

# 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

野田康江・深谷 渉・岩崎宏和

## 1. はじめに

昭和40年代のオイルショック時、陶管の入手が困難であったため、当時入手できる材料から製造された硬質瀝青管（写真-1）が、一部の自治体で主に下水道取付管として採用された。硬質瀝青管とは、紙製パイプにコールタールを含浸させ防水性を持たせた管である。黒色をしており、カタログ上では鉄筋コンクリート管と同程度の強度を持つとされている。オイルショックから40年以上経過した現在、硬質瀝青管には防水性低下による水ぶくれ、破損、閉塞が発生しており、問題となっている。

硬質瀝青管は極めて限られた時期に使用されていた管材のため、公定の規格がない、製造方法が不明、劣化事象等に関する情報が少ないなど実態に不明な点が多く、維持管理方法が確立されていない。そのため、硬質瀝青管が布設されている自治体では、劣化の判定方法や改築工法の選定に苦慮している。また、民間より設置され譲渡された下水道施設に取付管として使用されているケースでは、布設記録等がないため布設の有無や布設本数を把握できていない自治体も存在している。

上記を踏まえ、今後の維持管理の参考とするため、硬質瀝青管の布設実態や経年的な強度低下等に関する情報収集及び試験を実施した。



写真-1 硬質瀝青管

## 2. 硬質瀝青管の実態調査

硬質瀝青管の布設状況や不具合発生状況等を把握するため、全国の自治体にアンケート調査を行い、1,238（回答率83%）の自治体から回答が得られた。また、硬質瀝青管のような紙製のパイプは日本だけではなく、アメリカ、カナダ、イギリスにおいても使用されていたため、各国での問題発生状況及び対策状況について文献調査を行った。アンケート調査結果及び海外文献調査結果を以下に述べる。

### 2.1 国内布設状況

アンケートの結果、硬質瀝青管は約80の自治体で使用されていることがわかった。しかし、硬質瀝青管のカタログに記載の施工実績とアンケートの回答が一致しない自治体が30以上あり、使用実績を把握していない自治体もあると考えられる。人口規模別に見ると、人口10万人以上30万人未満の自治体で最も多く布設されていた。採用時期は、オイルショック前後が多かったが、一部の自治体では昭和60年代まで採用が続いていた。

使用部位は多くの自治体で取付管であったが、一部の自治体では本管としても使用されていた。本管としての使用は約1kmであった。

### 2.2 国内の不具合発生状況

硬質瀝青管に発生している不具合で最も多いのは閉塞（写真-2）であり、次いで破損であった。長年の使用により管の防水性が失われ、水ぶくれが発生し、水ぶくれによる管の閉塞や強度低下が起きていると推測される。しかし、不具合が発生しているのは污水管として使用されている硬質瀝青管であり、雨水管ではこれら不具合の発生事例は少ないようである。污水特有の成分や温度が硬質瀝青管の劣化を促進していると考えられる。

### 2.3 国内の対策状況

約7割の自治体で布設替えまたは更生（ライニング）を行っており、約1割の自治体では全て布設替え済であった。残りの2割は対策を行っていなかった。実態把握のための調査方法としては取



写真-2 閉塞した硬質瀝青管

付管TVカメラ調査が最も多かった。

しかし、計画的に対策を行っている自治体は少なく、ほとんどの自治体は事後対応との回答であった。取付管は本管と比較すると対策が優先されにくいという実態がアンケート結果からも表れている。

自治体の対策としては、更生よりも布設替えが多かった。更生が少ないのは、水ぶくれにより更生時にシワや断面縮径が生じ、十分な強度や流下能力が得られない可能性があるためと考えられる。

2.4 海外での不具合発生状況及び対策

海外でも、日本と同じ破損、閉塞といった不具合が発生している。イギリスでは時限爆弾と呼ばれ、硬質瀝青管の不具合による年間の事故は50,000件（全体の20%）発生しており（2003年）、深刻な社会問題となっている。

海外での対策は、日本と同様に布設替えか更生であるが、更生が推奨されている。海外には、管を拡幅後に更生するという工法（図-1）が存在するため、水ぶくれや閉塞等が発生していても問題なく更生が可能なようである。

