木 更 津 市 道路舗装維持修繕計画 【改訂版】

令和2年度

木更津市都市整備部土木課

目 次

1. は	じめに	1
1-1)	背 景	1
1-2)	目 的	1
2. 市i	道の概要	2
2-1)	管理延長	2
2-2)	道路舗装の修繕費用	3
3. 道题	路舗装の損傷状態と維持管理の課題	4
3-1)	路面性状調査対象	4
3-2)	損傷状態の評価方法	4
3-3)	損傷状態の評価結果	4
3-4)	前回調査時と今回調査時の MCI 集計結果比較	6
3-5)	修繕計画に基づく舗装修繕の実施状況	7
3-6)	課 題	7
4. 道题	路舗装の劣化予測	8
4-1)	道路舗装の劣化予測	8
4-2)	劣化予測シミュレーション	9
5. 課題	題解決に向けた維持管理の基本方針	10
5-1)	基本方針	10
6. 道题	路舗装維持修繕の実施計画	12
6-1)	修繕区間の選定	12
6-2)	修繕工法の選定方法	13
6-3)	修繕計画期間	13

1. はじめに

1-1) 背 景

木更津市が道路認定する道路(以下、「市道」という)は、令和元年度末時点で約918km あり、このうち約899km が舗装された道路です。現在、千葉県により金田西特定土地区 画整理事業が進められているほか、本市においても都市計画道路や新たな道路の整備を進めており、さらに市道は増えることが見込まれています。

限られた予算の中で、膨大な量の道路舗装を効率的に維持管理するためには、従来の 壊れてから直す「事後保全型」ではなく、損傷が大きくなる前に修繕を行う「予防保全 型」の維持管理により、維持修繕費の縮減や平準化を図る必要があります。

1-2) 目 的

このような背景から、平成27年度に幹線道路の1,2級市道を対象とする「木更津市 道路舗装維持修繕計画」(以下、「修繕計画」という。)を策定し、計画的な舗装修繕に 取り組んできました。

修繕計画策定後 5 年が経過することから、道路舗装の路面の損傷状態を路面性状調査** 結果に基づいて評価し、前回の損傷状態との比較やこれまでの修繕の取り組み、 劣化予測シミュレーションなどを踏まえ、修繕計画を改訂します。

※路面性状調査の頻度は、「舗装点検要領(国土交通省道路局、平成28年10月)」に準拠し、5年に1回と設定しています。

これまで、平成26年度に1回目、令和元年度に2回目の路面性状調査を行いました。

2. 市道の概要

2-1) 管理延長

市道の管理延長は、約 918km となっています。道路種別による内訳は、幹線道路が 約 187km (20.4%)、一般道路が約 724km (78.9%)、独立自歩道が約 7km (0.7%) と なっています。

また、道路種別ごとの舗装延長は、幹線道路が約 185km (舗装率 98.8%)、一般道路 が約 708km (舗装率 97.7%)、独立自歩道が約 6km (舗装率 98.1%) となっています。

道路種別		各種別	延長 (km)	割合 (%)	舗装延長 (km)	舗装率(%)
管理延長			917. 7	100.0	898. 5	97. 9
	幹線道路		186. 8	20. 4	184. 5	98. 8
		1級市道	92. 5	10. 1	91.8	99. 3
		2級市道	94. 3	10. 3	92. 7	98. 3
	一般道路		724. 4	78. 9	707. 6	97. 7
	独立自歩道		6. 5	0.7	6. 4	98. 1

