

老朽管改良（耐震化）計画

報 告 書

平成 20 年 3 月

老朽管改良（耐震化）計画策定委員会

横 浜 市 水 道 局

横浜市水道局老朽管改良(耐震化)計画策定委員会委員

氏 名		所 属 名
会長	こいずみ あきら 小泉 明	首都大学東京大学院教授
副会長	ながおか ひろし 長岡 裕	武蔵工業大学教授
委員	たぐち やすし 田口 靖	社団法人日本水道協会工務部長
	まやま かずのり 間山 一典	社団法人全国上下水道コンサルタント協会員
	くほ たてるがみ 久保田照文	横浜市水道局技術管理者
	はらだ よういち 原田 陽一	横浜市水道局経営企画部長

横浜市老朽管改良（耐震化）計画 目次

審議経過	1
はじめに	2
1. 老朽管更新計画策定の背景と必要性	3
1. 1 現老朽管改良計画と進捗状況	3
1. 2 地震対策について	4
1. 3 次期老朽管更新計画の必要性	5
1. 3. 1 横浜水道長期ビジョンにおける新老朽管改良計画の概要	5
1. 3. 2 次期老朽管更新計画策定の必要性	6
2. 配水管布設状況	8
2. 1 管種・口径及び布設年代の分布	8
2. 1. 1 管種の分布	8
2. 1. 2 口径の分布	9
2. 1. 3 布設年代の分布	9
2. 2 埋設環境	10
2. 2. 1 腐食性土壌	10
2. 2. 2 地震の影響（液状化地域・震度7地域）	11
3. 老朽管更新の対象・優先順位	15
3. 1 検討手順	15
3. 2 老朽管更新対象の選定	16
3. 2. 1 考慮すべき要因	16
3. 2. 2 更新対象管路の抽出と優先順位の設定	23
4. 計画案の検討	26
4. 1 計画案の設定	26
4. 2 計画案の比較	27
4. 2. 1 年間更新延長	27
4. 2. 2 更新効果の比較	29
4. 3 計画案のまとめ	32
4. 3. 1 計画案の方針	32
4. 3. 2 計画案の考察	32

5. おわりに	34
6. 委員会からの提言	35

審議経過

(1) 第1回委員会

① 開催日

平成19年9月3日

② 内容

水需要及びおいしい水、これまでの老朽管改良計画について説明を行ない、老朽管改良計画に対する基本的な考え方について審議を行なった。

(2) 第2回委員会

① 開催日

平成19年10月16日

② 内容

改良優先順位の基本的な考え方、管の布設状況（液状化地域、震度7地域）、管種口径別延長及び重要度、水道施設更新指針との整合、計画案について説明を行ない、各事項について審議を行なった。

(3) 第3回委員会

① 開催日

平成19年12月25日

② 内容

「老朽管改良（耐震化）計画」報告書（案）について説明を行ない、その内容について審議を行なった。

はじめに

厚生労働省より平成 16 年 6 月に示された水道ビジョンでは、その冒頭で「21 世紀初頭の我が国では、20 世紀に整備された水道施設の多くが老朽化しつつあり、その更新が課題となっている。21 世紀は、今後幾度となく繰返される水道施設の大規模更新・再構築を初めて経験する世紀となる。」として、今後の水道施設の更新の必要性を喚起している。

横浜市の水道は、120 年の歴史を誇る水道であると同時に、その歴史ある水道資産を維持するためには、計画的に更新を進めていかなければならない。このため、横浜市では、これまでも老朽管の更新を計画的に進めてきたが、より安定性の高い水道施設の構築を実現するため、経過年数だけではなく、これまでの漏水事故等の実績や耐震性も考慮して、更新対象管を選定する必要があると考えている。

これは、水道ビジョンの考えも踏襲し、また、お客様サービス向上の視点から、漏水事故等に対して事後対応的な方法ではなく、予防保全的に対応するべきと考え、さらに長期的には、次世代に負債となるような水道資産を残すべきではないとの考えによるものである。

このようなことから、現老朽管改良事業が 3 年を残す現時点で、2011 年度（平成 23 年度）から進めるべき老朽管更新計画を策定するものとした。

また、老朽管の更新と併せて管種や継手を耐震性の高いものに代えていくことで、耐震化を進めていくことにつながり、計画的に老朽管の更新と耐震化を進めていくものとして、本計画を策定することとした。

なお、本報告書では「改良(耐震化)」を「更新」と位置づけることとした。

1. 老朽管更新計画策定の背景と必要性

現老朽管改良計画と地震対策の状況を確認し、次期老朽管更新計画の必要性を整理する。

1. 1 現老朽管改良計画と進捗状況

現行の老朽管改良事業は平成 12 年度に事業化し、「漏水、破裂が多発している。」、「耐震性が低い。」、「赤水が出る。」、「通水能力が低下している。」以上の障害発生が予想される管を老朽管と定義付け、大口径インチ管 18km を含め無ライニングの鑄鉄管（鉛継手の鑄鉄管を含む。）、口径 50mm 以下の亜鉛鍍鋼管、ポリエチレン管（硬質管）、鉛管、硬質塩化ビニール管 821 km を平成 22 年度までに改良する予定で施工している。（表 1.1.1）

なお、高度経済成長期に整備した約 2,900km の管が順次、法定耐用年数（40 年）を迎えようとしていることが課題である。

表 1.1.1 老朽管改良延長 (km)

	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
改良延長	66	68	69	66	71	81	85	85	85	80	65
改良済延長	66	134	203	269	340	421	506	591	676	756	821
残延長	755	687	618	552	481	400	315	230	145	65	0

※平成 18 年度まで実績延長、平成 19 年度以降は計画延長

また、腐食性土壌対策として、漏水の集中している磯子区、港南区、青葉区を中心とする口径 300mm 以下のダクタイル鑄鉄管を優先的に、平成 12 年度から平成 17 年度に年間 5km 程度改良を行なっている。（表 1.1.2）対象となる配管は、硫化物を多く含む腐食性の激しい海成粘土層に埋設されているポリエチレンスリーブの施されていないダクタイル鑄鉄管で、布設後 20 数年で孔食による漏水が発生している状況である。

腐食性土壌対策の課題は、現在口径 300mm 以下のダクタイル鑄鉄管を対象とし改良を行なっているが、口径 800mm の配水管が土壌腐食で漏水したことから、口径 400 mm 以上の大口径管についても計画的改良を進めていくことである。

表 1.1.2 腐食性土壌改良延長 (km)

	H12	H13	H14	H15	H16	H17	計
腐食性土壌改良延長	8.1	3.4	4.4	4.5	2.4	8.2	31.0

1. 2 地震対策について

本市の地震対策は、これまで災害に強い体制づくりに努めており、非常時においても飲料水をはじめ生活用水を確保し、市民へ円滑に応急給水するため、配水池に緊急遮断弁を設置して災害時の給水拠点とするとともに、災害用地下給水タンク 134 基、緊急給水栓 358 箇所を整備した。

配水池は、震度 5 弱以上の地震が発生し設定した水位以下となった場合に浄水場からの遠隔操作で 2 槽のうちの 1 槽の緊急遮断弁を閉じ飲料水を確保し、もう 1 槽は、消火用水などに使用するため、弁を開放しておくこととしている。

さらに、今後は、大災害時においても最低限度の給水が確保できるよう、基幹施設の耐震化を図るとともに、バックアップ体制の構築を進めていくこととしている。また、管路については、平成 8 年 6 月から口径 400 mm 以上と液状化地域及び震度 7 地域に布設されている配水管に、平成 18 年度からは全面的に耐震管を採用し、災害に強いライフラインの構築を進めている。なお、耐震管については、厚生労働省による「管路の耐震化に関する検討会 報告書」（平成 19 年 3 月）に、地震に対する管路の耐震性能が例示されている。

また、医療機関への給水を確保するため、災害医療拠点病院、救急医療告示機関を指定し、その施設に至る路線を整備優先路線として耐震化を進めている。

1. 3 次期老朽管更新計画の必要性

現在進めている老朽管改良計画は、平成 22 年度で完了するが、本市配水管の総延長は約 9,000km あり、老朽管改良は継続的に進めていく必要がある。平成 18 年 7 月に策定した「横浜水道長期ビジョン・10 か年プラン」では、2011 年度（平成 23 年度）からの送・配水管の計画的更新として「新老朽管改良計画」が示されている。

1. 3. 1 横浜水道長期ビジョンにおける新老朽管改良計画の概要

現行の老朽管改良は、漏水や破裂などの障害が予想される 821 km の送配水管を、平成 22 年度までに改良する計画で事業の推進を図っている。

その後は、新たな老朽管改良事業として、カルキ臭の解消などの水質向上、漏水の減少及び耐震性の強化を目標とし、漏水発生率の高い鋳鉄管など約 900km を対象に、2011 年度（平成 23 年度）から 10 年計画で改良を予定している。（表 1.3.1）

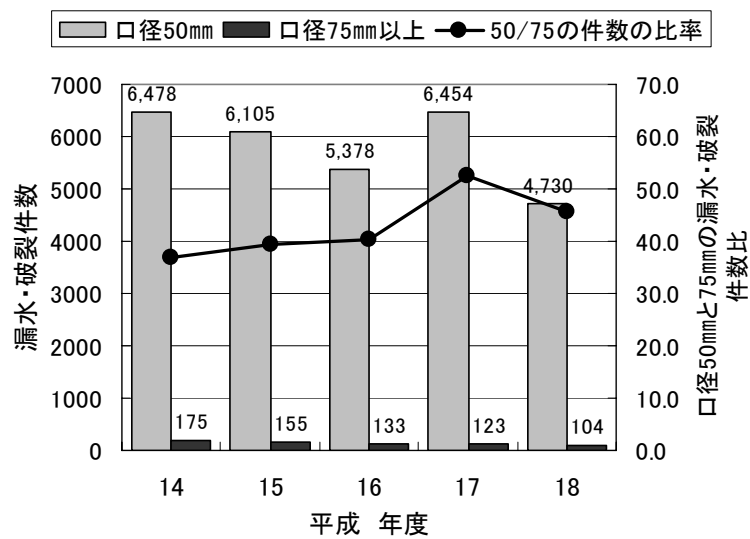
表 1.3.1 長期ビジョンの新老朽管改良計画

平成 16 年 3 月現在

口径75mm以上			口径50mm以下		
管種		延長(km)	管種		延長(km)
ダクタイル鋳鉄管		約5,300	硬質塩化ビニール管		約700
鋳鉄管	高級鋳鉄管	569	硬質塩化ビニールライニング鋼管	ポリエチレンスリーブ無	323
鋼管	口径600mm以下(40年超過)	6.3		ポリエチレンスリーブ有	約1,100
鋼管	上記以外の鋼管	約250			
老朽管(現行)	鋳鉄管(鉛継手)他(内面無ライニング)	約400	老朽管	亜鉛鍍鋼管他	約80
計		約6,500	計		約2,200

