

硬質瀝青管の特性と維持管理における留意点

原口 翼・野田康江・川島弘靖・岡安祐司

1. はじめに

硬質瀝青管は、紙製の管にコールタールを含浸させて防水性や強度を持たせた黒色の管である。昭和40年代に発生したオイルショックが原因で、下水道管きよや取付け管の入手が困難になった時期があり、一部の地方公共団体や民間の開発業者は、当時入手できる材料から製造された硬質瀝青管を主に採用していた。他の管材と比較すると、軽量かつ鋸で切断可能であることなど、施工が容易という特徴がある。

しかしながら、オイルショックから45年以上経過した現在、硬質瀝青管は水ぶくれ、破損、管の閉塞といった問題が発生しており、道路陥没の原因となった事例も報告されている。

本稿では、前回報告¹⁾した硬質瀝青管の特性に加え、追加で実施した分析や試験結果の報告ならびに、硬質瀝青管の維持管理を行う上での留意点について報告する。

2. 硬質瀝青管の特性

2.1 硬質瀝青管の不具合発生状況

前回報告時のアンケートで硬質瀝青管が敷設されており、調査を実施していると回答のあった地方公共団体4団体より、汚水管のTVカメラ調査903箇所分の映像を提供いただき、硬質瀝青管の破損、木根侵入、閉塞の不具合発生状況について確認した。なお、管の途中で別の管種に置き換わっている場合は硬質瀝青管部に発生している不具合のみ計上した。

確認した結果、硬質瀝青管に不具合が発生していた数は592箇所あり、不具合発生率は65.6%であった。また、水ぶくれは不具合が発生していた管のうち95%程度の管で発生していたことから、汚水管として使用されている場合、水ぶくれが発生している可能性が高いと言える。TVカメラ調査結果より、管全体で水ぶくれが発生していた事

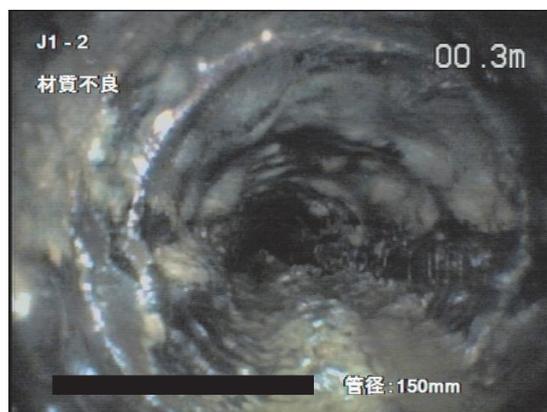


図-1 TVカメラ調査で確認した水ぶくれ

例について図-1に示す。

2.2 アスベスト含有の有無の分析

前回報告した際は、関東地方と九州地方からそれぞれ1試料ずつ合計2試料についてアスベスト含有の有無の分析を実施したが、全国的に流通している硬質瀝青管を考慮すると試料が少ないことが考えられたため、より確度を高めるために、残りの2試料（東北地方、関西地方それぞれ1試料）と、地方公共団体より新たに提供頂いた5試料（すべて関東地方）の合計7団体分の試料について新たにアスベスト含有の有無の分析を実施した。分析方法は前回同様、X線回折分析法と分散染色分析法を用いてアスベストの含有を確認した。

分析の結果、7試料全てにおいて、X線回折分析法や分散染色分析法のどちらでもアスベストは確認されなかった。前回報告同様、製造会社は1社のみと考えられ、全国に流通している硬質瀝青管にアスベストは含有されていないと推測できる。

2.3 洗剤浸漬試験

前回報告時は、洗剤が硬質瀝青管に与える影響を確認するため、実際に敷設されていた硬質瀝青管を使用して1か月間の短期間による洗剤液浸漬試験を行い、コールタール含有率の低下を確認した。今回は、長期間浸漬することによるコールタール含有率低下速度の把握や、水温による変化等の試験条件を追加し、最大9ヶ月間の洗剤浸漬試験を実施した。

試験方法は、前回報告時に収集した硬質瀝青管

の水ぶくれが発生していない中間層から試験片(3cm×3cm、約5g)を切り出し、濃度と温度の異なる洗剤溶液(0.1%:水、1.2%:水、0.1%:温水、1.2%:温水)と、洗剤が含まれない温水と水に最大9ヶ月間浸漬させ、試験片の外観およびコールタール含有率の変化を確認した。本試験では、水は20℃、温水は40℃を用いた。試験片は1か月目、3か月目、6か月目、9か月目に取り出し、コールタール含有率をソックスレー抽出重量法にて測定した。

