

水道の耐震化計画等策定指針（案）

- 耐震化計画策定事例(案) -

平成 27 年 3 月 13 日

目 次

1 . 耐震化計画策定事例の概要	2
1.1 目的	2
1.2 策定事例の概要	2
1.3 モデル水道事業体（S市）の概要	6
2 . 耐震化計画策定事例ケ - スA	8
2.1 計画策定方法(全体)	8
2.2 各ステップの検討方法と検討結果（例）	8
ステップA 1：施設(構造物)の耐震診断	9
ステップA 2：施設(構造物)の耐震化対策の検討	11
ステップA 3：管路(埋設管路)の耐震性分類	13
ステップA 4：管路(埋設管路)の耐震化対策の検討	15
ステップA 5：耐震化計画書の作成	18
3 . 耐震化計画策定事例ケ - スB・C	21
3.1 計画策定方法(全体)	21
3.2 各ステップの検討方法と検討結果（例）	21
ステップC 1：施設（構造物）の耐震診断 [ステップB 1 も同様]	22
ステップC 2：施設（全体）の耐震診断	25
ステップC 3：管路（埋設管路）の被害想定 [ステップB 2 も同様]	27
ステップC 4：管路（全体）の被害想定	31
ステップC 5：断水人口等の予測	33
ステップC 6：断水期間の予測 [ステップB 3 も同様]	38
ステップC 7：耐震化の目標設定 [ステップB 4 も同様]	40
ステップC 8：施設（構造物）の耐震化対策の検討 [ステップB 5 も同様]	42
ステップC 9：施設（全体）の耐震化対策の検討	44
ステップC 10：管路（埋設管路）の耐震化対策の検討 [ステップB 6 も同様] ..	46
ステップC 11：管路（全体）の耐震化対策の検討	49
ステップC 12：応急対策の検討 [ステップB 7 も同様]	51
ステップC 13：耐震化計画書の作成 [ステップB 8 も同様]	54

1 . 耐震化計画策定事例の概要

1. 耐震化計画策定事例の概要

1.1 目的

水道事業者等が「水道の耐震化計画等策定指針」に基づいて耐震化計画を容易に策定することができるように、同指針の別資料として「耐震化計画策定事例」を作成した。

<耐震化計画策定事例のポイント>

- ・耐震化計画が未策定の水道事業者であっても、自ら計画を策定できるように、必要なデータ等をシートに入力することで耐震化計画を策定できる簡単な方法を採用。
- ・さらに水道事業者における計画策定の労力に応じて、3つのレベルの耐震化計画を例示。
- ・最も簡単なレベルでは、シートのみを使用して建設年度等を入力することにより必要最小限の耐震化計画が簡単に策定可能。

1.2 策定事例の概要

1) 事例ケース・検討事項

策定事例ケースと主な検討内容を表 1 に示す。

また全体の検討フローおよび各ケースの検討事項は図1、表 2 のとおりである。

表 1 事例ケースと主な検討内容

事例ケース	主な検討内容	備考
ケースA (検討ステップは4)	施設の耐震診断は、構造物を対象として建設年代により概略判断して検討。 管路の被害想定は、埋設管路を対象として耐震性分類を検討。 地震対策は、構造物と埋設管路を対象として、耐震化方針に基づいた更新計画により耐震化する。	最も簡単 (作成期間は職員により1か月)
ケースB (検討ステップは8)	施設の耐震診断は、構造物を対象とした簡易耐震診断。 管路の被害想定は、埋設管路を対象とした耐震性分類および管路被害予測式による被害想定を検討。 地震対策はケースAに加え、応急対策を検討。	簡単 (作成期間は委託により5か月)
ケースC (検討ステップは13)	施設の耐震診断は、ケースBに加え、施設全体を対象とした診断項目を確認。 管路の被害想定は、ケースBに加え、管路全体を対象とした診断項目を確認。 地震対策はケースBに加え、施設・管路全体を対象とした耐震化方策を検討。	簡単ではあるが、水道施設全体を対象 (作成期間は委託により8か月)

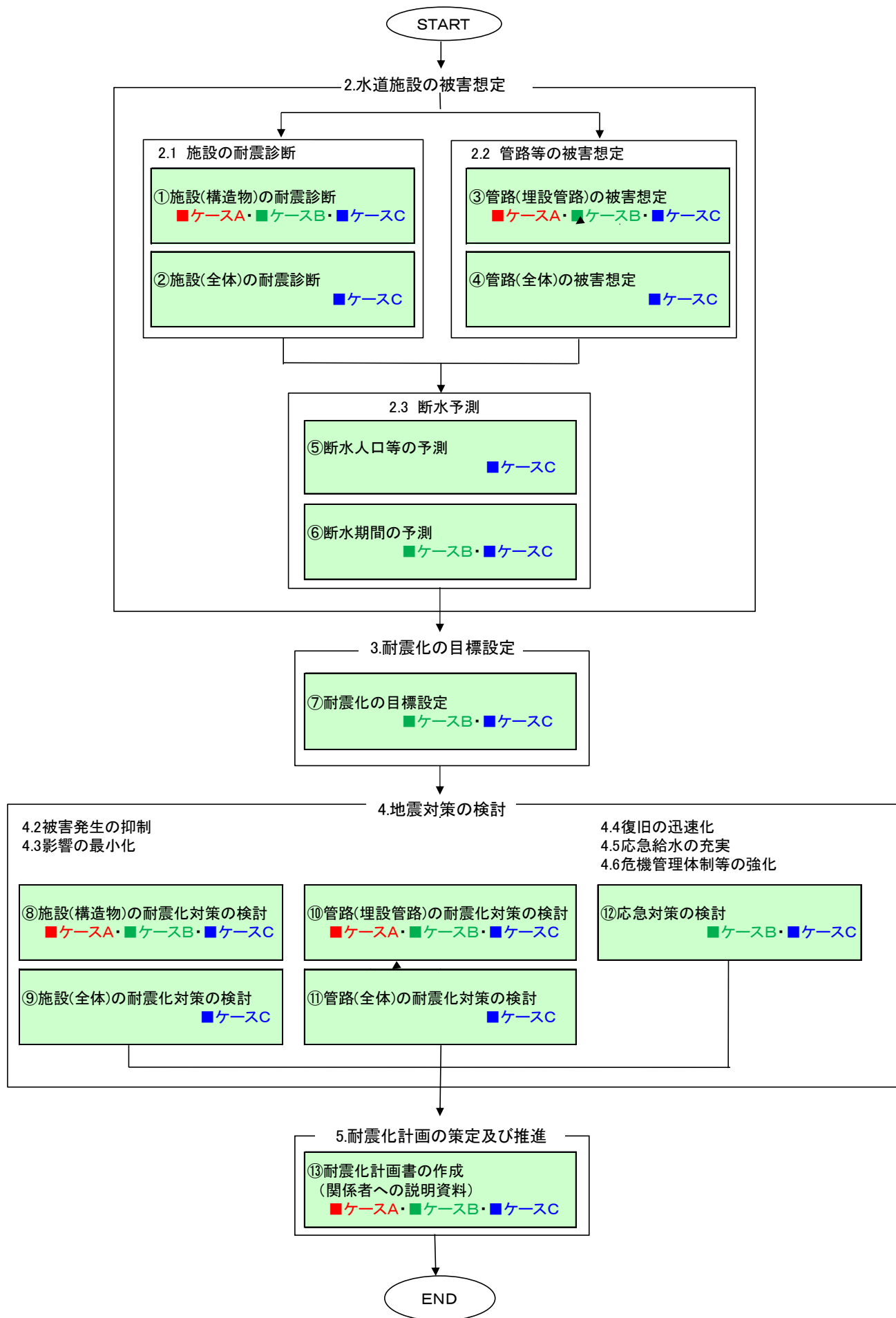


図 1 耐震化計画の検討フロー（全ケース）

表 2 各ケースにおける検討事項


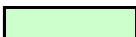
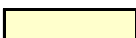
指針目次	検討ステップ	事例ケース			備考
		ケース A	ケース B	ケース C	
2. 水道施設の被害想定					
2.1 施設の耐震診断	施設(構造物)の耐震診断	A 1 ^{*1}	B 1 ^{*2}	C 1 ^{*2}	*1 建設年代による耐震性概略判断 *2 簡易耐震診断
	施設(全体)の耐震診断			C 2	
2.2 管路の被害予測	管路(埋設管路)の被害想定	A 3 ^{*3}	B 2 ^{*4}	C 3 ^{*4}	*3 耐震性分類 *4 耐震性分類、被害想定
	管路(全体)の被害想定			C 4	
2.3 断水予測	断水人口等の予測			C 5	
	断水期間の予測		B 3	C 6	
3. 耐震化の目標設定					
3.1 計画期間等 3.2 耐震化の目標 3.3 耐震化の指標 3.4 水道施設の機能維持水準	耐震化の目標設定	- ^{*5}	B 4	C 7	*5 計画期間、耐震化の指標を に含む。
4. 地震対策の検討					
4.2 被害発生抑制 4.3 影響の最少化	施設(構造物)の耐震化対策の検討	A 2	B 5	C 8	
	施設(全体)の耐震化対策の検討			C 9	
	管路(埋設管路)の耐震化対策の検討	A 4	B 6	C 10	
	管路(全体)の耐震化対策の検討			C 11	
4.4 復旧の迅速化 4.5 応急給水の充実 4.6 危機管理体制等の強化	応急対策の検討		B 7	C 12	
5. 耐震化計画の策定					
5.1 耐震化計画の策定 5.2 耐震化のための財源の確保 5.3 耐震化の効果 5.4 耐震化の推進に向けての留意事項	耐震化計画書の作成	A 5	B 8	C 13	関係者への説明資料

事例ケース A ~ C の番号は様式シート作成作業の順序を示す。

2) データの入力方法等

- ・各ステップについて、基本的に1枚の様式シートがあり、それにデータを入力することで、そのステップが作成でき、必要なステップを作成することで、耐震化計画が策定できる。
- ・各様式シートは以下のように着色区分されており、水色部(入力部)のみ、データを収集して入力する。

様式シートの凡例

	:入力
	:自動表示(あるいはコピー)
	:結果

1.3 モデル水道事業体（S市）の概要

1) 基本情報

モデル水道事業体（S市）の基本情報を次表に示す。

表 3 モデル水道事業体（S市）の基本情報

項 目			数値等	
事業規模	給水人口（人）		72,258	
	一日最大給水量(m3/日)		36,243	
	一日平均給水量(m3/日)		28,776	
水道施設等	施設数 (箇所)	水源	浅井戸	1
			深井戸	15
		浄水場	高速凝集沈でん池・ 急速ろ過	1
		配水池		13
		ポンプ所		8
	管路延長 (km)	導水管		2.1
		送水管		10.7
		配水本管		64.0
		重要給水施設管		1.7
		配水支管		222.5
		計		301.0
想定地震等	想定震度		6強	
	液状化危険度（一部地域が危険度大）		-	
災害対策施設等	避難所数(箇所)		24	
	医療施設(箇所)		3	
	緊急輸送道路(1～3次)		-	

2) 耐震化の現状と課題

基幹配水池であるT配水池の老朽化が進行しており、耐震性も懸念される。

配水池の耐震施設率が21.1%と低い。

管路は耐震性の低い硬質塩化ビニル管(TS継手)、鋳鉄管が多く残存しており、また基幹管路にダクマイル鋳鉄管(A形継手等)が多く用いられている。

基幹管路の耐震化率は11.6%、管路の耐震化率は6.9%と低い。

2 . 耐震化計画策定事例ケ - ス A

2. 耐震化計画策定事例ケ - ス A

2.1 計画策定方法(全体)

耐震化計画策定事例ケ - ス A の計画策定方法(全体)を次表に示す。

表 4 計画策定方法(全体) (ケース A)

