

下水道管きょ耐震設計指針(案)

16条申請用

ダイジェスト版

平成 28 年度新訂版

平成29年4月

取手地方広域下水道組合

序

「下水道管きょ耐震設計指針（案）」は、取手地方広域下水道組合における開削工法及び小口径管推進工法の実施設等を行う上で必要となる耐震対策に関する事項について、とりまとめたものである。

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震が発生し、多くの自治体等が地震・津波による未曾有の被害を受けました。現在でも下水道施設が甚大な被害を受けた津波被災地等では、復旧・復興に向けた懸命な取り組みが続けられています。

これには、既存施設を有効に活用したハード対策や様々なソフト対策との連携等を総合的に組み合わせた防災・減災を計画的に進めていくことが求められます。特に、今回新たに盛り込まれた津波対策では、最大クラスの津波に対し、人命を守ることを最優先に最低限必要な下水道機能を確保することを検討する必要があります。

取手地方広域下水道組合では、東北地方太平洋沖地震による地震被害を教訓として、既存施設の段階的かつ早期の耐震化及び新設に対する適切な耐震化が喫緊の課題であることを踏まえ、社団法人日本下水道協会発行の「下水道施設の耐震対策指針と解説—2014年版—」の改訂に伴い、「下水道管きょ耐震設計指針（案）」を作成することになった。

「下水道管きょ耐震設計指針（案）」は、取手地方広域下水道組合における管きょ施設の耐震設計に適用するものである。

平成29年4月

取手地方広域下水道組合

「下水道管きょ耐震設計指針（案）」の作成に引用した主な文献資料を、以下に示す。

- 「下水道施設の耐震対策指針と解説」【2014年版】
(社)日本下水道協会
- 「下水道施設計画・設計指針と解説（前編）」【2009年版】
(社)日本下水道協会
- 「下水道用設計積算要領—管路施設（開削工法）編—」【2010年版】
(社)日本下水道協会
- 「下水道推進工法の指針と解説」【2010年版】
(社)日本下水道協会

第1章 総論	2
第1節 総説	2
1.1.1 総説	2
第2節 耐震対策の基本的な考え方	4
1.2.1 地震対策の基本的な考え方	4
1.2.2 下水道における要求機能	5
第2章 下水道施設の耐震設計	7
第1節 耐震設計の基本方針	7
2.1.1 耐震設計の基本方針	7
2.1.2 施設の重要度と優先度	8
第3章 管路施設の耐震対策	15
第1節 管路施設の被害想定と耐震対策（案）	15
3.1.1 地震時の被害想定内容	15
3.1.2 新設管路施設の耐震対策（案）	18
第4章 既存管路施設の耐震対策	20
第1節 耐震対策（案）	20
4.1.1 既存管路施設の耐震対策	20
第5章 参考資料	23
第1節 耐震対策の比較検討	23
5.1.1 耐震対策の比較検討	23

第 1 章

総

論

第1章 総 論

第1節 総 説

1.1.1 総 説

下水道は、汚水の排除・処理による公衆衛生の確保・生活環境の保全、雨水の排除による浸水の防除、汚濁負荷削減による公共用水域の水質保全等、住民の暮らし、安全及び環境を守るとともに都市活動を支える根幹的社会基盤である。また、下水道は、日常生活における最も基本的な事項を担うとともに、電気や水道、ガス等と同様に都市機能を支える重要なライフラインである。

さらに、下水道施設は大規模な地震時に避難所などの生活空間におけるトイレの使用という、生命活動の最も基本的な事項の一端を担う施設であるとともに、大規模な地震発生時においても、住民の生活空間での汚水の滞留や未処理下水の流出に伴う水系伝染病の発生を防ぎ、雨水排水機能等の喪失による甚大な浸水被害の発生も防止することが求められる。

加えて、下水道管理職員や下水道施設に避難する住民等の人命保護を最優先しながら下水道の有すべき機能（要求機能）を維持し、被災した場合にも、早期の機能回復を図り、その影響を最小限に食い止めなければならない。

「下水道管きょ耐震設計指針（案）」は、下水道の地震対策のうち、主に下水道管きょ施設の構造面での対策を中心にした耐震対策に関する性能設計の基本を示すものである。

【解説】

下水道施設は大部分が地下に築造されるため、いったん被害が発生すると、その復旧に長期間を要する場合が多い。また、下水道は電気や水道、ガス等とともに住民生活や都市活動を支える重要なライフラインの一つであり、下水道施設が被災して機能が麻痺した場合、トイレ使用の制限や自粛のお願い、未処理下水の流出による水系伝染病の発生等、住民の生命、健康に関わる公衆衛生上の問題が懸念される。また、公共用水域の汚染や雨天時の浸水被害等、住民の生活や財産を危険にさらすおそれがある。

このようなことから地震の発生時にも下水道施設の要求機能を確保し、あるいは速やかに回復することにより、住民の視点に立って下水道の保持すべき目標を果たすこと（**本章 1.2.2 下水道のアウトカム目標（保持すべき目標）**参照）が求められている。平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震のような大規模な地震発生時には、施設自体の損傷等のほか、リソースの制約等に伴い長期間の機能低下のおそれがある。被災時にも一定の下水道機能を確保することは、下水道事業の規模の大小にかかわらず最重要課題の一つであり、そのために必要な地震対策を早急に実施する必要がある。

これまでの下水道施設の耐震設計は、平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震、平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震等による被害の分析を加味して改定発刊された「下水道施設の耐震対策指針と

