

費用対効果分析結果調書

都道府県名	36 徳島県
市町村名	徳島市
地区名	

補助区分	水道管路近代化推進事業費	事業名	徳島市上水道老朽管更新事業		
費用 C	3,300,000 千円	効果 B	4,543,051 千円	B / C	1.38

算定方法

本事業は、老朽管の更新により、水道管路の耐震性の向上をはかるものである。便益として、想定した地震規模における断水被害額の減少分、復旧工事費の減少分を計上した。また、管路更新により漏水防止効果も期待されることから、漏水損失額、漏水修理等の維持管理費を便益に加算した。基幹管路耐震化であることから、地震時の補修費の減少効果、緊急時の断水回避として断水被害額の減少分を計上した。なお、地震の生起性については、予め発生期待値、規模を生起確率として設定することが難しいため、ここでは、評価期間中に1回(50年間に1回)被害を伴う地震が発生するものと仮定した。

1) 事業概要

給水人口238,791(人)、1日平均配水量98,567(m³/日)で、配水管1060.6(km)内の本事業で対象とするのは、75～250(mm)の配水管56.5(km)である。管種別口径別布設延長の内訳は表5-5.1に示す通りである。

表5-5.1 管種口径別延長(75～250)

(単位:km)

口径 mm \ 管種	CIP	VP	合計
75以上 250以下	46.50	10.00	56.50
合計	46.50	10.00	56.50

本事業は、老朽管の更新と同時に耐震型のNS型の継手を採用し、耐震性の向上を図るものである。

・ 75～250(mm)の老朽管4.00kmをダクタイル鋳鉄管NS型に布設替する。

2) 費用の算定

事業費は、表5-5.2に示すように、3,000,000千円である。耐用年数はダクタイル鋳鉄管の40年とした。

表5-5.2 事業費

項目	工事延長(km)	建設費(千円)
老朽管更新(100～250)	56.50	3,000,000
合計	56.50	3,000,000

3) 耐震化の便益の考え方

管路耐震化による便益は、南海・東南海連動型地震規模のものを想定し、耐震化した場合の需要者被害額の減少分、復旧工事費の減少分とした。図5-5.1は、耐震化の便益の考え方を示したものであるが、管路の耐震化により地震開始直後の断水率が小さくなり、かつ被害箇所数が減少する事により復旧日数が短くなる(斜線の四角形の部分で便益が発生)。したがって、耐震性向上の便益は、耐震化前と耐震化後の被害箇所数、初期断水率、復旧日数から算定する。断水による1人1日あたりの被害額(被害原単位)は、生活用、業務営業用、工場用のそれぞれの用途別に設定した。(表5-5.3)