なお、図 1.3.1 に示すように、年間の漏水・破裂件数は、口径 50 mm 以下が口径 75 mm 以上の約 40～50 倍発生している。

口径 75mm 以上の延長が約 6,500km に対して、口径 50mm 以下の延長が約 2,200km であることを考えると、単位延長当たりの漏水発生危険性はさらに高く、給水サービスの面からも、改善が必要な問題である。



※口径 50 mmは、取り付け管の漏水を含む

図 1.3.1 漏水・破裂等の件数の推移

また、現行の腐食性土壌対策は、口径 300 mm以下の配水管を対象に実施しているが平成 17 年 6 月に磯子区洋光台で発生した口径 800 mm配水管漏水事故を教訓に、口径 400 mm以上の大口径配水管についても対象とした。

具体的には、腐食危険度の高い地域に埋設されている配水管 160 kmを対象として、口径 400 mm以上の幹線配水管 34 kmを、平成 18 年度より 10 か年計画で改良することとした。(表 1.3.2)

表 1.3.2 長期ビジョンの腐食性土壌対策

平成 17 年 10 月現在

口径	腐食危険度の高い区域内(km)
400mm未満	126
400mm以上	34
計	160

1. 3. 2 次期老朽管更新計画策定の必要性

長期ビジョンでは、このような計画が示されているが、次の課題がある。

- 送配水管総延長 9,000km に対して、年間 90 kmの更新を行うと、全管路を更新するためには 100 年間を要する。この場合は、配水管の法定耐用年数 40 年と比較すると 2.5 倍の長寿命化を図る必要があること、また実際の使用年数と法定耐用年数が異なるた

め、受益者負担や資金確保の面での影響を考慮する必要があること等が課題となる。

- 長期ビジョンにおいても、配水管網に関しては老朽管の更新などと併せて、全ての配水管に図 1.3.2 に代表される耐震管を採用し、被害の発生を最小限に止められるように整備を進めることが示されているように、老朽管の更新は、耐震化率の向上にも寄与するものである。計画策定に当たっては、計画的に配水管の耐震性能の向上を図ることができるように、老朽管更新の対象、優先順位等を設定する必要がある。

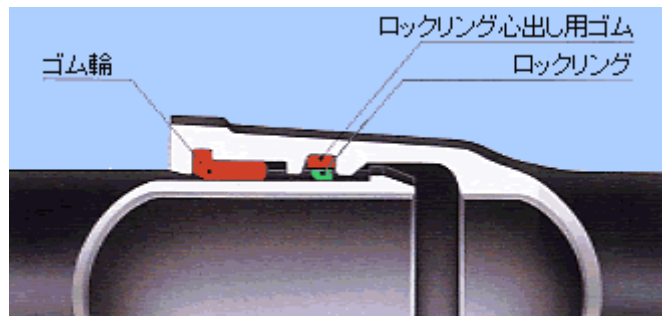


図 1.3.2 ダクタイル鋳鉄管（NS 形継手）の構造図

- 「水道施設更新指針」（（社）日本水道協会 平成 17 年 5 月）では、物理的評価と総合評価の考え方が示されているが、長期ビジョンの計画では、管路の耐震度の評価、路線の優先度、更新効果、更新の妥当性等の総合評価面で、さらなる検討が必要と考えられる。

このため、老朽管更新を進めるに当たっては、漏水事故の低減効果や耐震化の進捗、更新の優先順位の設定による投資効果の確保等を考慮して、管路の適切な更新サイクル、適切な事業規模を設定すること等が必要である。さらに、水道利用者である市民に対する説明責任を果たすためにも、合理的な考え方に基づく老朽管更新計画の策定が必要である。

なお、既存施設の評価については、水道施設更新指針の他に、「水道施設の機能診断の手引き」（平成 17 年 4 月 （財）水道技術研究センター）があるが、本計画は、市域全体の老朽管更新の方向性を示すことを目的としたため、水道施設更新指針を参考にした考え方の整理が妥当と判断した。

2. 送配水管布設状況

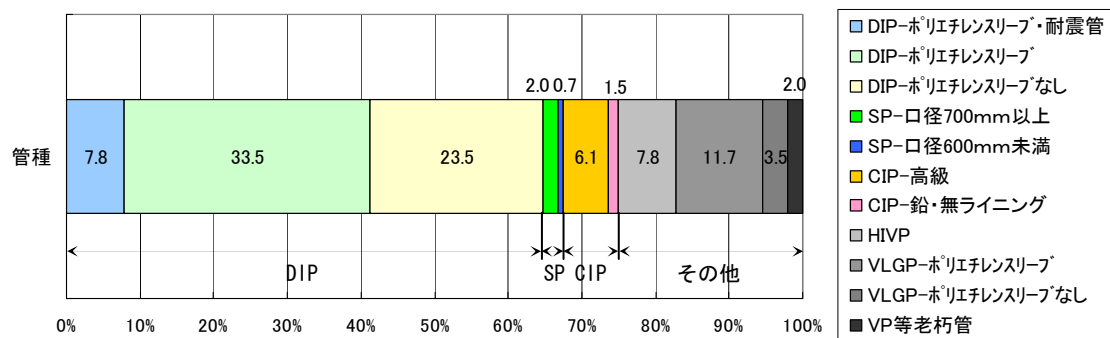
送配水管は、横浜市全域で約 9,000km 布設されており、管路の属性や布設状況により、劣化状況が異なるため現状の分布を確認する。

2. 1 管種・口径・布設年代の分布

2. 1. 1 管種の分布

図 2.1.1 に示すとおり、昭和 40 年以降に製造された強度の高いダクタイル鋳鉄管が、全体の 65% を占めている。ダクタイル鋳鉄管と比較してもろいとされる鋳鉄管が 8% 程度存在し、鋼管は、大口径管を中心に 3% 程度存在している。鋳鉄管のうち高級鋳鉄管が 500km 程度、現在老朽管として定義している内面無ライニングの鋳鉄管が 140km 程度となっている。

主に口径 50mm 以下の配管に使用される樹脂製の管である耐衝撃性塩化ビニール管 (HIVP) が 8% 程度、金属製の管であるビニールライニング鋼管 (VLGP) が 15% 程度存在している。その他硬質塩化ビニール管等を含む老朽管として定義するものが 2% 程度となっている。



(平成 19 年 10 月マッピングシステムデータより)

図 2.1.1 管種別構成

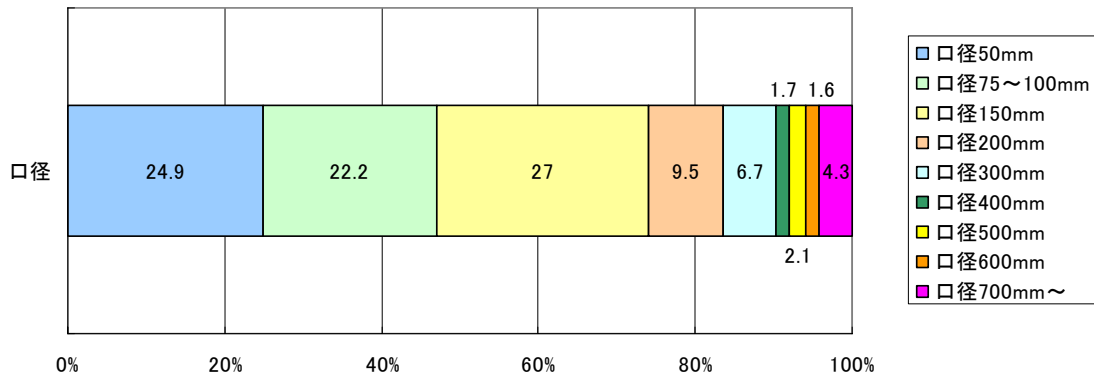
※鋼管については、口径 700mm 以上と口径 600mm 以下、また、埋設年数 40 年を超過したものと 40 年以内のものとは漏水発生割合が異なる。それぞれの構成比についても記述しておく。

口径 700mm 以上については、40 年以下は 1.7%、40 年超過は 0.3% である。

口径 600mm 以下については、40 年以下は 0.6%、40 年超過は 0.1% である。

2. 1. 2 口径の分布

図 2.1.2 に示すとおり、口径 50mm が 25%、口径 75～100mm が 22%、口径 150mm が 27%、口径 200mm が 10%、口径 300mm が 7%、口径 400mm 以上が 10% である。



(平成 19 年 10 月マッピングシステムデータより)

図 2.1.2 口径別構成

2. 1. 3 布設年代の分布

図 2.1.3 に示すとおり、昭和 40 年代～昭和 60 年代で 200～350 km/年、昭和 45 年と昭和 55 年にピークがあり、その後減少し平成 4 年以降は 100～150 km/年程度である。

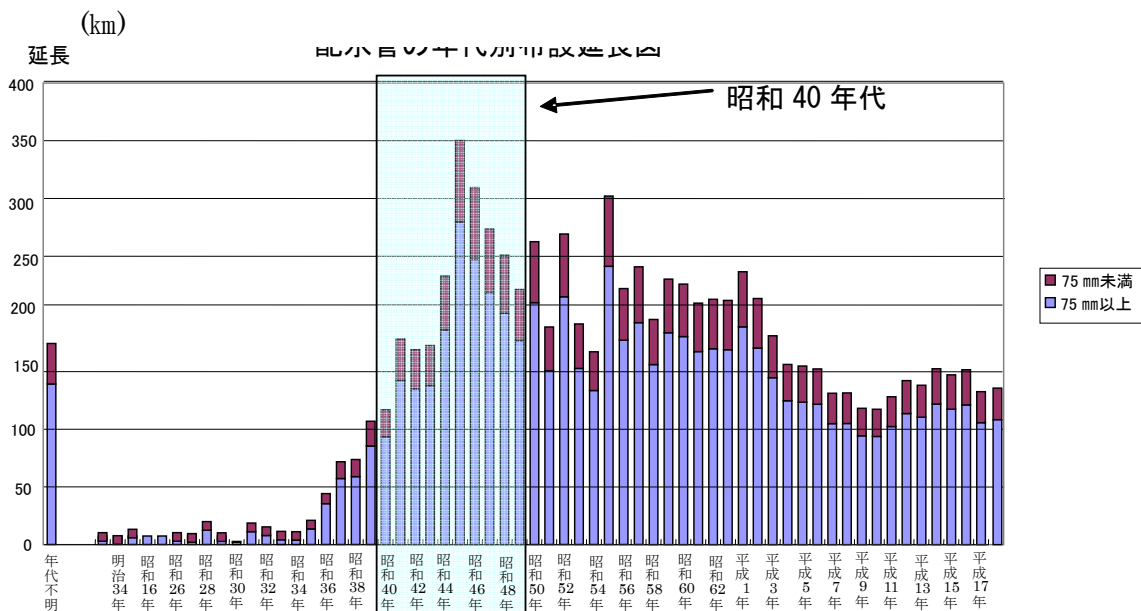


図 2.1.3 配水管の年代別布設延長図

2. 2 埋設環境

2. 2. 1 腐食性土壌

配水管の埋設状況で、特に問題となるのは腐食性土壌である。これは、大規模造成により基盤層の泥岩（腐食性土壌）が表層近くに出て、そこに埋設した配水管が腐食性土壌に接触し腐食が促進されるものである。（図 2.2.1）また、その分布状況を図 2.2.2 に示す。