検討ステップ		検討内容
A 1	施設(構造物)の耐震診断	施設の建設年度、経過年数を入力して、現状の施設の耐震化率、経年化率等を算出。
A 2	施設(構造物)の耐震化対策の検討	耐震化を織り込んだ施設の更新方針を基に更新計画を作成。 更新計画に基づき、将来の施設の耐震化率、経年化率等を算出。
A 3	管路(埋設管路)の耐震性分類	全体の管路の管種・継手、経過年数を入力し、現状の耐震化率、経年化率等を算出。
A 4	管路(埋設管路)の耐震化対策の検討	耐震化を織り込んだ管路の更新方針を基に更新計画を作成。 更新計画に基づき、将来の管路の耐震化率、経年化率等を算出。
A 5	耐震化計画書の作成	A 1 ~ A 4 の結果をとりまとめ、耐震化計画書を作成。

2.2 各ステップの検討方法と検討結果(例)

各ステップの検討方法と検討結果(例)を以降に示す。

1) 検討方法

ステップA 1の検討方法を次表に示す。

表 5 検討方法(ステップA 1)

項目	内容
検討内容	施設の建設年度、経過年数を入力して、現状の施設の耐震化率、経年化率等を算出。
入力データ等	施設名、構造、能力、建設年度
結果	現状の各施設の耐震性、耐用年数超過の状況 現状の施設全体の耐震化率、経年化率

上表に示す施設の建設年代による耐震性の概略判断は次表のとおりとする。

表 6 施設の建設年代による耐震性の概略判断

発刊年	指針等の名称	設計震度等	建設年代による耐震性の概略判断
(下記以前)	(下記以前)	(下記以前)	極めて低い
1953年 (昭和28年)	水道施設の耐震工法	・標準水平震度を0.1以下にとつてはならない。	低い
1966年 (昭和41年)	水道施設の耐震工法 昭和41年改訂版	・標準水平震度を0.1以下にとつてはならない。	低い
1979年 (昭和54年)	水道施設耐震工法指針・ 解説 1979年版	・標準設計水平震度は0.2を下回らない値とする。	中
1997年 (平成9年)	水道施設耐震工法指針・ 解説 1997年版	・地震動レベル1の基準水平震度は 種地盤0.16、 種地盤0.2、種地盤0.24とする。*1 ・地震動レベル2の基準水平震度は 種地盤0.6 ～0.7、種地盤0.7～0.8、種地盤0.4～0.6 とする。*1	高い
2009年 (平成21年)	水道施設耐震工法指針・ 解説 2009年版	・レベル1地震動は当該施設の設置地点において 発生するものと想定される地震動のうち、当該施設 の供用期間中に発生する可能性の高いもの。 ・レベル2地震動は当該施設の設置地点において 発生するものと想定される地震動のうち、最大規模 の強さを有するもの。(4つの設定方法があり、 このうち方法4は上記と同じ)。	高い

注) *1 地上構造物の震度法による設計に用いる設計震度。

2) 検討結果(例)

ステップA1: 施設(構造物)の耐震診断

表A1(1) 現状の施設構成

施設区分	施設情報				老朽度等 耐用年数	耐震性 (高・中・低・ 著しく低い)	
	施設名	構造	能力(m ³ /日) 容量(m ³)	建設年度			
基幹施設等	取水	K 2号水源	浅井戸	325m ³ /日	昭和49年	以内	低
		M 1号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低
		M 2号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低
		M 6号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低
		M 7号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低
		M 8号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低
		M 9号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和55年	以内	中
		M 10号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和56年	以内	中
		S 1号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和50年	以内	低
		S 2号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和51年	以内	低
		S 4号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低
	Y水源	深井戸	280m ³ /日	昭和47年	以内	低	
	浄水	I 浄水場	沈澱池、ろ過池、浄水池等	14,500m ³ /日	昭和46年	以内	低
	送水・配水	K 新配水池	配水池(RC造)	136m ³	昭和57年	以内	中
		T 配水池	配水池(PC造)	4,300m ³	昭和29年	超過	低
H 配水池		配水池(PC造)	6,500m ³	昭和61年	以内	中	
O 配水池		配水池(PC造)	3,000m ³	平成15年	以内	高	
A 配水池		配水池(RC造)	180m ³	昭和59年	以内	中	
E 配水池		配水池(PC造)	1,300m ³	昭和48年	以内	低	
F 配水池		配水池(PC造)	2,000m ³	昭和62年	以内	中	
Y 配水池		配水池(RC造)	190m ³	昭和46年	以内	低	
G 配水池	配水池(PC造)	600m ³	平成18年	以内	高		
基幹施設等以外	取水	I 1号水源	深井戸	2,840m ³ /日	昭和45年	以内	低
		I 2号水源	深井戸	1,513m ³ /日	昭和45年	以内	低
		M 11号水源	深井戸	158m ³ /日	昭和56年	以内	中
		S 3号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低
	浄水						
	送水・配水	K 旧配水池	配水池(RC造)	100m ³	昭和49年	以内	低
		C 配水池	配水池(SUS)	75m ³	平成16年	以内	高
		B 配水池	配水池(SUS)	288m ³	平成14年	以内	高
		U 配水池	配水池(RC造)	48m ³	昭和61年	以内	中
		Uポンプ所	送水ポンプ施設		昭和61年	以内	中
D 配水池	配水池(RC造)	65m ³	昭和61年	以内	中		

表A1(2) 現状の施設の老朽度・耐震性

区分		老朽度等		耐震性				計	
		耐用年数以内	耐用年数超過	高	中	低	著しく低い		
基幹施設等	取水	施設数	12	0	0	2	10	0	12
		能力(m ³ /日)	17,125	0	0	3,400	13,725	0	17,125
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	19.9%	80.1%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	1	0	0	0	1	0	1
		能力(m ³ /日)	14,500	0	0	0	14,500	0	14,500
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
	送水・配水	施設数	8	1	2	4	3	0	9
		容量(m ³)	13,906	4,300	3,600	8,816	5,790	0	18,206
		比率	76.4%	23.6%	19.8%	48.4%	31.8%	0.0%	100.0%
基幹施設等以外	取水	施設数	4	0	0	1	3	0	4
		能力(m ³ /日)	6,051	0	0	158	5,893	0	6,051
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	2.6%	97.4%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	0	0	0	0	0	0	0
		能力(m ³ /日)	0	0	0	0	0	0	0
		比率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	送水・配水	施設数	6	0	2	3	1	0	6
		容量(m ³)	576	0	363	113	100	0	576
		比率	100.0%	0.0%	63.0%	19.6%	17.4%	0.0%	100.0%

ステップA 2：施設(構造物)の耐震化対策の検討

指針 4.2.1 P24～25

1) 検討方法

ステップA 2の検討方法を次表に示す。

表 7 検討方法(ステップA 2)

項目	内容
検討内容	耐震化を織り込んだ施設の更新方針を基に更新計画を作成。 更新計画に基づき、将来の施設の耐震化率、経年化率等を算出。
入力データ等	耐震化を考慮した施設更新方針 更新する施設名、能力、概算工事費
結果	全体の更新施設、概算工事費 将来の各施設の耐震性、耐用年数超過の状況 将来の施設全体の耐震化率、経年化率

2) 検討結果(例)

ステップA2: 施設(構造物)の耐震化対策の検討[更新計画(更新対象施設等)]

表A2(1) 更新計画(更新対象施設等)

表A2(2) 計画目標年度の施設構成

	施設名	能力(m ³ /日) 容量(m ³)	概算工事 費 (千円)	施設情報			老朽度等 耐用年数	耐震性 (高・中・低・ 著しく低い)		
				施設名	構造	能力(m ³ /日) 容量(m ³)				
基幹施設等	取水			K 2号水源	浅井戸	325m ³ /日	昭和49年	以内	低	
				M 1号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低	
				M 2号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低	
				M 6号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低	
				M 7号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低	
				M 8号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低	
				M 9号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和55年	以内	中	
				M 10号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和56年	以内	中	
				S 1号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和50年	以内	低	
				S 2号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和51年	以内	低	
			S 4号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低		
			Y水源	深井戸	280m ³ /日	昭和47年	以内	低		
		浄水			I 浄水場	沈澱池、ろ過池、浄水池等	14,500m ³ /日	昭和46年	以内	低
送水・配水				K 新配水池	配水池(RC造)	136m ³	昭和57年	以内	中	
	T 配水池	4,300m ³	684,000	T 配水池	配水池(PC造)	4,300m ³	新規	以内	高	
				H 配水池	配水池(PC造)	6,500m ³	昭和61年	以内	中	
				O 配水池	配水池(PC造)	3,000m ³	平成15年	以内	高	
				A 配水池	配水池(RC造)	180m ³	昭和59年	以内	中	
				E 配水池	配水池(PC造)	1,300m ³	昭和48年	以内	低	
				F 配水池	配水池(PC造)	2,000m ³	昭和62年	以内	中	
				Y 配水池	配水池(RC造)	190m ³	昭和46年	以内	低	
			G 配水池	配水池(PC造)	600m ³	平成18年	以内	高		
基幹施設等以外	取水			I 1号水源	深井戸	2,840m ³ /日	昭和45年	以内	低	
				I 2号水源	深井戸	1,513m ³ /日	昭和45年	以内	低	
				M 11号水源	深井戸	158m ³ /日	昭和56年	以内	中	
				S 3号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低	
	浄水									
	送水・配水				K 旧配水池	配水池(RC造)	100m ³	昭和49年	以内	低
					C 配水池	配水池(SUS)	75m ³	平成16年	以内	高
					B 配水池	配水池(SUS)	288m ³	平成14年	以内	高
					U 配水池	配水池(RC造)	48m ³	昭和61年	以内	中
					Uポンプ所	送水ポンプ施設		昭和61年	以内	中
				D 配水池	配水池(RC造)	65m ³	昭和61年	以内	中	
計			684,000							

表A2(3) 計画目標年度の施設の老朽度・耐震性

区分	老朽度等		耐震性				計		
	耐用年数以内	耐用年数超過	高	中	低	著しく低い			
基幹施設等	取水	施設数	12	0	0	2	10	0	12
		能力(m ³ /日)	17,125	0	0	3,400	13,725	0	17,125
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	19.9%	80.1%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	1	0	0	0	1	0	1
		能力(m ³ /日)	14,500	0	0	0	14,500	0	14,500
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
送水・配水	施設数	9	0	3	4	2	0	9	
	容量(m ³)	18,206	0	7,900	8,816	1,490	0	18,206	
	比率	100.0%	0.0%	43.4%	48.4%	8.2%	0.0%	100.0%	
基幹施設等以外	取水	施設数	4	0	0	1	3	0	4
		能力(m ³ /日)	6,051	0	0	158	5,893	0	6,051
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	2.6%	97.4%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	0	0	0	0	0	0	0
		能力(m ³ /日)	0	0	0	0	0	0	0
		比率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	送水・配水	施設数	6	0	2	3	1	0	6
		容量(m ³)	576	0	363	113	100	0	576
		比率	100.0%	0.0%	63.0%	19.6%	17.4%	0.0%	100.0%

1) 検討方法

ステップA3の検討方法を次表に示す。

表 8 検討方法(ステップA3)

項目	内容
検討内容	管路の管種・継手、経過年数を入力して、現状の管路の耐震化率、経年化率等を算出。
入力データ等	口径別、管種・継手別、布設年度別延長
結果	現状の管路の耐震性、耐用年数超過の状況 現状の管路全体の耐震化率、経年化率

ステップA 4：管路(埋設管路)の耐震化対策の検討

指針 4.2.2 P25～26

1) 検討方法

ステップA 4の検討方法を次表に示す。

表 9 検討方法(ステップA 4)