3. 硬質瀝青管の特性

硬質瀝青管の特性等については、当時の資料や参考となる資料がないため、不明な点が多い。そこで、偏平試験、成分分析、洗剤浸漬試験を実施し、硬質瀝青管の特性等について調査した。試験に使用した硬質瀝青管は、A～D市の4試料であり、それぞれの硬質瀝青管の水ぶくれ度合いは表-1の通りである。

3.1 偏平試験

硬質瀝青管の強度は、当時のカタログ値でコンクリート管と同程度とされているが、年数を経過した硬質瀝青管の残存強度や耐用年数に関する知

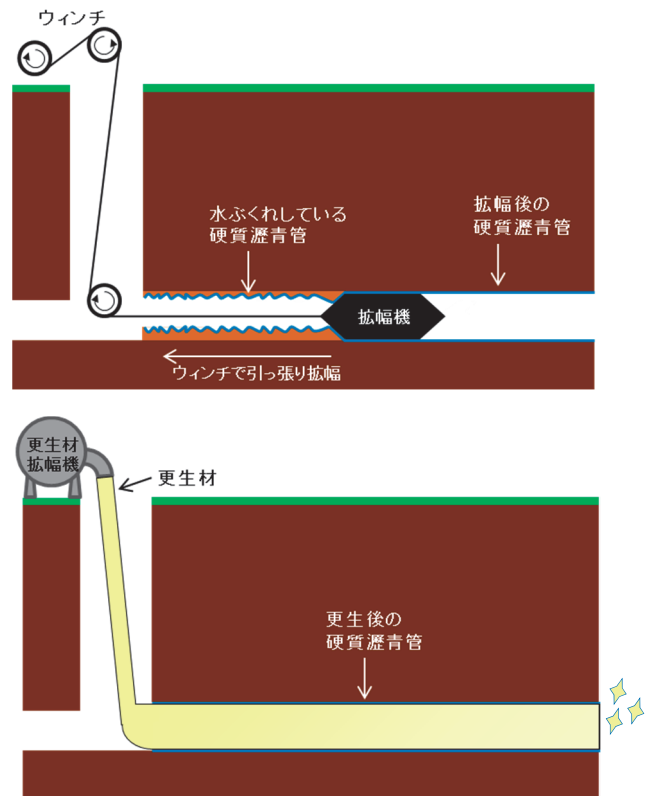


図-1 海外の硬質瀝青管の更生イメージ (上：拡幅、下：ライニング)

表-1 試験に使用した硬質瀝青管

	管径・種別	水ぶくれ度合い	
A市	φ150 污水管	水ぶくれなし	
B市	φ150 污水管	円周約1/2に水ぶくれ有	
C市	φ150 污水管	全円周に水ぶくれ有	
D市	φ200 污水管	円周約1/8に水ぶくれ有	

見はない。このため、塩ビ管の下水道協会規格であるJSWAS K-1<sup>1)</sup>に準じた偏平試験を実施し、

表-2 偏平試験結果

φ 150	線荷重 (kN/m)		破壊荷重 (kN/m)			備考
	乾燥	湿潤	乾燥	湿潤	カタログ値との比較 (湿潤状態)	
カタログ値	-		28.42		-	水ぶくれなし 円周約1/2に水ぶくれ有 全円周に水ぶくれ有
A市	20.34	18.1	31.87	25.12	88%	
B市	10.12	4.89	19.93	21.78	77%	
C市	11.41	10.42	14.24	14.46	51%	

強度の確認を行った。試験は、乾燥状態と湿潤状態（布設されている状態と仮定）の2種類行った。

試験結果を表-2に示す。線荷重は、乾燥状態に比べ湿潤状態の方が低下することが確認できた。破壊荷重について、布設当初の値（カタログ値）と比較すると、A市の乾燥状態は上回ったが、湿潤状態は低下した。円周の約1/2に水ぶくれが発生しているB市は、湿潤状態でカタログ値の77%であり、全円周に水ぶくれが発生しているC市は、湿潤状態で51%まで低下していた。水ぶくれの割合が高いほど、破壊強度が低下していることが確認でき、水ぶくれが進行している方が壊れやすくなっていると考えられた。