解説（2006年版）」に基づき行われてきた。

また、2014年度には「下水道施設の耐震対策指針と解説」及び「下水道の地震対策マニュアル」（以下「マニュアル」という）が改定され、その後発生した平成19年（2007年）新潟県中越沖地震や平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震、さらに東北地方太平洋沖地震等の教訓を参考とした。特に、東北地方太平洋沖地震では地震直後に発生した大津波により、東北地方を中心に太平洋沿岸部で下水道施設の壊滅的な被害が発生した。また、関東地方の東京湾沿岸部や内陸低地等を中心に広域的な周辺地盤の液状化が発生し、管路施設へ土砂等が流入し管路を閉塞したこと等により流下機能を喪失した。これらの事象によって下水道機能が長期間停止した地域が見られたことから、今後は、下水道管理職員や下水道施設に避難する住民等の人命保護を最優先にしながら、従来の地震対策に加えて、広域的な周辺地盤の液状化も想定した対策や対応が必要となる。特に、地域特性等に応じた早期の耐震性能の強化が課題となる。耐震波対策の基本は、個々の施設における構造面での耐震化を図ることにあるため、既存施設については、速やかに耐震診断を実施し、現状の耐震性能を把握することが重要となる。また、耐震対策の基準に対し性能不適合な施設については、下水道の機能、施設の管理状況等を踏まえ、耐震対策の優先順位を定め、段階的に要求性能を向上させる。さらに、改築事業と連携しながら重要施設の耐震化を進めていく必要がある。

下水道施設の地震対策には、上記のような耐震対策に加え、下水道施設への影響を最小限に抑制し速やかな復旧を可能とする減災、日常の点検、震後の応急対策等が含まれ、これらが一体となって地震対策を推進する必要がある。**本指針（案）**はこのうち、主に前者の下水道施設の構造面での耐震対策に適用するものである。

第2節 耐震対策の基本的な考え方

1.2.1 地震対策の基本的な考え方

下水道の地震対策は、アウトカム目標を達成するために優先的に有すべき要求機能を設定し、防災を基本としつつ減災を組み合わせることで実施する。

【解説】

下水道施設については、地震時の揺れや液状化による浸水等に対し、構造物に求められる性能を満足する施設を構築すれば、計画目標となる地震の発生時にも下水道の果たすべき役割を確保することができる。しかしながら全ての施設に対して診断・評価を行い、要求性能を満足するための対策を一様に講じることは、物理的、経済的に困難である。

東北地方太平洋沖地震による災害の教訓を踏まえて、従来の防災中心の地震対策から転換を図り、要求機能を確保するために減災の観点を含めてハード対策、ソフト対策を組み合わせることで総合的に検討する必要がある。地域全体の地震防災方針との整合を図り、被災時にも下水道の有すべき要求機能を維持することが重要である。

なお、下水道の総合的な地震対策の体系や考え方、下水道 BCP 及び BCM に基づく「減災」のマネジメント、地震対策の進め方等、全体的な体系については、マニュアルに詳述しているのでこれを参照する。

地震対策は、次のような考え方に基づき検討する（図 1.2.1 参照）。

- ① 下水道の地震対策は、アウトカム目標を達成するために実施する。
- ② 各目標の達成のために、地域や施設等の特性を踏まえた要求機能の優先度を定める。
- ③ 設定した要求機能を確保するために、「防災」、「減災」の手段を合理的に組み合わせる。
- ④ 既存施設の「耐震性能」は、施設の重要度やリスク対応レベルに応じ、段階的に向上させることも勘案する。
- ⑤ 「減災」では「仮設使用や復旧に耐え得る」性能を確保し、併せてこれを補完する対策も講じる。
- ⑥ 早期にアウトカム目標を達成するため、「下水道 BCP」に基づき、合理的、総合的な地震対策を実施する。

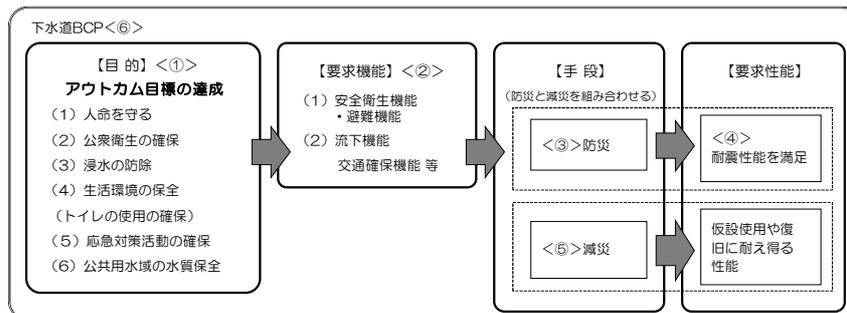


図 1.2.1 総合的な地震対策の検討フロー

1.2.2 下水道における要求機能

地震の発生時における下水道の要求機能には、安全衛生機能・避難機能、流下機能、交通確保機能等がある。

【解説】

1) 要求機能

① 安全衛生機能・避難機能

地震発生時に、施設内での安全ルートの確保や構造物の補強などにより、人命を守るための機能である。

② 流下機能、交通確保機能

地震発生時に、マンホールの浮き上がりや管路の被災による道路陥没等を抑制することにより、流下機能を維持するとともに、車両等の応急対策活動を阻害しないための機能である。

第 2 章

下水道施設の耐震設計

第2章 下水道施設の耐震設計

第1節 耐震設計の基本方針

2.1.1 耐震設計の基本方針

下水道施設の耐震設計にあたっては、地域特性、地盤特性及び施設の特性や規模並びに類似施設の被害事例を考慮し、個々の下水道施設及び下水道システム全体として必要な耐震性能を有するよう配慮しなければならない。

【解説】

1995年兵庫県南部地震の発生により、これまでの下水道施設の耐震設計手法が見直され、1997年版指針において耐震設計の基本が整理された。

その後、2004年新潟県中越地震や2007年新潟県中越沖地震、2011年東北地方太平洋沖地震でも大きな地震動が観測された。また、これらの地震では、震度5弱以上の余震が繰り返し発生したことも特徴となっている。しかしながら、地震動により下水道施設の躯体（各部材）が大きく被害を受けることはなかったことから、従来からの考え方を踏襲し、レベル2地震動に用いる設計地震外力は1995年兵庫県南部地震を想定して設定した1997年版の設計地震動とした。

地震による下水道施設の被害原因としては、地盤の液状化やそれに伴う側方流動等の地盤の変状によるものが多い。2003年十勝沖地震や2004年新潟県中越地震、2007年新潟県中越沖地震においては、管路の埋戻し土の液状化によるマンホールの浮上がり等の被害が生じた。さらに、2011年東北地方太平洋沖地震では、津波により処理場・ポンプ場の土木・建築施設、機械・電気設備に壊滅的被害が生じたほか、海浜埋立地等で発生した周辺地盤の液状化により管路施設が土砂で閉塞する被害やマンホール浮上等の被害が発生し、長期間にわたり下水道施設の機能が停止した。したがって、これら被害に対する対策を耐震設計の中で考慮する必要がある。