9か月間の浸漬試験の結果は表-1の通りである。試験前のコールタール含有率は前回報告した結果より60%程度であったことから、浸漬試験によるコールタール含有率の低下は見られたが、洗剤の有無、洗剤濃度、温度による明確な違いは見られなかった。外観の変化は、1か月後では変化が見られなかったが、3ヶ月後に洗剤濃度1.2%(20℃および40℃)において試験片の細かいくずれが見られ、6ヶ月後および9ヶ月後では6ケース全てで細かいくずれが見られた(図-2)。また、40℃の試験においては、6ヶ月後および9ヶ月後では表面が軟化していた。

洗剤濃度や浸漬期間の違いによるコールタール含有率の低下傾向が確認できなかった理由は、試験片からくずれた試料を測定しなかったことが考えられる。コールタール含有率が低下して硬質瀝青管に水ぶくれが発生すると推測されることから、くずれた部分を測定することが必要である。

2.4 高圧洗浄試験

前回報告時に実施したアンケート結果によると、硬質瀝青管の水ぶくれ発生に起因した管のつまりは約7割の地方公共団体が報告されている。管のつまりが発生した際の対処方法は、高圧洗浄によって汚物等を除去する方法や、ワイヤーロッド³⁾によって除去する方法が一般的である。また、高圧洗浄は管更生時に木の根等を除去する前処理としても使われることもある。しかしながら、硬質瀝青管は「紙」から製造されているため、高圧洗浄によってどのような影響を受けるか確認する必要がある。そこで、実際に敷設されていた硬質瀝青管を使用し、高圧洗浄試験を実施した。

試験方法は、表-2で示した3つの項目を組み合わせ、高圧洗浄を1分間実施した後の硬質瀝青管の変化を確認した(図-3)。

表-1 洗剤浸漬試験結果

試料名	浸漬期間別のコールタール含有率(%)			
	1か月後	3か月後	6か月後	9か月後
No.1: 水 洗剤濃度0.1%	47.8	43.2	46.0	48.4
No.2: 水 洗剤濃度1.2%	47.6	44.8	43.5	49.6
No.3: 温水 洗剤濃度0.1%	48.7	42.7	46.3	47.1
No.4: 温水 洗剤濃度1.2%	48.1	41.6	44.2	46.2
No.5: 温水	47.8	45.8	43.9	48.1
No.6: 水	47.7	48.0	45.3	47.8

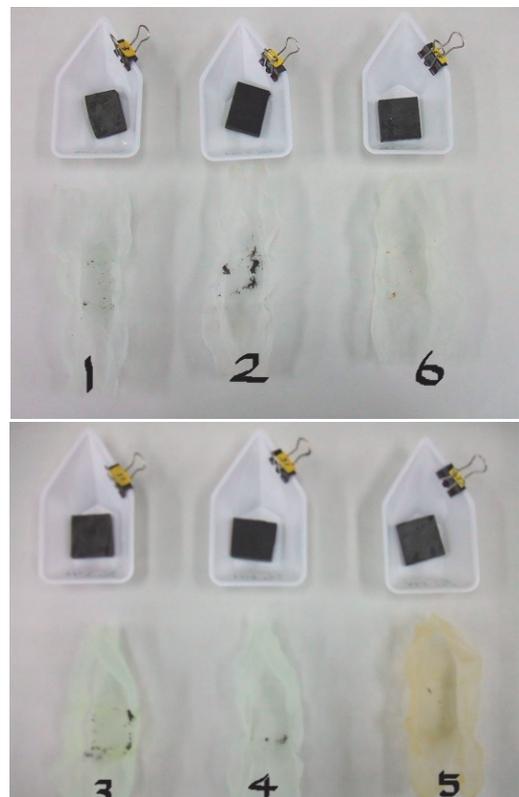


図-2 試験片と試験片を包んでいたナイロン布に確認された細かいくずれ(6か月後)