項目	内容
検討内容	耐震化を織り込んだ管路の更新方針を基に更新計画を作成。 更新計画に基づき、将来の管路の耐震化率、経年化率等を算出。
入力データ等	耐震化を考慮した管路更新方針 更新する管路機能、口径、管種・継手別延長、布設単 価
結果	全体の更新延長、概算工事費 将来の管路の耐震性、耐用年数超過の状況 将来の管路全体の耐震化率、経年化率

1) 検討方法

住民・関係者への説明に向け、耐震化計画の策定結果から耐震化計画書として以下の資料を抽出・整理する。

<耐震化計画書>

耐震化事業の目的

耐震化事業の整備方針・内容・費用・財源・実施予定

耐震化事業による水道財政への影響

耐震化事業による効果

以下について、現状値と計画値を示し効果を明確にする。

- ・水道施設の耐震化率
- ・地震による水道施設の想定被害
- ・断水人口
- ・断水期間（応急復旧期間）等

2) 検討結果(例)

事業の目的	重要給水施設に供給するラインを構成する基幹施設・管路等を優先して耐震化を図る。
整備方針	重要給水施設に供給する基幹施設・管路等を中心に、耐用年数を超過したものを順次、耐震性の高い施設・管路に更新する。
整備内容	<p>耐用年数を超過した基幹施設の耐震化更新。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ T配水池 容量4,300m³ <p>耐用年数を超過した全ての基幹管路等の耐震化更新。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 75～600mm 延長13.5Km <p>耐用年数を超過した一部の配水支管の耐震化更新。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 75～250mm 延長29.1Km
費用	<p>概算費用</p> <p>基幹施設等の耐震化更新 684百万円</p> <p>基幹管路等の耐震化更新 1,126百万円</p> <p>配水支管の耐震化更新 2,117百万円</p> <p>合計 3,927百万円</p>
財源	<p>補助金（基幹管路等の耐震化更新） 200百万円</p> <p>自己財源 3,727百万円</p> <p>合計 3,927百万円</p>
実施予定	平成27年度から平成36年度（計画目標年度）の10年間とする。
投資額について	現状と同程度の投資額を想定。

耐震化事業による効果

指 標		平成26年度 (現状)	平成36年度 (計画目標年度)	全体
配水池 耐震施設率 (PI: 2209)	配水池容量(m ³)	3,963	8,263	18,782
	配水池耐震施設率	21.1%	44.0%	
基幹管路の 耐震化率	基幹管路延長(m)	8,881	22,261	76,828
	基幹管路の耐震化率	11.6%	29.0%	
管路の 耐震化率 (PI: 2210)	管路延長(m)	20,674	70,333	300,993
	管路の耐震化率	6.9%	23.4%	

3 . 耐震化計画策定事例ケ - ス B ・ C

3. 耐震化計画策定事例ケ - ス B・C

3.1 計画策定方法(全体)

耐震化計画策定事例ケ - ス B・C の計画策定方法(全体)は表 2(P4) に示すステップにより、行う。

3.2 各ステップの検討方法と検討結果(例)

各ステップの検討方法と検討結果(例)を以降に示す。

ステップC 1：施設（構造物）の耐震診断 [ステップB 1も同様]

指針 2.1 P9～12

1) 検討方法

耐震診断方法は簡易診断を基本とする。

なお、詳細耐震診断を行っている場合は、その結果を採用して耐震化計画を策定する。

また、浄水施設簡易耐震診断の手引きにおける簡易耐震診断の対象を表 10 に示す。
簡易診断表の例を表 11 に示す。

表 10 簡易耐震診断の対象

施設区分	施設名称
取水・動水施設	浅井戸、深井戸、取水堰、取水塔、 取水門、導水隧道、開渠・暗渠
浄水施設	有蓋・無蓋池状構造物 (浄水池、着水井・沈澱池、ろ過池、排水池 等)
送水・配水施設	有蓋池状構造物(調整池・配水池)、 配水塔、高架水槽、PCタンク

表 11 簡易耐震診断表（例）

種別	有蓋・無蓋池状構造物（浄水池・配水池、沈澱池・ろ過池等）				担当者		
名称	市水道部	第2浄水場	横流式薬品沈澱池		作成年月	H 年 月	
評価項目		区分	点数	評価点	平均値	備考	
耐震性能	立地条件等 (外的条件)	地盤種別	種	0.5	0.5	(0.86) 4.87	
			種	1.5			
			種	1.8			
		液状化	なし	1.0	1.0		
			おそれあり	2.0			
			あり	3.0			
		施工地盤	地山、切土	1.0	1.0		
			傾斜地等	1.2			
			山頂	1.3			
			埋立地、盛土	1.5			
		施工位置	地下	1.0	1.1		
			半地下	1.1			
	地上		1.2				
	構造的強度 (内的条件)	竣工年度	1983～2000年	1.0	1.5	(1.36) 8.03	
			1970～1982年	1.5			
			1957～1969年	1.6			
			1956年以前	1.8			
		方向別壁面積 池面積	基準値以上	1.0	1.5		池容量 474.5m ³
			基準値未満	1.5			基準値0.07 > 0.027
		側壁厚 側壁高	0.1以上	1.0	1.0		(0.12)
0.1未満			1.5				
部材の劣化度		小	1.0	1.5			
		中	1.5				
	大	2.0					
水(基本性能) 密性能	可とう管 (場内配管接続部)	あり	1.0	1.0	(1.41) 7.07		
		なし	2.0				
	伸縮目地	なし	1.0	2.0			
		あり	2.0				
想定震度		震度5+、6-	2.2	3.6			
		震度6+、7	3.6				
耐震性		高い(12.0>)		13.37			
		中(12.0～24.0)	*				
		低い(24.0<)					
耐震性評価点		評価平均値		(1.27)	(参考)最大値	1.90	
		10点満点換算値		6.68			

注1) ()内は幾何平均値、その下の数値は最大値に対する10点満点換算値を示す。

2) 方向別壁面積 / 池面積の基準値：池容量1,000m³未満の場合0.07、1,000m³以上の場合0.04

出典：浄水施設簡易耐震診断の手引き（平成26年6月）公益財団法人 水道技術研究センター

2) 検討結果(例)

表 12 施設の耐震診断(構造物)

表C1(1) 現状の各施設の老朽度、耐震性

施設区分	施設情報				老朽度等	耐震性			
	施設名	構造	能力(m ³ /日) 容量(m ³)	建設年度		耐用年数	簡易診断*1	詳細診断*2	耐震性*3
基幹施設等	取水	K 2号水源	浅井戸	325m ³ /日	昭和49年	以内	低		低
		M 1号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低		低
		M 2号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低		低
		M 6号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低		低
		M 7号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低		低
		M 8号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低		低
		M 9号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和55年	以内	低		低
		M 10号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和56年	以内	低		低
		S 1号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和50年	以内	低		低
		S 2号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和51年	以内	低		低
		S 4号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低		低
	Y水源	深井戸	280m ³ /日	昭和47年	以内	低		低	
	浄水	I 浄水場	沈澱池、ろ過池、浄水池等	14,500m ³ /日	昭和46年	以内	低	NG	NG
	送水・配水	K 新配水池	配水池(RC造)	136m ³	昭和57年	以内	低		低
		T 配水池	配水池(PC造)	4,300m ³	昭和29年	超過	低	NG	NG
		H 配水池	配水池(PC造)	6,500m ³	昭和61年	以内	中		中
		O 配水池	配水池(PC造)	3,000m ³	平成15年	以内	高		高
		A 配水池	配水池(RC造)	180m ³	昭和59年	以内	低		低
		E 配水池	配水池(PC造)	1,300m ³	昭和48年	以内	低	OK	OK
F 配水池		配水池(PC造)	2,000m ³	昭和62年	以内	低		低	
Y 配水池		配水池(RC造)	190m ³	昭和46年	以内	低		低	
G 配水池	配水池(PC造)	600m ³	平成18年	以内	高		高		
基幹施設等以外	取水	I 1号水源	深井戸	2,840m ³ /日	昭和45年	以内	低		低
		I 2号水源	深井戸	1,513m ³ /日	昭和45年	以内	低		低
		M 11号水源	深井戸	158m ³ /日	昭和56年	以内	低		低
		S 3号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低		低
	浄水								
	送水・配水	K 旧配水池	配水池(RC造)	100m ³	昭和49年	以内	低		低
		C 配水池	配水池(SUS)	75m ³	平成16年	以内	OK		OK
		B 配水池	配水池(SUS)	288m ³	平成14年	以内	OK		OK
		U 配水池	配水池(RC造)	48m ³	昭和61年	以内	低		低
		U ポンプ所	送水ポンプ施設		昭和61年	以内	高		高
D 配水池		配水池(RC造)	65m ³	昭和61年	以内	低		低	

注) *1 OK: 建設時の構造計算書により耐震性を有することを確認。
 *2 OK: 耐震詳細診断(構造計算)により耐震性を有することを確認。
 NG: 耐震詳細診断(構造計算)により耐震性が無いことを確認。
 *3 OK,NG: 耐震性の有無を最終判定。
 高, 中, 低: 簡易診断による耐震性の程度を示す(耐震性の有無は未判定)。

表C1(2) 現状の施設全体の老朽度・耐震性

区分		老朽度等		耐震性			計
		耐用年数以内	耐用年数超過	高	中	低	
基幹施設等	取水	施設数	12	0	0	0	12
		能力(m ³ /日)	17,125	0	0	0	17,125
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	1	0	0	0	1
		能力(m ³ /日)	14,500	0	0	0	14,500
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	送水・配水	施設数	8	1	3	1	5
		容量(m ³)	13,906	4,300	4,900	6,500	6,806
		比率	76.4%	23.6%	26.9%	35.7%	37.4%
基幹施設等以外	取水	施設数	4	0	0	0	4
		能力(m ³ /日)	6,051	0	0	0	6,051
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	0	0	0	0	0
		能力(m ³ /日)	0	0	0	0	0
		比率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	送水・配水	施設数	6	0	3	0	3
		容量(m ³)	576	0	363	0	213
		比率	100.0%	0.0%	63.0%	0.0%	37.0%

1) 検討方法

- ・指針に基づき、水源、地盤、構造物、場内連絡管路、設備等について、図面の確認や現地調査により状態を確認する。
- ・これらの検討結果は、施設の更新や修繕の際、反映させる。

2) 検討結果(例)

表 13 施設の耐震診断(全体)

