

潤いある未来へ

2018/7/6 水コン協第28回技術研究発表会

熊本地震における 水コン協会員現地本部の災害復旧支援



株式会社 日水コン

下水道事業部 ○山本 整
福島真一

報告内容

1. 災害復旧支援要請の経緯
2. 災害復旧の流れと水コン協の役割・活動
3. 二次調査結果の整理
4. 災害復旧方針・方法の検討
5. まとめ

1. 災害復旧支援要請の経緯

● 災害復旧支援要請の経緯

① 4月14日(木)発災(前震:M6.5)、4月16日(土)発災(本震:M7.3)



② 4月22日(金):水コン協九州支部(本部経由)へ支援要請

- ・大都市支援隊長:大阪市より打診(二次調査に併せて4月26日開始依頼)



③ 4月24日(日):熊本市・大都市支援隊と水コン協先遣隊との協議

- ・災害支援基本協定内容の確認・業務範囲の確認等



④ 4月25日(月):水コン協九州支部緊急運営委員会開催

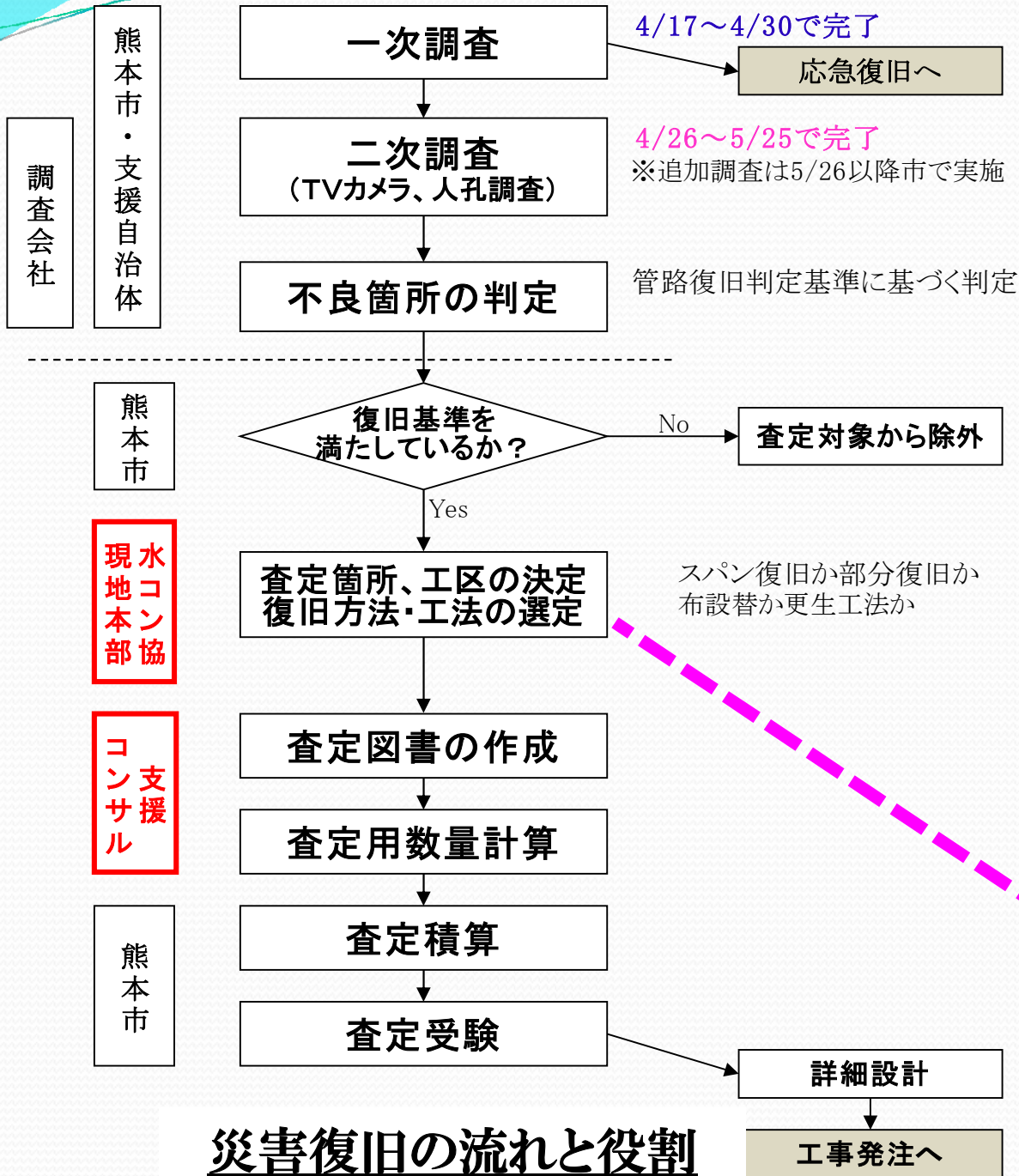
- ・現実的に1社での対応は困難で、複数社での支援が必要と判断
- ・水コン協会員現地本部派遣決定:日水コン・日本水工設計の2社
- ・政府により、熊本地震が激甚災害に指定



⑤ 4月26日(火):水コン協会員現地本部設置(二次調査開始)

- ・5月8日以降に本格稼働(5月7日以前は、宿泊の関係で福岡市から出勤)

2. 災害復旧の流れと水コン協の役割・活動



- 災害復旧事業は、「**公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法**」による。
- 通常、被災後2か月以内に災害査定手続きが必要（**平成28年災害手帳**）。
- 業務は、**下水道災害時における大都市間の連絡・連携体制に関するルール**に基づき実施。
- 支援自治体（政令市）及び調査会社（管路協会員）で**二次調査**（TVカメラ調査、人孔目視調査）を実施。
- **水コン協会員現地本部**は、二次調査実施路線を対象に、**災害査定図書作成**のための基礎資料を作成。

災害復旧支援において、
水コン協会員現地本部
 を初めて設置、活動した。

災害復旧の流れと役割

2. 災害復旧の流れと水コン協の役割・活動

● 会員現地本部の主な業務①

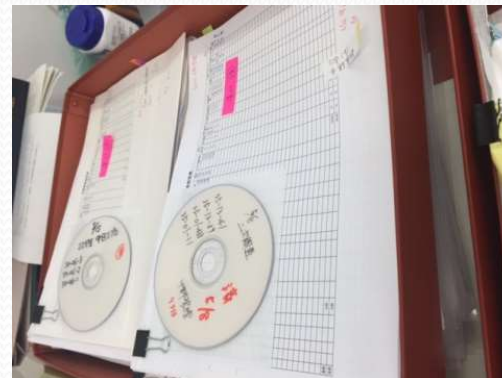
(1) 合同連絡会議への参加(二次調査進捗状況の共有)

- ・ 熊本市、大都市支援自治体、熊本県現地支援本部、管路協、水コン協で、二次調査期間中毎日18～19時で開催される**合同連絡会議**に参加。



(2) 二次調査結果(査定判定結果)の整理

- ・ 管路協から提出される**二次調査結果(集計表、個別表、動画データ等)**の受領・チェック・水コン協各社へのデータ配布等。



2. 災害復旧の流れと水コン協の役割・活動

● 会員現地本部の主な業務②

(3) 復旧方針・方法の検討

- 被災経験自治体（仙台市・千葉市等）から受けた災害査定に関するレクチャーを参考に、熊本市版の復旧方針・方法（災害復旧に関する基準書）について検討（熊本県とも調整し、熊本市以外の都市でも活用）。