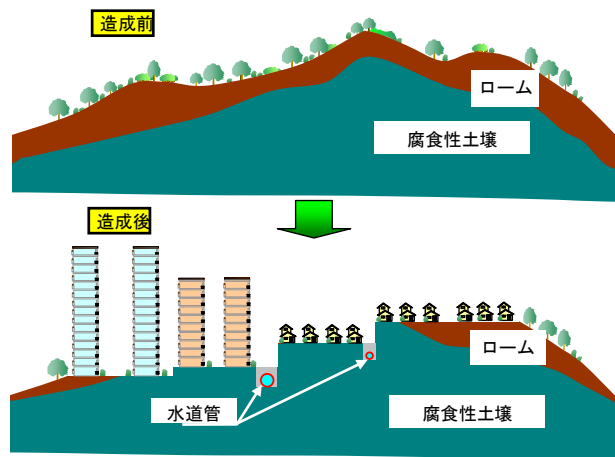


図 2.2.1 大規模造成による腐食性土壌の露出

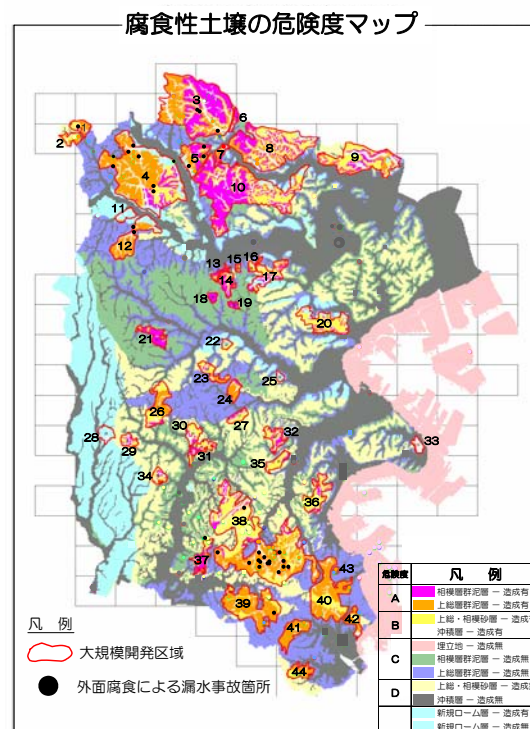


図 2.2.2 腐食性土壌の分布

2. 2. 2 地震の影響（液状化地域・震度7地域）

地震の影響の大きい地域として、南関東地震（横浜市防災計画の想定地震のうち最も影響の大きい地震）発生時の液状化危険度の高い地域、地震動の大きい震度7地域を想定している。

(1) 液状化地域

液状化の危険度の高い地域は、東側海岸沿いの概ね全域である。

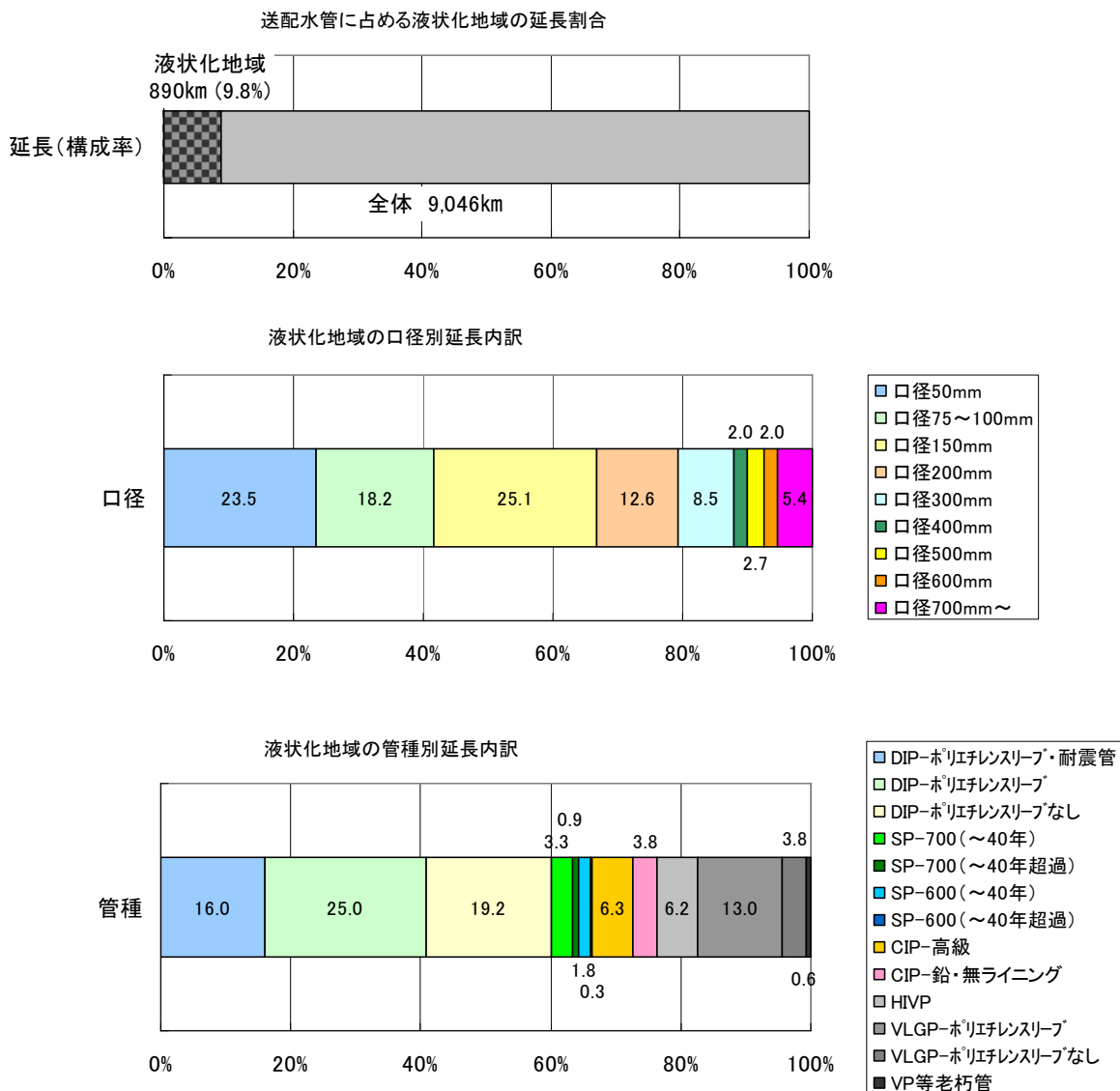


図 2. 2. 3 液状化地域の送配水管延長及び管種口径別構成

液状化地域にある送配水管は、送配水管全体約 9,000 kmの内、9.8%に当たる 890 kmである。口径及び管種の内訳は、図 2.2.3 のとおりであり、全送配水管の構成と比べて、ダクタイル鋳鉄管割合が5%程度低く、鋼管の割合は概ね同様となっている。

このうち、比較的耐震性の低い管種の延長は、高級鋳鉄管（CIP-高級）が約 55km、鋳鉄管（CIP-鉛・無ライニング）が約 30km、口径 50 mm以下の各管種合計が約 210km である。

また、地震動の大きい震度7地域は、横浜市南部に集中している。

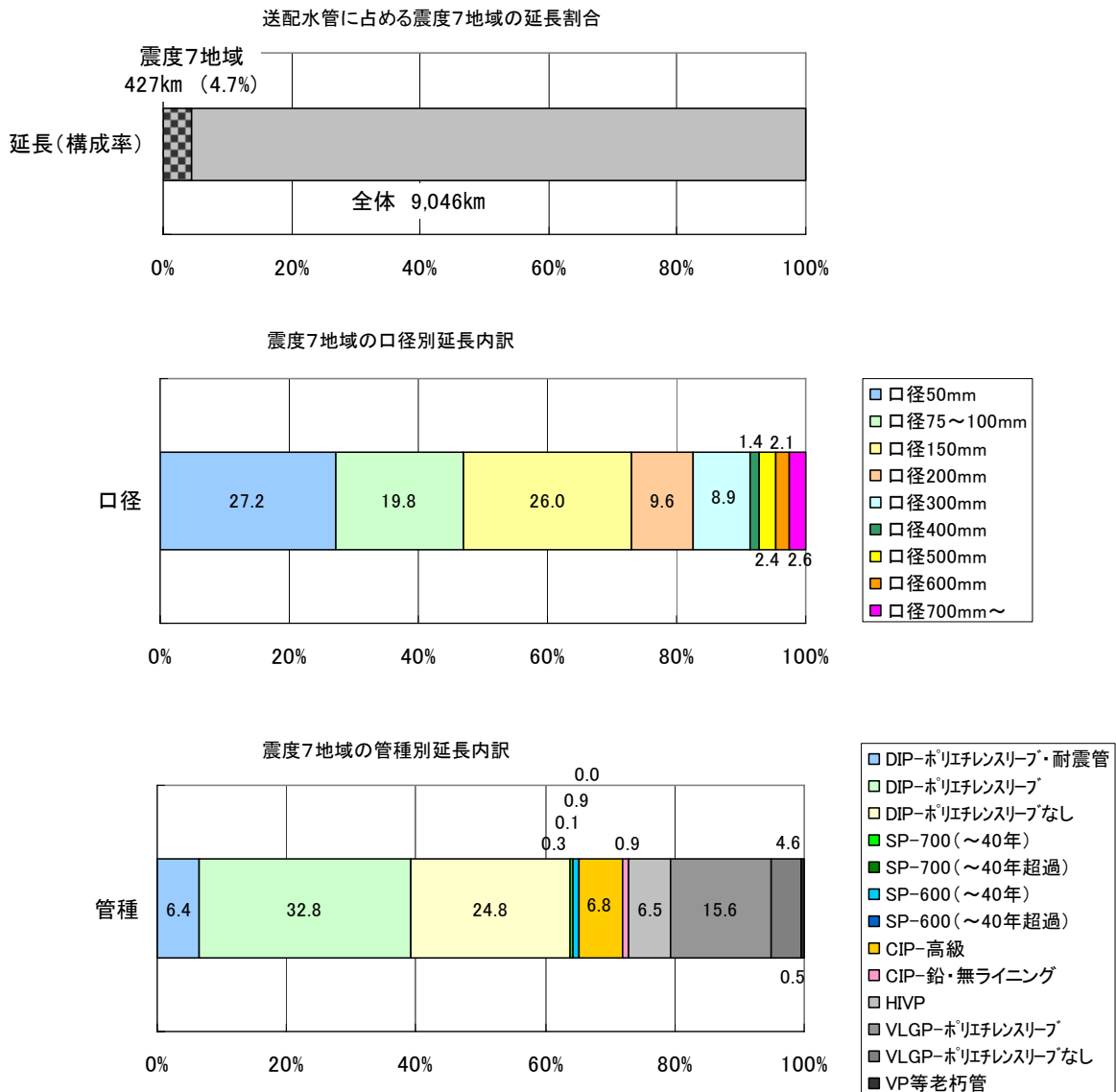


図 2.2.4 震度7地域の送配水管延長及び管種口径別構成

震度7地域にある送配水管は、送配水管全体約9,000 kmの内、4.7%に当たる約430 kmである。口径及び管種の内訳は、図 2.2.4 のとおりであり、全送配水管の構成と比べて、ダクタイル鋳鉄管は概ね同様であるが、鋼管は若干低い値である。