表 2-1 管理延長および舗装延長

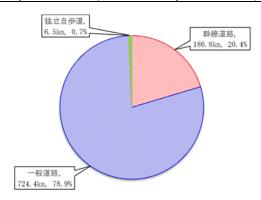


図 2-1 管理延長の道路種別内訳

【令和元年度末時点】

2-2) 道路舗装の修繕費用

道路舗装の修繕に要する費用は、平成 27 年度まで平均 3,200 万円/年*でしたが、 平成 28 年度から平均 5,700 万円/年となっています。

平成 28 年度からは、従前の舗装修繕(舗装改修事業)に加え、修繕計画に基づく舗装修繕(道路ストック舗装修繕事業)の開始に伴い、約1.8 倍に増えています。

※第一回アクアラインマラソン開催準備に伴い大きく増えた平成23,24年度を除きます。

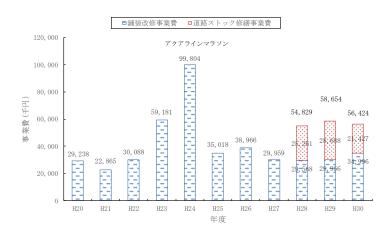


図 2-2 道路舗装修繕の費用推移

<参考:舗装改修事業費と道路ストック修繕事業費の内容>

• 舗装改修事業費

全市道を対象とする舗装修繕に要する費用

※平成28年度以降の幹線市道においては、主に走行性や快適性など機能的な健全性の回復を目的として実施。

・道路ストック修繕事業費

修繕計画に基づく幹線市道の舗装修繕に要する費用

※構造的な健全性の回復を目的として平成28年度から実施。

3-1) 路面性状調査対象

路面性状調査対象を表 3-1 に示します。上下線で測定を行った路線や、測定不能区間を除いているため、道路認定している舗装延長とは異なります。

表 3-1 路面性状調查対象

	路線数	測定延長	区間数
1級市道	61	約107km	1103
2級市道	94	約 95km	996
計	155	約202km	2099

3-2) 損傷状態の評価方法

路面性状調査結果に基づいて、道路舗装の維持管理指数 (MCI) を以下に示す式で 算出し、道路舗装の損傷状態を評価します。

<舗装の維持管理指数 (MCI) 算出式>

MCI:以下のうち最小値

 $MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2}$

 $MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7}$

 $MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3}$

 $MCI_2 = 10 - 0.54D^{0.7}$

ここに、 C: ひび割れ率(%)

D:わだち掘れ量(mm)

 σ : 平坦性(mm)

3-3) 損傷状態の評価結果

路面性状調査を行った全 2,099 区間のうち、「早急な修繕が必要な区間」は 248 区間 (11.8%)、「修繕が必要な区間」は 408 区間 (19.4%) となっており、合計すると 656 区間 (31.2%) で修繕が必要な状態でした。

MCI 集計結果を表 3-2 に、MCI による路面評価図を図 3-1 に示します。

表 3-2 MCI 集計結果

MCI	区間数	割合	MCI による評価区分
3.0以下	248	11.8 %	早急な修繕が必要な区間
4.0以下	408	19.4 %	修繕が必要な区間
5.0以下	529	25.2 %	修繕が望ましい区間
5.1以上	914	43.6 %	望ましい管理水準の区間
計	2099		