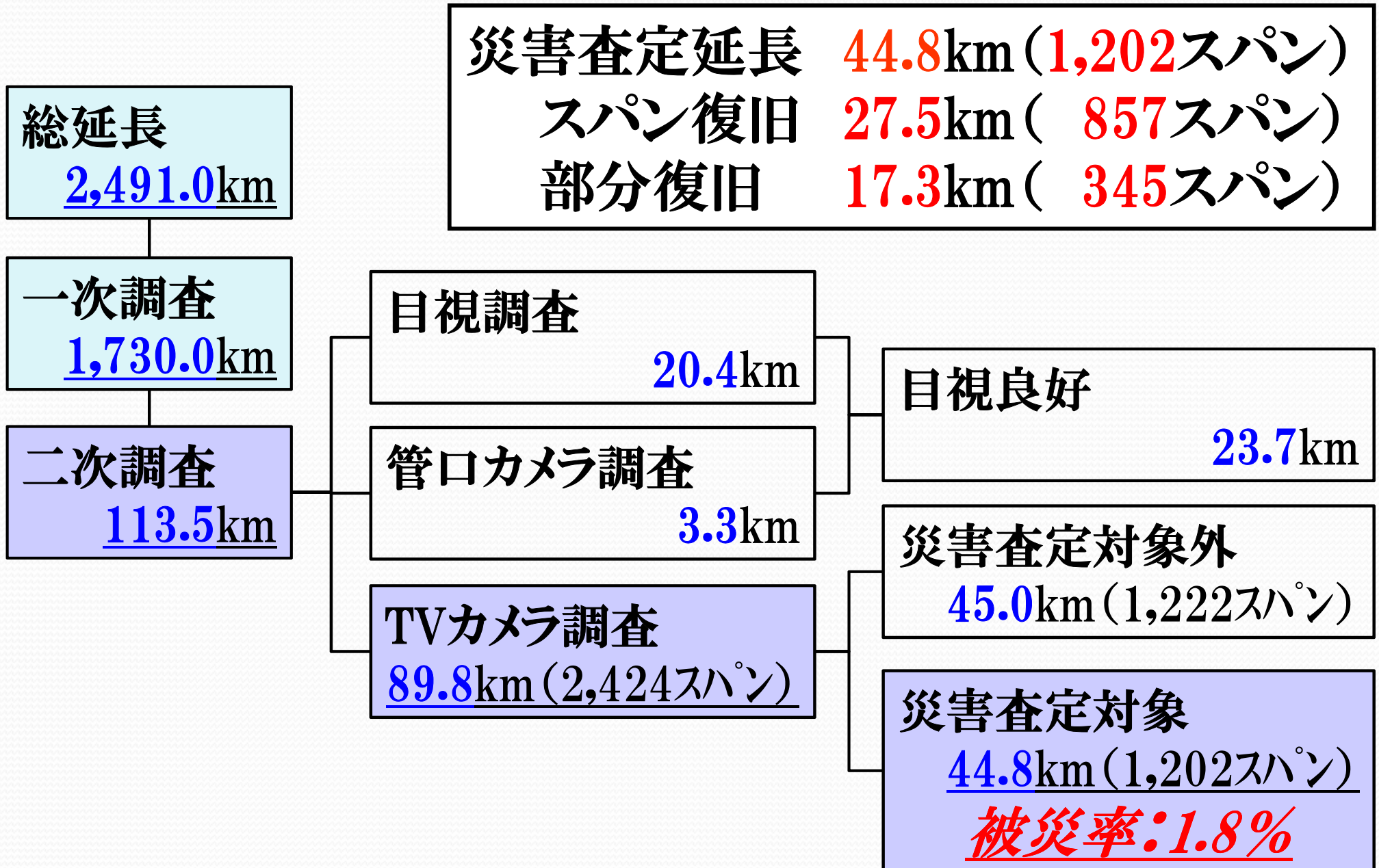
(4) 災害査定資料作成方針等の策定

- 各コンサル間で統一した災害査定資料を作成するため、合同コンサル会議を開催・運営（全4回実施）。
- 災害査定受験に向けたQ&A作成。



3. 二次調査結果の整理

● 二次調査結果の概要

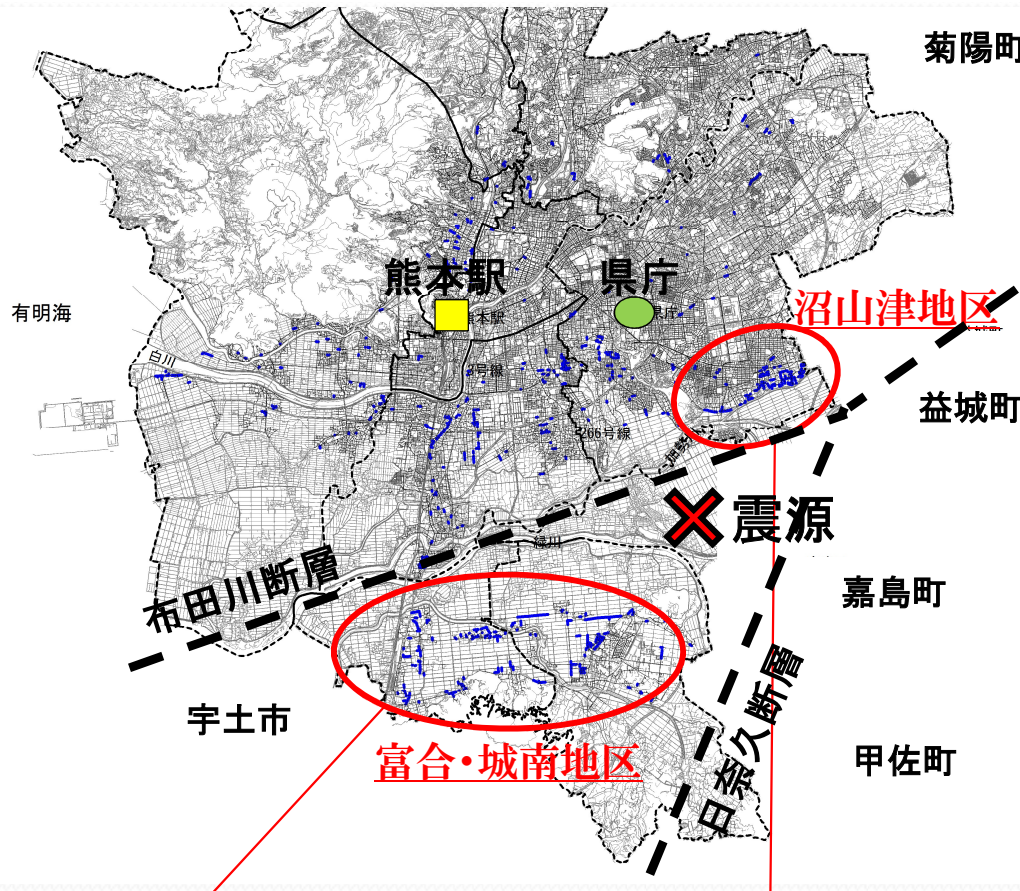


災害査定延長	44.8km (1,202スパン)
スパン復旧	27.5km (857スパン)
部分復旧	17.3km (345スパン)

3. 二次調査結果の整理

● 熊本市下水道管路施設の被災状況

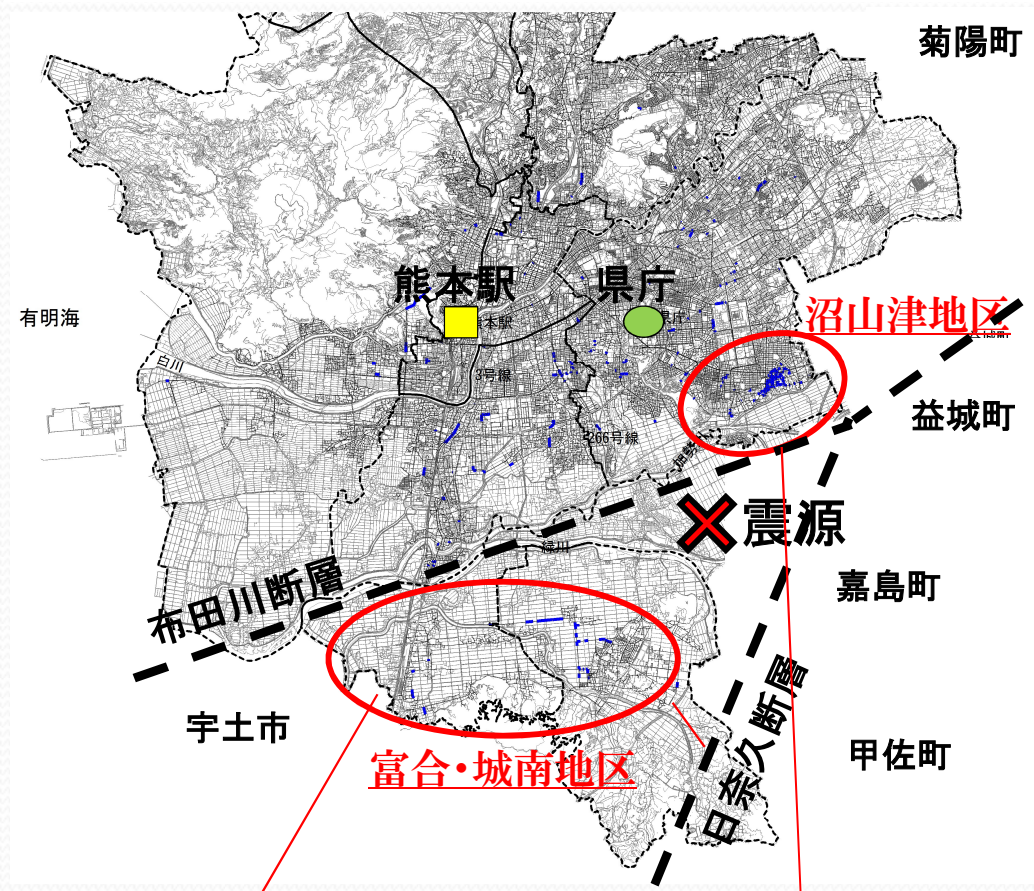
【たるみ・蛇行状況】
(全管種)