区 分		対象施設等	現状と課題	
水源の耐震性	ダム、原水調整池等 (土堰堤等の法面の安定性等)	・なし	-	
	水源水質 (地下水等の濁水、湧水等の湧出量減少)	・地下水は16井あり。 ・湧水はなし。	・過去に地震による地下水の白濁現象が生じており、対応が必要である。	
構造物等の耐震性	地盤の液状化等 (液状化発生の可能性、基礎地盤の耐力、杭基礎等の強度)	・地盤の液状化が懸念される施設は特になし。	-	
	施設周辺の斜面・法面 (地盤崩落のおそれ)	・T配水池	・周辺が地滑り防止区域に指定されている。	
	土木構造物 (底板、側壁、頂版等の耐震性)	・K新配水池、Y配水池	・フラットスラブ構造であり、耐震性が低くなるおそれがある。	
	建築構造物 (壁等の耐震性)	・一部の送水ポンプ場の建屋	・ブロック積で老朽化が著しいものがある。	
	場内連絡管路	埋設管路等 (液状化等の地盤変状への対応)	・I浄水場や一部の配水池	・場内連絡管路が耐震管でない。
		構造物との取合部 (液状化等の地盤変状への対応)	・I浄水場や一部の配水池	・伸縮可撓管が設置されておらず、地震による抜け出し等が懸念される。
架空部 (支持の状態)		・一部の配水池	・架空部の管路の支持が不十分と考えられる。	
設備の耐震性	設備 (固定状態)	・一部の水源	・次亜貯蔵槽等の据え付けが不十分である。	
	ケーブル類 (目地部、盤接続部等の余長の確保)	・なし	-	
	設備配管 (構造物取合部の伸縮可撓性)	・一部の水源	・次亜貯蔵槽周りに伸縮可撓継手が設置されていない。	
施設のバックアップ	施設の複数化 (施設の系統数)	・配水池	・基本的に1池構成となっており、安定供給や維持管理、施設更新にあたり課題がある。	
	浄水の確保 (緊急遮断弁等の設置状況)	・一部の配水池	・緊急遮断弁が設置されておらず、浄水の確保等に課題がある。	
	停電対策 (自家発電設備等の設置状況)	・ポンプ場	・ポンプ場では自家発電設備を設置しておらず、停電により供給が停止するおそれがある。	
給水の継続	浄水薬品の確保	貯蔵量	・水源(地下水)、浄水場	・次亜塩素酸ナトリウムは20日分、凝集剤は30日分程度を貯蔵しているが、薬品の劣化や貯蔵タンク容量を考慮すると増量は難しい。
		調達ルート	・"	・災害時の浄水薬品の確保が困難となるおそれがあるため、地域で連携して調達ルートを確認する必要がある。
	自家発電設備燃料等の確保	貯蔵量	・浄水場、ポンプ場	・自家発電設備燃料等は12時間程度を貯蔵しているが、長期の停電を考慮すると十分とはいえない。
		調達ルート	・"	・災害時の燃料等の早期調達を図るため、地域で連携して調達ルートを確認する必要がある。
二次災害のおそれ	地盤崩落等	・T配水池	・上記のとおり、配水池の周辺が地滑り防止区域に指定されており、地滑りによる二次災害に留意する必要がある。	
	配水池等の水の流出	・T配水池	・老朽化が進行し、漏水が発生している状況にあり、地震により配水池等の水の流出に留意する必要がある。	
	薬品注入設備(塩素ガス等)	・なし	-	
	消火用水の確保	・配水管、耐震性貯水槽	・地震による大規模火災発生時の配水調整等について消防部局との協議が必要。 ・消防水利を兼用する耐震性貯水槽について、震災時の使用方法を協議する必要がある。	

ステップC3：管路（埋設管路）の被害想定 [ステップB2も同様]

指針 2.2 P12～14

1) 検討方法

- ・管路について基幹管路、重要給水施設管路、配水支管等に区分し、被害想定を行う。
- ・被害想定は、表 14 に示す地震による管路被害予測の確立に向けた研究報告書の管路被害予測式を用いて行う。
- ・被害想定方法の簡略化のため、地形や液状化を含めた推定被害率は次表のように加重平均して求め、全体の管路を対象にこの値を乗じた。

計測震度	最大速度(m/s)	標準被害率R(v) (件/km)
6.0	85.159	1.26

微地形区分等	面積(km ²)	微地形の 補正係数 (C _g)	C _g × R(v)等
山地、山麓地、丘陵、火山地、火山山麓地、火山性丘陵	8.75	0.4	0.50
砂礫質台地、ローム台地	2.43	0.8	1.01
谷底低地、扇状地、後背湿地、三角州・海岸低地	36.47	1.0	1.26
自然堤防、旧河道、砂州・砂礫州、砂丘	0.00	2.5	3.15
埋立地、干拓地、湖沼	0.00	5.0	6.30
液状化可能性のある地域	0.97	-	5.50
計	48.62	-	-
平均(面積による加重平均)	-	-	1.20

表 14 管路被害予測式と各補正係数

地震による管路被害予測式					
液状化の情報を有していない場合、 又は 液状化の可能性がない場合の被害予測式			液状化の情報を有しており、 かつ 液状化の可能性ありの場合の被害予測式		
$R_m = C_p \times C_d \times C_g \times R(v)$ $R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14}$			$R_m = C_p \times C_d \times R_L$		
R_m : 推定被害率 [件/km] C_p : 管種・継手補正係数 C_d : 口径補正係数 C_g : 微地形補正係数 $R(v)$: 標準被害率 [件/km]			R_m : 推定被害率 [件/km] C_p : 管種・継手補正係数 C_d : 口径補正係数 R_L : 標準液状化被害率 [件/km]		
v : 地震動の地表面最大速度(cm/s) (ただし、 $15 \leq v < 120$)			$R_L = 5.5$		
補正係数					
管種・継手	C_p	口径	C_d	管が布設されている微地形	C_g ^{注1}
DIP(A)	1.0	φ 50-80	2.0	山地 山麓地 丘陵 火山地	0.4
DIP(K)	0.5	φ 100-150	1.0	火山山麓地 火山性丘陵	
DIP(T)	0.8 ^{注2}	φ 200-250	0.4	砂礫質台地 ローム台地	0.8
DIP(離脱防止)	0	φ 300-450	0.2	谷底低地 扇状地 後背湿地	1.0
CIP	2.5	φ 500-900	0.1	三角洲・海岸低地	
VP(TS)	2.5			自然堤防 旧河道 砂州・砂礫州	2.5
VP(RR)	0.8 ^{注3}			砂丘	
SP(溶接)	0.5/0 ^{注4}			埋立地 干拓地 湖沼	5.0
SP(溶接以外)	2.5 ^{注5}				
ACP	7.5 ^{注6}				
PE(融着)	— ^{注7}				

- 注1 管が布設されている微地形の補正係数「 C_g 」の値についても、微地形ごとの液状化の発生頻度のある程度反映している。
- 注2 平成 11 年度以前に出荷されたものに限る。平成 11 年度以降に出荷されたものはダクトイル鋳鉄管 K 形継手と同等と評価されているので補正係数を 0.5 とする。
- 注3 RR 継手を有する塩化ビニル管は布設延長が十分ではなく*、ダクトイル鋳鉄管の T 形継手と継手構造が近いことから、クロス集計の結果も考慮して同等の係数とした。また、RR ロング継手を有する塩化ビニル管は、管路被害データが RR 継手のものと区別されていなかったため、個別の補正係数は算定できなかった。
- 注4 裏波溶接が採用される以前の片面溶接管（φ 700 以下で 1975 年以前に布設のもの）に限り補正係数を 0.5 とし、それ以外のは 0 とする。
- 注5 溶接以外の鋼管の布設延長も十分ではなく*、継手強度試験結果などからクロス集計の結果も考慮して鋳鉄管、塩化ビニル管 TS 継手と同等の係数とした。
- 注6 石綿セメント管の布設延長も十分ではなく*、クロス集計の結果などから算定した。
- 注7 融着継手を有する配水用ポリエチレン管は地震による被害がないが、布設延長が十分でない*ことから、補正係数は算定できなかったため、「平成 18 年度 管路の耐震化に関する検討会報告書（厚生労働省）」を参照し、各水道事業者の判断により設定できることとする。

* 地震による管路被害データを多変量解析で分析するにあたり、データサンプルとして布設延長が十分ではないことを意味している。

出典：地震による管路被害予測の確立に向けた研究報告書（平成 25 年 3 月）公益財団法人 水道技術研究センター

【参考文献】

- 4) 地震による管路被害予測の確立に向けた研究報告書（平成 25 年 3 月）公益財団法人 水道技術研究センター

2) 検討結果(例)

ステップC3: 管路(埋設管路)の被害想定[管路延長]

区分	口径 (mm)	管体・継手別管路延長 (m)											計		
		ダクタイル 鋳鉄管 (NS形継手等)	鋼管 (溶接継手)	配水用 ポリエチレン管 (融着継手)	硬質塩化 ビニル管 (RRDが継 手)	ダクタイル 鋳鉄管 (K形継手等)	ダクタイル 鋳鉄管 (A形継手等)	水道用 ポリエチレン管 (冷間継手)	硬質塩化 ビニル管 (RR継手)	硬質塩化 ビニル管 (TS継手)	鋳鉄管	石綿 びん管		鋼管 (ねじ込み継 手)	
導水管	500~600	456	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	478
	300~450	9	-	-	-	124	26	-	-	-	-	-	-	-	159
	200~250	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3
	150	-	-	-	-	-	1,189	-	-	-	15	-	-	34	1,238
	100	-	-	-	-	-	161	-	-	-	-	-	-	28	189
75以下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
計		465	-	-	-	124	1,379	-	-	-	15	-	85	2,067	
送水管	500~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	300~450	-	-	-	-	90	1,871	-	-	-	-	-	-	-	1,961
	200~250	499	-	-	-	15	1,957	-	-	-	-	-	-	9	2,481
	150	-	-	-	-	1,020	1,248	-	-	-	358	-	-	-	2,626
	100	-	-	-	-	-	873	-	-	1,216	3	-	-	-	2,093
75以下	734	-	-	-	-	-	-	-	5	136	-	-	689	1,565	
計		1,234	-	-	-	1,125	5,950	-	1,222	139	358	-	699	10,725	
配水管	500~600	-	78	-	-	-	1,448	-	-	-	-	-	-	-	1,525
	300~450	281	-	-	-	-	5,632	-	-	-	265	-	-	-	6,178
	200~250	3,232	-	-	-	3,300	16,731	-	-	-	3,233	-	-	-	26,496
	150	3,536	57	-	-	3,830	16,179	-	-	-	726	-	-	-	25,302
	100	-	-	-	-	495	2,631	-	-	-	232	-	-	-	3,622
75以下	-	-	-	-	-	269	-	-	120	524	-	-	-	913	
計		7,048	134	-	-	7,625	42,890	-	120	1,482	4,736	-	-	64,036	
重要給水施設管	500~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	300~450	-	-	-	-	2	14	-	-	-	-	-	-	-	16
	200~250	48	-	-	-	50	28	-	-	-	-	-	-	-	126
	150	12	1	-	-	84	236	-	-	2	-	-	-	-	335
	100	48	3	-	-	199	650	-	-	4	-	-	-	-	906
75以下	2	-	-	-	47	203	-	-	29	-	-	-	-	288	
計		110	4	5	5	382	1,131	-	120	35	-	-	-	1,671	
配水支管	500~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	300~450	-	-	-	-	170	1,450	-	-	-	-	-	-	-	1,620
	200~250	4,705	-	-	-	4,916	2,729	-	-	-	16	-	-	-	13,163
	150	1,195	57	-	-	8,327	23,270	-	208	1,134	7,168	-	29	41,386	
	100	4,710	295	-	-	19,735	64,379	-	368	13,105	5,325	-	156	108,072	
75以下	180	6	526	-	4,727	20,150	-	2,857	27,863	1,759	-	184	58,252		
計		10,790	357	526	-	37,875	111,979	-	3,432	42,118	15,048	-	368	222,493	
管路計		19,647	496	531	-	47,130	163,329	-	4,809	43,739	20,157	-	1,155	300,993	

ステップC3: 管路(埋設管路)の被害想定[被害件数]

区分	口径 (mm)	管体・継手別被害件数(件)												計				
		ダクタイル 鋳鉄管 (NS形継手等)	鋼管 (溶接継手)	配水用 ホリパイプ管 (融着継手)	硬質塩化 ビニル管 (RRD形継 手)	ダクタイル 鋳鉄管 (K形継手等)	ダクタイル 鋳鉄管 (A形継手等)	ホリパイプ二層管 (冷間継手)	硬質塩化 ビニル管 (RR継手)	硬質塩化 ビニル管 (IS継手)	鋳鉄管	石綿 セメント管	鋼管 (ねじ込み継 手)					
導水管	500~600	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0			
	300~450	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		
	200~250	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	150	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0	0	2	
	100	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	
	75以下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	計	0	-	-	-	0	2	-	-	-	-	-	-	0	0	2		
	送水管	500~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		300~450	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		200~250	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1
		150	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3
		100	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0	-	2	
75以下		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	5		
計		0	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	1	4	12		
配水本管		500~600	-	-	0	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	2	
		300~450	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0	-	2	
		200~250	0	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-	4	-	13	
		150	0	-	-	-	2	19	-	-	-	-	-	-	3	-	27	
		100	-	-	-	-	0	3	-	-	-	-	-	-	1	-	5	
	75以下	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0	-	4		
	計	0	-	-	-	3	34	-	-	-	-	-	-	6	8	52		
	重要給水施設管	500~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		300~450	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		200~250	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		150	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0
		100	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0
75以下		0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	0	-	-	1	
計		0	-	-	-	0	2	-	-	-	-	-	-	0	0	2		
配水支管		500~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		300~450	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		200~250	0	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	0	1	3	
		150	0	-	-	-	5	28	-	-	-	-	-	-	3	21	58	
		100	0	-	-	-	12	77	-	-	-	-	-	-	39	16	145	
	75以下	0	-	-	-	6	48	-	-	-	-	-	-	167	11	238		
	計	0	-	-	-	24	155	-	-	-	-	-	-	209	49	444		
	管路計	0	-	-	-	28	196	-	-	-	-	-	-	216	58	511		