管路施設の耐震設計は、管路施設と類似の地中構造物の設計手法を準用することとし、応答変位法を用いることを標準とする。

なお、対象構造物の特性や地盤状況等に応じ、他の計算方法を採用することができる。

2.1.2 施設の重要度と優先度

地震対策では、施設の重要度、要求機能の優先度、リスク対応レベルに応じて対策の優先順位を設定し、計画的かつ着実に実施する。

【解説】

1) 地震対策における施設の重要度と要求機能の優先度

地震対策では、下水道施設について施設の重要度を設定し、施設の重要度や要求機能の優先度に応じて対策の優先順位を設定する。

地震対策では、下水道施設のうち、重要な施設については、レベル2地震動に対してリスク対応レベルを「リスク回避」と位置付けて対策を講じ、要求機能を確保する必要がある。重要な施設は、管路施設では「重要な幹線等」とする。

なお、地震対策ではレベル2地震動に対して、「人命を守る」ことを最優先とする。そのため、安全衛生機能・避難機能の確保を最優先とし、リスク対応レベルを「リスク回避」として位置付け、対策を実施する。

既存の管路施設における地震対策では、被災時の機能喪失による他の施設等への影響度及び代替機能の有無等を踏まえ、施設の重要度に応じて地震対策の優先順位を設定する。

既存の管路施設の優先度は、表 1.2.1 に示すとおり、「重要な幹線等」のうち、「特に重要な幹線等」の流下機能・交通確保機能が高く（優先度 A）、次いで、「その他の重要な幹線等」を位置付け（優先度 B）、レベル1及びレベル2地震動に対する耐震性能を確保していく。一方、「その他の管路」については、レベル1地震動に対し設計流下能力の確保を目指す、改築更新計画等を考慮しつつ順次対策を講じる。

「重要な幹線等」のうち、「特に重要な幹線等」の位置付けを図 1.2.2 に示す。

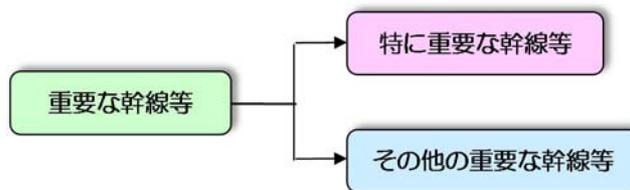


図 2.1.1 特に重要な幹線等の位置付け

ここで、「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」が改定される前の重要路線の定義を次表に示す。また、当組合において定義し国へ報告している重要路線は、「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」で定義されている【重要な幹線等】のうち、《b) ポンプ場に直結する幹線管路》と《c) 河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等》の管路施設である。

表2.1.1 旧重要路線の施設内容

《改定前》【重要な幹線等の施設内容】		《旧》取手組合
a)	処理場に直結する幹線管路	
b)	ポンプ場に直結する幹線管路	○
c)	河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等	○
d)	腐食環境下にある管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等	
e)	被災時に重要な交通機能への障害を及ぼすおそれのある緊急輸送路等に埋設されている管路	
f)	相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路	
g)	防災拠点（取手地方広域下水道組合、取手市、つくばみらい市）や避難所、又は地域防災計画に必要と定めた施設等からの排水を受け持つ流末管路	
h)	その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路	

次に、「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」において改定された重要路線は、次表のとおりである。下表のとおり、これまで【重要な幹線等】のみが定義されていたが、【特に重要な幹線等】及び【その他の重要な幹線等】に細分された。

以上より、当組合の重要路線の定義も「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」に準拠し、下水道管路施設の耐震化事業を推進していくこととする。