たるみ・蛇行が多く見られた(主に塩ビ管)。

震源に近く被害は大きかったが、被害全体に占めるたるみ・蛇行の割合は少なかった。

【管周面方向の亀裂・破損状況】
(ヒューム管及びボックスカルバート)



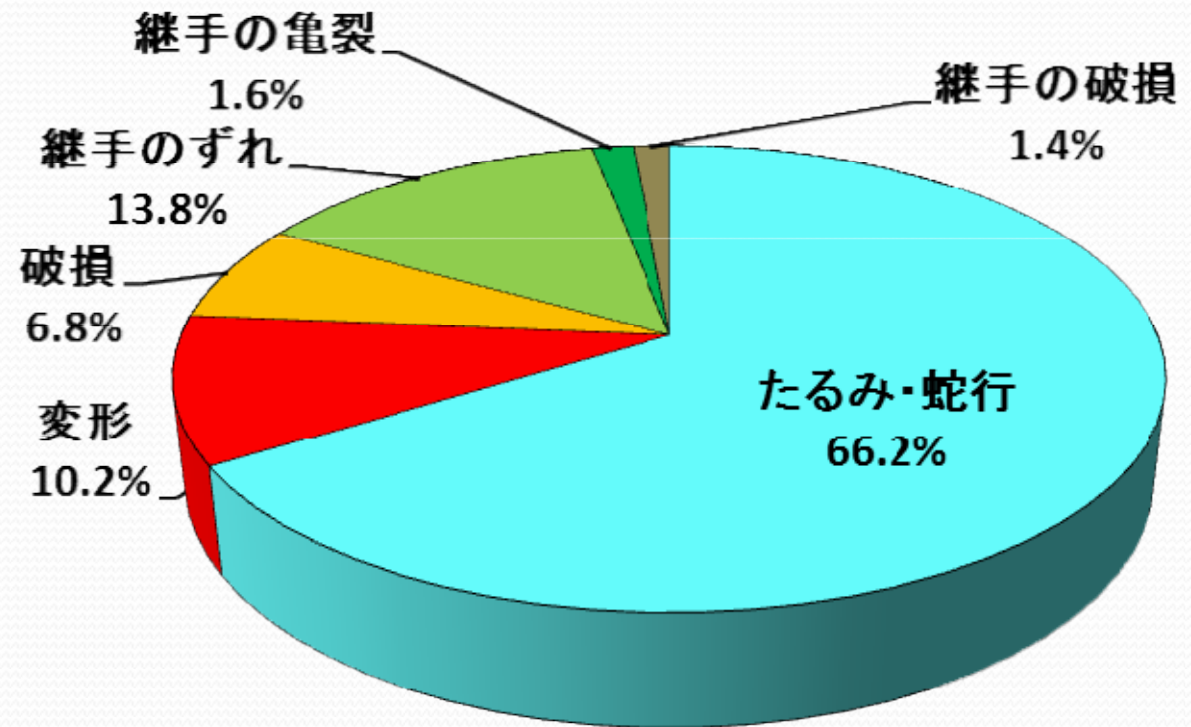
たるみは多く見られたが、管周面方向の亀裂・破損は少なかった。

震源に近く、震度が大きかった地域で、管周面方向の亀裂・破損が多く見られた(継手ズレも同様)。

3. 二次調査結果の整理

●樹脂管(塩ビ管)の被災傾向

- ・たるみ・蛇行による被災が最も多かった。
- ・継手ズレ、変形(扁平)が各々1割以上を占めている。
- ・地震動が起因と想定される樹脂管の破損も一部で見受けられた。



樹脂管の被災項目別割合(スパン数割合)

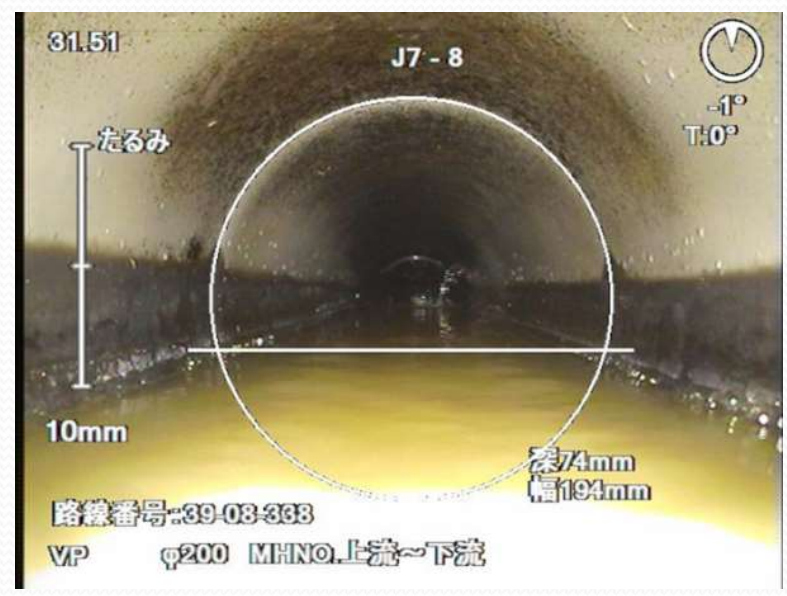
※樹脂管:硬質塩化ビニル管、リブ付硬質塩化ビニル管、更生管

⇒たるみ・蛇行が大半を占める結果は、過去の巨大地震による樹脂管(塩ビ管)の被災傾向と同様であった。

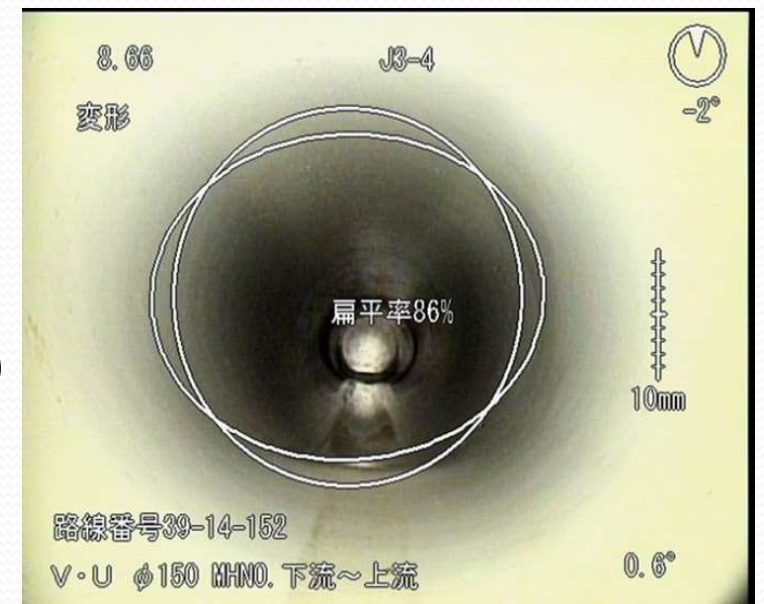
3. 二次調査結果の整理

●樹脂管(塩ビ管)の被災状況

たるみ



変形 (扁平)