※区間数は1区間100mを基本とする区間数

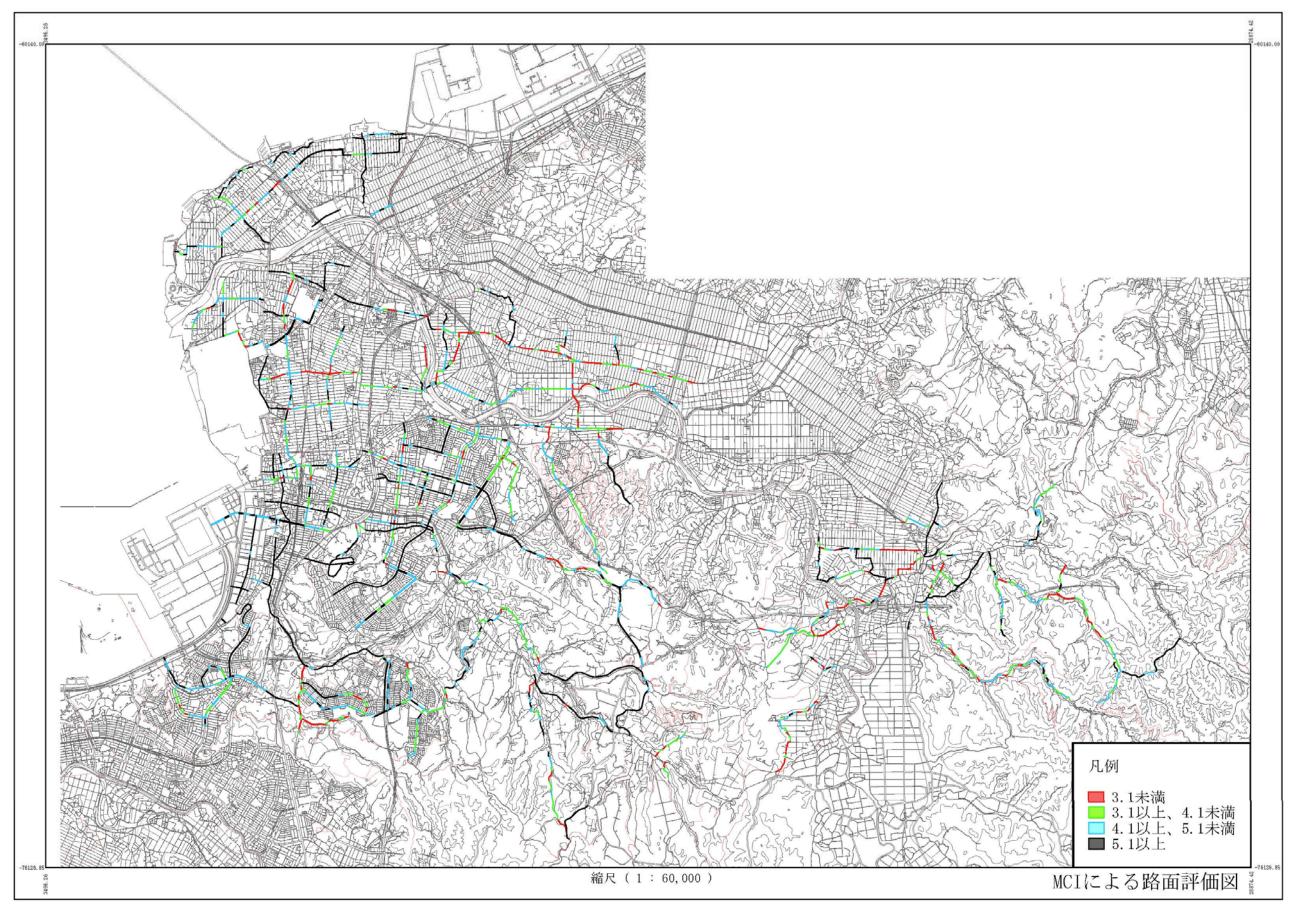


図 3-1 MCI による路面評価図

3-4) 前回調査時と今回調査時の MCI 集計結果比較

前回調査時(平成26年度)と今回調査時(令和元年度)のMCI集計結果を比較すると、「早急な修繕が必要な区間」は10区間減少したものの、「修繕が必要な区間」は33区間増加しており、修繕が必要な状態である区間は23区間増えている状態でした。

両調査時で区間数の合計が異なっていますが、沿道の市街化の伸展や道路が移管されたことに伴い、平成28年度に道路種別が見直され幹線道路が増えたためです。

前回調査時 (H26 年度) 今回調査時 (R1 年度) 区間数 MCI 増 減 区間数 割合 区間数 割合 17.0 % 11.8 % 4.0以下 24.5 % 19.4 % + 33 375 408 5.0以下 415 27.1 % 529 25.2 % 5.1以上 480 31.4 % 914 43.6 % 計 1529 2099

表 3-3 MCI 集計結果比較 (5 年推移)



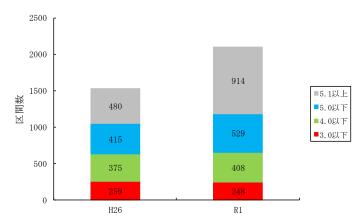


図 3-2 MCI 集計結果比較 (5 年推移)

3-5) 修繕計画に基づく舗装修繕の実施状況

修繕計画に基づく舗装修繕(以下、「道路ストック修繕事業」という。)を平成28年度から開始し、平成30年度までの実施状況は約1kmとなっています。平成28年度から平成30年度までの舗装修繕実施状況一覧を表3-4に示します。

道路ストック修繕事業費は平均 2500 万円/年となっていますが、平成 28,29 年度の 工事延長は平均で約 269m、平成 30 年度の工事延長は約 471m と差があります。これは、 平成 28,29 年度の工事個所で舗装構造の劣化が進んでいたため、路盤から打換える必要があり多くの費用を要したためです。