表2.1.2 特に重要な幹線等の施設内容

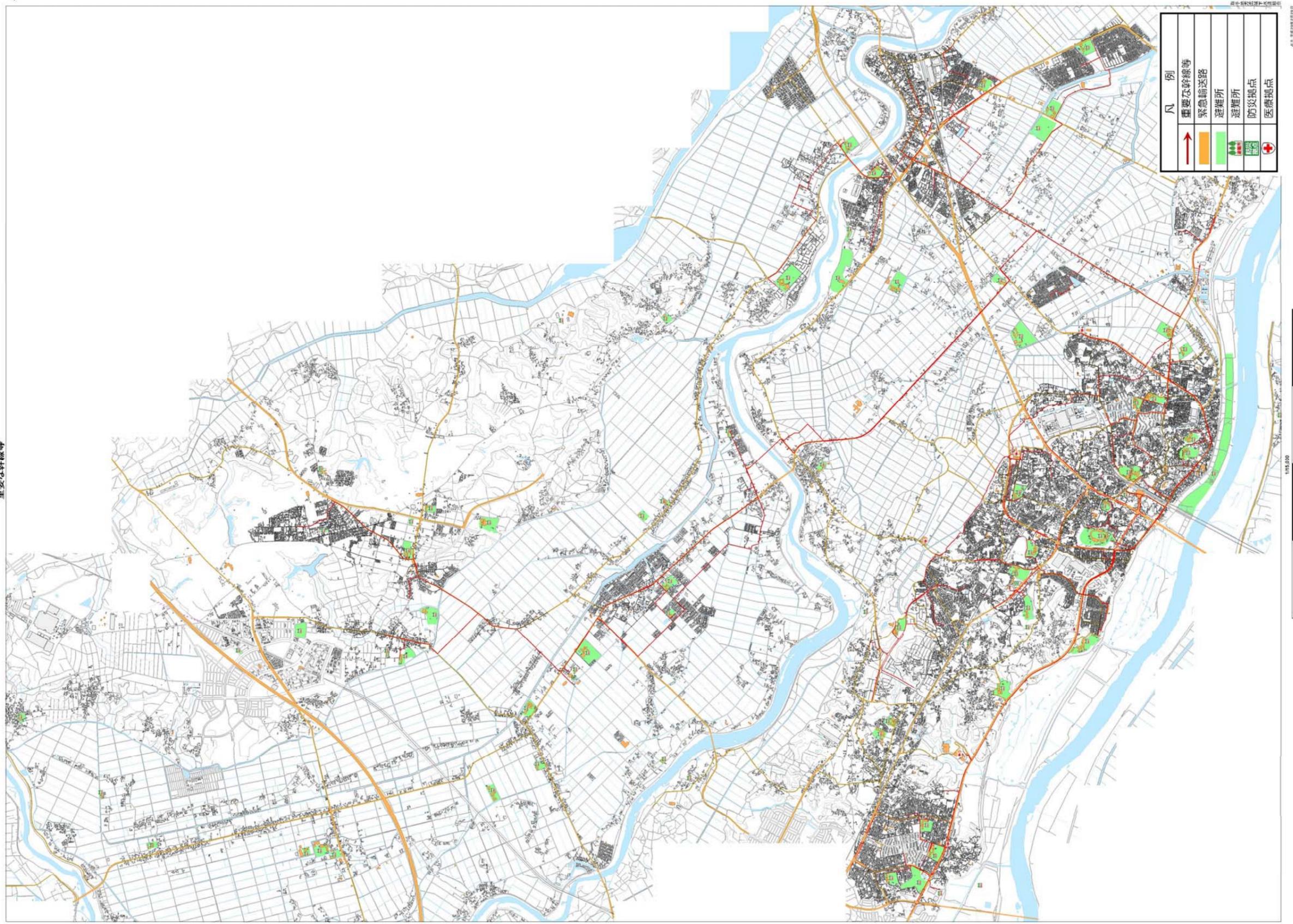
《改定後》【特に重要な幹線等の施設内容】	
a)	処理場に直結する幹線管路
c)	河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等
d)	腐食環境下にある管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等
e)	被災時に重要な交通機能への障害を及ぼすおそれのある緊急輸送路等に埋設されている管路
f)	相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路
g)	防災拠点（取手地方広域下水道組合、取手市、つくばみらい市）や大規模な広域避難所、又は地域防災計画に必要と定めた施設等からの排水を受け持つ流末管路
h)	その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路

※特に大規模な広域避難所等は以下のものが考えられる。

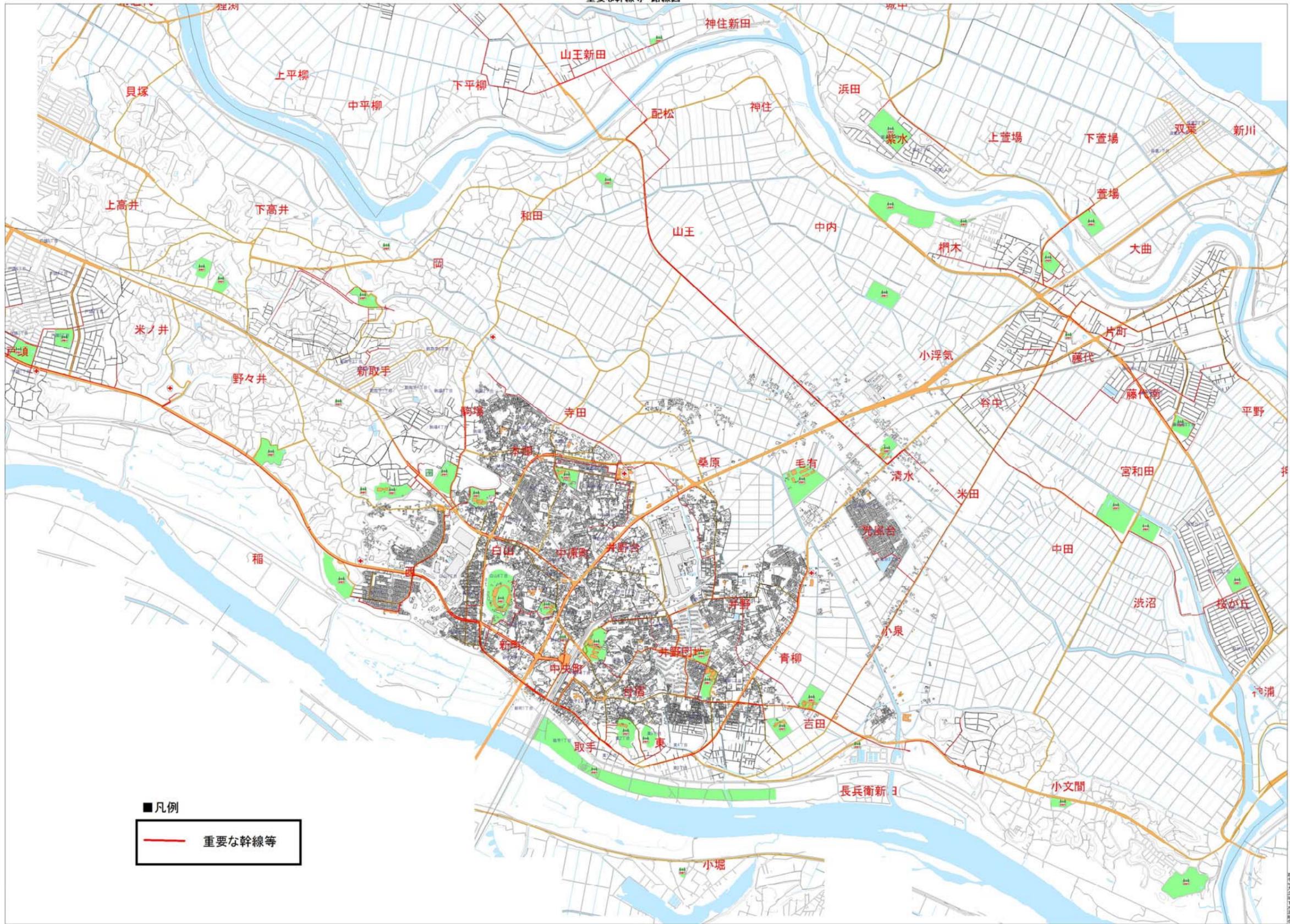
- DID地区内等にあり、当該自治体において多数の避難者を収容する拠点
- 地域防災計画等に位置付けられた災害時の拠点医療施設
- 支援基地に近接する等の避難者が一時的に集中する避難場所や応急給水拠点等