このうち、比較的耐震性の低い管種の延長は、高級鋳鉄管（CIP-高級）が約30km、鋳鉄管（CIP-鉛・無ライニング）が約5km、口径50 mm以下の各管種合計が約115kmである。

液状化の危険性の高い地域と震度7の地域を図 2.2.5 に示す。

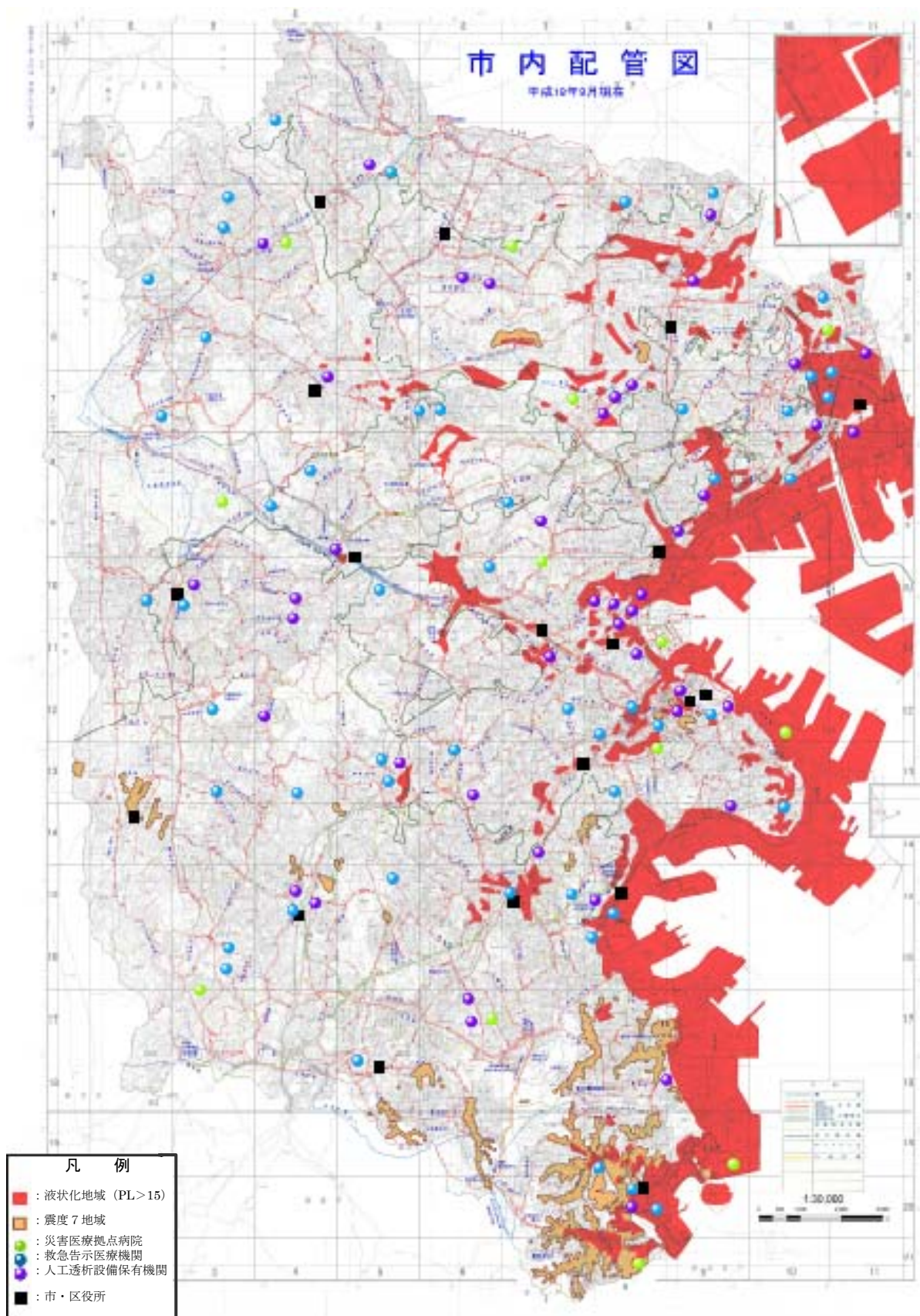


图 2.2.5 液状化地域と震度7地域

3. 老朽管更新の対象・優先順位

老朽管更新対象管の選定、実施優先順位について検討を行い、計画案作成の考え方を整理する。

3. 1 検討手順

老朽管更新対象管の選定、実施優先順位は、図 3. 1. 1 の手順で検討を行う。

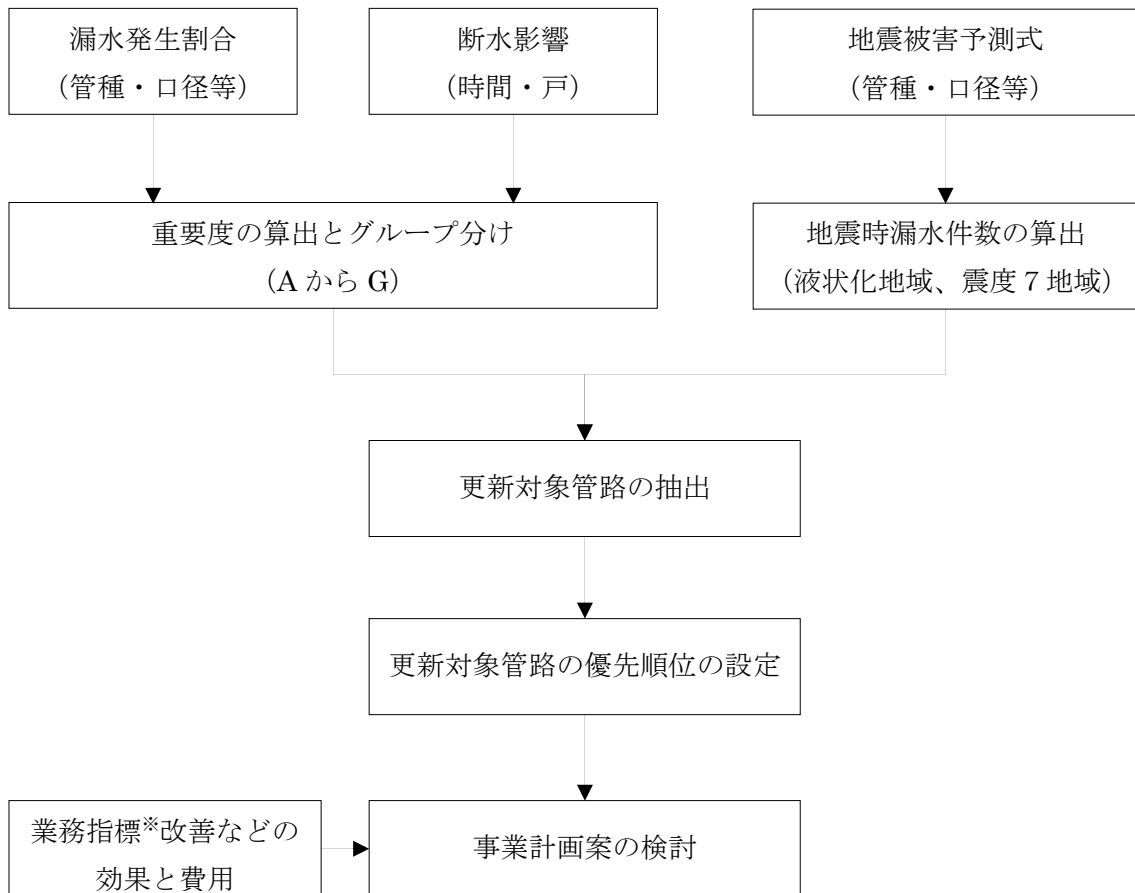


図 3. 1. 1 検討手順

※業務指標：水道業務の効率を図るために活用できる規格の一種で、水道事業者が行っている多方面にわたる業務を定量化し厳密に定義された算定式により評価するものである。(水道ビジョン参考資料より)

3. 2 老朽管更新対象の選定

3. 2. 1 考慮すべき要因

老朽管更新対象の選定は、漏水発生割合の高い管種・口径、重要度（断水影響）、地震被害予測式より被害確率の高い管種・口径を要因として選定する。

①漏水発生割合

漏水発生割合は、本市漏水事故の実績に基づいて設定された、表 3.2.1 の値を用いる。

表 3.2.1 管種と漏水発生割合

管 種		漏水発生割合 (件/100km/年)
ダクタイル 鋳鉄管	ポリエチレンスリーブ有り及び耐震管	0.01
	ポリエチレンスリーブ有り	0.23
	ポリエチレンスリーブ無し	0.58
鋼管	口径 700 mm以上（～40 年以内）	0.22
	口径 700 mm以上（40 年超過）	0.23
	口径 600 mm以下（～40 年以内）	1.45
鋳鉄管	高級鋳鉄管	2.51
鋼管	口径 600 mm以下（40 年超過）	6.76
HIVP	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	8.7
VLGP	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリスリーブ有）	2.0
	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリスリーブ無）	20.1

※ 漏水発生割合は、本市配水管における漏水事故実績より推計した値である。
(データは、長期ビジョン策定時点の平成 18 年 7 月現在)

②重要度

重要度は、①の漏水発生割合、断水した場合の影響指数、復旧に要する時間から算出する。

$$\text{重要度} = (\text{漏水発生割合}) \times (\text{断水した場合の影響指数}) \times (\text{復旧に要する時間})$$

②-1 断水した場合の影響指数

断水した場合の影響指数は、各口径の流速を平均 1.0 m/s として設定し、口径 50 mmの配水管流量を基準とした口径別の流量比とする。(表 3.2.2)