年度	工事名称	工事延長
平成28年	H28道路ストック舗装修繕工事(市道110-1号線)	254.7m
平成29年	H29道路ストック舗装修繕工事(市道122号線)	284.1m
	H30道路ストック舗装修繕工事(市道220号線)	200.0m
平成30年	H30道路ストック舗装修繕工事(市道120号線)	164.3m
	H30道路ストック舗装修繕工事(市道137-1号線)	106.5m

表 3-4 舗装修繕実施状況一覧

修繕計画に基づく舗装修繕実施状況は表 3-4 のとおりですが、「早急に修繕が必要な 区間」は表 3-3 に示すように前回調査時よりも減少しています。この要因として、次の ことが考えられます。

- ①道路占用者工事に伴う舗装復旧により、路面状態の悪い箇所が改善した。
- ②舗装の損傷が急速に進み、緊急の道路維持工事を行い改善した。
- ③「修繕が必要な区間」の損傷があまり進展しない区間であった。

3-6) 課 題

前回調査時より「早急に修繕が必要な区間」は減少したものの、「修繕が必要な区間」 は増加しており、修繕が必要な状態である区間は多い状態となっています。

また、道路舗装の損傷により舗装構造の劣化が進んだ区間では、路盤からの打換えが必要となり、舗装修繕に多くの費用を要しました。

これらのことから、限られた予算の中で計画的な道路舗装の修繕を進めるためには、 劣化予測シミュレーションにより損傷推移を把握し、「修繕区間の選択と集中」を行う ことが課題となります。

【修繕区間の選択と集中】

- ・劣化の早い区間、効果的・効率的な修繕を行える区間を抽出する。
- ・「早急に修繕が必要な区間」と連続する「修繕が必要な区間」を一体で修繕する。

4. 道路舗装の劣化予測

4-1) 道路舗装の劣化予測

(1) 路面性状の劣化予測式

前回調査時と今回調査時の路面性状調査結果より、以下に示す劣化予測式を求めました。

<劣化予測式>

・ひび割れ率 : $C_{i+1}=0.980C_i+1.621$ ・わだち掘れ量 : $D_{i+1}=0.923D_i+1.532$ ・平坦性 : $\sigma_{i+1}=0.998\sigma_i+0.237$ ここに、i: 年時

(2) 劣化予測式の精度

各々の値が大きくなるほど、実測値と予測値とのバラツキが大きくなってきますが、劣化傾向を捉えることができました。今後は、予測精度の向上を図ることが課題であり、データを蓄積して劣化予測式の見直しを行っていきます。

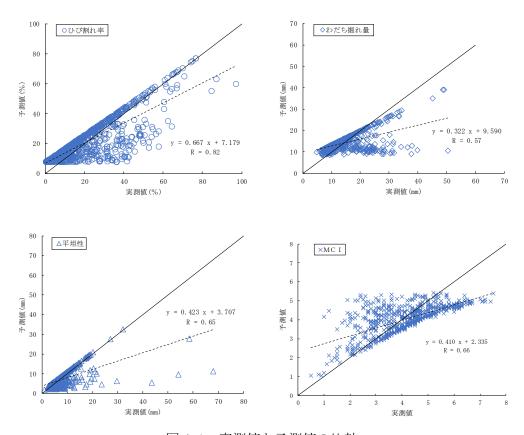


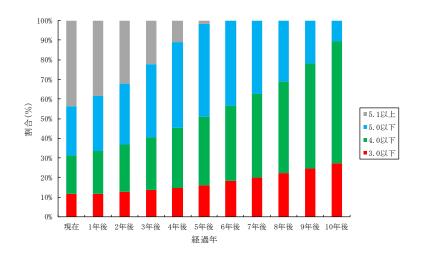
図 4-1 実測値と予測値の比較

4-2) 劣化予測シミュレーション

路面性状調査を行った令和元年度を現在とし、MCI の劣化予測シミュレーションを 10 年後まで行います。

4-1) (2) 劣化予測式の精度で示したように、予測精度の向上を図る必要はありますが、修繕が必要な区間であるランク III は 5 年後には約 51% となり、10 年後には約 89% となります。

