと位置付ける。

表 6.4.2 シナリオの評価結果(二次評価)

シナリオ No	評価視点①【投資額】				評価視点②【緊急度(リスク)】				評価視点③【現実性】		一次 評価	施設シナリオを考慮した評価 (二次評価)		
	投資額 (単年度)	投資額 (総額)	健全度割合	最低健全度	実工事を考慮した 場合の状況									
①	-1	不可能	×	不可能	×	良好	○	良好	○	非現実的	×	×	×	ケース1
	-2	不可能	×	不可能	×	やや悪い	△	やや悪い	△	非現実的	×	×	-	-
②	不可能	×	不可能	×	かなり良好	◎	かなり良好	◎	非現実的	×	×	-	-	
③	-1	不可能	×	可能	△	かなり良好	◎	かなり良好	◎	非現実的	×	×	-	-
	-2	不可能	×	可能	△	かなり良好	◎	かなり良好	◎	やや非現実的	△	△	-	-
④	-1	不可能	×	可能	△	やや悪い	△	やや悪い	△	やや非現実的	△	△	-	-
	-2	可能	△	可能	△	やや悪い	△	やや悪い	△	現実的	○	○	○	ケース3
	-3	可能	△	可能	△	悪い	×	悪い	×	やや非現実的	△	△	-	-
⑤	-1	可能	○	可能	○	悪い	×	悪い	×	現実的	○	△	△	ケース2
	-2	可能	△	可能	○	悪い	×	悪い	×	やや非現実的	△	△	-	-
	-3	不可能	×	可能	△	やや悪い	△	やや悪い	△	非現実的	×	×	-	-
	-4	不可能	×	可能	△	かなり良好	◎	かなり良好	◎	非現実的	×	×	-	-
	-5	不可能	×	不可能	×	かなり良好	◎	かなり良好	◎	非現実的	×	×	-	-

なお、他の計画で使用すべき予算に変更が生じた場合は、予算制約等を必要に応じて見直すこととする。

表 6.4.3 シナリオの比較(施設+管路)