変形



破損

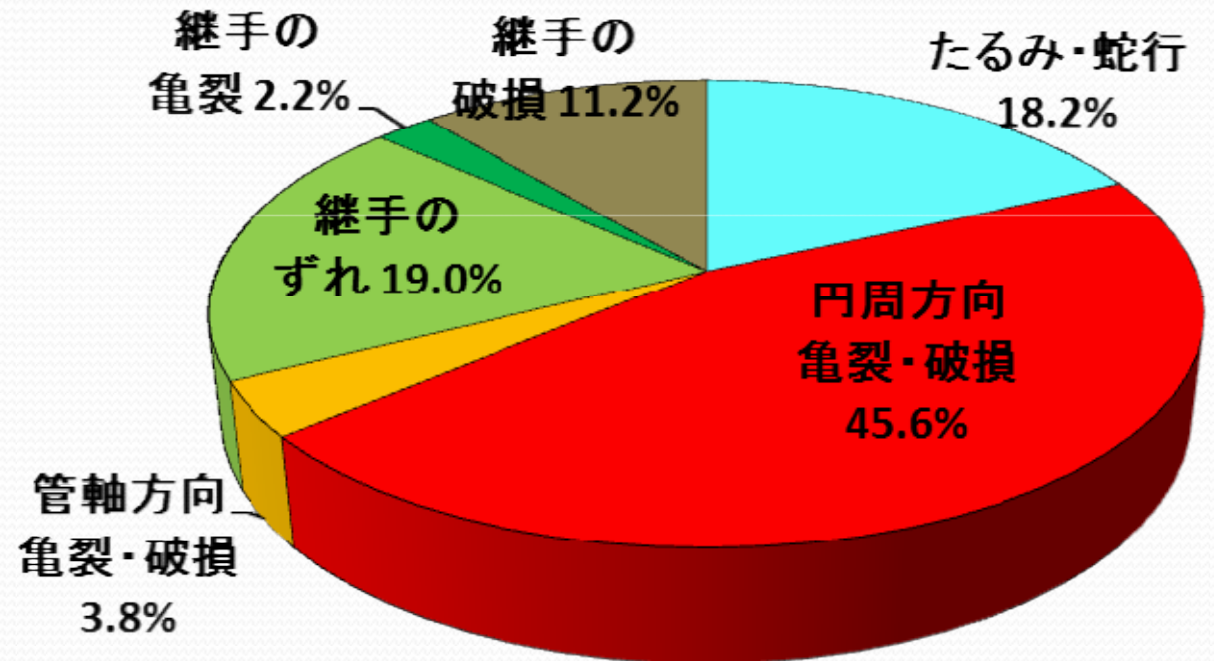


※写真:熊本市提供

3. 二次調査結果の整理

●コンクリート管の被災傾向

- ・ **たるみ・蛇行**による被災は2割程度であり、樹脂管に比べて少なかった。
- ・ **円周方向の亀裂・破損**が約半数を占めている。
- ・ **継手部の破損・亀裂・ズレ**で、3割程度を占めている。



コンクリート管の被災項目別割合(スパン数単位)

※コンクリート管:鉄筋コンクリート管、レジンコンクリート管

⇒ **円周方向の亀裂・破損**が多い結果は、既往の直下型地震によるコンクリート管被災傾向と同様であった。

3. 二次調査結果の整理

●コンクリート管の被災状況

破損



継手のズレ



亀裂



亀裂 (拡大)

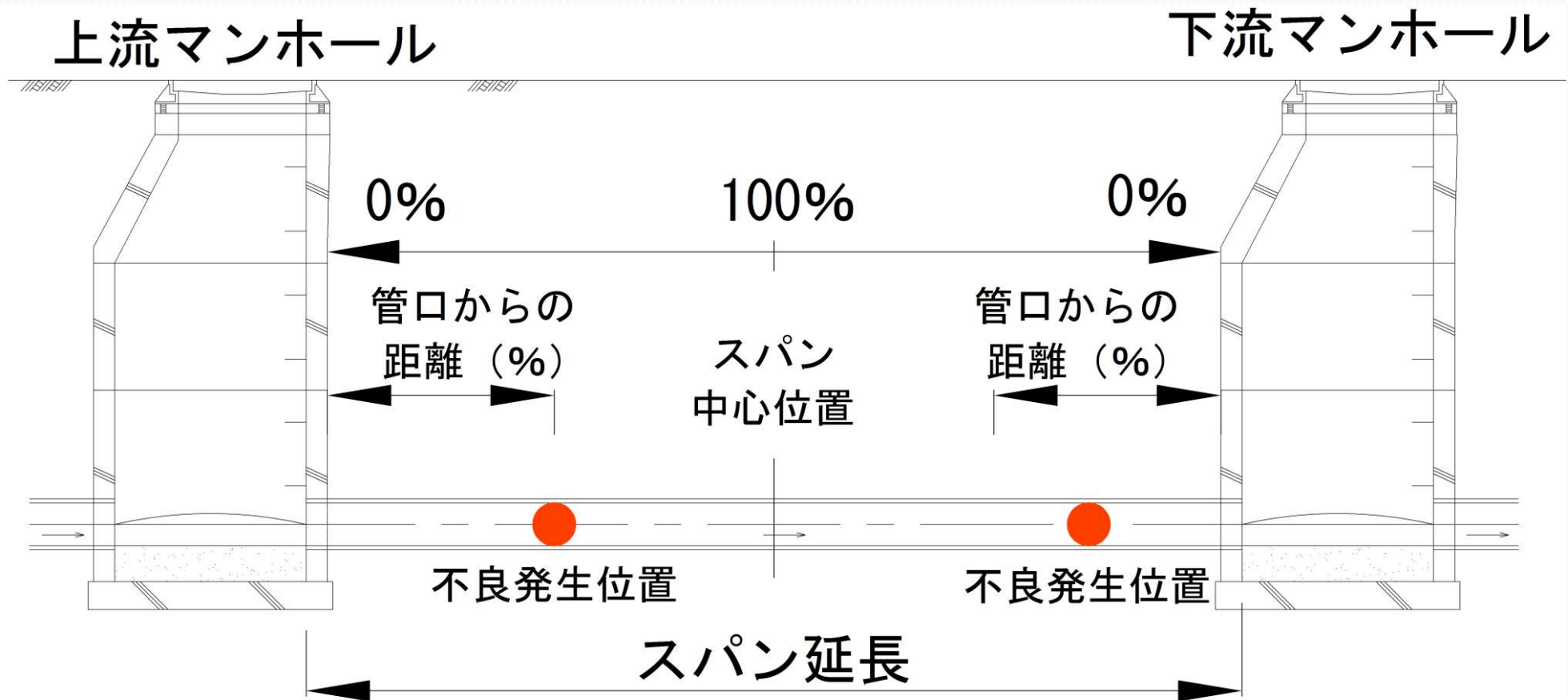


※写真:熊本市提供

3. 二次調査結果の整理

●コンクリート管の被災位置(縦断方向)に関する傾向分析

- 被災割合の多い「円周方向の亀裂・破損」及び「継手ズレ」を対象に、コンクリート管が縦断方向のどの位置で被災したかを分析した。
- 管口から不良発生位置までの距離を抽出、集計した。