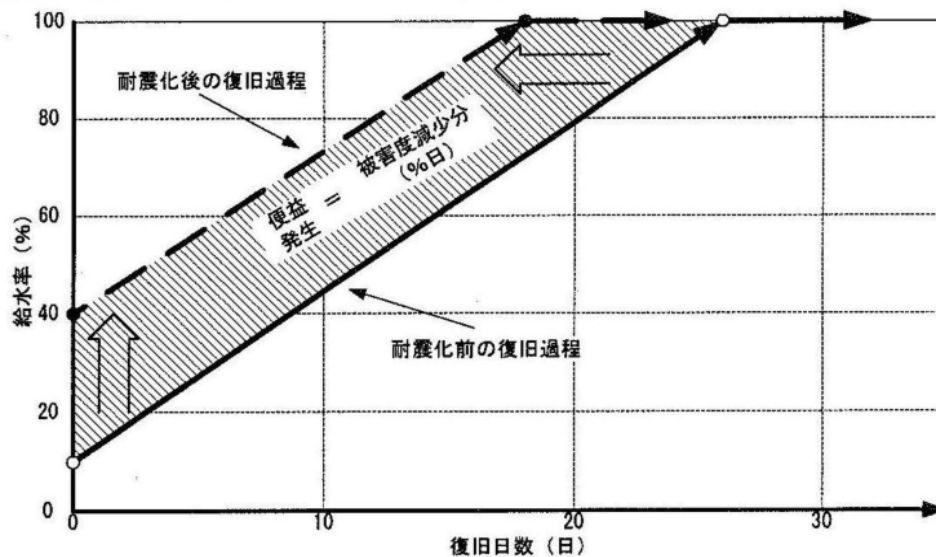


図5-5.1 便益発生(被害度減少)考え方

表5-5.3地震による1人1日あたりの被害額

水使用用途	1人1日あたりの被害額(千円/人・日)(被害単位)
生活用	7
業務営業用	19
工場用	7
合計	33

(注1) 生活用の被害原単位は、「21世紀の関西に信頼ある水道を伝えるために、(関西水道事業研究会・地震分科会報告書)平成8年1月」の生活水の付加価値を参考とした。

(注2) 業務営業用の被害原単位は、平成8年の国民1人あたりの3次産業の売上高とした。

(注3) 工場用の被害原単位は、平成8年の国民1人あたりの製造品出荷額等とした。

4) 被害想定の手法

管路の平均被害率

75(mm)以上の管路について管種別の平均被害率を表5-5.4のとおりとした。

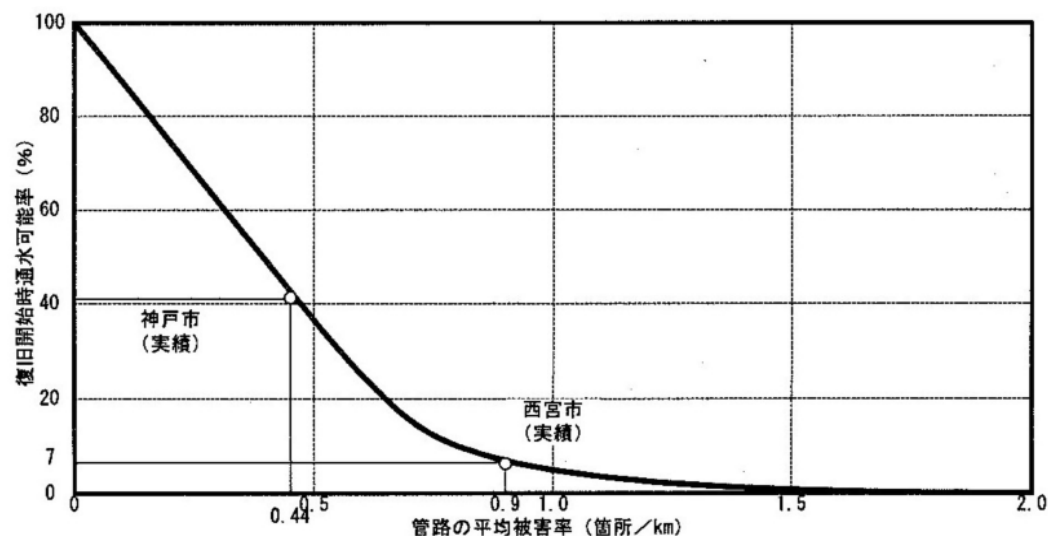
表5-5.4 管路の管種別平均被害率

管種	平均被害率(箇所/km)
CIP	3.220
V P	3.370

(注) 当局の管路管理システムにおいて本市の配水管被害率をもとに設定した値である。

平均被害率と復旧開始時通水可能率の関係

管路の平均被害率と復旧開始時通水可能率(1 - 初期断水率)の関係は、図5-5.2の資料を利用した。



(注) 「厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課監修、水道の耐震化計画策定指針(案)の解説、平成9年5月、財団法人水道技術研究センター」による。

図5-5.2 管路の平均被害率と復旧開始時通水可能率の関係

復旧期間

復旧期間は、当該地域における資材の確保状況、復旧に投入可能な人員の配置、体制を勘案し、1日あたりの復旧箇所数を6(箇所/日)と仮定した。また、断水率(給水率)は復旧完了までに直線的に改善(復旧)するものとした。