表 3.2.2 口径別影響指数の算定

平均流速	1.0 m/s
------	---------

口径 50mm の流量を基準とし各口径の影響度を指数化した

口径 (mm)	断面積 (m ²)	流量 (m ³ /日)	影響指数
700	0.385	33,264.0	193
600	0.283	24,451.2	142
500	0.196	16,934.4	98
400	0.126	10,886.4	63
300	0.071	6,134.4	36
200	0.031	2,678.4	16
150	0.018	1,555.2	9
100	0.008	691.2	4
50	0.002	172.8	1

②-2 断水から通水までに要する時間（断水時間）

断水時間は、本市の実際の漏水事故における断水から通水までの時間に基づいて回帰分析を行ない、図 3.2.1 に示す推計式を得た。

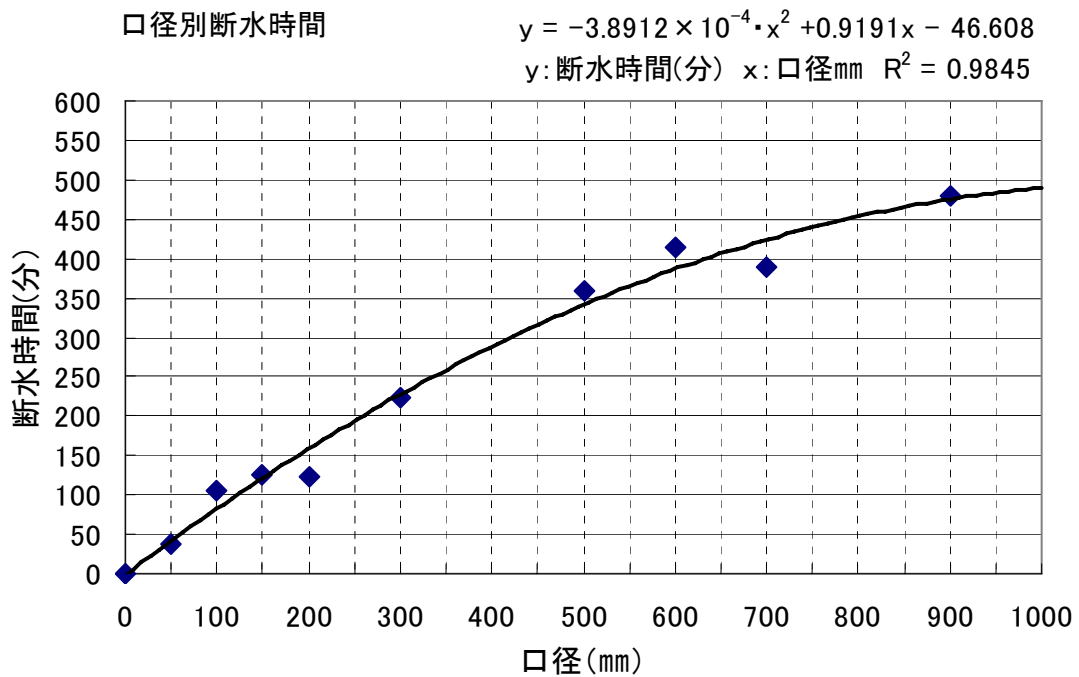


図 3.2.1 断水時間の推計図

②-3 重要度によるグループ分け

先に示した式により重要度を算出し、漏水発生割合を設定した管種の区分でグループ分けを行なう。

グループ分けは、管種による区分の他、給水取出しのある口径 300 mm以下と、給水装置の取出しのない口径 400 mm以上に区分する。また、口径 300 mm以下では、管の材質により、口径 50 mmと口径 75 mm以上に区分される。

重要度による優先順位は、概ね長期ビジョンの更新対象管種が上位に位置している。重要度は、口径が大きいほど影響指数が大きくなるため口径 400 mm以上で高く、高級铸铁管や 40 年超過の鋼管が最も高い。また、口径 50 mmは、影響指数が小さいものの漏水発生割合が高い（前述の図 1.3.1 に示すとおり漏水件数が極端に大きい）ため、重要度は中位程度（Eグループ）である。表 3.2.3 に重要度によるグループ分けを、表 3.2.4 に重要度グループ別の延長をそれぞれ示す。

表 3.2.3 重要度によるグループ分け

口径mm	管種	重要度	順位	グループ
400 ～	高級铸铁管	682.1 ～ 3,420.1	6 ～ 16	A
400 ～	鋼管（40年超過）	313.4 ～ 5,831.5	3 ～ 19	
400 ～	鋼管（～40年以内）	299.8 ～ 1,250.8	11 ～ 21	B
400 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ無し）	157.6 ～ 790.3	13 ～ 29	
100 ～ 300	鋼管（40年超過）	19.4 ～ 788.9	14 ～ 40	C
400 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り）	62.5 ～ 313.4	19 ～ 35	D
100 ～ 300	高級铸铁管	7.2 ～ 292.9	23 ～ 48	E
～ 50	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリエチレンスリーブ無し）	14.4 ～	43 ～	
100 ～ 300	鋼管（～40年以内）	4.2 ～ 169.2	28 ～ 51	
100 ～ 300	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ無し）	1.7 ～ 67.7	34 ～ 54	F
100 ～ 300	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り）	0.7 ～ 26.8	38 ～ 57	
～ 50	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	6.2 ～	49 ～	
～ 50	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリエチレンスリーブ有り）	1.4 ～	55 ～	
100 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り、耐震管）	0.0 ～ 13.6	44 ～ 60	G

※順位は、管種別・口径別で重要度を算出した場合の順位

※重要度順位 1 位及び 2 位は、現老朽管改良計画の老朽管であり、平成 22 年度までに更新されるため、表からは除いている。

表 3.2.4 液状化地域及び震度 7 地域における重要度グループ別の管路延長

グループ	口径mm	管種	液状化地域	震度 7 地域	その他	合計
A グループ (改良優先順位： 概ね1～10位台)	400 ～	高級铸铁管	3.700	2.800	7.000	13.500
	400 ～	鋼管（40年超過）	8.300	0.600	23.500	32.400
	小計		(12.000)	(3.400)	(30.500)	(45.900)
B グループ (改良優先順位： 概ね10～20位台)	400 ～	鋼管（～40年以内）	37.800	3.700	136.100	177.600
	400 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ無し）	26.800	21.400	324.700	372.900
	小計		(64.600)	(25.100)	(460.800)	(550.500)
C グループ (改良優先順位： 概ね10～30位台)	100 ～ 300	鋼管（40年超過）	1.900	0.100	2.300	4.300
	小計		(1.900)	(0.100)	(2.300)	(4.300)
D グループ (改良優先順位： 概ね20～30位台)	400 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り）	5.600	2.100	84.818	92.518
	小計		(5.600)	(2.100)	(84.818)	(92.518)
E グループ (改良優先順位： 概ね20～40位台)	100 ～ 300	高級铸铁管	52.100	26.100	463.500	541.700
	～ 50	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリエチレンスリーブ無し）	34.000	19.600	258.800	312.400
	100 ～ 300	鋼管（～40年以内）	7.700	1.400	15.700	24.800
	小計		(93.800)	(47.100)	(738.000)	(878.900)
F グループ (改良優先順位： 概ね40～50位台)	100 ～ 300	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ無し）	144.200	83.800	1,524.200	1,752.200
	100 ～ 300	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り）	217.100	137.600	2,584.182	2,938.882
	～ 50	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	54.800	27.600	621.100	703.500
	～ 50	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリエチレンスリーブ有り）	115.400	66.600	879.900	1,061.900
	小計		(531.500)	(315.600)	(5,609.382)	(6,456.482)
G グループ (改良優先順位： 概ね50位台)	100 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り、耐震管）	142.000	27.300	533.000	702.300
	小計		(142.000)	(27.300)	(533.000)	(702.300)
合計			(851.400)	(420.700)	(7,458.800)	(8,730.900)



横浜水道長期ビジョンにおける更新対象管路

(単位：km)

※合計管路延長約 8,731km は現在の延長 9,046km から 18 年度末老朽管残延長 315km を差引いた延長である。なお、315 km は原則としてダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り、耐震管）となる。

③地震被害予測

地震被害発生は、地震被害予測式^{※1}より表 3.2.5 のように求めることができる。地震被害予測式によると、口径によって標準被害率は大きく異なっており、震度及び液状化が同程度であると予想される地域内であっても、口径による被害の違いは考慮する必要がある。

$$\text{管路の被害件数} = \text{管種による補正係数} \times \text{口径による補正係数} \\ \times \text{液状化の程度による補正係数} \times \text{標準被害率} \times \text{管路延長}$$

表 3.2.5 地震被害の危険度

地域・口径	標準被害率 ^{※2}	口径による補正	液状化による補正	口径×液状化の係数×標準被害率
震度7・液状化地域 (～口径300mm)	6.48	1.0	2.4	15.6
震度7・液状化地域 (口径400mm～)	6.48	0.5	2.4	7.8
震度6以下(～口径300mm)	0.22	1.0	1.0	0.2
震度6以下(口径400mm～)	0.22	0.5	1.0	0.1

付表1 管種による補正係数

管種	補正係数
ダクタイル鋳鉄管	0.3
ダクタイル鋳鉄管(耐震管)	0.0
鋳鉄管	1.0
硬質塩化ビニール管	1.0
鋼管	0.3
石綿セメント管	2.5

付表2 口径による補正係数[※]

口径	補正係数	備考
口径75mm以下	1.6	} 1.0 } 0.5
口径100～150mm	1.0	
口径200～250mm	0.9	
口径300～450mm	0.7	
口径500～600mm	0.5	
口径700～800mm	0.5	

※1：「地震による水道被害の予測及び探査に関する技術的開発研究報告書」(平成12年3月 (財)水道技術研究センター)