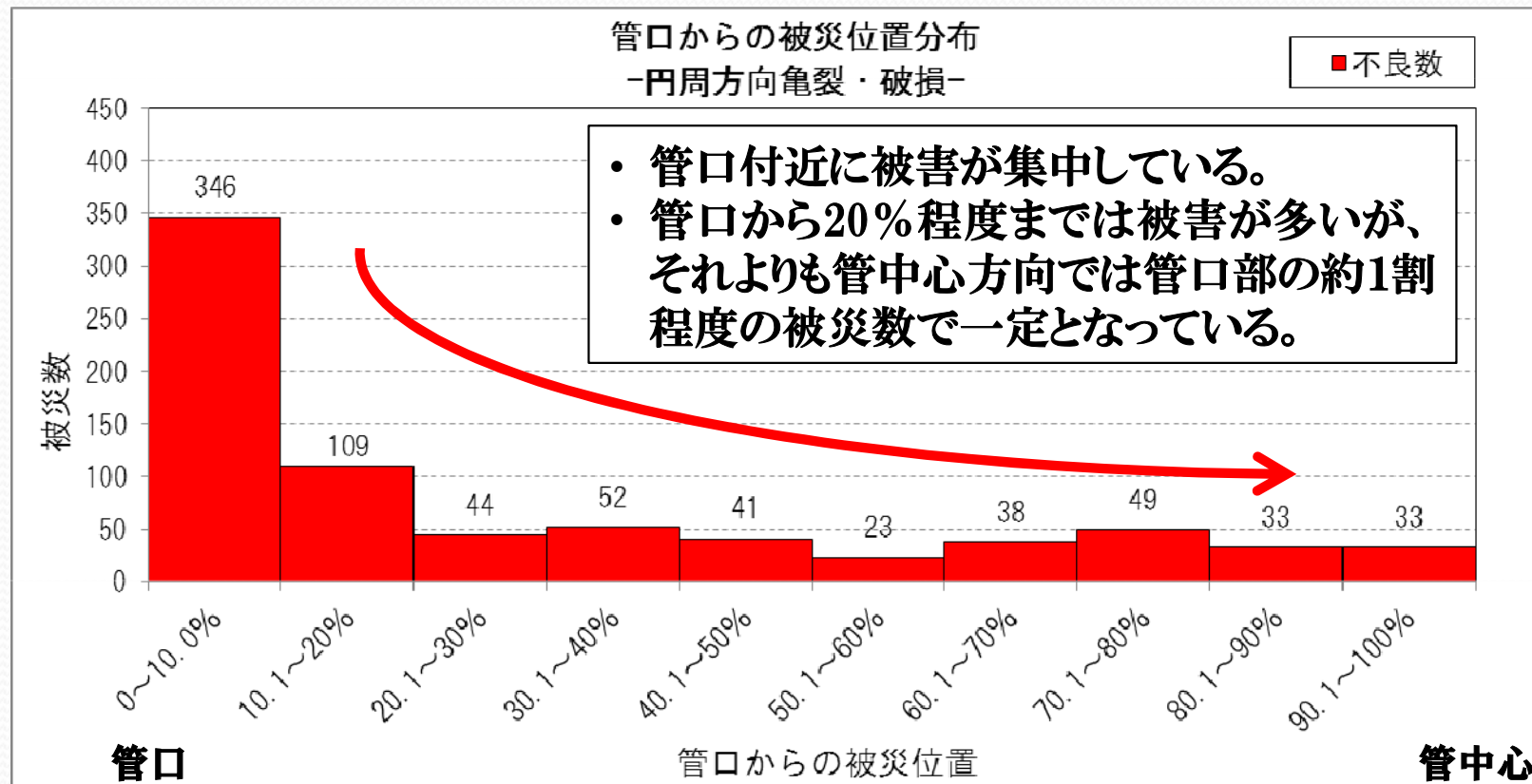


縦断方向の被災位置分析イメージ

3. 二次調査結果の整理

●被災箇所の実分析結果（円周方向の亀裂・破損）

- ・ 円周方向の亀裂・破損は、管口付近で被害が多く見られた。
- ・ 管中心方向に向けては、管口から20%の位置以降で一定の被害となっていた。

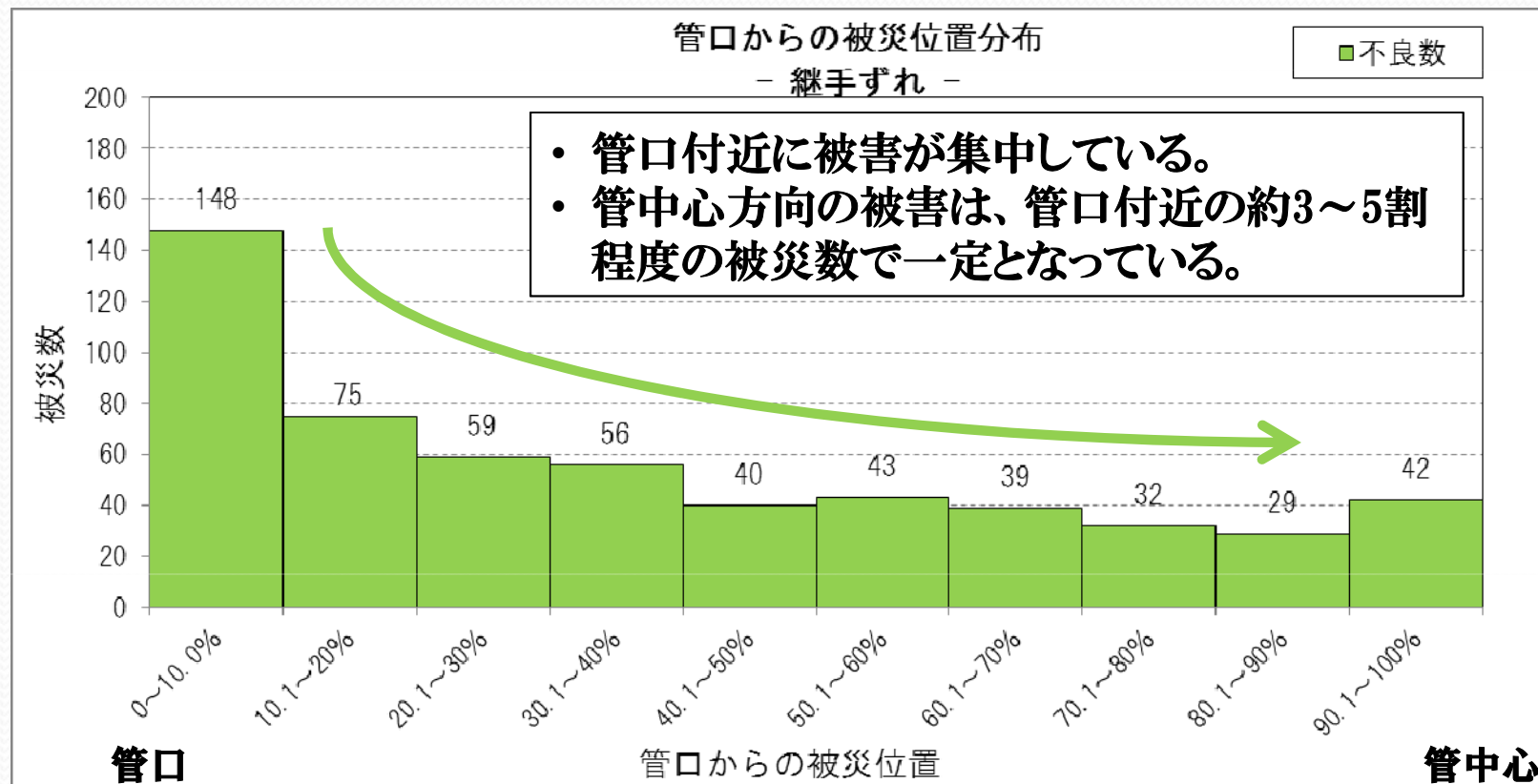


⇒ 平成28年熊本地震においても、管口付近に被害が集中していることから、管口部の耐震補強の重要性を改めて確認できた。

3. 二次調査結果の整理

● 被災箇所の実績結果（継手ズレ）

- 継手ズレも、円周方向の亀裂・破損と同様、管口付近での被害が多く見られた。
- 管中心方向でも、円周方向の亀裂・破損に比べると被害が多い傾向がある。

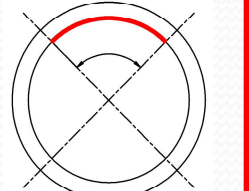
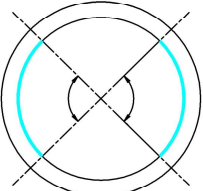
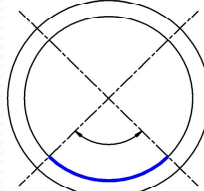
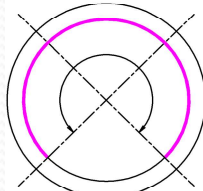
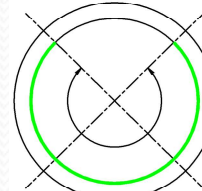
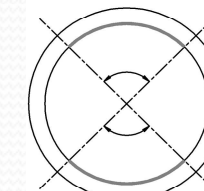



⇒ 継手ズレは、管円周方向の亀裂・破損と比較して管中心方向でも被害が発生（スパン全体で発生）しており、管と管の継手部における耐震補強の重要性を確認できた。

3. 二次調査結果の整理

●コンクリート管の被災位置(横断方向)の分析

- **円周方向の亀裂・破損**に関する被災位置(横断方向)について、**全7ケース**でモデル化し、その分布を確認した。

分類	分類① 管頂部	分類② 管側部	分類③ 管底部	分類④ 管頂部～管側部	分類⑤ 管側部～管底部	分類⑥ 管頂部・管底部	分類⑦ 全周
モデル区							
不良数 割合	108 箇所 14.1 %	118 箇所 15.4 %	28 箇所 3.6 %	163 箇所 21.2 %	91 箇所 11.8 %	4 箇所 0.5 %	256 箇所 33.3 %

- **全周クラック**が最も多く、次いで**管頂部～管側部**にわたるクラックが多かった。
 - ⇒ 管頂部でのクラック(①、④、⑦)が、半数以上あることから、被災状況としては管上部に引張が生じて継手が開きにくく、クラックが生じたと推測される。
- **管底部**のみのクラックは少なかった。
 - ⇒ コンクリート管の基礎はコンクリート基礎であったことが、被害が少なかった要因の一つと推測される。

4. 災害復旧方針・方法の検討

● 復旧の基本方針①

(1) 原形復旧を原則とする

- ・「公共土木施設砂災害復旧事業費国庫負担法(第2条)」及び「都市災害復旧事業国庫補助に関する基本方針(第2項)」による。
- ・推進工法路線については、**改築推進工法**の適用が考えられたが、検討時間が確保できないこと等から、採用は見送った。

