

4. 管路施設の維持管理基準に関する調査

下水道研究室 室長 森田 弘昭
 研究官 森 一夫

1. はじめに

一般的に、下水道管渠の耐用年数は50年と言われているが、我が国の下水道整備は戦後本格化したため、今後、急速に、耐用年数を超える老朽管渠が増加する(図1)。これに伴い、クラック、継手のずれ、腐食などの破損により、その機能を失い、補修あるいは布設替を必要とする管渠が増加することが予測されている。

平成11年度末に我国の下水道管渠の総延長は、314,357km¹⁾に達しており、この膨大な下水道ストックの急激な機能喪失は、都市の健全な営みを壊滅させる恐れがあり、そのような事態の招来は是が非でも避けなければならない。そのためには、いわゆる予防的な維持管理を行う必要がある。予防的な維持管理を行うためには、管理する管渠の健全度の実態把握や効率的な診断技術、補修・布設替技術の確立が必要である。しかし、我が国では、下水道整備の遅れもあり、下水道施設の維持管理について十分な配慮がなされてきたとは言い難い状況にある。

特に、下水道管渠は、施設のすべてが地下に建設されるため、十分な維持管理はもとより、その実態についても十分に把握されていない。さらに、下水道管渠の補修・布設替と言った観点から、その実態を全国的に解析した事例は皆無であり、管渠の効率的維持管理を推進するための政策立案上の大きな課題となっている。そこで、本研究では、平成11年度に実施された管渠補修・布設替工事すべてを対象に実態調査を行い、管渠の劣化状況および補修・布設替の実態について考察を行った。

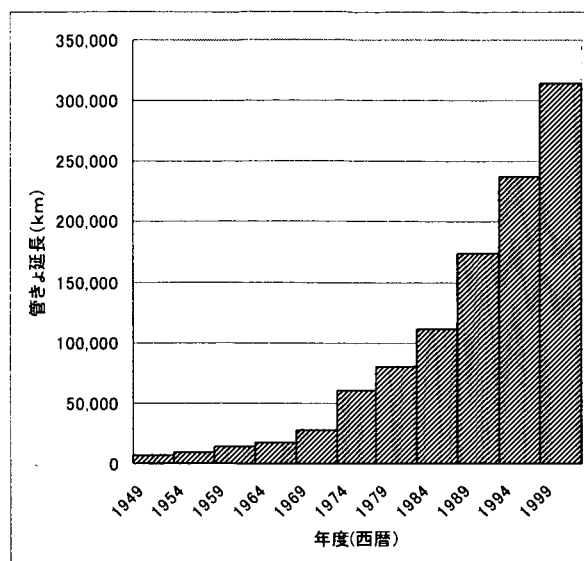


図1 下水道管渠布設延長の経緯

2. 実態調査の方法

2-1 調査対象

調査方法は、地方公共団体へのアンケート調査手法を用いた。調査対象は、平成11年度に、管渠の補修・布設替を行ったすべての地方公共団体で、都道府県にアンケート調査票を送付し、管内の下水道事業実施市町村への調査表配布と回収を依頼した。

平成11年度末において下水道を供用開始している地方公共団体数は1679団体¹⁾であり、その内、452団体²⁾(27%)が補修、布設替を実施している。今回の調査ではこの内414団体から回答が得られた。また、回答を管路補修布設替延長で、見てみると、平成11年度の管路補修布設替延長は390,413m¹⁾であり、このうち295,844m²⁾について回答が得られた。