表2.1.3 その他の重要な幹線等の施設内容

《改定後》【その他の重要な幹線等の施設内容】	
b)	ポンプ場に直結する幹線管路
g)	避難所、又は避難場所等からの排水を受け持つ流末管路



重要な幹線等 路線図



■ 凡例
— 重要な幹線等

1:110,000

2019年1月1日現在

第 3 章

管路施設の耐震設計対策

第3章 管路施設の耐震対策

第1節 管路施設の被害想定と耐震対策（案）

3.1.1 地震時の被害想定内容

管路施設の耐震対策は、地震時の被害状況を把握した上で適切な対策を講じる必要がある。地震時における管路施設の被害内容を事前に想定する。

- (1) 管路施設の被害内容
- (2) マンホールの被害内容
- (3) 取付管及びますの被害内容

【解説】

(1) 管路施設の被害内容について

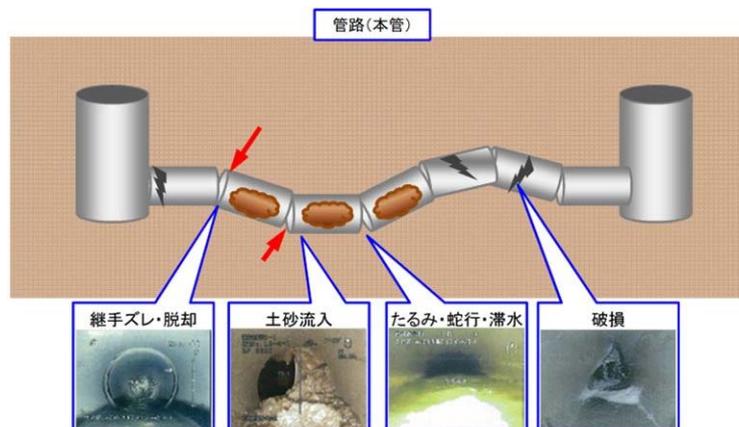


図 3.1.1 管路の被害イメージ

① たるみ・継手ずれ・脱却・浸入水の被害

液状化現象が生じると液状化により地盤が泥水（土）状態となり、地盤の沈下及び液状化した埋戻し土のまわり込みにより管路にたるみが生じ、管路のたるみ等に伴い継手ずれ、脱却及び浸入水の被害が想定される。

② 土砂流入

管路・マンホール・ます・取付管・宅内排水設備の継手損傷部から土砂が流入する被害が想定される。その結果、土砂による管内の閉塞を引き起こし、下水道管の使用制限の被害も想定される。

③ 破損・クラック・変形

液状化により管の継手部の衝突現象、側溝や他の埋設物の干渉により破損、クラック、

変形の被害が想定される。

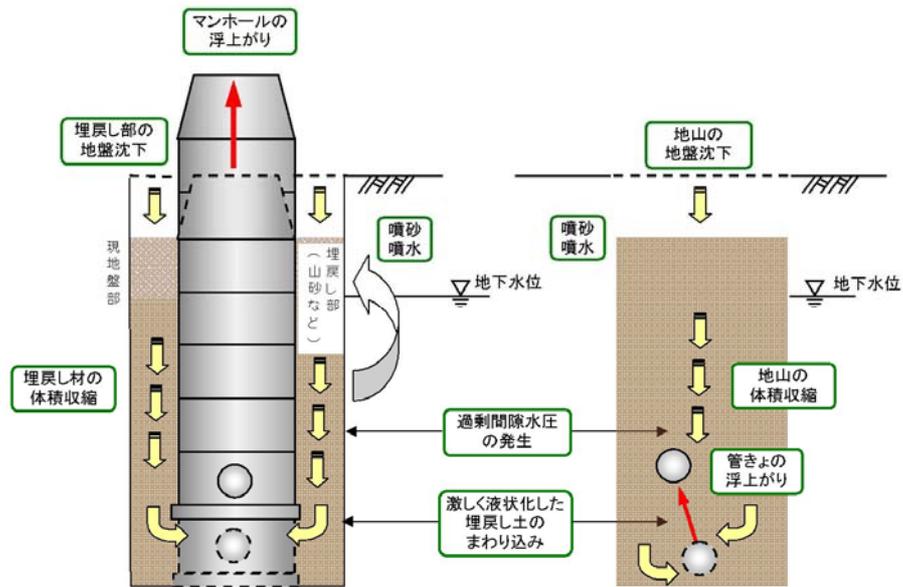


図 3.1.2 管路及びマンホールの液状化被害のイメージ

(2) マンホールの被害内容について

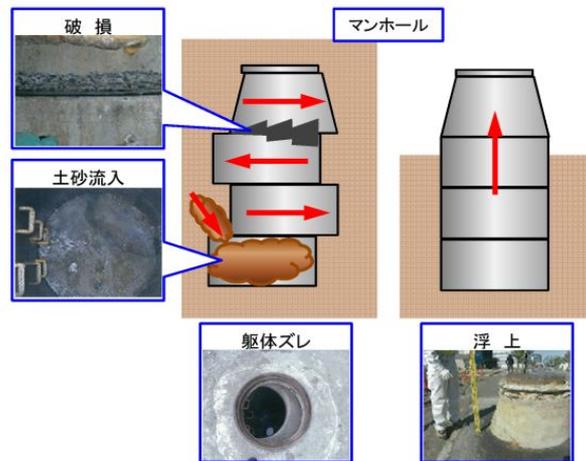


図 3.1.3 マンホールの被害イメージ

① マンホールの浮上・沈下

マンホールの浮上及び沈下の被害は、液状化による噴砂・噴水、厚密現象により生じると想定される。

② マンホールのブロックずれ

地山の液状化が発生した際に、マンホール頂部はアスファルトに拘束され、底板部は管路に拘束されているため、中間部がフリーとなり地震動の影響で躯体ずれが生じます。マンホールブロック継目の構造は、昭和55年以降にブロック同士のオスメス構造及びプレ