なお、付表の口径による補正係数は、阪神・淡路大震災時の被害実績に基づく分析結果から得られた値である。

※2：標準被害率 = $4.11 \times 10^{-9} \times (10^{(\text{震度}/2 - 0.35)})^{2.92}$

先に示した地震被害予測式により地震時の被害件数を算出し表 3.2.6 に示す。なお、平成 22 年度までに行なう現老朽管改良計画対象管路の影響は除いている。

地震時を想定した場合は、重要度ではなく口径や地域特性の影響が強く現れることがわかる。

表 3.2.6 液状化地域及び震度 7 地域における重要度グループ別の地震時の漏水件数

グループ	口径mm	管種	液状化地域	震度 7 地域	その他	合計
Aグループ (改良優先順位： 概ね1～10位台)	400 ～	高級铸铁管	5.7	9.1	0.9	15.7
	400 ～	鋼管（40年超過）	3.6	0.6	0.8	5.0
	小計		9.3	9.7	1.7	20.7
Bグループ (改良優先順位： 概ね10～20位台)	400 ～	鋼管（～40年以内）	16.8	3.7	4.6	25.1
	400 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ無し）	12.2	22.2	11.9	46.2
	小計		29.0	25.9	16.5	71.4
Cグループ (改良優先順位： 概ね10～30位台)	100 ～ 300	鋼管（40年超過）	1.5	0.2	0.1	1.8
	小計		1.5	0.2	0.1	1.8
Dグループ (改良優先順位： 概ね20～30位台)	400 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り）	2.9	2.4	3.2	8.5
	小計		2.9	2.4	3.2	8.5
Eグループ (改良優先順位： 概ね20～40位台)	100 ～ 300	高級铸铁管	142.3	160.3	99.6	402.3
	～ 50	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリエチレンスリーブ無し）	47.3	61.0	27.9	136.2
	100 ～ 300	鋼管（～40年以内）	5.8	2.3	0.9	9.0
	小計		195.3	223.6	128.5	547.5
Fグループ (改良優先順位： 概ね40～50位台)	100 ～ 300	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ無し）	118.5	152.3	97.7	368.5
	100 ～ 300	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り）	180.4	255.0	168.0	603.4
	～ 50	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	254.1	286.3	223.4	763.8
	～ 50	硬質塩化ビニールライニング鋼管（ポリエチレンスリーブ有り）	160.5	207.3	95.0	462.7
	小計		713.5	900.9	584.1	2,198.5
Gグループ (改良優先順位： 概ね50位台)	100 ～	ダクタイル铸铁管（ポリエチレンスリーブ有り、耐震管）	0.0	0.0	0.0	0.0
	小計		0.0	0.0	0.0	0.0
合計			951.6	1,162.6	734.1	2,848.3

： 横浜水道長期ビジョンにおける更新対象管路 (単位：件)

※その他の地域の震度は、市内のほぼ全域を占めている震度 6 と想定した。

④災害時の重要施設にいたる路線

更新を優先すべき路線として、災害時に特に水を必要とする病院、及び災害対策の拠点となる公共施設に至る路線の耐震化を考慮する。

(ア)病院等

病院等については、災害医療拠点病院、救急医療告示機関、人工透析設備保有機関までの路線を整備優先路線とする。現在、対象となる病院等は107施設である。

(イ)公共施設

公共施設については、区役所、市役所等の施設までの路線を整備優先路線とする。対象施設は、19施設である。

(ウ)重要施設にいたる路線延長

上記(ア)及び(イ)の施設にいたる路線の延長は、約700kmである。

3. 2. 2 更新対象管路の抽出と優先順位の設定

更新対象管路について、3. 2. 1において算出した重要度と地震時の標準被害率に基づき、管種・口径を整理し優先順位を設定する。

①更新対象管路の抽出

3. 2. 1において算出した重要度及び標準被害率を用いて、更新対象管路を抽出する。更新対象管路を整理するにあたり、3. 2. 1において、重要度の算出を行い各管種についてグループ分けを行ったが、それらの数値は、平常時のデータを使用したものであり、地震に関する要素は考慮されていない。そこで、地震時の標準被害率の数値に、口径による被害率の違いがあることから、口径の要素を重要度の要素に加えて考慮することで、耐震化の観点も含めた整理を行う。

ここに、表 3.2.3 の重要度によるグループわけと、表 3.2.6 の液状化地域及び震度 7 地域における重要度グループ別の地震時の漏水件数を、管種、口径について整理したものを表 3.2.7 に示す。

表 3.2.7 管種と口径による重要度の比較

管 種		口径50mm以下	口径75～300mm	口径400mm以上
地震時漏水件数		1,363	1,385	100
ダクタイル 鋳鉄管	ポリエチレンスリーブ有り及び耐震管	—	G	G
	ポリエチレンスリーブ有り	—	F	D
	ポリエチレンスリーブ無し	—	F	B
鋼管	口径700mm以上（～40年以内）	—	—	B
	口径700mm以上（40年超過）	—	—	A
	口径600mm以下（～40年以内）	—	E	—
	口径600mm以下（40年超過）	—	C	—
鋳鉄管	高級鋳鉄管	—	E	A
HIVP	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	F	—	—
VLGP	硬質塩化ビニールライニング鋼管 （ポリエチレンスリーブ有）	F	—	—
VLGP	硬質塩化ビニールライニング鋼管 （ポリエチレンスリーブ無）	E	—	—

■：漏水発生割合が高く、横浜水道長期ビジョンで更新対象となっている管路

■：重要度グループAからEの管路

重要度の視点から更新対象管路を抽出すると、口径 400 mm以上の管路に偏ることになるが、耐震化の視点から、口径 300 mm以下の地震時の漏水件数の多さを無視することはできない。また、ポリエチレンスリーブの施されていない硬質塩化ビニールライニング鋼管や、

耐衝撃性硬質塩化ビニール管の平常時の漏水発生割合が非常に高いことも考慮し、更新対象管路の抽出を行うこととする。

したがって、更新対象管路は平常時の指標である重要度と、地震時の漏水件数をバランスよく更新できるよう、重要度グループAからEグループとし、さらに平常時から漏水発生割合の高い耐衝撃性硬質塩化ビニール管も更新対象管路に含めることにする。

②更新優先順位の設定

表 3.2.7 に基づいて更新対象の更新優先順位の設定を行う。更新優先順位については、平常時の影響指数である重要度だけではなく、耐震化の視点である地震時の標準被害率や、更新時の施工性を考慮し口径の区分を設けて設定する。

各口径において、重要度の高いものから順に更新優先順位を設定する。その中でも、地域特性を考慮し震度7・液状化地域内の管路を優先するものとする。また、口径50mm以下の管路については、硬質塩化ビニールライニング鋼管及び耐衝撃性硬質塩化ビニール管が非常に高い漏水発生割合を示していることから、更新優先順位を上位に位置づけることとする。さらに、重要度が同じグループの場合は、漏水発生割合の高い管種を上位に位置づける。

表 3.2.7 に基づいて更新優先順位を設定したものを表 3.2.8 に示す。表中の数値は、その口径区分における更新優先順位を示している。

表 3.2.8 管種と口径による更新優先順位

管 種		口径50mm以下		口径75～300mm		口径400mm以上	
		液状化・震度7	その他	液状化・震度7	その他	液状化・震度7	その他
ダクトイル 鋳鉄管	ポリエチレンスリーブ有り及び耐震管	—	—	—	—	—	—
	ポリエチレンスリーブ有り	—	—	—	—	⑨	⑩
	ポリエチレンスリーブ無し	—	—	—	—	⑦	⑧
鋼管	口径700mm以上（～40年以内）	—	—	—	—	⑤	⑥
	口径700mm以上（40年超過）	—	—	—	—	③	④
	口径600mm以下（～40年以内）	—	—	⑤	⑥	—	—
	口径600mm以下（40年超過）	—	—	①	②	—	—
鋳鉄管	高級鋳鉄管	—	—	③	④	①	②
HIVP	耐衝撃性硬質塩化ビニール管	③	④	—	—	—	—
VLGP	硬質塩化ビニールライニング鋼管 （ポリエチレンスリーブ有）	—	—	—	—	—	—
VLGP	硬質塩化ビニールライニング鋼管 （ポリエチレンスリーブ無）	①	②	—	—	—	—

：漏水発生割合が高く、横浜水道長期ビジョンで更新対象となっている管路

更新優先順位①から④のグループは、重要度が高く、もしくは漏水発生割合も高い管種

であり、平常時のみに焦点を絞ったとしても、更新の必要性の高い管路と考えられる。また、地震被害を軽減させることを念頭に置き、それぞれの口径についてバランスよく更新を進めることとする。

さらに、基本的には更新優先順位①から⑩とするが、耐震化の視点から、災害医療拠点病院等の重要施設にいたる路線を優先とし、その他に工事費や更新後の効果（耐震化率、事故件数）を考慮して決定するものとする。

③更新対象管路延長

表 3.2.4 に基づいて、更新優先順位ごとの管路延長を表 3.2.9 に示す。

表 3.2.9 更新対象管路延長 (km)

更新優先順位	口径50mm以下	口径75～300mm	口径400mm以上	全体合計	累計
①～②	312.400	4.300	13.500	330.200	330.200
③～④	703.500	541.700	32.400	1277.600	1607.800
⑤～⑥	—	24.800	177.600	202.400	1810.200
⑦～⑧	—	—	372.900	372.900	2183.100
⑨～⑩	—	—	92.518	92.518	2275.618
計	1015.900	570.800	688.918	2275.618	

4. 計画案の検討

計画案は、概ね老朽管更新計画の事業量を基準として、更新延長別に3案を設定し、漏水事故割合や耐震化の改善効果と費用を比較する。

4. 1 計画案の設定

計画案については、将来の横浜市民に対して禍根を残すことのないよう現行の老朽管改良計画終了後、50年後である2060年度（平成72年度）までを計画年次と想定する。年間更新延長は、更新周期を考慮し、第1案を年間100km、第2案を年間120km、第3案を150kmとする。（表4.1.1）

なお、この更新延長には腐食性土壌対策や、災害医療拠点病院等への配水管の耐震化等の管路整備の延長も含むものとする。

表 4.1.1 老朽管更新計画案の設定

計画案	更新延長	更新周期
第1案	100 km/年	90年
第2案	120 km/年	75年
第3案	150 km/年	60年

更新に当たっては、水需要予測結果（長期ビジョンでは、20年後の水需要量を施設能力182万 m^3 /日の約85%となる155万 m^3 /日と見込んでいる）を考慮して、適正規模での更新を行なうこととし、表4.1.2に設定する。なお、実施に当たっては、さらに詳細な検討を行った後、採用口径を決定するものとする。

表 4.1.2 更新後の口径の設定

口径 (mm)	断面積 (mm^2)	85%流量相当 断面積(m^2)	85%流量相当 口径(mm)	採用口径 (mm)
400	0.126	0.107	369	400
500	0.196	0.167	461	500
600	0.283	0.241	554	500
700	0.385	0.327	645	600
800	0.503	0.428	738	700
900	0.636	0.541	830	800
1,000	0.785	0.667	922	900
1,100	0.950	0.808	1,014	1,000
1,200	1.131	0.961	1,106	1,100

4. 2 計画案の比較

各計画案については、更新延長を設定して、漏水発生割合や耐震化率の改善効果と事業費を比較する。

4. 2. 1 年間更新延長

3. 2. 2の更新優先順位の口径区分ごとに年間の更新延長を表 4. 2. 1 に示すとおり設定する。重要度グループで上位を占める口径 400 mm以上の管路を集中的に行うことと、現状で漏水発生割合の高い口径 50 mm以下の管路に焦点を絞ることとする。