劣化予測シミュレーションより、ランクⅢと合わせてランクⅡの舗装修繕を進めなければならないことが把握できます。



ランク	мот						経過年					
729	MCI	現在	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後
Ш	3.0以下	11.8%	11.9%	12.7%	13.6%	14.7%	16.1%	18.5%	20.1%	22. 2%	24.6%	27.4%
II	4.0以下	19. 4%	21.6%	24.3%	26.8%	30.7%	34.9%	38. 1%	42.6%	46.6%	53.6%	62.0%
i	H	31.3%	33.5%	37.0%	40.4%	45.5%	51.0%	56.6%	62.7%	68.8%	78.2%	89.4%
Ţ	5.0以下	25. 2%	28.0%	30.9%	37.3%	43.5%	47.4%	43.4%	37. 3%	31. 2%	21.8%	10.6%
1	5.1以上	43.5%	38. 5%	32.1%	22.3%	11.1%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

※仮定条件:舗装修繕および延長増減なし

図 4-2 MCI 劣化予測シミュレーション

5. 課題解決に向けた維持管理の基本方針

5-1) 基本方針

(1) 舗装の路面状態の管理目標

「早期の修繕が必要な区間」(MCI \leq 3.0) を「ランク Π 」、「修繕が必要な区間」 (3.0<MCI \leq 4.0) を「ランク Π 」、「修繕が望ましい区間」 (4.0<MCI \leq 5.0) を「ランク Π 」とし、「ランク Π 」以上を目指すことを管理目標とします。

(2) 効果的・効率的な修繕区間の抽出

- ①「早期の修繕が必要な区間」および連続する「修繕が必要な区間」
- ②「大型車両の通行が多い区間」および「維持補修の多い区間」
- ③他事業と関連して修繕した方が効率的な区間

(1) 舗装の路面状態の管理目標

幹線道路の舗装延長は約 185km におよび、「修繕が望ましい区間」(4.0<MCI≦5.0) を管理目標とすることは、維持管理費用の観点からも難しい状況です。

そのため、「早期の修繕が必要な区間」(MCI \leq 3.0) を優先に修繕し、「修繕が必要な区間」(3<MCI \leq 4.0) を目指すことを管理目標としました。

前修繕計画では、MCIによる損傷区分や道路環境等による区分を考慮した「木更津市の舗装維持管理基準指標(KPSI)」により管理目標を設定していましたが、MCI評価によるランクⅢとランクⅢで優先度が逆転する区間が生じたことから、本改訂ではKPSIはランクを細分化する指標としました。

MCI	ランク	KPSI	ランク細分
		KPSI≦30	Ⅲ −3
MCI≦3.0	Ш	30 <kpsi≦40< td=""><td>Ⅲ−2</td></kpsi≦40<>	Ⅲ −2
		40 <kpsi< td=""><td>Ⅲ−1</td></kpsi<>	Ⅲ −1
		KPSI≦30	Ⅱ −3
3.0 <mci≦4.0< th=""><td rowspan="2">П</td><td>30<kpsi≦40< td=""><td>II -2</td></kpsi≦40<></td></mci≦4.0<>	П	30 <kpsi≦40< td=""><td>II -2</td></kpsi≦40<>	II -2
		40 <kpsi< td=""><td>II −1</td></kpsi<>	II −1
4.0 < MCI	I		I

表 5-1 ランク評価の区分

<木更津市舗装維持管理基準指標(KPSI)算出式>

 $KPSI = 100 - M_C - B_e - L_O - M_O$

ここに、 M_c :損傷区分点 (MCI による損傷分類)

Be: 道路区分点(交通量区分による舗装分類)

Lo:沿道区分点(道路立地による安全、環境分類)

Mo: 道路モニタ区分点 (モニタによる道路評価分類)

項目	Мс		Ве		Lo	Мо		
-X 1	損傷区	分点	道路区	区分点	沿道区分点		道路モニ	タ区分点
水準 1	6.1以上	0	L交通	0	市街化調整区域	0	なし	0
水準 2	4.1~6.0	30	A交通	6	市街化区域	5	あり	5
水準 3	3.6~4.0	40	B交通	12	DID	8	多数	10
水準 4	3.1~3.5	45	C交通	20	通学路・緊急輸送路	10		
水準 5	2.6~3.0	50			高速バス路線・大型車輸送路線	10		
水準 6	2.1~2.5	55						
水準 7	2.0以下	60						