種別	ケース1【標準耐用年数(単純改築)】	ケース2【予算制約1(現状想定予算額)】	ケース3【予算制約2(両施設最適案)】	
共通	<p>【条件】標準耐用年数で改築する。                      ・ 検討期間の総投資額が約<b>3,081億円</b>となり最も大きい。                      (ポンプ場: 約817億円/100年間+管路施設: 約2,264億円/100年間)                      ・ 投資額は平準化されておらず単年度で極めて大きなピークがある。(最大ピーク2090年: 約107億円)</p>	<p>【条件】年間総投資額の上限を約3.0億円として平準化する。                      (ポンプ場: 約2.5億円/年+管路施設: 約0.5億円/年)                      ・ 検討期間の総投資額が約<b>436億円</b>となり最も小さい。                      (ポンプ場: 約386億円/100年間+管路施設: 約50億円/100年間)                      ・ 投資額は平準化されている。</p>	<p>【条件】年間総投資額の上限を約17.5億円として平準化する。                      (ポンプ場: 約2.5億円/年+管路施設: 約15億円/年)                      ・ 検討期間の総投資額が約<b>1,318億円</b>となり小さい。                      (ポンプ場: 約386億円/100年間+管路施設: 約932億円/100年間)                      ・ 投資額は平準化されている。</p>	
	シナリオ①-1: 単純改築(1)	シナリオ②-3: 予算制約(3)	シナリオ②-3: 予算制約(3)	
	概要	標準耐用年数で改築を行うシナリオ	年間投資平均額を約 <b>2.5億円/年</b> とする。 (本市下水道事業経営戦略と同様)	年間投資平均額を約 <b>2.5億円/年</b> とする。 (本市下水道事業経営戦略と同様)
	投資額	・ 総投資額が最も大きい。(約817億円/100年間) ・ 投資額は平準化されておらず単年度で極めて大きなピークがある。(最大ピーク2022年: 約76.2億円) ・ 事後保全設備費用は年当たり費用として約0.9億円/年(更新費用÷標準耐用年数)を見込む。 年当たり投資額は、約8.2億円/年。	・ 総投資額はやや小さい。(約386億円/100年間) ・ 投資額は一部突出(約4~25億円の改築ユニットやポンプ場全体の建替え)しているが、それ以外は概ね平準化されている。 ・ 事後保全設備費用は年当たり費用として約0.5億円/年(更新費用÷目標耐用年数)を見込む。 年当たり投資額は、約3.9億円/年。	・ 総投資額はやや小さい。(約386億円/100年間) ・ 投資額は一部突出(約4~25億円の改築ユニットやポンプ場全体の建替え)しているが、それ以外は概ね平準化されている。 ・ 事後保全設備費用は年当たり費用として約0.5億円/年(更新費用÷目標耐用年数)を見込む。 年当たり投資額は、約3.9億円/年。
	リスク推移割合	<p>・ リスクは全体を通して低い値で推移している。                      (100年間リスク大の平均値: <b>0%</b>)</p>	<p>・ リスクの傾向は概ね一定の割合で推移しており、リスク大の割合は約15%程度に抑えられている。                      (100年間リスク大の平均値: <b>16.3%</b>)</p>	<p>・ リスクの傾向は概ね一定の割合で推移しており、リスク大の割合は約15%程度に抑えられている。                      (100年間リスク大の平均値: <b>16.3%</b>)</p>
	リスク増加量	<p>・ リスクは低い値を維持している。</p>	<p>・ シナリオ①-1と比べてリスク値が増加するが、目立ったピークは見られない。</p>	<p>・ シナリオ①-1と比べてリスク値が増加するが、目立ったピークは見られない。</p>
評価	各機器を標準耐用年数で全て更新する案となっており、リスク値は低い値を維持しているが、投資額の変動及びピークを考慮すると現実的ではない。 <b>×</b>	将来に渡り平均的なリスク割合となり、リスク大の割合を約15%程度に抑えられており、投資額も平準化されている。 <b>◎</b>	将来に渡り平均的なリスク割合となり、リスク大の割合を約15%程度に抑えられており、投資額も平準化されている。 <b>◎</b>	
管路	シナリオ①-1(単純改築)	シナリオ⑤-1	シナリオ④-2	
	概要	標準耐用年数で改築を行う	年間投資額上限を0.5億円/年とする。(本市下水道事業経営戦略と同様)	年間投資額上限を15億円/年とする。(本市下水道事業経営戦略を基に2022~2030年までは0.5億円/年で固定)
	投資額	・ 検討期間の総投資額は最も大きい。(約2,264億円/100年間) ・ 投資額は平準化されておらず単年度で極めて大きなピークがある。(最大ピーク2090年: 約105億円)	・ 検討期間の総投資額は小さい。(約50億円/100年間) ・ 投資額は平準化されており、0.5億円/年に抑えられている。	・ 検討期間の総投資額は大きい。(約932億円/100年間) ・ 投資額は平準化されており、2050年までは5億円/年に抑えられている。
	健全度推移	<p>・ 緊急度I, IIの割合が最大で約44%、Iのみ最大で約5%まで増加する。                      (緊急度I, IIの平均割合: <b>27%</b>)</p>	<p>・ 緊急度I, IIの割合が最大で約95%、Iのみ最大で約94%まで増加する。                      (緊急度I, IIの平均割合: <b>76%</b>)</p>	<p>・ 緊急度I, IIの割合が最大で約65%、Iのみ最大で約25%まで増加する。                      (緊急度I, IIの平均割合: <b>53%</b>)</p>
	評価	緊急度I, IIの平均割合は低い値を維持しているが、投資額は非常に大きく、変動も大きいため、非現実的である。 <b>×</b>	投資額は0.5億円/年に抑えられているが、緊急度I, IIの割合が増加し、特に緊急度Iの割合は94%にまで到達し、長期的にリスクが極めて高い傾向となる。 <b>△</b>	投資額はケース2に比べて大きくなるが、緊急度I割合が25%程度まで下がる。また、長期的な緊急度I, IIの割合も抑えられている。 <b>○</b>
	総合評価	標準耐用年数で改築することでリスク値が低い値を維持することができるが、施設・管路共に総投資額や単年度当たりの投資額が非常に大きくなるため、現実的ではない。 <b>×</b>	施設側はリスク大の平均割合を15%程度に抑えられており、投資額も下水道事業経営戦略における予算を維持している。一方、管路側では、年間投資額を0.5億円/年とすると、緊急度Iの割合が94%まで増加し、長期的にリスク値が極めて高くなる傾向となり、現実的ではない。 <b>△</b>	施設側はリスク大の平均割合を15%程度に抑えられており、投資額も下水道事業経営戦略における予算を維持している。一方、管路側は、投資額がケース2に比べて大きくなるが、長期的にリスクを抑えられていることから、現実的である。 <b>○</b>

注) 緊急度Iの状態でも、下水道施設が利用不可能なわけではない。