①口径 400mm 以上

口径 400mm 以上の管路については、表 3. 2. 9 において更新対象管路が約 700 kmあることから、年間更新延長 15km 以上の更新を行っていけば、今後 50 年間で口径 400mm 以上の管路については耐震化されることになる。しかし、口径 400mm 以上の管路は、重要度が上位に位置づけられていることから配水計画及び危機管理上、他の口径の管路とは異なる視点で取り扱われるべきである。そこで、過去の施工実績並びに他都市の状況などを考慮し、年間更新延長 20km と設定する。これは、将来への責務として集中的に更新を行う意味も含めての数值である。

②口径 50mm 以下

口径 50mm 以下の管路については、漏水発生割合が非常に高いことから、将来に対する更新に加えて、現在の横浜市民へのサービス向上の視点も同時に考慮しなければならない。

図 4. 2. 1 は、全体の更新延長を 100 km/年とし、口径 50 mmの更新延長を変化させた場合の、市内全体の 10 年後である 2020 年度（平成 32 年度）の事故率及び事故件数の推定値である。ここでは、口径 50 mm以下の管路は漏水発生割合が非常に高いため、早急に効果を出すことを視野に入れ 10 年間で想定している。事故とは、配水管に発生する漏水のことを示している。事故率及び事故件数の推移は、口径 50 mmの更新延長が 30 km/年を境に変化し、更新延長 30 km/年までの改善効果が高いことがわかる。これは、漏水発生割合の最も高いポリエチレンスリーブの施されていない硬質塩化ビニールライニング鋼管の更新効果が現れたためである。さらに、重要度は上位ではないが、漏水発生割合の高い耐衝撃性硬質塩化ビニール管を更新していくことも考慮し、口径 50 mmの更新延長は、30 km/年以上を基本とし、更新にあたっては口径 75 mm以上の耐震管を採用することとする。

さらに本計画では、2060 年度（平成 72 年度）において、ほぼ全ての口径 50 mm以下の管路が完了する年間更新延長 40km を設定する。

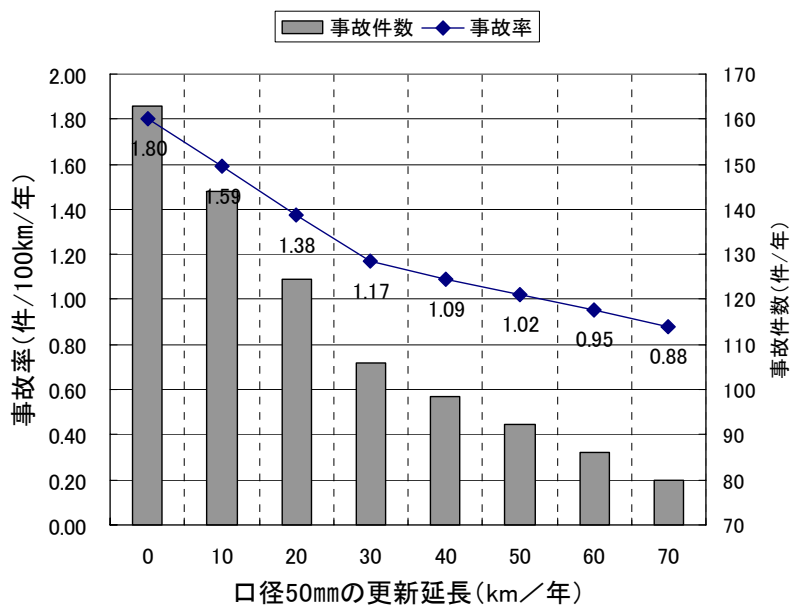


図 4.2.1 口径 50 mm の更新効果

表 4.2.1 老朽管更新計画案の口径別更新延長

計画案	口径50mm以下	口径75mmから300mm	口径400mm以上	合計
第1案	40km/年	40km/年	20km/年	100km/年
第2案	40km/年	60km/年	20km/年	120km/年
第3案	40km/年	90km/年	20km/年	150km/年

4. 2. 2 更新効果の比較

各計画案について、2060年度（平成72年度）における耐震化率、事故件数、事業費等を算出し、更新効果の比較を行なう。（表4.2.2）また、現老朽管改良計画完了後、老朽管更新を全く行わなかった場合の数値も、比較対象として算出しておく。さらに、2060年度（平成72年度）における管路の状況を把握するために、管種ごとの構成比を図4.2.2から図4.2.5に示し、図4.2.6には2060年度（平成72年度）における布設後40年を経過した管路の延長を、各計画案について示している。これは、将来の横浜市民に対しどの程度の管路を構築できるかを模式的に表現したものである。

各指標については、以下のように設定した。

- ・管路更新率：送配水管路延長全体に占める更新管路延長の割合（業務指標）
- ・耐震化率：送配水管路全体延長に占める耐震管路延長の割合（業務指標）
- ・平常時漏水件数：送配水管における漏水事故の発生する件数の推計値
- ・災害時事故件数：地震被害予測式により算出し、震度7の地震が発生した場合の送配水管における漏水事故の発生する確率を示す推計値
- ・影響度：重要度に管路延長を乗じた数値で、口径50mmの漏水事故1箇所における断水時間を基準とした年間延べ断水時間の推計値
- ・断水戸数：年間延べ断水戸数の推計値
- ・重要路線耐震化率：配水池から災害時における重要施設までの管路全体に占める耐震管路延長の割合
- ・工事費：標準工事費に管路延長を乗じた試算金額
- ・事業費：工事費に管路更新以外の工事費等（45億円）を加えた試算金額

表4.2.2 計画案の更新効果の比較表

案	更新延長	周期	管路更新率	耐震化率	平常時漏水件数	災害時漏水件数	影響度	断水戸数	重要路線耐震化率	工事費	事業費
単位	(km/年)	(年)	(%)	(%)	(件/年)	(件)	(時間/年)	(戸/年)	(%)	(億円/年)	(億円/年)
更新なし	0	—	0	13.89	180	2,848	3,883	17,584	0.0	0	0
第1案	100	90	1.11	63.08	11	629	369	2,479	100.0	148	193
第2案	120	75	1.33	74.14	7	155	207	1,390	100.0	165	210
第3案	150	60	1.66	90.72	4	54	177	965	100.0	188	233

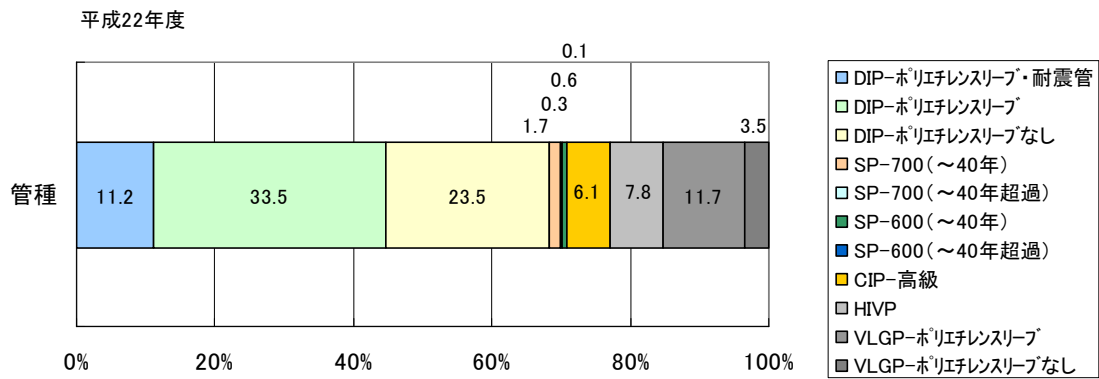


図 4. 2. 2 現老朽管改良計画完了後の管種構成（平成 22 年度）

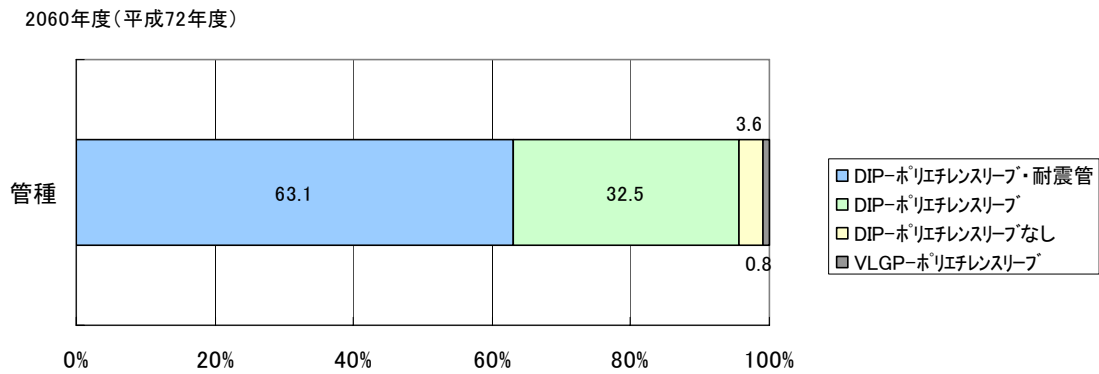


図 4. 2. 3 更新後の管種構成（第 1 案）

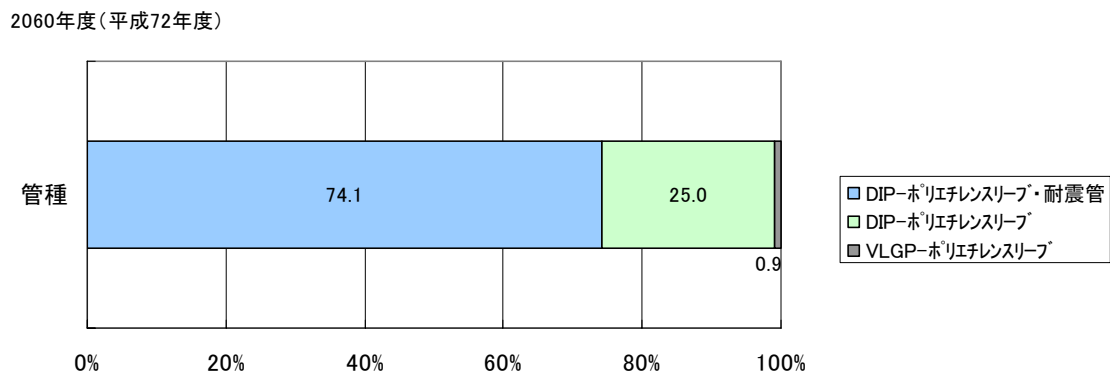


図 4. 2. 4 更新後の管種構成（第 2 案）

2060年度(平成72年度)