ステップC 4：管路（全体）の被害想定

指針 2.2 P12～14

1) 検討方法

- ・指針に基づき、管路、管路付属設備、水管橋等について、図面の確認や現地調査により状態を確認する。
- ・水管橋、橋梁添架管については、地震による水道被害予測及び探査に関する技術開発研究報告⁵⁾に基づくチェックシートによる簡易診断等を行い、評価する。
- ・これらの検討結果は、管路の更新や修繕の際、反映させる。

2) 検討結果(例)

区 分		対象地区・管路等	現状と課題	
管路（埋設管路）の耐震性	管種・継手	・全体	・耐震性の低い硬質塩化ビニル管(TS継手)(延長44km)、鑄鉄管(同20km)の使用が多く、また基幹管路等にダクタイル鑄鉄管(A形継手等)(延長51km)が用いられており、全体として管路の耐震性は低い。 ・基幹管路等の耐震化率は11.5%、管路全体の耐震化率は6.9%と低い。	
	被害が発生し易い地区	液状化の可能性がある地区	・一級河川の支川の中山間部の一部	・一部ではあるが左記の液状化可能性地区に管路が布設されている。
		盛土地区	・中山間部の造成地区は盛土部を有すると想定される。	・左記の盛土地区に管路が布設されている。
		地滑り地区	・中山間部の**地区	・左記の地滑り地区に管路が布設されている。
		活断層の近傍	・特になし	-
		地層の変化箇所	・不明	-
		不等沈下の予想箇所	・不明	-
管路付属設備の耐震性	仕切弁、空気弁、消火栓等	弁室	・全体	・小口径管路を中心に弁室はブロック積のものを基本的に使用。
		弁室との取合部の管路(伸縮可撓管等)	・全体	・弁室との取合部では伸縮可撓管は設置していない。
		仕切り弁フランジ部	・全体	・仕切弁の接合部は大部分がフランジ形式である。
		空気弁のウォーターハンマー対策	・全体	・空気弁はウォーターハンマー対策(フロート弁体の中実形状化、およびフロート弁体案内、遊動弁体の強化)がとられていない。
水管橋等の耐震性	水管橋	上部工、支承部の伸縮継手、落橋防止装置	・全体	・上部工および支承部の伸縮継手の耐震性、落橋防止装置は基本的に確保できていない。
		下部工・基礎部	・全体	・下部工・基礎部の耐震性は基本的に確保できていない。
		下部工との取合部の管路(伸縮可撓管等)	・全体	・下部工との取合部は必要な変位量、伸縮量を有する伸縮可撓管等を基本的に設置していない。
	橋梁添架管	支持部、伸縮管	・全体	・支持部、伸縮管の耐震性は基本的に確保できていない。
取合部(伸縮可撓管等)		・全体	・取合部は必要な変位量、伸縮量を有する伸縮可撓管等を基本的に設置していない。	
給水装置等の耐震性	管種・継手	・全体	・耐震性の低い硬質塩化ビニル管(TS継手)等の使用が多い。	
	被害が発生し易い地区	・全体	・給水装置被害が発生し易い液状化の可能性がある地区、盛土地区、地滑り地区にも耐震性の低い給水装置が布設されている。	
	受水槽	・全体	・受水槽の耐震性は確認できないが、据付状態や震災時の貯留水流出防止策が十分でないものがあると考えられる。	
	重要給水施設の給水装置と受水槽	・全体	・重要給水施設については、給水装置や受水槽の耐震性が確保できているか否かは確認できていない。	
管路のバックアップ機能	浄水場等系統間の連絡管	・全体	・連絡管がある系統間もあるが、一部の地下水系と受水系は連絡管が整備されておらず、相互のバックアップができない。	
	隣接事業者との連絡管	・全体	・隣接事業者との連絡管は特になし	
	複数系統管、連絡管、ループ管	・全体	・配水本管は複数系統化されている路線が多いが、配水池の流出部で比較的長い区間が単一管路となっている。	
	配水ブロック化	・全体	・配水ブロック化は特に導入していない。	
	バルブの配置	・全体	・バルブは概ね適正に配置されている。	
の二次おそれ害	斜面配管等	・中山間部の地滑り地区、盛土地区	・左記の地区に耐震性の低い基幹管路等が布設されており、耐震化が課題である。	

1) 検討方法

- ・断水人口、断水率について耐震診断結果をもとにして、以下の方法を加味して予測する。結果のまとめについて図 3 に示す。

(1) 取・導・浄・送水施設、配水池の被害による断水影響の予測方法

断水の要因は地震による拠点施設や導送水管路の被害のほか、東日本大震災で大規模の断水をもたらした停電、水道用水供給事業の供給停止が挙げられる。

ここでは取・導・浄・送水施設、配水池の各段階について、表 15、表 17 を基に、耐震 1 次診断結果等より供給停止の有無を設定する。

なお当該系統について、いずれかの段階が供給停止する場合、当該系統全体が供給停止（通水率 = 0.0）するものとし、全ての段階が供給可能な場合、当該系統全体は供給可能（通水率 = 1.0）とする。

表 15 各施設の供給停止発生の考え方

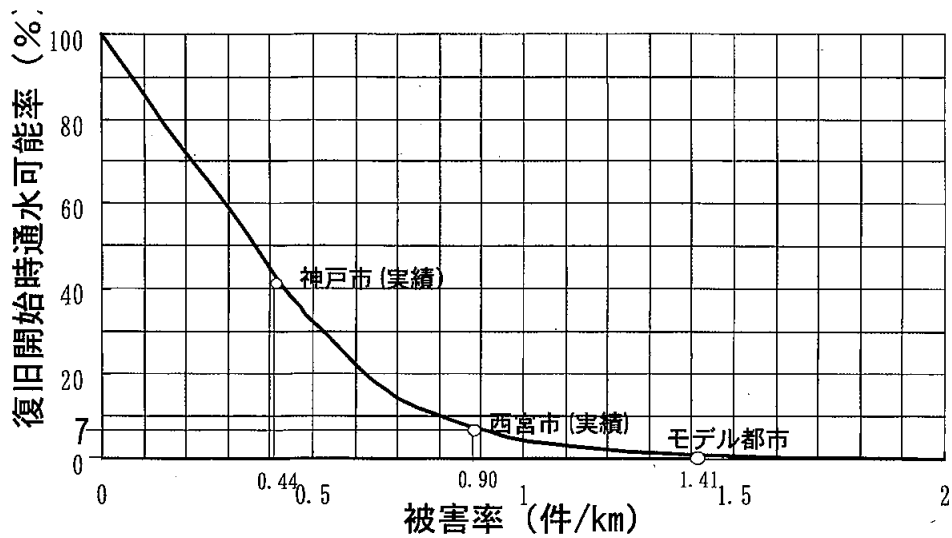
拠点施設	<p>) 浅井戸、深井戸</p> <ul style="list-style-type: none"> ・井戸の地震による被害は、井戸構造物の破損より濁りの発生が多い。この要因は、ケーシングやスクリーンの破損等が影響している場合があることから、耐震性が低い施設のうち、老朽度が高く、かつ、現地調査で劣化が著しい施設については供給停止が発生すると設定する。
	<p>) 送水ポンプ場等の建屋</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建屋は簡易診断の対象外であるため、現地調査により供給停止の設定を行う。 ・コンクリートブロック造の建屋は劣化が進むと、それ以外の構造と比べて極端に耐震性が低下するため、コンクリートブロック造で劣化が著しい施設については供給停止が発生すると設定する。
	<p>) 浄水施設等の RC 構造物（無蓋池状構造物）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐震性が低い施設のうち、液状化ありや液状化のおそれがある地盤で壁面積/池面積の値が低い施設、または、現地調査で劣化が著しい施設については破損等により供給停止が発生すると設定する。
	<p>) 配水池等の RC 構造物（有蓋池状構造物）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐震性が低い施設のうち、施工地盤が悪く、型式がフラットスラブや柱・梁式で、壁面積/池面積の値が低い施設、または、現地調査で劣化が著しい施設については破損等により供給停止が発生すると設定する。
	<p>) 配水池等の PC 構造物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐震性が低い施設のうち、現地調査で劣化が著しい施設については破損等により供給停止が発生すると設定する。
	<p>) 設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ、薬注設備等について外見上の所見、アンカーボルトの状態、配管の可とう対策の有無等から、耐震性が明らかに低いと判断されるものは供給停止が発生すると設定する。
	<p>) 場内連絡管路</p> <ul style="list-style-type: none"> ・液状化ありや液状化のおそれがある地盤で伸縮可とう管を設置していない施設は、場内連絡管路の被害等により供給停止が発生すると設定する。
停電	<p>停電は自家用発電設備の有無が影響するため、同設備が必要な施設で設置されていないものは供給停止が発生すると設定する。</p> <p>なお、想定停電時間に対する燃料備蓄量(稼働時間)による対応の検討を含む。</p>

表 16 各管路等の供給停止発生の考え方

<p>導水管・送水管</p>	<p>導水管、送水管については、管路の被害予測より算出した各系統の被害件数を用いて次式(*1)により供給停止の有無を設定する。</p> <p>各系統の導水管・送水管の断水率 = $1 - \exp(-\text{各系統の導水管・送水管の被害件数})$</p> <p>断水率は0～1の値となるが、0.5以上(被害件数が0.69件以上)の場合、当路系統の導水管・送水管は供給停止とする。</p> <p>注)*1 出典：震災時水道施設復旧システム開発研究報告書 平成13年3月(水道技術研究センター)</p>
<p>水道用水供給事業</p>	<p>東日本大震災では、水道用水供給事業において施設および長距離の送水管等の被害により供給が停止し、受水事業者が断水となることが多かった。各水道用水供給事業においては耐震化を推進していると推察されるが、現段階では最悪の事態を想定して、ここでは水道用水供給事業は供給停止するものと設定する。</p>
<p>連絡管等による他系統からのバックアップによる断水の軽減</p>	<p>当該系統は供給停止が生じていても隣接系統との間に連絡管等があり、さらに隣接系統が供給可能な場合、バックアップにより給水を受け、断水を回避することができるものとする。このような場合、当該系統の通水率は0.5とする。(これは通水率を簡便に設定するためのものであり、バックアップ時の配水管網解析を行い、どの程度の応援給水量が可能かを把握して通水率を求めることが望ましい。)</p>

(2) 配水管の被害による断水影響の予測方法

配水管については、図 2 の配水管被害率と復旧開始時断水率の関連図より通水率を推定する。



出典:「水道の耐震化計画等策定指針の解説 平成 20 年 3 月」(水道技術研究センター)