まず、管路の耐震化をしない場合、被害箇所数は183.4(箇所)で平均被害率は3.247(箇所/km)となる(表5-5.5)。

表5-5.5 被害箇所数と平均被害率 (耐震化前)

管種	布設延長 (km)	平均被害率 (箇所/km)	被害箇所数 × (箇所)
CIP	46.50	3.220	149.73
V P	10.00	3.370	33.70
合計	56.50	3.247	183.43

= /

このときの初期断水率(1 - 復旧開始時通水可能率)は、図5-5.2より100(%)と読み取ることができる。また、183.4(箇所)の復旧日数は、復旧工事が6(箇所 / 日)であるから31日間である。

- ・ 被害箇所:183.43(箇所)
- ・ 初期断水率:100(%) (0日で0%給水 図5-5.3(a))
- ・ 復旧日数:31(日) (23日で100%給水 図5-5.3(b))

次に、管路を耐震化した場合の管路の被害箇所数は0(箇所)で平均被害率は、0.000(箇所 / km)となる(表5-5.6)。

表5-5.6 被害箇所数と平均被害率 (耐震化後)

管種	布設延長 (km)	平均被害率 (箇所 / km)	被害箇所数 × (箇所)
DIP	56.50	0.000	0.00
合計	56.50	0.000	0.00

このときの初期断水率(1 - 復旧開始時通水可能率)は、図5-5.2より0(%)と読み取ることができる。

- ・ 被害箇所:0.00(箇所)
- ・ 初期断水率0(%) (0日で100%給水 図5-5.3(b))
- ・ 復旧日数:0(日) (0日で100%給水 図5-5.3(c))

5) 便益の算定

便益は、耐震化による断水被害額の減少分、復旧工事費の減少分、漏水損失額の低減額、維持管理費の低減額を計上する。

耐震化による断水被害額の減少分

図5-5.3に示すように耐震化前後の被害想定初期断水率、復旧日数をプロットし、耐震化による地震の被害度(%日)の減少分は、図中の四角形

(a) (b) (c) (d) の面積であることから、次式より1550(%日)となる。
 (耐震化しない場合の被害度) - (耐震化した場合の被害度)
 = $(100 \times 31 \times 1 / 2) - (0)$
 = $1550 - 0$
 = $1550(\%日)$
 なお、被害度(%日) = (初期断水率) × (復旧日数) × 1 / 2
 = $(100) \times (31) \times 1 / 2$
 = 1550