(2) 復旧工法は経済比較により決定

- ・熊本市は、**地下水が豊富**でかつ**地下水位も高く**、従来から**掘削深2.5m**を目安に**開削工法**と**推進工法**を想定して委託発注してきた。
- ・災害復旧においては、布設スペースが確保できないこと等を考慮し、**原則、推進工法は採用しない**こととした(実際には**詳細設計**で個別検討)。
- ・ただし、**掘削深6.5m**を開削の最大掘削深とした(それ以上は個別検討)。
- ・熊本市の地域特性から、**北部エリア**と**南部でエリア**で掘削深判定を変化させた。
 - ✓ **掘削深:6.5m**に、**最低根入れ長3.0m**(市街地災害防止要綱)を加えると、実際の矢板長は**9.5m程度**となる。
 - ✓ 10tトラックの運搬可能長さの目安は10m程度であることから、これを考慮し、**掘削深6.5m**を開削工法の最大掘削深と設定(**熊本市標準設計運用基準書**より)

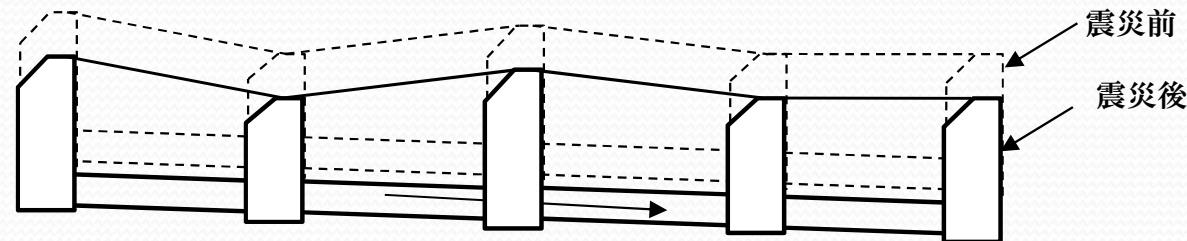
4. 災害復旧方針・方法の検討

● 復旧の基本方針②

(3) 系統として流下機能が確保されている管きよは復旧しない

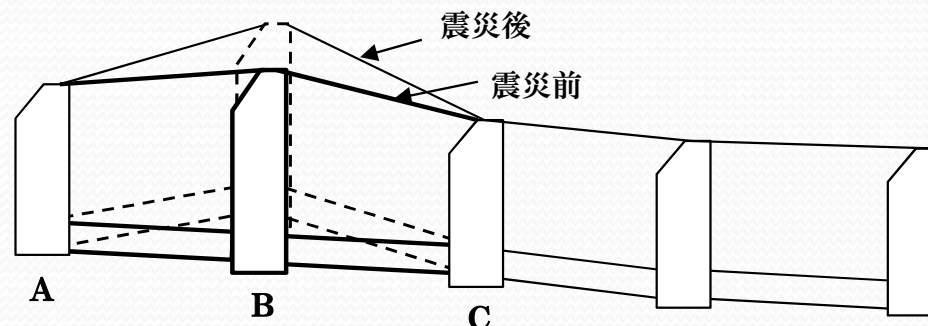
- 本管の流下機能や家屋からの排水機能が確保されていれば、管きよの復旧は行わない。

① 液状化による沈下により、施設が一様に沈下した場合



【対応方法】流下機能及び家屋からの排水機能に問題がないため、本管及びマンホールの復旧は行わない(マンホールの高さ調整は実施)

② 液状化により一部マンホールが隆起した場合



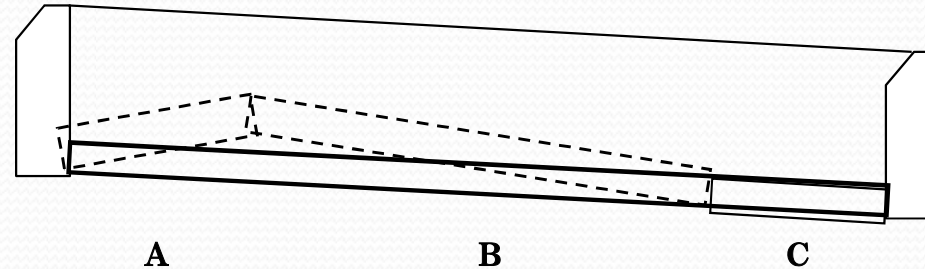
【対応方法】A～B間が逆勾配のため流下機能が確保されていないことから、B～C間を含めて復旧する。

4. 災害復旧方針・方法の検討

●復旧の基本方針③

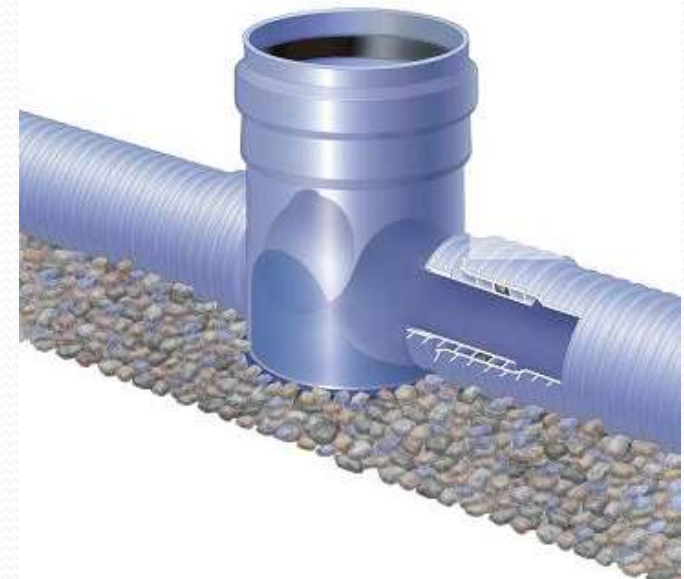
(4)タルミがある場合はスパン単位で管きょ復旧を行う。

- 本管の流下機能や家屋からの排水機能が確保されないため、**管渠復旧判定基準**に準拠し、スパン単位で管きょの復旧を行う。



(5)布設替えの埋戻しは、既設管種を問わず、リブ管碎石巻きとする

- **平成28年災害手帳**から、従来の「**再発防止に向けた復旧とする**」旨が**控除**。
- これまで、埋戻し土の液状化対策として、**リブ管碎石巻き**が採用されてきた。
- 熊本地震でもこれを採用することとする(採用理由は「**再発防止**」ではなく、「**下水道地震対策マニュアル2014**」に記載されている復旧工法とする)。