(2) 効果的・効率的な修繕区間の抽出

- ① 前回調査時より、ランクⅢは減少したもののランクⅡは増加しており、ランクⅢ と隣接するランクⅡの区間と一体で舗装修繕を進める必要がある。
- ② ランクIIIで車両の通行が多い区間、ランクIIでひび割れ率が大きく車両の通行 が多い区間、緊急の維持補修工事を局部的に行っている区間は、舗装の損傷が早い ことから優先的に舗装修繕を進める必要がある。
- ③ ランクⅢやランクⅡの区間で、他事業と関連して舗装修繕した方が効率的な場合や、工事に伴う地元への影響を最小限に抑えられる場合は、調整して舗装修繕を進める必要がある。

6. 道路舗装維持修繕の実施計画

6-1) 修繕区間の選定

外的要因による除外およびランクによる選定を行い、表 6-1 および図 6-1 に示す 修繕計画路線および区間を選定しました。

【外的要因による除外】

・道路占用物件更新が予定されている区間

(変更が生じた場合は、適宜見直しを行います。)

【ランクによる選定】

・ランクⅢで車両交通量が多い区間

(ランクⅢであるが、車両交通量が少ない区間は選定外とします。)

・ランクⅡで車両交通量が多く、ひび割れ率が35~40%程度の区間

No.	市道番号	区間		区間長	区間計	ランク
		起点	終点	(m)	(m)	細分
1-1	101-1	300	700	400	400	III-3, 2、 II-2
1-2	108	300	600	300	300	III-3、 II-3
1-3	111	0	1, 200	1,200	1, 200	Ⅲ -3, 2、 Ⅱ -2, 1
		300	600	300		III-3、 II-2
1-4	112-2	800	1,500	700	1,700	Ⅲ -3、 Ⅱ -2
		1,800	2, 500	700		Ⅲ -3、 Ⅱ -2
1-5	114	900	2, 100	1,200	1,700	Ⅲ -3、 Ⅱ -3
1-5	114	2,300	2, 800	500	1,700	Ⅲ -3、 Ⅱ -3
1-6	116	200	500	300	656	Ⅲ −3、 Ⅱ −3
1-0	110	1,000	1, 356	356	000	Ⅲ -3, 2、 Ⅱ -1
1-7	120	400	600	200	200	Ⅲ −3
1-8	121	1,600	1,700	100	100	Ⅲ −3
1-9	122	200	300	100	100	Ⅲ −3
1-10	125	1,700	3, 400	1,700	1,700	Ⅲ −3, Ⅱ −3
1-11	134(往)	100	500	400	400	П-2
1-12	141	1,000	1, 300	300	500	Ⅲ −2
1 12	141	1,500	1,700	200	500	Ш-2、 П-1
1-13	145	200	1, 100	900	1,042	III-3、 II-2
1 13	140	1,700	1,842	142	1,042	Ⅲ −3
1-14	151	600	800	200	652	Ш-3、 П-3
1 14	151	1,700	2, 152	452	032	Ш-3、 П-2
2-1	206(復)	0	100	100	440	II -3
2 1	200(段)	1,300	1,640	340	110	I I −3
2-2	207(前)	300	400	100	100	II -3
2-3	215	500	800	300	300	Ш-3、 П-2
2-4	218	200	280	80	80	Ⅲ −3
2-5	235	0	400	400	400	III-3、 II-3, 2
2-6	246-2	0	200	200	200	П-1
2-7	255	1,600	1,700	100	100	П-2
2-8	260	0	650	650	650	Ш-3、 П-3
合計	22 路線				12, 920	

表 6-1 修繕計画路線および区間

6-2) 修繕工法の選定方法

舗装は表層や基層および路盤から構成されており、修繕工法は舗装構造の健全度を 評価し選定する必要があります。

舗装構造の健全度をFWD調査等により評価し、適切な工法を選定します。

<維持修繕の工法例>

表層等修繕:切削オーバーレイ工法、打換え工法(表層等)

路盤打換等:路盤を含めた舗装打換え工法、路上路盤再生工法

6-3) 修繕計画期間

現在、木更津市内では、かずさ水道広域連合企業団による集中的な水道管の更新工事が行われています。水道管の更新工事の進捗状況や計画の変更等により、修繕区間が増減することがあります。