なお、調査は、補修布設替工事1件毎に作成するよう依頼しており、その総数は、5,353件であった。

2-2 ヒアリング項目

アンケートでヒアリングした項目は、大きく分けて以下の5種類である。

A) 補修、布設替え工事の内容

ここでは、工法の種類と工事延長、工事費を質問した。

B) 工事対象管渠の諸元

管種を分流污水管、分流雨水管、合流管に分け、さらに、材質、管径、布設年度、布設工法を質問した。

C) 補修、布設替え前の状況等

補修、布設替え前の状況、その原因、発見の時期と経緯を質問した。

D) 硫化水素生成原因

補修、布設替えの原因が、硫化水素腐食が、多いものと予見して、この質問事項を設定した。

E) 下水道施設実態調査との整合について

日本下水道協会が、調査し取りまとめている下水道統計のなかの関連調査との整合を、図るために本項目を設定した。

2-3 材質別供用延長の推計

平成 11 年度末現在の下水道管渠の供用延長は 314,357km であるが、その材質別延長については調査が行われていない。今回の調査結果を解析するにあたり材質別供用延長との比較を行うためその推計を行った。

昭和 48 年度までは、下水道統計に材質別の累積供用延長が都市別に調査されておりそれに基づいて推計した。昭和 51 年度以降は年度毎の管種別発注延長が調査されておりそれに基づいて推計した。昭和 49 から 50 年度については、昭和 51 年度の管種別発注延長比を昭和 49 年度と 50 年度に整備された総管渠延長に乗じて求めた。推計結果は表 1 のとおりである。

表 1 材質別供用延長の推計結果

	コンクリート管	塩化ビニル管	陶管	その他	合計
延長(km)	144,231	124,364	29,268	16,494	314,357
割合(%)	45.9	39.6	9.3	5.2	100

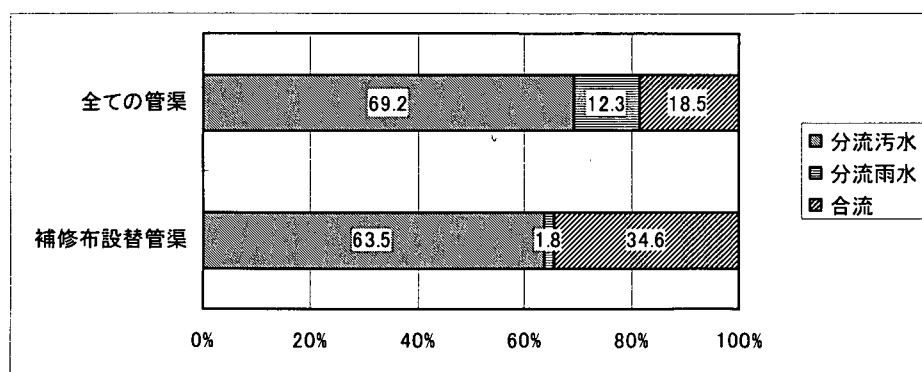


図 2 排除方式別延長の割合

3. 集計結果

3-1 排除方式別の延長

図 2 は既存管渠と補修布設替管渠の排除方式別の割合の比較である。これを見ると補修布設替対象の大部分が分流污水管および合流管であることがわかる。次に供用延長 1 km あたりの補修布設替延長 (m) を排除方

式別に比較したのが図3である。合流管が他に比べ大きくなっている。

3-2 材質別の延長

図4は、管渠の材質別の補修、布設替延長と補修布設替工事件数の割合である。延長についてみるとコンクリート管が高い割合である。また、工事件数についてみると陶管が高い割合である。図5は供用延長1kmあたりの補修布設替延長(m)および工事件数を材質別に比較したものである。工事延長、工事件数とも陶管が大きくなっている。図6は、工事1件あたり工事延長を材質別に比較したものである。陶管が他の材質に比べ短くなっている。