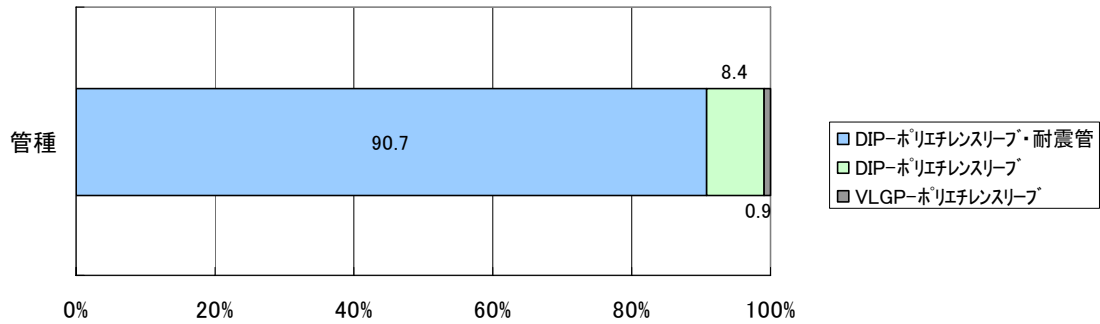


図 4.2.5 更新後の管種構成 (第3案)

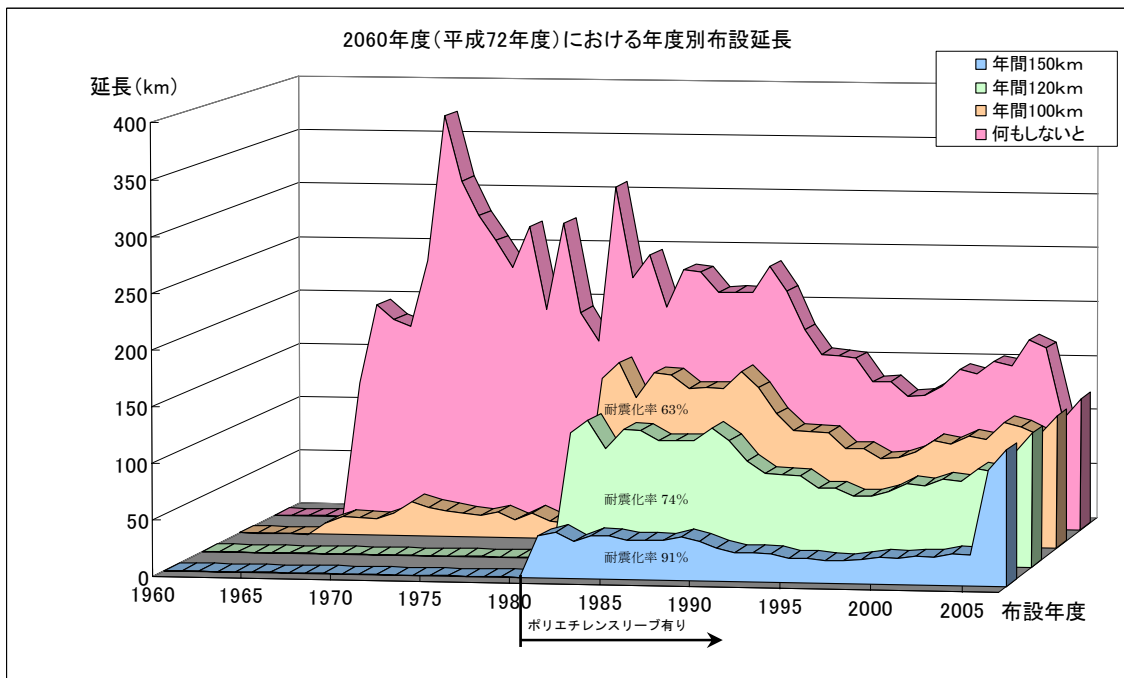


図 4.2.6 年度別布設延長

※耐震管が全ての管路に採用されていない2005年度(平成17年度)以前に布設された管路を平均的に更新したもの

図 4.2.6 は、平成 18 年度までに埋設された管路の延長が、2011 年度(平成 23 年度)以降の更新によって、2060 年度(平成 72 年度)においてどの程度更新されるかを示した図である。2011 年度(平成 23 年度)以降、全く更新を行わなかった場合は、高度成長期に埋設された管路が老朽化し、赤水や漏水をはじめ、地震時における管路の脆弱性など多くの課題を残すことになる。年間の更新延長が増加するにしたがって老朽化していく管路の延長は減少し、年間更新延長 150 km では、耐震化率 90% 以上の管路を構築することができる。

4. 3 計画案のまとめ

4. 3. 1 計画案の方針

本計画案は、次のような考え方に基づき作成した。

- ・ 管路の持つ機能・能力、漏水発生確率、復旧し易さ等を考慮した重要度として定量化した。
- ・ 管路の耐震性の評価について、特に、口径 300 mm以下と口径 400mm 以上における地震による標準被害率の違いから、口径による区分を設け並行的に更新するものとした。
- ・ 耐震化の視点から地震被害の予想される地域特性、災害医療拠点病院等への管路の耐震化を考慮した。
- ・ 老朽管更新及び管路の耐震化は、将来の横浜市民に対する責務であることを念頭におき、送配水管路で重要な役割を担う口径 400mm 以上を中心に更新する方向性とした。

4. 3. 2 計画案の考察

ここで計画案の結果を比較し、それぞれについて考察を行う。

各計画案共通して以下ようになる。

- ・ 災害拠点病院等への重要路線を含む口径 400 mm以上の管路が全て耐震化される。
- ・ 口径 50 mm以下の管路がほぼ全て耐震化される。
- ・ 管種が、水管橋や共同溝等一部の鋼管を除いて、ダクタイル鋳鉄管と硬質塩化ビニールライニング鋼管の 2 種類となる。

さらに、各案について更新効果等を考察すると以下のとおりである。

①第 1 案

- ・ 耐震化率：63.08%
- ・ 管種構成：ポリスリーブ無しのダクタイル鋳鉄管、ポリスリーブ有りのダクタイル鋳鉄管、耐震機能を持つダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニールライニング鋼管
- ・ 平常時の漏水件数：11 件/年
- ・ 災害時の漏水件数：629 件

口径 75 mmから口径 300 mmまでの管路について、ポリエチレンスリーブの施されていないダクタイル鋳鉄管を含む耐震管ではない管路が多く残ることになる、平常時の漏水件数に改善は見られるが、地震時の被害については、決して小さく抑えられていると考えることはできない。ただし、更新費用については、計画案の中で最も少ない。

②第2案

- ・ 耐震化率：74.14%
- ・ 管種構成：ポリスリーブ有りのダクタイル鋳鉄管、耐震機能を持つダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニールライニング鋼管
- ・ 平常時の漏水件数：7件/年
- ・ 災害時の漏水件数：155件

口径75mmから口径300mmまでの管路について、ポリエチレンスリーブの施されていない管路が全て更新される。さらに、ポリエチレンスリーブの施されているダクタイル鋳鉄管のうち、震度7・液状化地域の更新が完了するため、地震時の被害については、大きな改善が見られる。

③第3案

- ・ 耐震化率：90.72%
- ・ 管種構成：ポリスリーブ有りのダクタイル鋳鉄管、耐震機能を持つダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニールライニング鋼管
- ・ 平常時の漏水件数：4件/年
- ・ 災害時の漏水件数：54件

口径75mmから口径300mmまでの管路について、耐震管ではないダクタイル鋳鉄管の更新まで行うことができる。したがって、耐震化率90.72%を達成することができ、地震災害に強い管路を構築することができる。図4.2.6の第3案において、1900年代の管路については、口径400mm以上の管路のみに採用していた耐震管が残っているものであり、2060年度（平成72年度）以降においては、口径400mm以上の管路の更新のみが残されることになる。ただし、更新費用は莫大なものとなり水道事業経営面からの考察も必要である。

5. おわりに

本計画は、学識経験者等による「老朽管改良（耐震化）計画策定委員会」により検討を進め、2011年度（平成23年度）からの次期老朽管更新事業の基本計画として位置づけた。

老朽管更新対象管の考え方は、将来の横浜市民に対して禍根を残すことがないことを念頭に置き、送配水管の漏水や破裂による事故が発生した場合の影響を小さくすることと、地震に対してより強い水道システムの構築に寄与することとし、管種口径により優先順位を定めて計画案を作成した。計画案は、費用や改善効果の選択を適切に行なえるように、年間の更新総延長と、口径50mm、口径300mm以下、口径400mm以上の3区分の更新延長構成の組合せにより複数案を作成した。

それぞれの案において、投資に応じた効果が得られることを示すことができたが、老朽管更新事業の推進に向けて、次の対応が必要である。

- ・ 最終的に案を絞り込むことが必要であるが、その際に、市民に向けわかりやすく本事業の必要性を示さなければならない。
- ・ 長期ビジョンの考え方に沿って、年間施工能力の確保、財政面からの裏づけに基づき実施計画を策定し、事業の実施に移していくことが必要である。

そのためには、委員会からの提言の意図を適切に実施計画に反映し、老朽管更新事業を市民の立場に立った視点に基づいて実施していくことが重要である。

6. 委員会からの提言

横浜市水道局の「老朽管改良（耐震化）計画」は、冒頭の「はじめに」に示されたように、お客様サービスの向上と長期的な視点により、将来を見据え安定的な水道システム構築を目指して検討されたものである。

本検討の考え方により、計画的に老朽管の更新を進め、併せて耐震化の推進を図っていかれることを期待し、「老朽管改良（耐震化）計画」に基づく実施計画及び実行に向けて、以下の提言を示す。

(1) 計画案の決定

今回の計画案について、現老朽管改良計画の進捗状況や、事業実施上の問題点・課題等を整理し、また、投資の妥当性を説明する上で費用対効果の分析等により各案を精査した上で、大地震発生などの非常時も含めてより高い給水の安定性を確保できる市民にとって最善の計画案の選択を行なうことが望ましい。計画案の選択に際して、留意すべき点を示す。

① 施工条件

本計画に基づき実施計画を作成するにあたっては、横浜市の地形・地質条件や道路状況等、地域性や老朽管の布設状況等を考慮して、事業量（更新延長）を決定すること。

② 長期ビジョンや財政計画等との関連

決定した計画案は、長期ビジョンの基本的な方向性を踏まえ、施工路線の年次割、事業費の精査等を行った上で、必要に応じて財政計画の見直しを行い、実施計画を策定すること。

(2) 市民に向けた説明

老朽管更新事業について、耐震化を含めて、更新前後の変化を業務指標等により定量的（特に、更新と耐震化を適切に説明できるような指標の工夫）に示す等、事業による改善効果を市民にわかりやすく説明することが必要である。また、更新対象管は、地域内の送配水管布設特性を踏まえ、市域全体の安定性向上を図るべきである。

(3) 更新実施時の留意点

老朽管の更新は、今後も継続的に行われるべきものであり、実際の施工時に腐食状況等、老朽化の度合いや、更新による効果（未然にどの程度事故を防止できるのか等）を確認し、本検討での考え方を検証して行くことが必要である。