ートや接着剤を施したずれ防止対策が実施されてきました。それ以前のマンホールは、ずれ防止対策が行われていないため、ブロックずれの可能性があります。

③ マンホールの土砂流入

液状化によりマンホールの浮上・沈下及びブロックの継目ずれが生じ、その結果、土砂の流入が発生することが想定される。また、液状化により、宅内や下水道管の継手ずれや脱却が生じた土砂流入の発生もマンホール内への土砂流入が想定される。

(3) 取付管及びますの被害内容について

管路・マンホールと同様に、液状化により継目部の被害が生じ、その結果、土砂流入が発生することが想定される。

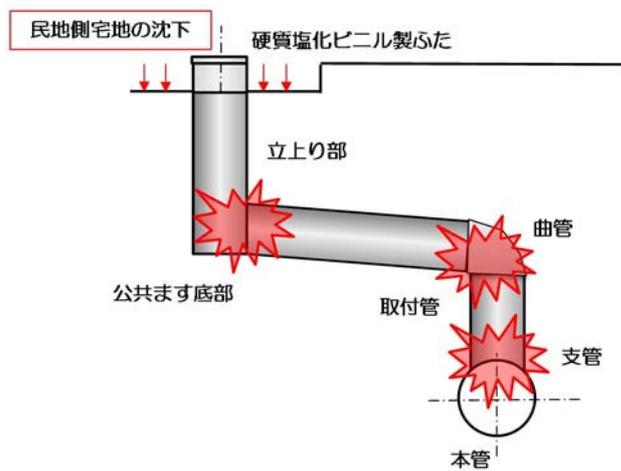


図 3.1.4 取付管及びますの被害イメージ

3.1.2 新設管路施設の耐震対策（案）

管路施設の耐震対策として、被害を出さないために管路、マンホール及び取付管の新設構造物に対して事前に適切な防災対策を講じることが有効である。

【解説】

新設の管路、マンホール及び取付管に対する防災対策（案）は以下のメニュー（案）がある。対策（案）を選定する際は、施設の重要度、現場条件、維持管理への影響等を十分に勘案し、安全かつ経済性に優れた工法を決定する。

表 3.1.1 防災対策（新設）の耐震対策メニュー（案）

【防災対策】（新設）

施設名称	対策メニュー（案）	対策の実施	備考
下水管	マンホールと管きよの接続部の可とう継手	○	全ての管路
	埋戻し土の液状化対策	○	全ての管路
マンホール	マンホール浮上抑制対策	○	特に・その他重要な幹線※
	埋戻し土の液状化対策	○	全ての管路
取付管	下水本管と取付管の接続部の可とう支管	○	特に・その他重要な幹線
	埋戻し土の液状化対策	○	全ての管路
公共樹	樹と取付管の接続部の可とう継手	○	特に・その他重要な幹線

※特に重要な幹線等、その他の重要な幹線等の路線のマンホールのうち、液状化の可能性があり、浮上判定を行い必要に応じて対策を講じる。

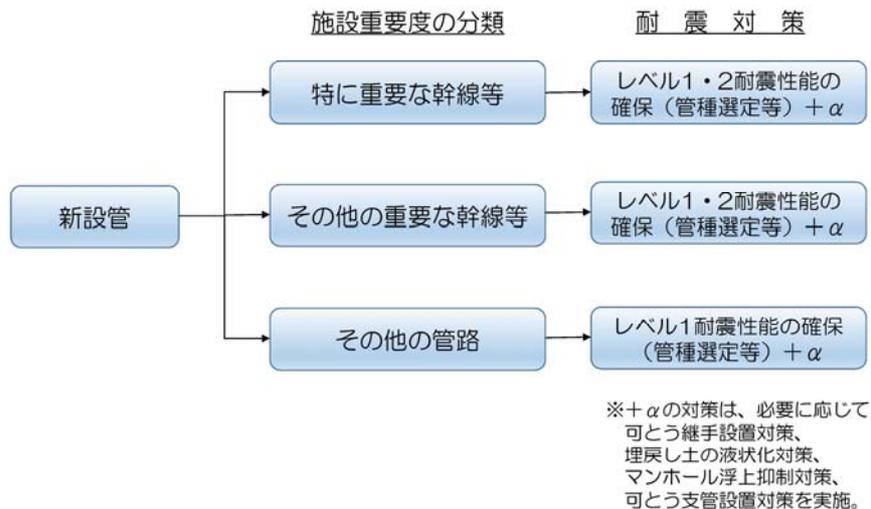


図 3.1.5 新設管の耐震対策フロー

第 4 章

既存管路施設の耐震対策

第4章 既存管路施設の耐震対策

第1節 耐震対策（案）

4.1.1 既存管路施設の耐震対策

管路施設の耐震対策として、被害を出さないために管路、マンホール、取付管及び公共柵の既設構造物に対して事前に適切な防災対策を講じることが有効である。

【解説】

既設の管路、マンホール、取付管及び公共柵に対する防災対策（案）は以下のメニュー（案）がある。対策（案）を選定する際は、施設の重要度、現場条件、維持管理への影響等を十分に勘案し、安全かつ経済性に優れた工法を決定する。

表 4.1.1 防災対策（既設）の耐震対策メニュー（案）

【防災対策】（既設）

施設名称	対策メニュー（案）	対策の実施	備考
管路	マンホールと管きよの接続部の可とう継手	○	特に・その他重要な幹線
	埋戻し土の液状化対策	○	特に・その他重要な幹線
	更生工法	○	特に・その他重要な幹線
	布設替え	○	特に・その他重要な幹線
マンホール	マンホール浮上抑制対策	○	特に・その他重要な幹線※
	マンホールブロックのずれ対策	○	特に・その他重要な幹線
	更生工法	○	特に・その他重要な幹線
取付管	埋戻し土の液状化対策	○	特に・その他重要な幹線
公共柵	柵と取付管の接続部の可とう継手	○	特に・その他重要な幹線