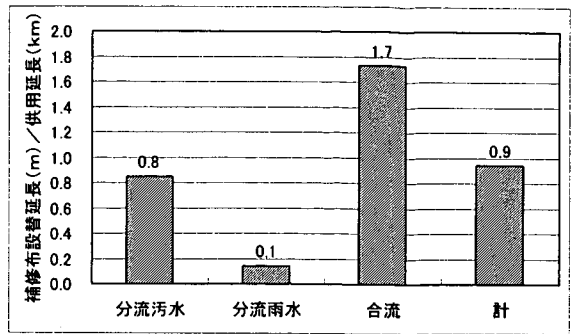


図3 排除方式別の供用延長あたり補修布設替延長

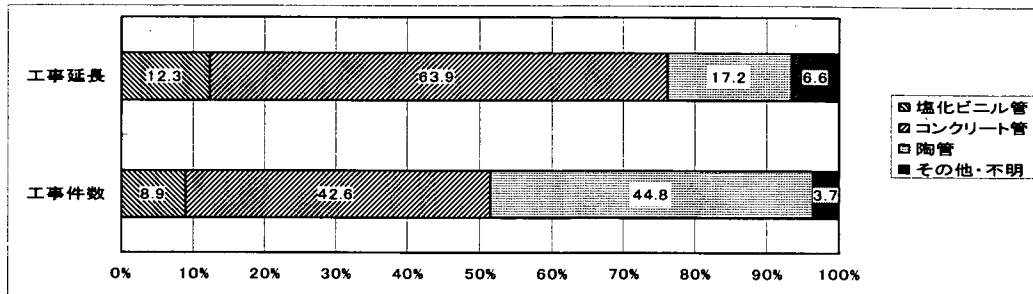


図4 材質別延長・件数の割合

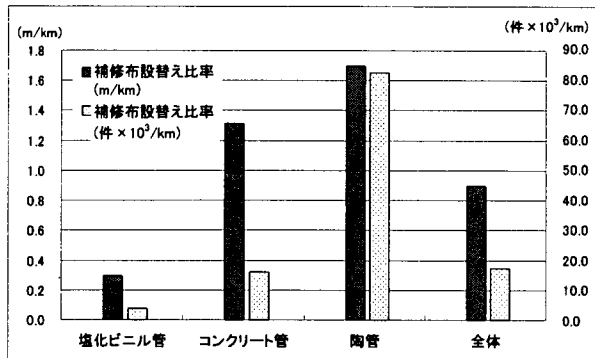


図5 材質別、供用延長あたり補修布設替延長および工事件数

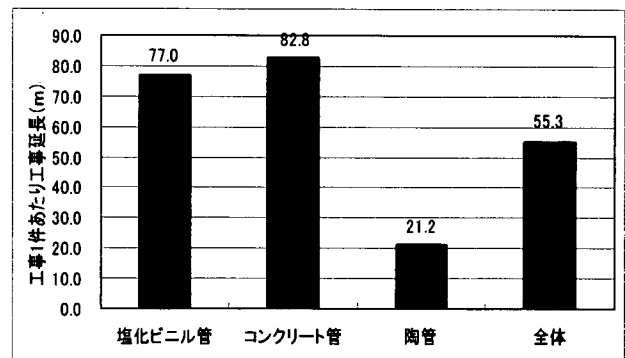


図6 材質別、工事1件あたり工事延長

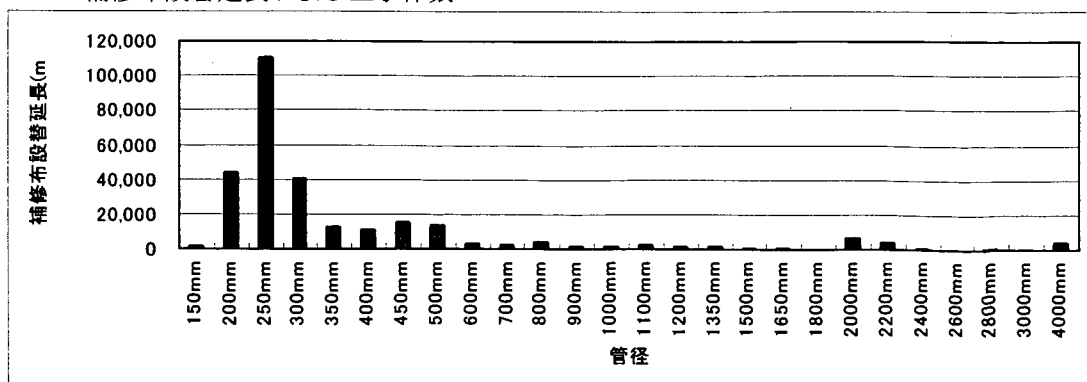


図7 管径別補修布設替延長

3-3 管径別補修布設替え延長

図7は補修布設替を実施した管渠の管径別の延長である。350mm未満の小口径管が全体の約70%を占めている。

3-4 補修、布設替え前の管渠の状況

図8は補修布設替の原因となった管渠の症状別の割合である。このアンケートは複数回答可能で実施した。全体について見ると、クラック、継手のズレ、管壁の破損などの、過大な荷重が原因と考えられる症状の割合が高い。またこうした症状に伴い発生すると考えられる浸入水の割合も高くなっている。「その他」としては、取付管の突き出し、モルタルの堆積が多く見られた。

材質別の症状を比較して特徴的な点を挙げる。まず腐食はコンクリート管特有の症状である。クラックについてはコンクリート管が61.1%と最も高いが、塩ビ管、陶管についても高い値である。管壁の破損は陶管が飛びぬけて高い。管断面の変形はいずれの管も低いが塩ビ管が比較的高い。継手のズレは、コンクリート管が最も高くなっている。タルミ・蛇行は塩ビ管が高くなっている。木の根の侵入はコンクリート管が最も高かった。地表面の陥没については3-9で触れる。浸入水についてはコンクリート管が最も高かった。コンクリート管はクラック、継手のズレが塩ビ管に比べて高くなっており、これが浸入水の原因となっていると推測される。陶管については管壁の破損の割合が高いにも関わらず、浸入水の割合が低くなっているが原因は不明である。