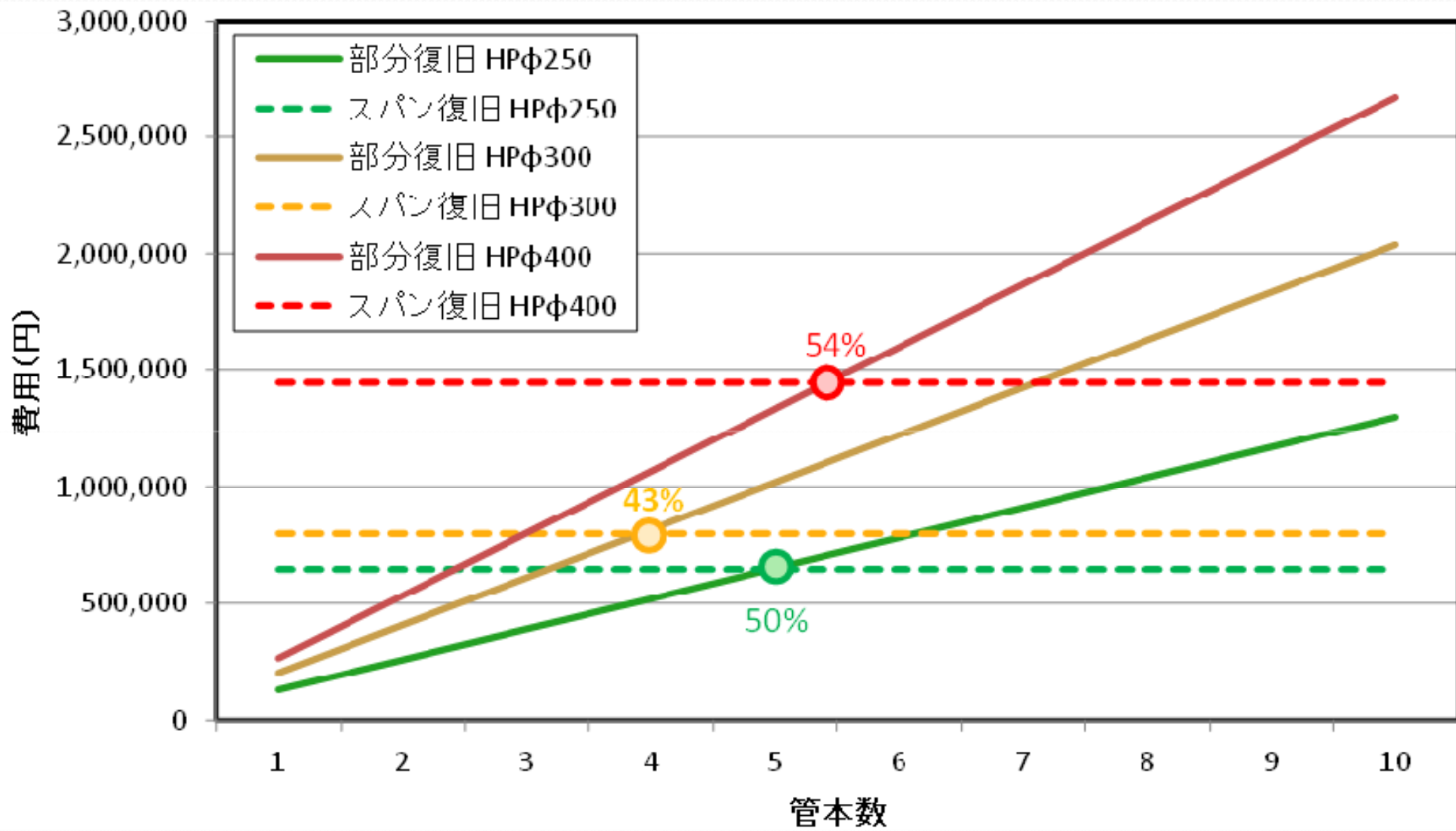


4. 災害復旧方針・方法の検討

● 復旧の基本方針④

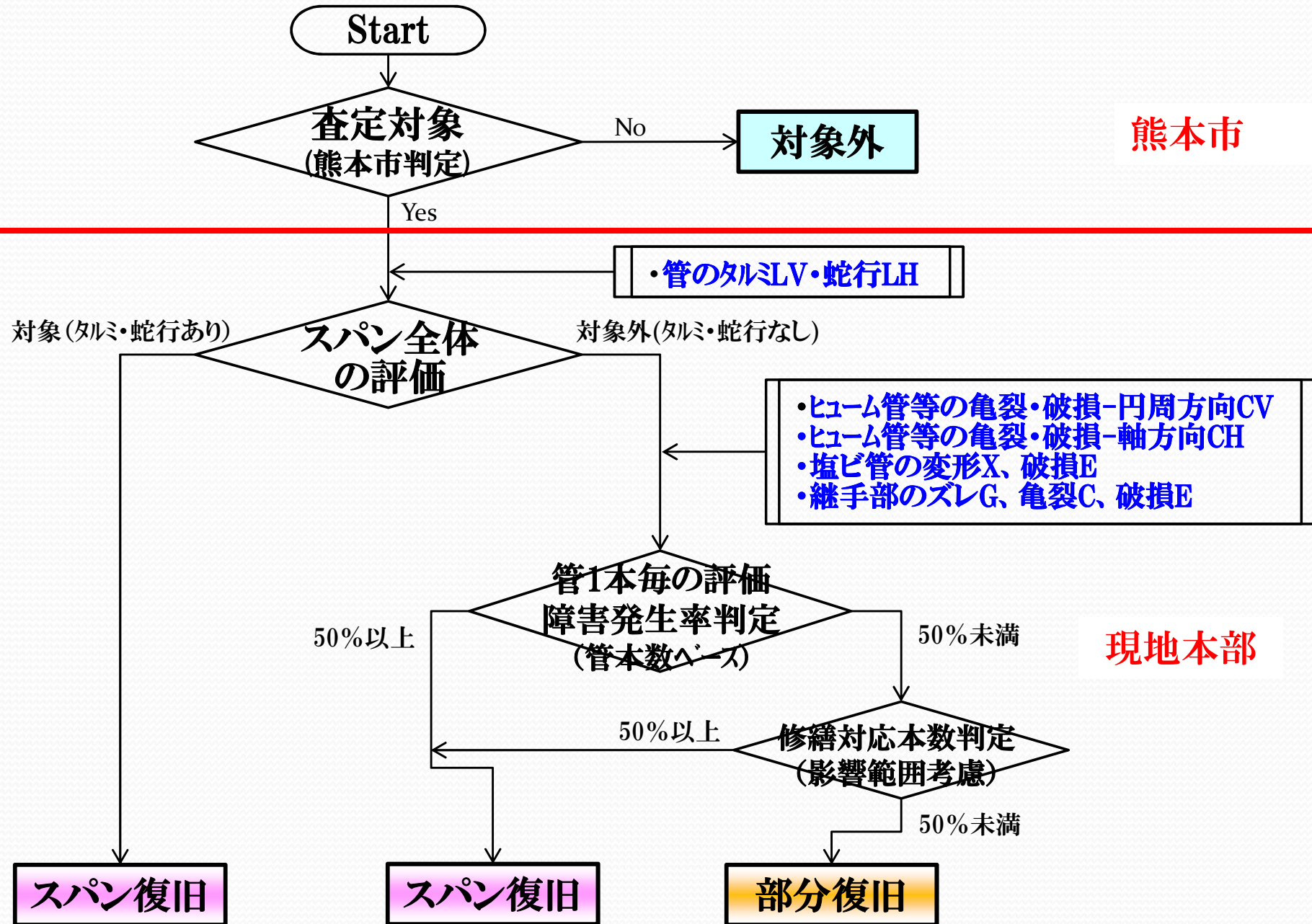
(6) 障害発生率50%以上でスパン復旧とする

- ・ 経済比較による。



4. 災害復旧方針・方法の検討

● 復旧工法判定フロー（管きよ）

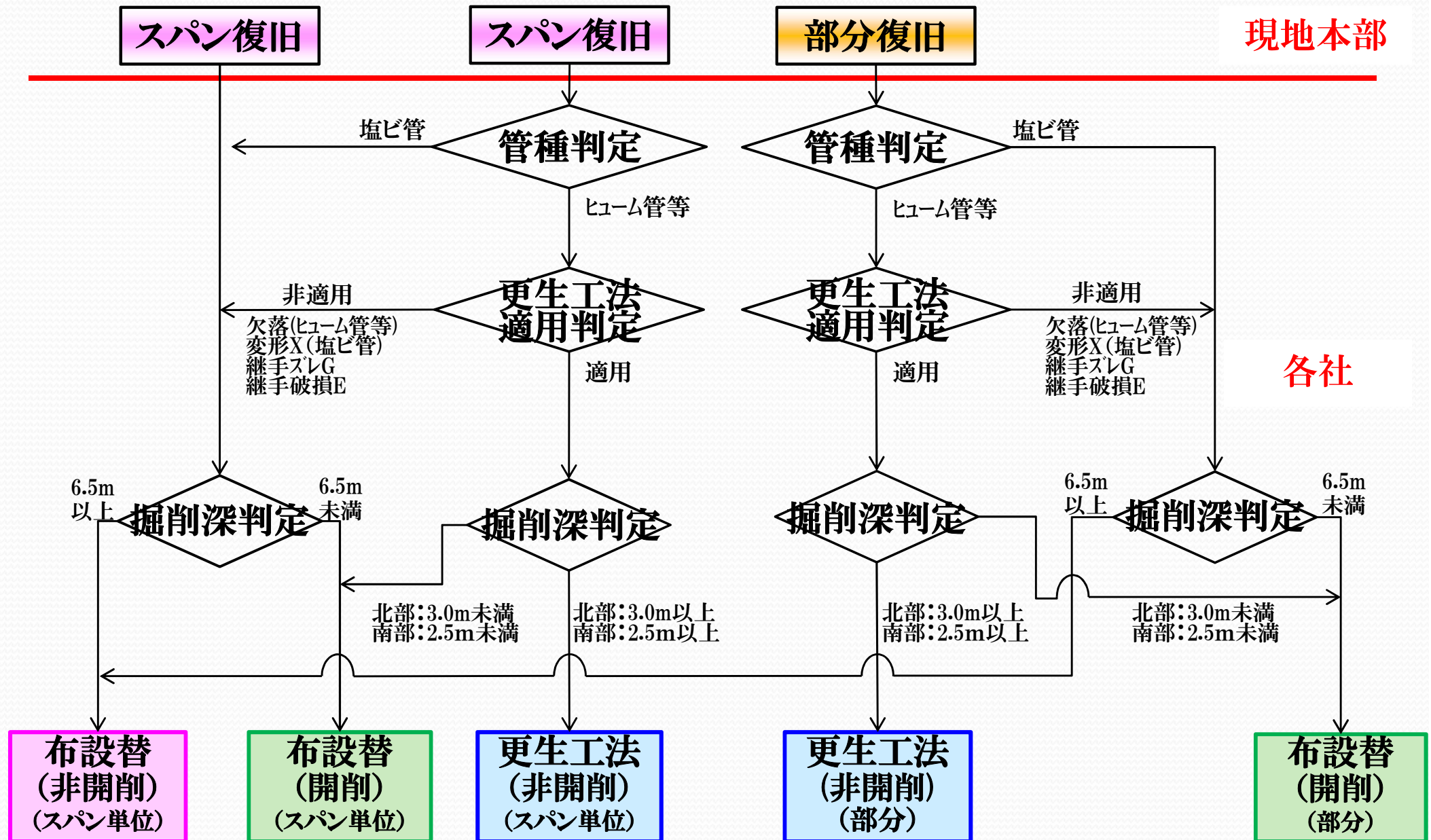


熊本市

現地本部

4. 災害復旧方針・方法の検討

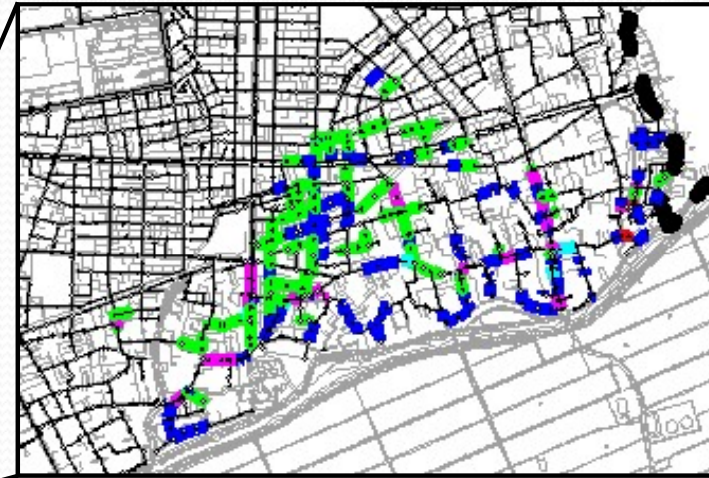
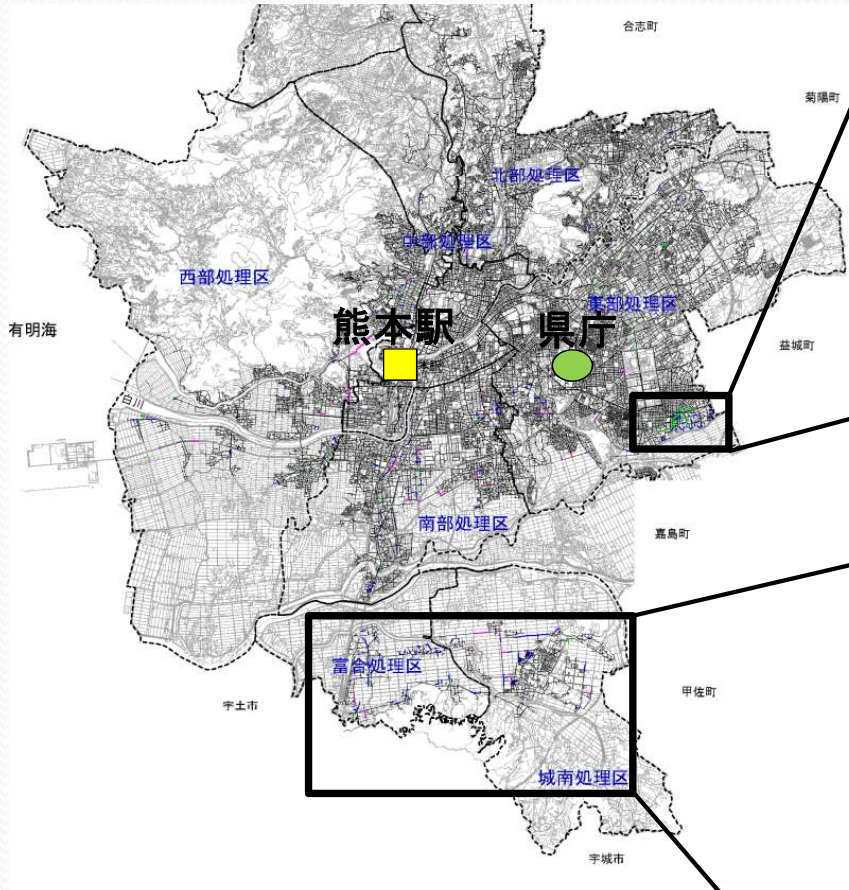
● 復旧工法判定フロー（管きよ）



※別途検討

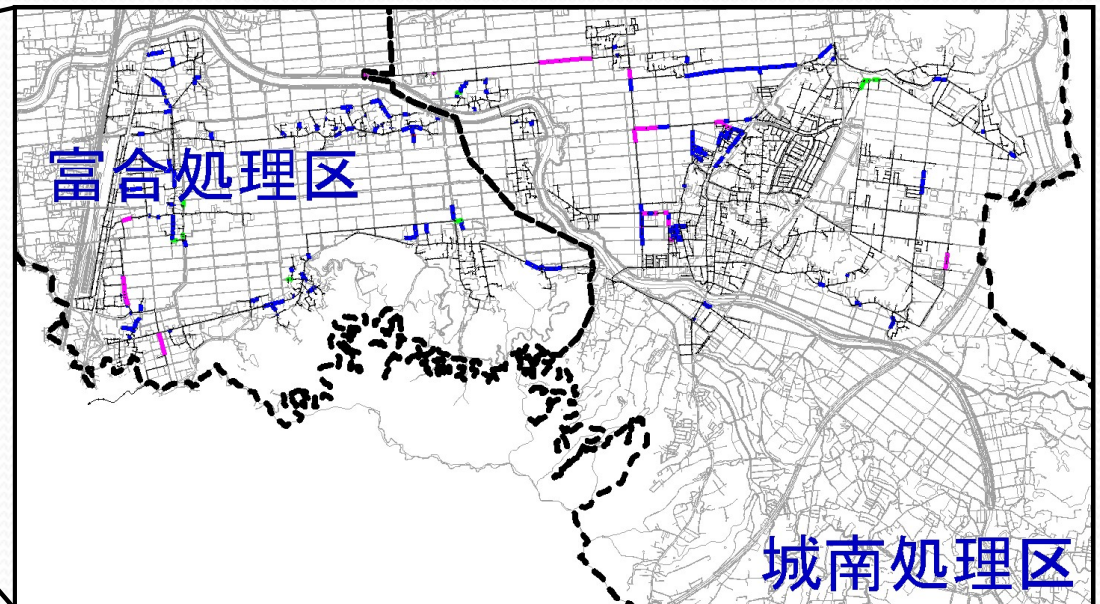
4. 災害復旧方針・方法の検討

● 対策工法選定状況



沼山津地区

凡例	
スパン更生	— (Cyan line)
スパン布設替え	— (Blue line)
推進工法	— (Red line)
部分更正	— (Magenta line)
部分布設替え	— (Green line)



富合・城南地区

5. まとめ(災害査定簡素化に向けた課題への取組)