※特に重要な幹線等、その他の重要な幹線等の路線のマンホールのうち、液状化の可能性があり、浮上判定を行い必要に応じて対策を講じる。

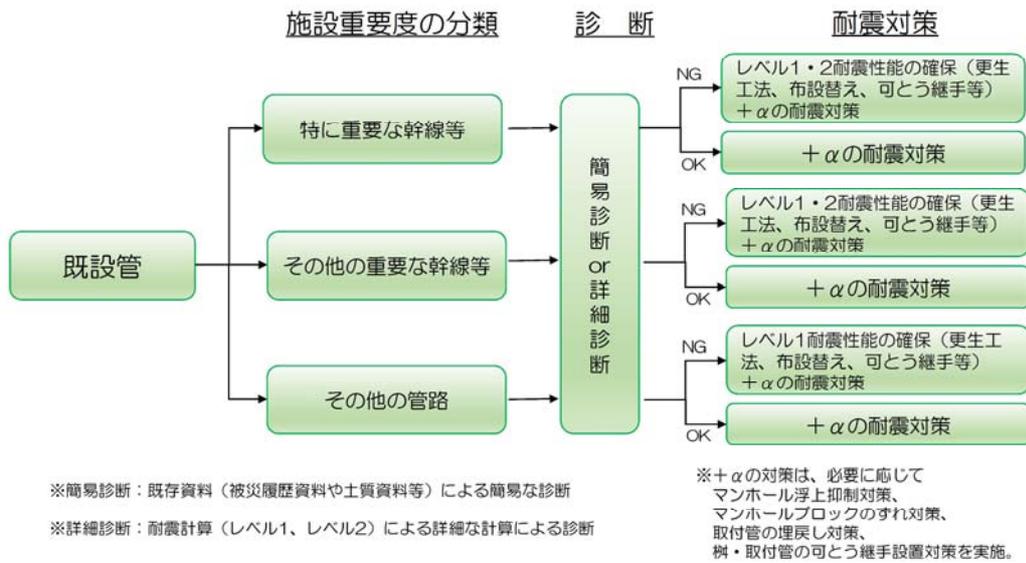


図 4.1.1 既設管の耐震対策フロー

第 5 章

参 考 资 料

第5章 参考資料

第1節 耐震対策の比較検討

5.1.1 耐震対策の比較検討

管路施設の耐震対策（案）の各種工法の比較検討結果を示す。対策工法は、施設の重要度、現場条件、維持管理への影響等を十分に勘案し、安全かつ経済性に優れた工法を決定する。

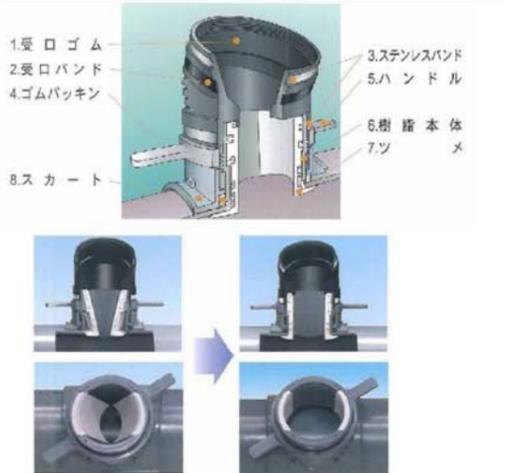
【解説】

次ページに、管路施設の耐震対策（案）の比較検討結果を示す。

表 5.1.1 可とう継手の比較検討結果

項目	耐震一発くん	既設管耐震改良工法(TTJ)	既設人孔耐震化工法(カリカリ君)	サンタックキャップU-FD型	スペーサージョイントDR	マグマロック工法mini	マグマロック工法
概要図							
工法概要	人孔内面に切断機を設置し、人孔壁内の既設管を切削後、人孔壁間隙に弾性潤滑エポキシ樹脂、耐震ゴムリング等からなる耐震継手を設置する。管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面にチェーンソー式切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切削後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製スリーブからなる耐震継手を設置する。管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面に切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切削後、人孔壁間隙にポリウレタン系弾性シーリング材を充填し接続部を弾性構造に仕上げる。管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面に切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切削後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製円筒からなる耐震継手を設置する。管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面に切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切削後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製円筒からなる耐震継手を設置する。管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	既設管渠内に一定の切り込みを入れ水密性、フレキシブル性、耐震性能を有したステンレスとゴムからなる耐震継手を設置する。耐震継手は、レベル2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	同左
施工手順	①事前調査工 ②水替工 ③インパート壊し工 ④止水工 ⑤切削工 ⑥可とう継手設置工 ⑦インパート復旧工	同左	同左	同左	同左	①事前調査工 ②準備工 ③誘導目地の設置、確認 ④目地充填工 ⑤設置工	①準備工 ②足場の設置 ③事前処理工 ④仮設台の設置 ⑤施工装置の搬入 ⑥仮設台の撤去 ⑦設置工
適用管種	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管(陶管)	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・レジン管・(陶管)	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・鋼管・ダクタイル管・FRPM管
適用管径	φ 200~400 mm	φ 150~400 mm	φ 200~700 mm	φ 150~600 mm(塩ビ管) φ 200~800 mm(推進管)	φ 150~450 mm(塩ビ管) φ 200~800 mm(推進管)	φ 200~700 mm	φ 800~3000 mm
屈曲角	5° (1° 突出し時)	1°	1°	15°	1°	0.9°	0.8°
管軸方向の変位	100mm(40 mm突出し時)	±40 mm	±40 mm	±60 mm	±60 mm	±30 mm	±37 mm
経済性 (直接工事費)	φ 200: 100,000円/1箇所 φ 250: 106,000円/1箇所 φ 300: 122,000円/1箇所 φ 350: 140,000円/1箇所 φ 400: 157,000円/1箇所	φ 200: 215,000円/1箇所 φ 250: 248,000円/1箇所 φ 300: 268,000円/1箇所	φ 200: 310,000円/1箇所 φ 250: 306,000円/1箇所 φ 300: 329,000円/1箇所 φ 350: 353,000円/1箇所 φ 400: 413,000円/1箇所 φ 450: 444,000円/1箇所 φ 500: 470,000円/1箇所 φ 600: 584,000円/1箇所 φ 700: 671,000円/1箇所	φ 150: 181,000円/1箇所 φ 200: 191,000円/1箇所 φ 250: 205,000円/1箇所 φ 300: 219,000円/1箇所 φ 350: 231,000円/1箇所	φ 250: 330,000円/1箇所 φ 300: 358,000円/1箇所 φ 350: 426,000円/1箇所 φ 400: 499,000円/1箇所 φ 450: 593,000円/1箇所 φ 500: 673,000円/1箇所 φ 600: 785,000円/1箇所 φ 700: 922,000円/1箇所 φ 800: 1,011,000円/1箇所	φ 250: 289,000円/1箇所 φ 300: 300,000円/1箇所 φ 350: 317,000円/1箇所 φ 400: 333,000円/1箇所 φ 450: 348,000円/1箇所 φ 500: 366,000円/1箇所 φ 600: 400,000円/1箇所 φ 700: 438,000円/1箇所	φ 800: 429,000円/1箇所 φ 900: 462,000円/1箇所 φ 1000: 489,000円/1箇所 φ 1100: 500,000円/1箇所 φ 1200: 544,000円/1箇所 φ 1350: 582,000円/1箇所 φ 1500: 610,000円/1箇所 φ 1650: 679,000円/1箇所 φ 1800: 679,000円/1箇所 φ 2000: 800,000円/1箇所 φ 2200: 872,000円/1箇所 φ 2400: 969,000円/1箇所
特徴	・耐震基準レベル2に適合 ・比較案中、最も安価である。	・耐震基準レベル2に適合	・耐震基準レベル2に適合 ・φ 200~φ 700までの管径に対応可能である。	・耐震基準レベル2に適合 ・屈曲角度の許容値が15° と他案より大きい。	・耐震基準レベル2に適合 ・φ 200~φ 800までの管径に対応可能である。	・耐震基準レベル2に適合 ・φ 250~φ 700までの管径に対応可能である。	・耐震基準レベル2に適合 ・中大口径管に適用可能である。