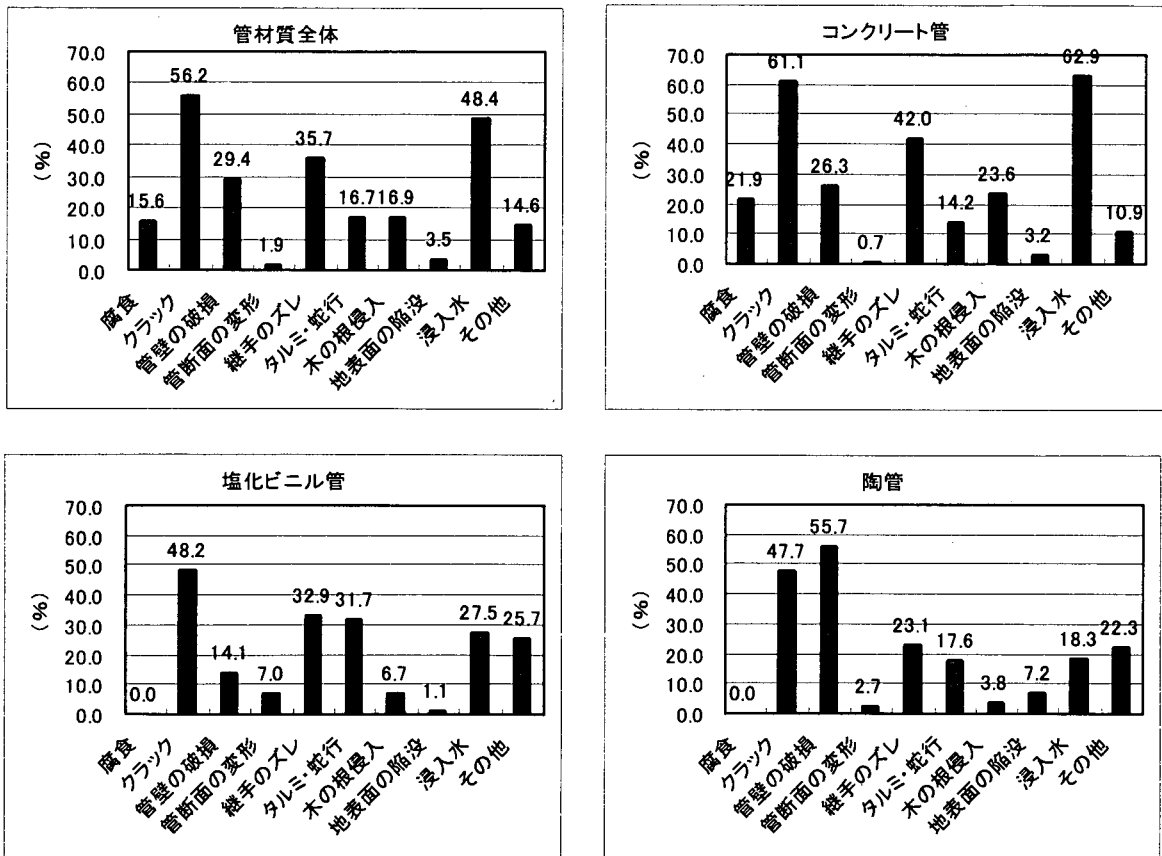


図8 補修布設替の原因となった症状

3-5 症状の原因

3-4に示したような状況に至った原因についての質問に対しては、5,405件中4,792件(89%)が不明もしくは回答なしであった。地下の目に触れない場所にある下水道管渠であるためしかたのないことであるが、今後の課題を含んでいると思われる。また、回答のあったものの内訳は主として硫化水素腐食、他工事破損、老朽化、地盤沈下、地震の影響などであった。

3-6 硫化水素生成の原因

症状の原因が硫化水素腐食であると回答のあった 99 件について、硫化水素生成の原因を質問したところ、圧送管が 40 件、事業場排水が 38 件、ビルピットが 10 件、伏越が 6 件、温泉排水が 3 件であった。

3-7 流下機能

図 9 は補修布設替えに至る前の管渠の流下機能についての調査結果である。流下不能に陥っているのは 3% であり、殆どの場合、流下不能になる前に補修布設替えが実施されている。

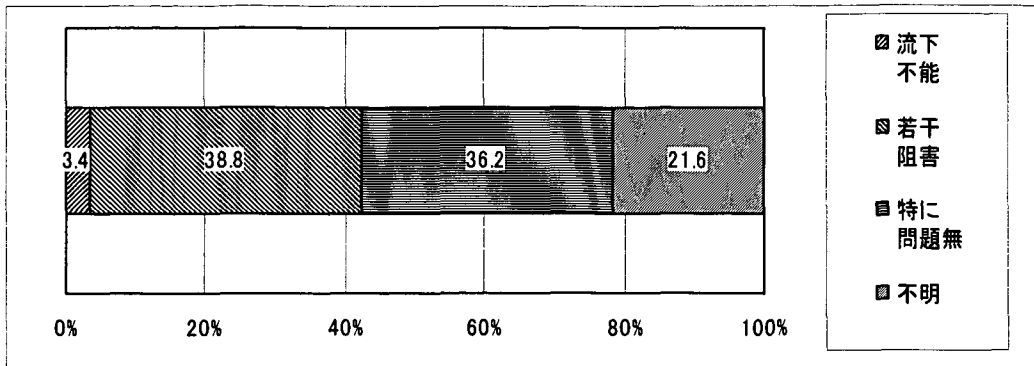


図 9 流下機能別延長の割合

図 10 は流下不能に陥った管渠の症状別の割合である。図 8 と比較すると継手のズレ、タルミ・蛇行の割合が高くなっており、継手のズレ、タルミ・蛇行が流下不能という深刻な事態を招く原因となっていることが判る。