表-2 高圧洗浄試験における組み合わせ項目

洗浄ノズル	洗浄時の圧力	水ぶくれの程度
後方噴射ノズル	10MPa	なし
前方噴射ノズル		小 (管の一部に水ぶくれ)
旋回ノズル	20MPa	中 (管の円周に対して1/2程度 の水ぶくれ)

試験結果は表-3の通りである。水ぶくれなしについては洗浄後の管の変化も見られなかったため、圧力、ノズルに関係なく洗浄が可能であると考えられる。水ぶくれ小程度については、後方噴射及び前方噴射ノズルによって水ぶくれ部分の軽微な

剥離がみられたが、硬質瀝青管に大きな影響を与えるような変化は見られなかった。また、水ぶくれ中程度については、後方噴射ノズルならびに前方噴射ノズルの圧力20MPaの洗浄時に、管の破損まではいかないが、水ぶくれ部分の剥離が多くみられた。また、水ぶくれ小程度及び中程度において最も洗浄力の高い旋回ノズルを使用した場合、水ぶくれ部分が除去されるとともに、最終的には硬質瀝青管が破損して穴があく結果となった（図-4の赤丸）。

試験結果より、後方噴射ノズル及び前方噴射ノズルを使用することで、一部の水ぶくれについては除去可能であると考えられるが、管のつまりの原因となる中程度以上の水ぶくれの除去を目的とした場合、除去は困難であることがわかった。また、水ぶくれ部分の除去を目的として洗浄を行う場合、旋回ノズルでないとは除去は困難であるが、硬質瀝青管が破損する可能性が高いことから、旋回ノズルの使用は望ましくないと考えられる。これらの結果から、硬質瀝青管の日常的な維持管理として管の洗浄を行う場合は、後方噴射ノズルや前方噴射ノズルであれば、中程度以上の水ぶくれが無ければ洗浄可能で、中程度の水ぶくれがある



図-3 高圧洗浄試験実施状況

場合でも、水压を弱めることで洗浄可能である。

2.5 強度試験

前回報告時の結果のみでは、水ぶくれの程度と管の残存強度に関するデータが不足していたため、実際に敷設されていた硬質瀝青管について、日本下水道協会規格であるJSWAS K-1²⁾の偏平試験に準じて残存強度を確認し、水ぶくれの程度と残存強度の関係性について確認した。水ぶくれの程度は、管の円周に対する水ぶくれの割合、管の内径に対する水ぶくれの割合の2つの観点から評価した。なお、本試験に使用した硬質瀝青管は全て内径150mmの汚水取付管である。