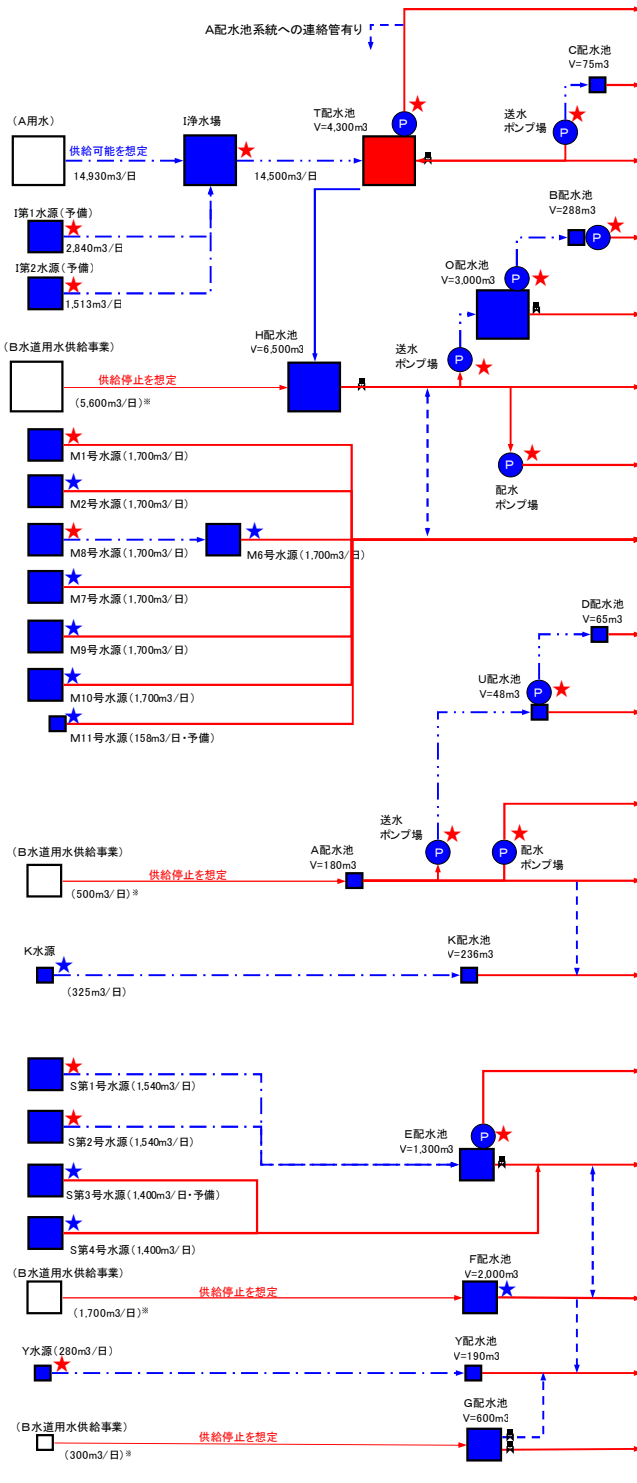
図 2 配水管被害率と復旧開始時断水率の関連図

(3) 断水率・断水人口の計算方法

各配水系統について、(1)取・導・浄・送水施設、配水池の被害による通水率、(2)配水管の被害による通水率、を求め、当該配水系統の通水率は(1) (2)のうち小さい方とする。

各配水系統の断水率は、 $1 - \text{通水率}$ により求め、これに当該配水系統の給水人口を乗じて断水人口を算出する。これを全配水系統について求め合計して、全体の断水人口、断水率を算出する。

2) 検討結果(例)



水源	水源 - 配水池等						配水管		水道施設全体			
	導水管	浄水場	送水管 ¹⁾	配水池等 ²⁾	他系統のバックアップ ³⁾	全体 ³⁾	通水率	通水率	通水率	断水率	全体人口(人)	断水人口(人)
		x		x	-	x	0.00	0.00	0.00	1.00	60	60
			x	x	-	x	0.00	0.00	0.00	1.00	843	843
(A用水)			x	x	-	x	0.00	0.00	0.00	1.00	16,780	16,780
I第1水源(予備)	x			x	x	x	0.00	0.00	0.00	1.00	682	682
I第2水源(予備)	x			x	x	x	0.00	0.00	0.00	1.00	883	883
(B水道用水供給事業)	x						0.50	0.00	0.00	1.00	20,674	20,674
M1号水源(1,700m ³ /日)	x			x	x	x	0.00	0.00	0.00	1.00	401	401
M2号水源(1,700m ³ /日)							1.00	0.00	0.00	1.00	18,506	18,506
M8号水源(1,700m ³ /日)												
M6号水源(1,700m ³ /日)												
M7号水源(1,700m ³ /日)												
M9号水源(1,700m ³ /日)	x			x	-	x	0.00	0.00	0.00	1.00	60	60
M10号水源(1,700m ³ /日)	x			x	-	x	0.00	0.00	0.00	1.00	40	40
M11号水源(158m ³ /日・予備)												
(B水道用水供給事業)	x						0.00	0.00	0.00	1.00	60	60
(500m ³ /日) [※]	x					x	0.00	0.00	0.00	1.00	1,044	1,044
K水源(325m ³ /日)							1.00	0.00	0.00	1.00	783	783
S第1号水源(1,540m ³ /日)	x			x	-	x	0.00	0.00	0.00	1.00	141	141
S第2号水源(1,540m ³ /日)							1.00	0.00	0.00	1.00	4,657	4,657
S第3号水源(1,400m ³ /日・予備)												
S第4号水源(1,400m ³ /日)												
(B水道用水供給事業)	x						0.50	0.00	0.00	1.00	5,339	5,339
(1,700m ³ /日) [※]												
Y水源(280m ³ /日)	x					x	0.00	0.00	0.00	1.00	502	502
(B水道用水供給事業)	x					x	0.00	0.00	0.00	1.00	803	803
(300m ³ /日) [※]												

計 72,258 72,258
断水率 100%

■ : 施設供給 ■ : 施設停止 ○ : 供給可能
★ : 自家発電設備あり(供給) ★ : 自家発電設備なし(停止) × : 供給停止
--- : 管路通水 --- : 管路断水(配水管は一部断水を含む) — : 対象施設・管路はなし
 <管路区分>
 - - - : 導水管 - · - · : 送水管 — : 配水管 - - - : 連絡管 ⚡ : 緊急遮断弁

*1 浄水場から当該配水池までの送水管の被害による断水率が0.50未満の場合、「○(供給可能)」とし、0.50以上の場合は「×(供給停止)」とした。
 *2 浄水場から当該配水池までの送水管、配水池において全てが供給可能かつ自家発電設備を有する場合、「○(供給可能)」とし、それ以外は「×(供給停止)」とする。
 *3 (1) 水源から配水池等まで全てが供給可能(○)の場合 ○ : 供給可能、通水率:1.00
 (2) (1)以外で、他系統からバックアップができる場合 △ : 一部供給可能、通水率:0.50
 (3) (1)以外で他系統からバックアップができない場合 × : 供給停止、通水率:0.00

図3 断水率・断水人口の推定

ステップC 6：断水期間の予測 [ステップB 3も同様]

指針 2.3 P15

1) 検討方法

- ・施設、管路の被害想定による被害箇所数に対して1日当たりの応急復旧量を設定して応急復旧期間を算出し、これをもとに断水期間の予測を行う。
- ・予測は、施設、管路の両方に対する復旧日数を算出するが、基本的には管路の復旧日数が断水期間に大きく影響する。このため、主に管路の口径別被害件数に対して、口径別復旧作業日数、応急復旧班数を想定して算出する。

2) 検討結果(例)

表 17 断水期間の予測

区分	口径 (mm)	被害箇所数 (箇所)	必要復旧班数 (班)	復旧日数(日)		備考	
				個別	累計		
基幹 管 路 等	導水管	500～600	0.1	0.3	-	-	復旧速度0.25箇所/班・日
		300～450	0.0	0.0	-	-	復旧速度0.50箇所/班・日
		200～250	0.0	0.0	-	-	復旧速度1.00箇所/班・日
		150	1.6	1.6	-	-	復旧速度1.00箇所/班・日
		100	0.3	0.1	-	-	復旧速度2.00箇所/班・日
		75以下	-	-	-	-	復旧速度2.00箇所/班・日
		計	1.9	2.0	0.1	-	投入班数 14 班
	送水管	500～600	-	-	-	-	(以下同様)
		300～450	0.5	0.9	-	-	
		200～250	1.0	1.0	-	-	
		150	3.2	3.2	-	-	
		100	2.2	1.1	-	-	
		75以下	4.9	2.5	-	-	
		計	11.7	8.6	0.6	-	
	配水管	500～600	1.7	6.9	-	-	
		300～450	1.5	3.0	-	-	
		200～250	12.7	12.7	-	-	
		150	26.7	26.7	-	-	
		100	4.9	2.5	-	-	
		75以下	4.0	2.0	-	-	
		計	51.6	53.8	3.8	-	
	重要給水施設管	500～600	-	-	-	-	
		300～450	0.0	0.0	-	-	
		200～250	0.0	0.0	-	-	
		150	0.3	0.3	-	-	
		100	0.9	0.5	-	-	
		75以下	0.6	0.3	-	-	
計		1.9	1.1	0.1	-		
基幹管路 計		65.2	64.4	4.6	-		
計		67.1	65.6	4.7	7.7	初期準備期間3日	
基幹管路等以外	配水管	500～600	-	-	-	-	
		300～450	0.4	0.7	-	-	
		200～250	3.5	3.5	-	-	
		150	57.9	57.9	-	-	
		100	144.7	72.4	-	-	
		75以下	237.6	118.8	-	-	
		計	444.0	253.2	18.1	-	
計		511.1	318.8	22.8	25.8		

ステップC 7：耐震化の目標設定 [ステップB 4も同様]

指針 3.1 P16～20

1) 検討方法

- ・指針に基づき、水道施設の被害想定の結果を踏まえ、住民生活に与える影響を考慮して、水道の応急復旧期間、応急給水量などの目標を明確にする。
- ・またP I（業務指標）等を用いて目標値を設定する。

2) 検討結果(例)

1) 計画期間

耐震化計画の計画期間は当面の事業化の期間として10年とする。

2) 応急復旧期間

水道事業における応急復旧期間は、被災者の不安感の軽減、生活の安定を考慮して、2週間以内とすることを目標とする。重要給水施設については、応急復旧期間を1週間以内とする。

3) 応急給水

応急給水は、復旧段階に応じて、次表のとおりとする。

表 18 応急給水の目標設定例

地震発生からの日数	目標水量	住民の水の運搬距離	主な給水方法	備考(水用途)
地震発生～3日まで	3 ㎥/人・日	概ね 1km 以内*1	拠点給水(耐震貯水槽等)、運搬給水を行う。	飲料等
7日*2	20 ㎥/人・日*3	概ね 250m 以内	配水本管付近の消火栓等に仮設給水栓を設置して仮設給水を行う。	飲料(水洗トイレ)、洗面等
14日	被災前給水量(約 250 ㎥/人・日)	概ね 10m 以内	宅内給水装置の破損により断水している家屋等において仮設給水栓および共用栓等を設置して仮設給水を行う。	

注) 住民等に対して日常から水の備蓄等呼びかけ、応急給水を確保する必要がある。

*1 7日目以降は必要に応じてさらに仮設給水栓を設置し、市民の水運搬距離を短縮し応急給水を充実する。

*3 水洗トイレの水量は、風呂の貯めおき水や河川水等水道以外で確保する。

4) 耐震化の指標

耐震化の指標は次表のとおりとする。

表 19 耐震化の指標

指標	現状値(H26)	目標値(H36)
浄水施設耐震率 (%)	0	100
配水池耐震施設率 (%)	26.9	50.5
基幹管路の耐震化率 (%)	21.1	44
管路の耐震化率 (%)	6.9	23.4

ステップC 8：施設（構造物）の耐震化対策の検討 [ステップB 5 も同様]