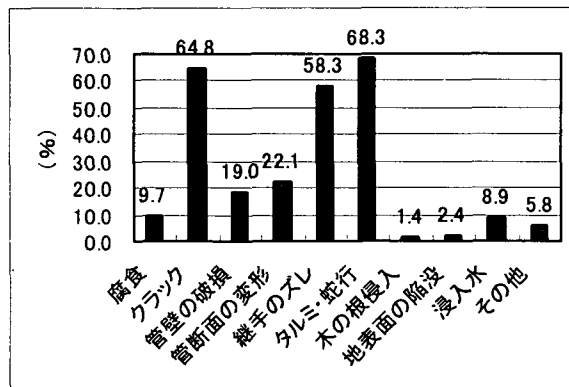


図 10 補修布設替の原因となった症状
(流下不能管)

3-8 供用開始時期

平成 11 年度に補修布設替を行った管渠の供用開始時期別の延長を図 11 に示す。供用開始後 21 年から 30 年経過した管渠の補修布設替延長が一番多くなっている。ただし、図 12 に示すように供用開始した管渠延長が現在に近づくほど多くなっており、その影響が経過年数別の補修布設替延長に出ていると考えられる。そこで補修布設替延長の供用開始延長に対する割合を示したのが図 13 である。0~10 年前、20 年前、30 年前、40 年前と徐々に増加しており、ある年数を超えると突然増加するという傾向はなかった。また、51 年以上経過した管渠が経過年数 31 年~50 年経過した管渠と比べて特別割合が高いという傾向は見られなかった。