また、道路舗装の路面の損傷状態の点検を5年に1回行うことから、修繕計画期間は5年から10年以内を目標とします。

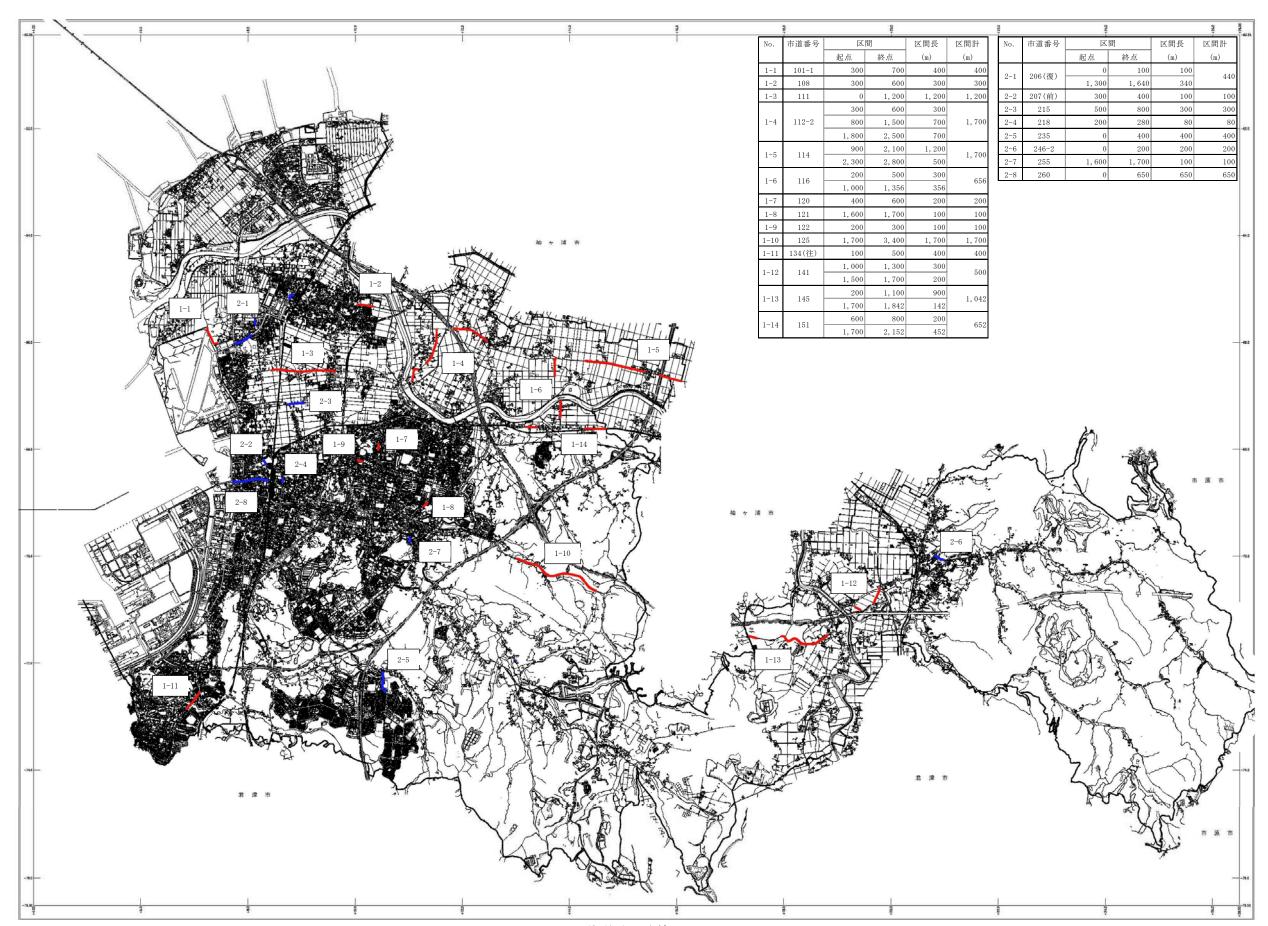


図 6-1 修繕計画路線および区間