指針 4.2.1 P24～25

1) 検討方法

- ・土木構造物について経過年数、重要度、簡易診断結果等を踏まえ、耐震化対策として詳細診断をして補強とするか、更新するか等を検討する。
- ・なお、既に詳細診断を実施している施設等はその結果を採用する。

2) 検討結果(例)

表 20 施設の耐震化(土木構造物)

表C8(1) 更新計画(更新対象施設等)

表C8(2) 計画目標年度の各施設の老朽度、耐震性

施設区分	施設名	能力(m ³ /日) 容量(m ³)	概算工事費 (千円)	施設情報				老朽度等 耐用年数	耐震性 耐震性	
				施設名	構造	能力(m ³ /日) 容量(m ³)	建設年度			
基幹施設等	取水			K 2号水源	浅井戸	325m ³ /日	昭和49年	以内	低	
				M 1号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低	
				M 2号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和53年	以内	低	
				M 6号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低	
				M 7号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低	
				M 8号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和52年	以内	低	
				M 9号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和55年	以内	低	
				M 10号水源	深井戸	1,700m ³ /日	昭和56年	以内	低	
				S 1号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和50年	以内	低	
				S 2号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和51年	以内	低	
			S 4号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低		
			Y水源	深井戸	280m ³ /日	昭和47年	以内	低		
	浄水	I 浄水場 (耐震補強)	14,500m ³ /日	150,000	I 浄水場	沈澱池、ろ過池、浄水池等	14,500m ³ /日	昭和46年	以内	OK
送水・配水	T 配水池 (更新)	4,300m ³	684,000	K 新配水池	配水池(RC造)	136m ³	昭和57年	以内	低	
				T 配水池	配水池(PC造)	4,300m ³	新規	以内	OK	
				H 配水池	配水池(PC造)	6,500m ³	昭和61年	以内	中	
				O 配水池	配水池(PC造)	3,000m ³	平成15年	以内	高	
				A 配水池	配水池(RC造)	180m ³	昭和59年	以内	低	
				E 配水池	配水池(PC造)	1,300m ³	昭和48年	以内	高	
				F 配水池	配水池(PC造)	2,000m ³	昭和62年	以内	低	
			Y 配水池	配水池(RC造)	190m ³	昭和46年	以内	低		
			G 配水池	配水池(PC造)	600m ³	平成18年	以内	高		
基幹施設等以外	取水			I 1号水源	深井戸	2,840m ³ /日	昭和45年	以内	低	
				I 2号水源	深井戸	1,513m ³ /日	昭和45年	以内	低	
				M 11号水源	深井戸	158m ³ /日	昭和56年	以内	低	
				S 3号水源	深井戸	1,540m ³ /日	昭和54年	以内	低	
	浄水									
	送水・配水				K 旧配水池	配水池(RC造)	100m ³	昭和49年	以内	低
					C 配水池	配水池(SUS)	75m ³	平成16年	以内	高
					B 配水池	配水池(SUS)	288m ³	平成14年	以内	高
					U 配水池	配水池(RC造)	48m ³	昭和61年	以内	低
			U ポンプ所	送水ポンプ施設		昭和61年	以内	高		
			D 配水池	配水池(RC造)	65m ³	昭和61年	以内	低		
計			834,000							

注)*1 OK,NG:詳細診断により耐震性の有無を最終判定。

高,中,低:簡易診断による耐震性の程度を示す(耐震性の有無は未判定)。

表C8(3) 計画目標年度の施設全体の老朽度・耐震性

区分		老朽度等		耐震性			計
		耐用年数以内	耐用年数超過	高	中	低	
基幹施設等	取水	施設数	12	0	0	0	12
		能力(m ³ /日)	17,125	0	0	0	17,125
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	1	0	1	0	0
		能力(m ³ /日)	14,500	0	14,500	0	0
		比率	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
送水・配水	施設数	9	0	4	1	4	
	容量(m ³)	18,206	0	9,200	6,500	2,506	
	比率	100.0%	0.0%	50.5%	35.7%	13.8%	
基幹施設等以外	取水	施設数	4	0	0	0	4
		能力(m ³ /日)	6,051	0	0	0	6,051
		比率	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	浄水	施設数	0	0	0	0	0
		能力(m ³ /日)	0	0	0	0	0
		比率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
送水・配水	施設数	6	0	3	0	3	
	容量(m ³)	576	0	363	0	213	
	比率	100.0%	0.0%	63.0%	0.0%	37.0%	

ステップC 9：施設（全体）の耐震化対策の検討

指針 4.2.1 P24～25、4.3.1 P27、4.3.3 P28、4.3.4 P29

1) 検討方法

- ・施設の耐震診断（全体）、断水予測の結果を踏まえ、指針に基づき、施設全体における対策を実施する対象を抽出し、耐震化方法を検討する。

2) 検討結果(例)

表 21 施設の耐震化(全体)

区分		対象施設等	対策	
水源の耐震性	ダム、原水調整池等 (土堰堤等の法面の安定性等)	・なし	-	
	水源水質 (地下水等の濁水、湧水等の湧出量減少)	・地下水は16井あり。 ・湧水はなし。	・配水池等の更新に合わせて表流水系統(水道用水供給事業からの受水を含む)との連絡管を整備し、地下水系の供給停止の際、バックアップできるようにする。	
構造物等の耐震性	地盤の液状化等 (液状化発生の可能性、基礎地盤の耐力、杭基礎等の強度)	・地盤の液状化が懸念される施設は特になし。	-	
	施設周辺の斜面・法面 (地盤崩落のおそれ)	・T配水池	・T配水池を更新する際、地滑り防止区域等を避け、地盤の良い地区に整備する。	
	土木構造物 (底版、側壁、頂版等の耐震性)	・K新配水池、Y配水池	・対象施設は容量が100~200m ³ と小さいため、耐震補強等に依らず、更新により耐震化を図る。	
	建築構造物 (壁等の耐震性)	・一部の送水ポンプ場の建屋	・基幹施設等の建屋については時期を早めて更新する。	
	場内連絡管路	埋設管路等 (液状化等の地盤変状への対応)	・I浄水場や一部の配水池	・浄水場は大規模改修・耐震補強を行い、その際、場内連絡管路を更新する。 ・配水池は施設更新に合わせて、場内連絡管路を更新する。
		構造物との取合部 (液状化等の地盤変状への対応)	・I浄水場や一部の配水池	・上記の埋設管路と同様の方法により更新する。
架空部 (支持の状態)		・一部の配水池	・配水池の施設更新に合わせて、架空部管路は十分な支持を有するものに整備する。	
設備の耐震性	設備 (固定状態)	・一部の水源	・次亜貯蔵槽等の据え付けを強化する。	
	ケーブル類 (目地部、盤接続部等の余長の確保)	・なし	-	
	設備配管 (構造物取合部の伸縮可撓性)	・一部の水源	・次亜注入設備を更新する際、伸縮可撓継手を適切に整備する。	
施設のバックアップ	施設の複数化 (施設の系統数)	・配水池	・施設更新に合わせて、原則として2池構成とする。	
	浄水の確保 (緊急遮断弁等の設置状況)	・一部の配水池	・運搬給水基地や拠点給水施設として使用する配水池については、緊急遮断弁を整備する。	
	停電対策 (自家発電設備等の設置状況)	・ポンプ場	・基幹施設であるポンプ場については、自家発電設備を整備する。	
給水の継続	浄水薬品の確保	貯蔵量	・水源(地下水)、浄水場	-
		調達ルート	・"	・地域で連携して浄水薬品の調達ルートを確保する。
	自家発電設備燃料等の確保	貯蔵量	・浄水場、ポンプ場	-
		調達ルート	・"	・地域で連携して燃料等の調達ルートを確保する。
二次災害のおそれ	地盤崩落等	・T配水池	・上記のとおり、T配水池を更新する際、地盤の良い地区に整備する。	
	配水池等の水の流出	・T配水池	・T配水池の更新を早期に行い、必要な強度、水密性を確保する。	
	薬品注入設備(塩素ガス等)	・なし	-	
	消火用水の確保	・配水管、耐震性貯水槽	・左記の消防との協議を行う。	

ステップC10：管路（埋設管路）の耐震化対策の検討 [ステップB6も同様]

指針 4.2.2 P25～26

1) 検討方法

- ・ 管路の被害想定、断水予測の結果を踏まえ、管路区分（基幹管路等）、管種・継手等を踏まえ、計画期間における更新対象範囲、優先順位を設定する。
- ・ また、設定した管路を更新した場合の耐震化率を算出し、耐震化の効果がわかるようにする。

2) 検討結果(例)

ステップC 1 1：管路（全体）の耐震化対策の検討

指針 4.2.2 P25～26、4.3.2 P28、4.3.4 P29

1) 検討方法

- ・管路等の被害想定（全体）、断水予測の結果を踏まえ、管路全体における対策を実施する対象を抽出し、耐震化方法を検討する。

2) 検討結果(例)

表 22 管路の耐震化(全体)

区 分		対象地区・管路等	対策	
管路(埋設管路)の耐震性	管種・継手	・全体	・耐震化方針を織り込んだ管路更新計画に基づき、基幹管路等優先して更新する。	
	被害が発生し易い地区	液状化の可能性がある地区	・一級河川の支川の中山間部の一部	・同上
		盛土地区	・中山間部の造成地区は盛土部を有すると想定される。	・同上
		地滑り地区	・中山間部の**地区	・同上
		活断層の近傍	・特になし	-
		地層の変化箇所	・不明	-
		不等沈下の予想箇所	・不明	-
管路付属設備の耐震性	仕切弁、空気弁、消火栓等	弁室	・全体	・管路更新に合わせて耐震性の高いものに更新し耐震化を図る。
		弁室との取合部の管路(伸縮可撓管等)	・全体	・同上
		仕切り弁フランジ部	・全体	・同上
		空気弁のウォーターハンマー対策	・全体	・同上
水管橋等の耐震性	水管橋	上部工、支承部の伸縮継手、落橋防止装置	・全体	・水管橋の更新時に耐震性の高いものに更新し耐震化を図る。
		下部工・基礎部	・全体	・同上
		下部工との取合部の管路(伸縮可撓管等)	・全体	・同上
	橋梁添架管	支持部、伸縮管	・全体	・橋梁添架管の更新時に耐震性の高いものに更新し耐震化を図る。
		取合部(伸縮可撓管等)	・全体	・同上
給水装置等の耐震性	管種・継手	・全体	・所有者に対して広報等を行い、更新あるいは補強して耐震化する。 ・また給水装置は配水管更新工事に合わせて、耐震性の高いものに更新する。 ・防災部局と連携して所有者に対して広報等を行い、更新あるいは補強して耐震化する。	
	被害が発生し易い地区	・全体		
	受水槽	・全体		
	重要給水施設の給水装置と受水槽	・全体		
管路のバックアップ機能	浄水場等系統間の連絡管	・全体	・配水池等の更新に合わせて表流水系統(水道用水供給事業からの受水を含む)と地下水系との連絡管を整備する。	
	隣接事業者との連絡管	・全体	・周辺市町と連携して市町間の連絡管を整備する。	
	複数系統管、連絡管、ループ管	・全体	・左記の区間で基幹管路については2系統化を図る。	
	配水ブロック化	・全体	-	
	バルブの配置	・全体	・管路を更新する際は、バルブの適正配置を考慮する。	
の二 お次 それ害	斜面配管等	・中山間部の地滑り地区、盛土地区	・左記の区間を優先して更新する。	

ステップC 1 2：応急対策の検討 [ステップB 7も同様]