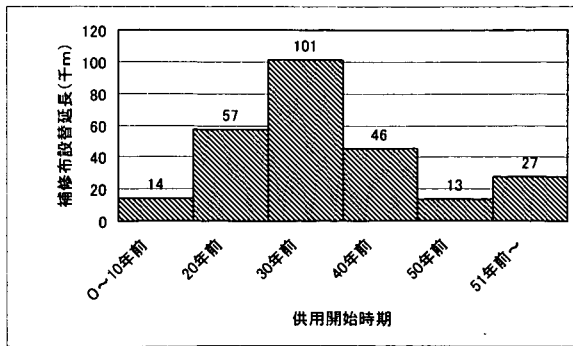


図 11 供用開始時期と補修布設替延長

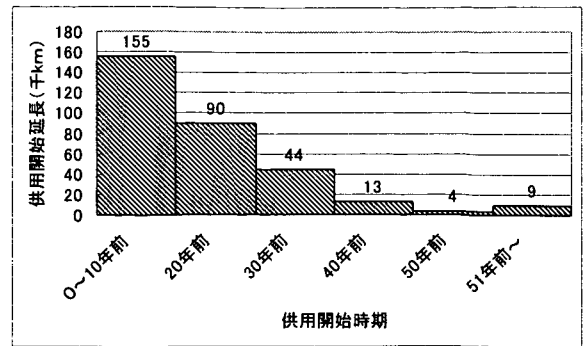


図 12 供用開始時期と供用開始延長

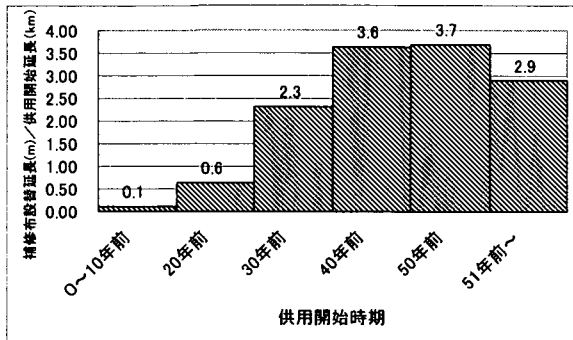


図 13 供用開始時期と補修布設替延長の割合

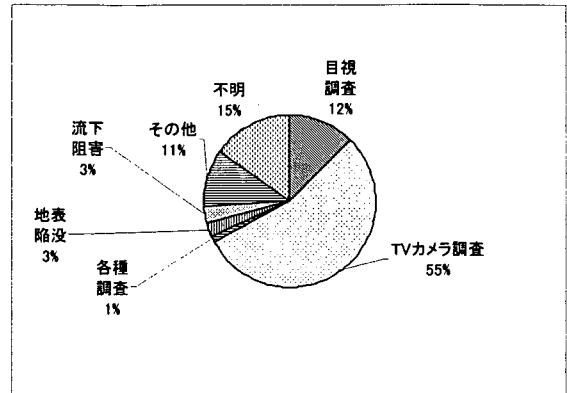


図 14 劣化発見の方法

3-9 管渠劣化の発見方法

管渠の劣化を発見した経緯、方法について図 14 に示す。年度計画に基づく TV カメラ調査が半数を占め、次いで年度計画に基づく目視調査多い。「その他」の中では浸入水調査を実施して発見したというものが最も多かった。

3-10 劣化発見から補修布設替までの期間

管渠の劣化を発見してから補修布設替を実施するまでの期間別の延長を図 15 に示す。最も多いのは発見した翌年に補修布設替を行うというものであるが、数年経過してから補修布設替を行う例も少なくないようである。

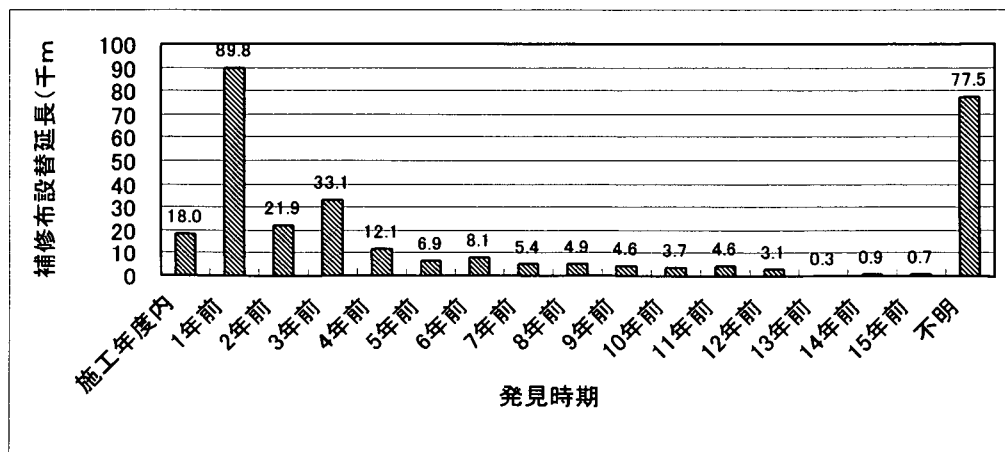


図 15 劣化発見から補修布設替までの期間

3-11 地表面の陥没

本調査で回答のあった補修布設替工事 5353 件のうち、415 件が地表面の陥没があったという回答であった。また、この 415 件以外に取付管が原因である道路陥没が 2,888 件であった。

415 件の地表面の陥没について、材質別の件数を図 16 に示す。415 件のうち、221 件（53%）が陶管、169 件（41%）がコンクリート管であった。次に、材質別に供用延長あたりの陥没件数を算定したものを図 17 に示す。陶管が飛びぬけて大きくなっていることがわかる。

管径別の陥没件数を図 18 に示す。300mm以下の管きよが 69%（285 件）を占めていた。ただし、1100mm以上の大口径管でも 8 件の地表面陥没が報告された。