表 5.1.2 可とう支管の比較検討結果

項目	サンタック支管	メカロック支管	QE(クイックイージー)支管(Kタイプ)
概要図			
工法概要	<p>本管と取付け管の接続部に使用するもので、可とう性と止水性を有し、接着剤を使用せずに現場で容易にかつ短時間で取付けられ、取付け後すぐに埋戻し作業が可能な支管であり、耐震性および止水性を有した支管である。</p>	<p>可とう性、伸縮性が高く、地震などの地盤変動を吸収し、かつ屈曲変位15°・本管偏平5%の状態を外水圧及び内水圧ともに0.1MPaが負荷されても漏水が発生せず水密性にも優れた支管である。</p>	<p>受口に±15°可とう性、±30mmの伸縮性があり、地盤変動に柔軟に追従し、かつ変性シリコン系充填材の使用により一体構造となるため、確実な水密性を確保可能な支管である。</p>
施工手順	<p>下水道管渠の本管と取付け管の接続に用いられるゴム製の止水可とうの支管であり、ゴム本体をステンレス製カバーとバンドで本管穿孔部へ取り付けられる。</p>	<p>本管のせん孔・清掃を行った後にメカロック支管をせん孔位置に合わせてセットし、ハンドルを一回転半させてツメをセットしてストッパー位置まで締め込み取付け管の受口ゴムに差込みステンレスバンドを十分に締め付ける。</p>	<p>本管をせん孔し、充填材をシールリングのパイプ当り面に沿って塗布し接合部をウエスで拭いた後に、仮置時にマーキングしたポイントに取付け支管本体を固定ツメ側からセットし、ハンドルを起して回転させて締め付けて設置する。</p>
適用管種	塩ビ管、ヒューム管、陶管、ハイセラミック管、リブ管	塩ビ管、陶管、ヒューム管	塩ビ管、リブ管
適用管径	本管×取付管 150×100、200×100、250×100、300×100 200×150、250×150、300×150、350×150	本管×取付管 150×100、200×100、200×150、250×150、300×150	本管×取付管 150×100、200×100、200×150、250×150、300×150
流入角度	90°	60°、90°	90°
管軸方向の変位	拔出し量90mmまで許容可能	取付け管軸方向の変位量+30mm、-25mmの伸縮量を有する	取付け管軸方向の変位量+30mm、-30mmの伸縮量を有する
屈曲角度	20°	15°	15°
実績	古河市、石下町、八郷町、東海村等	市原市、市川市、船橋市、松戸市、木更津市等	木更津市、古河市、坂東市、行方市、小美玉市、五霞町、城里町等
経済性 (直接工事費) ・管路土工 ・管路土留 ・支管取付 ・舗装撤去工	<p>【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 203,000円/1箇所 φ200-φ100: 203,000円/1箇所 φ250-φ100: 203,000円/1箇所 φ300-φ100: 203,000円/1箇所 φ350-φ100: 204,000円/1箇所 φ200-φ150: 208,000円/1箇所 φ250-φ150: 208,000円/1箇所 φ300-φ150: 209,000円/1箇所 φ350-φ150: 209,000円/1箇所 φ400-φ150: 210,000円/1箇所</p>	<p>【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 204,000円/1箇所 φ200-φ100: 204,000円/1箇所 φ200-φ150: 209,000円/1箇所 φ250-φ150: 209,000円/1箇所 φ300-φ150: 211,000円/1箇所</p>	<p>【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 203,000円/1箇所 φ200-φ100: 203,000円/1箇所 φ200-φ150: 208,000円/1箇所 φ250-φ150: 208,000円/1箇所 φ300-φ150: 210,000円/1箇所</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・本管および取付け管径の組合せの種類が豊富である。 ・僅かであるが、他案と同様か安価である。 ・屈曲角度の許容値が他案より大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本管と取付け管の接続角度90°タイプと60°タイプがある。 ・屈曲角度および伸縮量の許容値がサンタック支管より小さい。 ・千葉県内に実績がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・屈曲角度および伸縮量の許容値がサンタック支管より小さい。 ・千葉県内に実績がある。