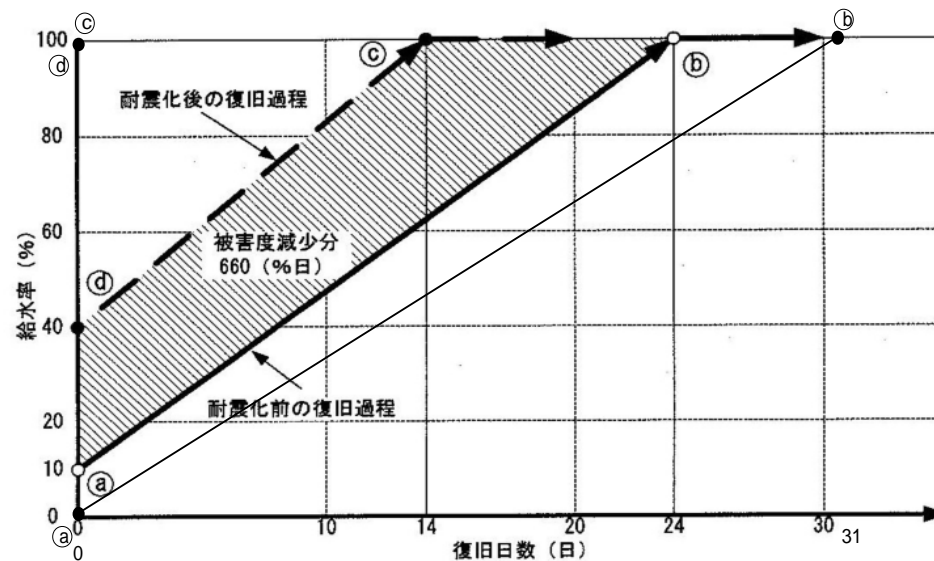


図 5-5.3 被害度減少分の算定

この被害度の減少分に、被害原単位と給水人口を乗じて、断水被害額の減少分を算定する。

$$\begin{aligned}
 & \text{断水被害額の減少分(千円)} \\
 & = \text{被害度の減少分} \times \text{被害原単位} \times \text{給水人口} \times (\text{更新延長} / \text{全体配水管延長}) / 100 \\
 & = 1550(\%日) \times 33(\text{千円} / \text{人} \cdot \text{日}) \times 239,000(\text{人}) \times (56.5 / 1060.6)(\text{km}) / 100 \\
 & = 6,512,389(\text{千円})
 \end{aligned}$$

復旧工事費の減少分

耐震化した場合としない場合の復旧工事費の減少分は、被害箇所1箇所あたりの復旧工事費を200(千円/箇所)として算定した。

$$\begin{aligned}
 & (\text{耐震化しない場合の被害箇所数} - \text{耐震化した場合の被害箇所数}) \times \text{被害箇所1箇所あたりの復旧工事費} \\
 & = (183.43(\text{箇所}) - 0.00(\text{箇所})) \times 200(\text{千円} / \text{箇所}) \\
 & = 36,686(\text{千円})
 \end{aligned}$$

漏水損失額の低減額

管路更新により現行の有収率94(%)が97(%)に向上するものとした。これによる漏水損失額の低減額は、130,434(千円/年)である。

$$\begin{aligned}
 & \text{年間給水量} \times (\text{有収率の差}) / 100 \times \text{給水原価} \times (\text{更新延長} / \text{全体配水管延長}) \\
 & = 98,567(\text{m}^3 / \text{日}) \times 365(\text{日}) \times 0.03 \times 120.85(\text{円} / \text{m}^3) \times (56.5 / 1060.6)(\text{km}) \\
 & = 6,948(\text{千円} / \text{年})
 \end{aligned}$$

維持管理費の低減額

老朽管で、管路破損事故などの補修・復旧費、漏水調査等の維持管理費が、実績で1,300(千円/km)程度発生していることから、この維持管理費削減分を便益として加算する。

$$\begin{aligned}
 & \text{老朽管更新延長} \times \text{維持管理費単価} \\
 & = 56.50(\text{km}) \times 1,300(\text{千円} / \text{km}) \\
 & = 73,450(\text{千円} / \text{年})
 \end{aligned}$$

4) 費用の便益比の算定

費用と便益に換算係数を乗じて、総費用および総便益を算定した結果は表5-5.7のとおりである。なお、断減水被害の軽減分については地震の生起性を評価期間中1回(50年間に1回)被災するものとして、換算係数を調整した(21.48 / 50 = 0.43)。その結果、費用便益比(B / C)は1.38となり、事業の実施は妥当であると判断できる。

表5-5.7 費用の便益比の算定結果

	項目		耐用年数 (年)	費用 / 便益		換算係数 b	総費用 / 総便益 a × b
				a			
費用	事業費	管路更新費用	40	3,000,000	千円	1.10	3,300,000
	合計		-	3,000,000	千円	-	3,300,000
	合計(C)		-	-	-	-	3,300,000
便益	断水被害額の減少分(50年間1回)		-	6,512,389	千円	0.43	2,800,327
	復旧工事費の減少分(50年間1回)		-	36,686	千円	0.43	15,775
	漏水損失額の低減額		-	6,948	千円	21.48	149,243
	維持管理費の低減額		-	73,450	千円	21.48	1,577,706
	合計(B)		-	-	-	-	4,543,051
費用便益比						B / C	1.38