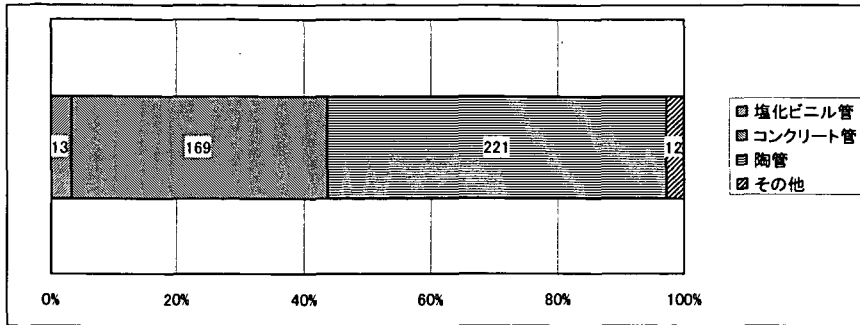


図 16 地表面陥没の材質別件数

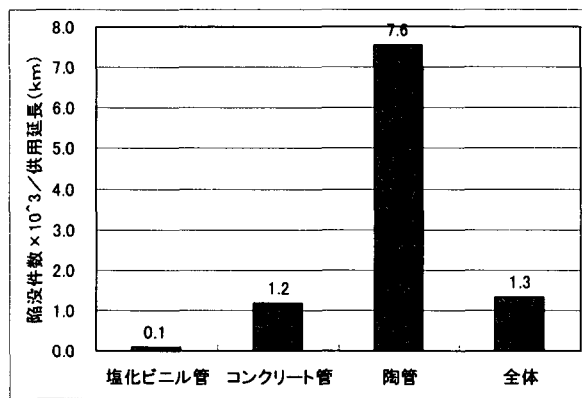


図 17 供用延長あたり陥没件数

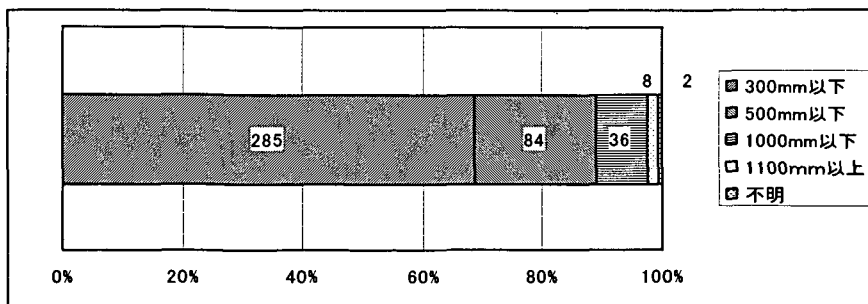


図 18 地表面陥没の管径別件数

4. まとめ

平成 11 年度に全国で実施された、下水道管渠の補修布設替に関してアンケート調査を実施したところ、以下のようなことが明らかになった。

補修布設替えの対象となっている管渠の最も一般的な類型は「φ300mm 以下の小口径管で、材質はコンクリート管か陶管、供用開始後 20 年以上経過している」というものであった。

症状については、コンクリート管は、クラック、浸入水、継手のズレが、塩ビ管はクラック、継手のズレ、タルミ・蛇行が、陶管は管壁の破損、クラックが高い割合であった。流下不能になってから補修布設替が実施されたのは全延長の3.3%であった。

供用開始後の経過年数と補修布設替の関係について見ると、経過年数が0から40年までは、供用延長あたりの補修布設替延長が年々増加していた。41年以上経過したものについては増加する傾向はみられなかった。

管きょ劣化の発見方法はTVカメラ調査によるものが最も多かった。

地表面の陥没は415件発生しており、そのほとんどが陶管およびコンクリート管であった。またこれ以外に、取付管が原因の道路陥没が2,888件報告された。

なお、本調査は（社）日本下水道管路管理業協会との共同研究により実施した。

最後に、アンケート調査実施にあたって御協力いただいた全国の地方公共団体の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 下水道統計 昭和49年度版～平成11年度版 （社）日本下水道協会
公共下水道統計 昭和40年度版～昭和48年度版 （社）日本下水道協会
公共下水道統計 昭和25年度版～昭和47年度版 （社）日本水道協会