- ① 短期間で災害査定図書作成には、**下水道台帳システムの活用**が不可欠。
⇒**下水道台帳システムの整備・構築(汎用GISデータ化)**と、**情報の正確さ**が重要。
- ② 今回作成した**災害復旧方針・方法**は、災害査定図書作成作業の効率化に大きく貢献できた(査定官への印象が良く、**査定率100%**に繋がった)。
⇒他都市でも、**地域特性**を踏まえた上で、BCPを通じて事前に**災害復旧マニュアル類**を準備しておく効果的。
- ③ **ICT技術**を活用した被災調査結果の整理ができれば、二次調査や査定図書作成作業がより効率的に対応できると思われる。
⇒**タブレット等を活用した情報整理**(Web上での入力)が効率的。
- ④ 今回策定した**災害復旧方針・方法**は災害査定を円滑に進めるためのルールであり、実際の工事には不確定要素がある(**重大変更**の可能性もある)。
⇒重大変更を前提とした**省略単価**による積算の積極的採用。
- ⑤ 今後、大都市の災害復旧支援は、施設が膨大であることから、**複数社での対応**が現実的(**JV**が有効)。
⇒震災の規模を踏まえた上で、**必要となる体制の見極め**が重要。
⇒非常時における**災害支援経験者の確保**と**継続教育**が重要。

ご清聴ありがとうございました

熊本の一日も早い復興を祈念しております。