指針 4.4 P30～31、4.5 P31～33、4.6 P33～35

1) 検討方法

- ・ 応急給水のための施設整備として、まず必要な応急給水量を算出し、その水を運搬するための給水車両の台数および人員を求める。
- ・ 次に運搬給水のための運搬給水基地(浄水池、配水池等)、応急給水先(小学校、医療機関)を選定し、必要な設備を整理する。
- ・ 運搬給水基地は常時、水が確保されている浄水池や配水池等の中から設定する。
- ・ 応急給水先は、避難場所に設定する。
これらの応急給水にあたっては、ウォーターバルーン(簡易給水槽)等を設置して実施することが望まれる。
- ・ 運搬給水基地の設定の検討結果を、図 4 に示す。

2) 検討結果(例)

表 23 応急対策の検討

項目		対策			
復旧の迅速化	応急復旧の迅速化	復旧優先順位の設定	基幹施設・管路等との整合を図って、施設・管路の復旧優先順位を定める。		
		復旧が行い易い給水装置の整備	給水装置の更新に合わせた第一止水栓の適正配置。複数本が布設された給水管の統合更新。		
	情報管理設備の整備	情報管理システム等の整備	施設台帳や管路のマッピングシステム等の整備。、出力紙ベースを含めて、複数の耐震性が確保された庁舎等に分散保管。		
		監視制御設備の拡充	施設全体を対象とした監視制御設備の整備(未監視項目の解消)		
	応急復旧体制の整備	復旧作業人員の確保	管路の想定被害箇所数等より、必要復旧作業人員や漏水調査人員を求め、地元の管工事業者、応援水道事業者により確保する。 施設・設備の復旧に対しても同様に人員を確保。		
		復旧資機材等の確保	管路の想定被害箇所数等より、必要な管、接合材等の復旧資機材を求め、地域の連携等により一定量を備蓄し、調達ルートを確保。		
応急給水の充実	応急給水方法		応急給水の目標に基づき、震災初期は運搬給水を中心に一部を拠点給水により応急給水を行う。 配水管が復旧した段階で仮設給水を順次拡大して行う。		
	運搬給水	運搬給水基地の設定		※給水車両による速やかに水の運搬を行うため、運搬給水基地から各応急給水先への運搬距離は3km程度になるように運搬給水基地を設定。(I浄水場、M9号水源、F配水池、G配水池の4箇所)	
		応急給水先	重要給水施設等	重要給水施設等の22箇所	
		応急給水量の算出	行政区域内人口	①	99,124 人
			初期の断水率	②	100 %
			初期断水人口(①×②/100)	③	99,124 人
			応急給水目標水量	④	3.0 L/人・日
			応急給水量(③×④)	⑤	297 m3/日
		給水車両数・班数および人員	給水車両による応急給水量	⑥	10 m3/台・日
			給水車両数・班数(⑤÷⑥)	⑦	30 台/日、班/日
	応急給水1班あたりの人員		⑧	2 人	
応急給水人員(⑦×⑧)	⑨		60 人/日		
拠点給水		挺身性貯水槽(整備済み)による拠点給水			
仮設給水	仮設給水場所の設定	応急給水目標に基づき、管路の口径、耐震性の確保等を考慮して、1辺500m程度の配水本管網を設定し、仮設給水を行う消火栓を定める。			
危機管理体制の強化	活動体制の整備	初動体制の整備	一般行政部局職員、水道事業者OB、関係民間事業者等の協力を得て初動体制の構築検討。		
		受援体制等の整備	応援者の宿泊所、駐車場等	応援者の宿泊所、駐車場等の事前確保。	
			作業分担、作業方針・方法、情報連絡方法等	左記の作業方法等を検討	
	関係機関・住民との連携	図面・資料等の確保	図面・資料等の準備		
		応急給水の協力体制	一般行政部局職員、消防部局等への事前協力要請と協力体制確立。		
	情報連絡体制	通信設備、情報連絡体制の整備	通信設備	日本水道協会〇〇県支部長都市との震災時の連絡用に衛星携帯電話を1台購入。	
			情報連絡体制	関係機関、重要給水施設、自治会等に対し、連絡先・連絡方法等を定めた情報連絡体制を整備。	
	広報・広聴体制の整備	広報	広報	報道機関への情報提供方法の確認、ホームページへの震災情報の掲載準備	
			広聴	住民からの問い合わせ回答、要望対応のための事前整理・準備。	
	防災計画・訓練	BCP計画、応急活動マニュアルの策定		BCP計画、応急活動マニュアルの策定と実施運用、点検・評価による継続的改善の検討	
防災訓練の実施		動員配備訓練、現場実地訓練、計画作成等机上訓練、情報連絡訓練等の実施			

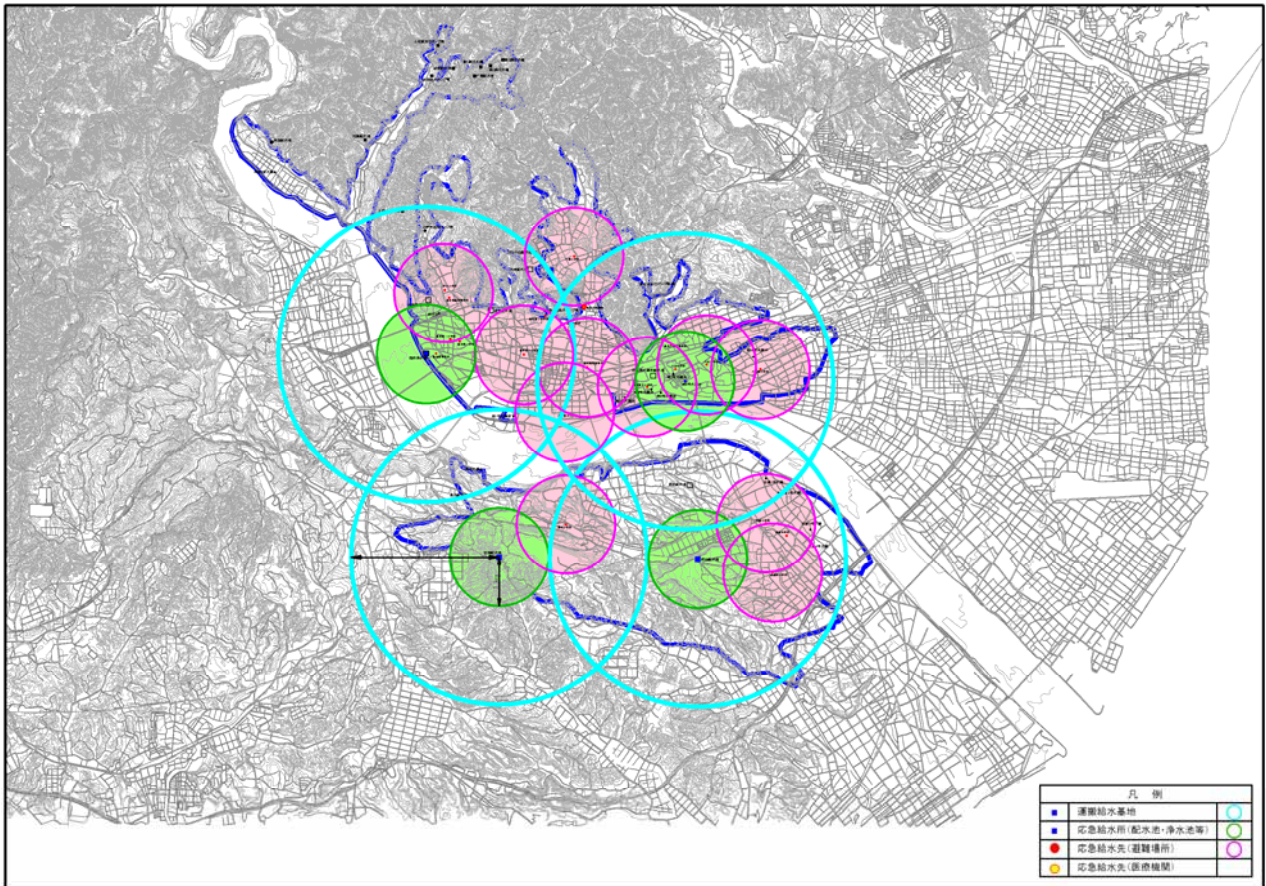


図 4 運搬給水基地および拠点給水場所（参考）

1) 検討方法

- ・耐震化事業の計画的な推進にあたり、耐震化計画の策定結果から以下の資料を抽出・整理し、住民とともに首長、議会等の関係者に対して、水道事業における今後の耐震化の取り組みに関する情報を提供して共有し、相互の意思疎通を向上し、合意形成を図る。

< 耐震化事業に関する住民・関係者への説明資料 >

耐震化事業の目的

耐震化事業の整備方針・内容・費用・財源・実施予定

耐震化事業による水道財政への影響

耐震化事業による効果

以下について、現状値と計画値を示し効果を明確にする。

- ・水道施設の耐震化率
- ・想定地震による水道施設被害
- ・断水人口
- ・応急復旧期間等

耐震化対策の整備順序の考え方の例としては以下があげられる。

- (1) 施設や管路について更新に当たり、バックアップが必要なものは、まずバックアップ施設・管路を整備し、その後、施設や管路の更新を行う。

バックアップ施設・管路の整備により、指針の 5.1. 1) に示すように、更新工事を円滑かつ経済的に行うことができ、また災害・事故に対して安定した供給体制を確保することができる。

- (2) 施設や管路の更新については、優先度を一様に定めることは難しく、以下のを考慮してリスクが大きいグループ(例えば、被害が発生するおそれが高い施設・管路のうち、被災したときの影響が大きいもの等)を優先して段階的に行う。

被害が発生するおそれが高い施設・管路

- ・施設の耐震性(昭和 28 年以前の耐震基準がない時代の施設、昭和 54 年以前に建設された高架水槽等を優先)
 - ・管路の耐震性(石綿セメント管、鋳鉄管、硬質塩化ビニル管(TS 魏手等)を優先)
 - ・地盤条件(液状化想定地区、造成地区等の施設・管路等を優先)
- 被災したときの影響の大きさ
- ・供給停止する範囲、不足水量(大きいものを優先)

上下流の優先度については、流通水範囲の拡大、復旧の迅速化を考慮して

上流側を優先。

- ・二次災害のおそれ(おそれがあるものを優先)
- ・復旧が困難さ(復旧が困難なものを優先)

2) 検討結果(例)

耐震化計画書

事業の目的	重要給水施設に供給するラインを構成する基幹施設・管路等を優先して耐震化を図る。
整備方針	重要給水施設に供給する基幹施設・管路等を中心に、耐用年数を超過したものを順次、耐震性の高い施設・管路に更新する。
整備内容	耐用年数を超過した基幹施設の耐震化更新。 ・ T配水池 容量4,300m3 耐用年数を超過した全ての基幹管路等の耐震化更新。 ・ 75～600mm 延長13.4Km 耐用年数を超過した一部の配水支管の耐震化更新。 ・ 75～250mm 延長36.3Km
費用	概算費用 基幹施設等の耐震化更新 684百万円 基幹管路等の耐震化更新 1,126百万円 配水支管の耐震化更新 2,117百万円 合計 3,927百万円
財源	補助金(基幹管路等の耐震化更新) 200百万円 自己財源 3,727百万円 合計 3,927百万円
実施予定	平成27年度から平成36年度(計画目標年度)の10年間とする。
投資額について	現状と同程度の投資額を想定。

耐震化事業による効果

指 標		平成26年度 (現状)	平成36年度 (計画目標年度)	全体
管路被害件数		510	330	—
断水人口		72,258	70,260	72,258
応急復旧期間		26	18	—
配水池 耐震施設率 (PI: 2209)	配水池容量(m3)	3,963	8,263	18,782
	配水池耐震施設率	21.1%	44.0%	
基幹管路の 耐震化率	基幹管路延長(m)	8,881	22,261	76,828
	基幹管路の耐震化率	11.6%	29.0%	
管路の 耐震化率 (PI: 2210)	管路延長(m)	20,674	70,333	300,993
	管路の耐震化率	6.9%	23.4%	