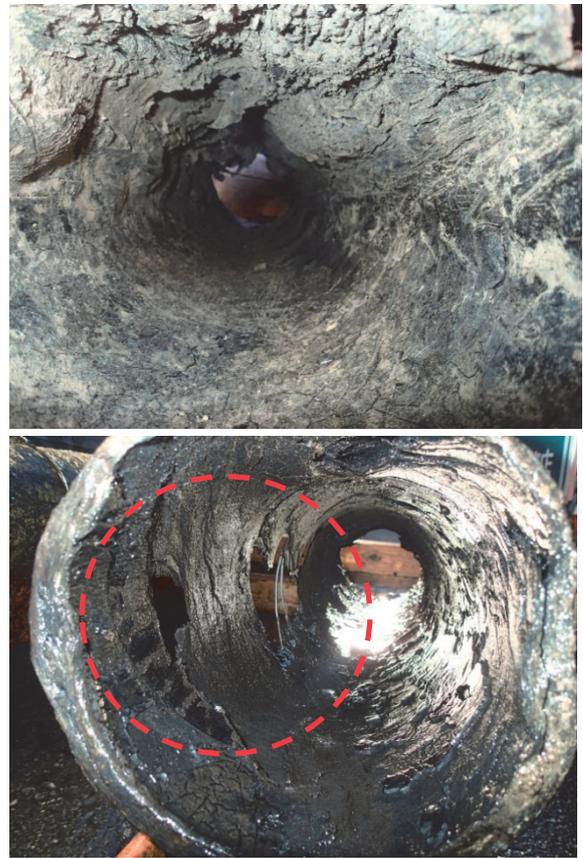


図-4 旋回ノズルによる圧力20MPaの洗浄前後の水ぶくれ程度「中」の管内の様子（上：洗浄前、下：洗浄後）

表-3 高圧洗浄試験実施後の管の変化

水ぶくれ程度		なし			小			中		
		後方	前方	旋回	後方	前方	旋回	後方	前方	旋回
洗浄 圧力 10MPa	洗浄後の 管の変化	変化なし	変化なし	変化なし	軽微な 表面剥離あり	軽微な 表面剥離あり	管の破損	軽微な 表面剥離あり	軽微な 表面剥離あり	管の破損
	洗浄可否	○	○	○	○	○	×	○	○	×
洗浄 圧力 20MPa	洗浄後の 管の変化	変化なし	変化なし	変化なし	軽微な 表面剥離あり	軽微な 表面剥離あり	管の破損	破損はしないが 表面剥離が多い	破損はしないが 表面剥離が多い	管の破損
	洗浄可否	○	○	○	○	○	×	△	△	×

表-4 強度試験結果

No.	線荷重 (kN/m)	水ぶくれ の程度	円周に対しての 水ぶくれ割合	内径に対しての 水ぶくれ割合
1	2.09	中	1/2	21%
2	2.67	大	全周	50%
3	5.79	中	2/3	21%
4	7.44	小	1/4	19%
5	11.21	なし	なし	なし
6	11.69	小	1/4	19%
7	15.29	小	1/8(はがれのみ)	ほぼなし
8	17.96	小	1/8(はがれのみ)	ほぼなし
9	46.66	小	1/8(はがれのみ)	ほぼなし

試験結果は表-4の通りである。管の円周に対しての水ぶくれの割合や、管の内径に対しての水ぶくれの割合は、どちらも大きくなるほど線荷重が低下する結果となった。その一方で、水ぶくれの条件は同じだが、線荷重に大きな差が出ている結果もあった。また、参考として、塩ビ管の内径150mmの規格値である線荷重3.38kN/mと比較すると、上述した水ぶくれの割合が大きくなるとその値を下回るもの（表-4のNo.1、No.2）もあり、このような場合は早急な対策が必要と考えられる。

3. 維持管理における留意点

前回報告時と本報告における結果より、維持管理において考えられる留意点をまとめる。

硬質瀝青管の水ぶくれについて、今回確認した不具合発生状況結果より、約65%の管で不具合があり、その95%程度で水ぶくれが発生していることから、全国に敷設されている硬質瀝青管にも同じことが発生していると考えられる。

管のつまりが発生した場合は、高圧洗浄時に旋回ノズルを使用すると、硬質瀝青管が破損する可能性があり注意が必要であるため、つまりが発生した管が硬質瀝青管と判断できる場合、前方噴射ノズルや後方噴射ノズルを使うことや、ワイヤー

ロッドによって除去することが望ましいと考えられる。点検や調査を行う際は、強度試験結果等を参考に水ぶくれの程度に応じて対策の方針を検討するとともに、調査機器自体が挿入できない程の水ぶくれがある場合については、早急に対策を検討する必要があると考えられる。しかし、水ぶくれの程度が小さくても、水ぶくれにより流下障害が発生している場合は、残存強度があっても計画的な対策を実施する必要があると考えられる。

4. おわりに

硬質瀝青管は極めて短い期間で利用されていることや、民間事業者の開発行為によって敷設されていることもあり、当時の資料が残っていないケースが多く、敷設を把握していない場合も考えられる。既に敷設を把握している団体や、今後民間事業者からの移管等によって維持管理が新たに必要となる団体に向けて、維持管理する上で参考となるような資料として研究成果をとりまとめる予定である。

謝 辞

本報告を行うにあたり硬質瀝青管の試料をご提供頂きました地方公共団体の皆様に、心より謝意を表します。

参考文献

- 1) 野田康江、深谷渉、岩崎宏和：オイルショック時に使用された硬質瀝青管の布設実態と特性、土木技術資料、第60巻、第8号、pp.36～39、2018
- 2) (公社)日本下水道協会：JSWAS K-1 下水道用硬質塩化ビニル管、日本下水道協会規格、2010
- 3) (公社)日本下水道協会：下水道維持管理指針（実務編）-2014年版-、pp160～161

原口 翼



国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室 交流研究員
HARAGUCHI Tsubasa

野田康江



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室交流研究員、現 管清工業(株)
NODA Yasue

川島弘靖



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室主任研究員、現 環境省
KAWASHIMA Hiroyasu

岡安祐司



国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室長、博士(工学)
Dr. OKAYASU Yuji