### 3.2 成分分析

イギリスの硬質瀝青管の成分<sup>2)</sup>を参考に、アスベストとコールタールについて分析を行った。

#### 3.2.1 アスベスト分析

海外製品には強度を向上させるため、発がん性物質であるアスベストが含まれている。硬質瀝青管にもアスベストが含まれている場合、改築時に粉じんが舞い上がるため、取り扱いに十分注意する必要がある。アスベストはX線回折分析法と分散染色分析法を用いて含有の有無を確認した。X線回折分析法はアスベストの回折ピークが認められるか否かを確認した。分散染色分析法では、位相差顕微鏡で計測した3,000粒子中に確認されたアスベストの繊維状粒子数が4繊維状粒子未満か以上かを確認した。

試験の結果、X線回折分析法でも分散染色分析法でもアスベスト含有なしであった。硬質瀝青管は1社しか製造しておらず、現在布設されている硬質瀝青管は、全てその会社の製造と考えられることから、全国に布設されている硬質瀝青管にアスベストは含有されていないと判断した。硬質瀝青管は海外製品よりも管厚が若干厚いことから、管厚を厚くすることで、アスベストを含有するこ

となくコンクリート管同等の強度を持たせていると考えられる。

#### 3.2.2 コールタール分析

硬質瀝青管には防水性を持たせるためにコールタールが含有されており、コールタール含有率が低下すると水ぶくれが発生すると考えられる。水ぶくれが発生する閾値の推定をするため、水ぶくれ発生部分と水ぶくれ未発生部分のコールタール含有率を比較した。

試験結果を表-3に示す。コールタール含有率は、水ぶくれ部分で低い値となっており、50%以上の部分では、水ぶくれは発生していない。また、コールタール含有率の最も高い値は64.5%であった。これらのことより、コールタールは本来65%程度含まれており、管を流れる下水、土壌、地下水、雨水等により徐々に流れ出し含有率が低下していくと推測された。さらに、コールタール含有率が50%を下回ると徐々に防水性が失われ、水ぶくれが発生すると考えられた。なお、「上」部分は常時水と接触しているわけではないため、コールタール含有率が50%以下であっても水ぶくれが発生していないと考えられる。

表-3 硬質瀝青管のコールタール含有率

試験片採取箇所	B市(φ150)		D市(φ200)	
	コールタール含有率(%)	水ぶくれの有無	コールタール含有率(%)	水ぶくれの有無
下 内側	45.7	○	48.7	○
右 内側	46.7	○	54.1	×
左 内側	50.6	×	56.9	×
上 内側	48.5	×	47.1	×
上 外側	64.3	×	47.4	×
上 中側	60.1	×	64.5	×

### 3.3 洗剤浸漬試験

前述の通り、不具合が発生しているのは污水管として使用される硬質瀝青管であり、雨水管にお

ける不具合発生は少ないようである。これは、汚水管特有の、温水や洗剤（界面活性剤）の使用により、流水面のコールタールが洗い流され、防水性が失われ水ぶくれが発生するためと考えられている<sup>3)</sup>。そこで、汚水特有の成分である洗剤（界面活性剤）に着目し、洗剤が硬質瀝青管に及ぼす影響を確認するため、浸漬試験を実施した。硬質瀝青管試験片（D市、3cm×3cm）を洗剤液（洗剤濃度0.1%、1.2%、12.2%、36.5%、60.9%）に浸漬させ、1ヶ月後の試験片の変化と、コールタール含有率の変化を確認した。なお、試験片は水ぶくれが発生していない上部から切り出した。

試験後の試験片は、洗剤濃度の違いによる外観、硬さの大きな変化はなかった。試験後の試験片の残存コールタール含有率は、どの濃度でも大きく変わらなかった（表-4）。これは、界面活性剤の「洗浄力はある一定の濃度で頭打ちになり、それ以上は変化しない」という特徴のためであると考えられる。試験前のコールタール含有率を表-3の64.5%とすると、1ヶ月で約20%ものコールタールが溶出したこととなる。洗剤によるコールタールの溶出は、試験後の洗剤液が黄色く変色（写真-3）していたこと、試験後の0.1%、1.2%洗剤液から油のような臭いがしていたことから推測できた。なお、コールタールの溶出速度の把握、水温等による影響については、さらなる調査が必要である。

#### 4. おわりに

今回行った試験により、硬質瀝青管の特性等が一部明らかとなった。しかし、劣化の判定方法や、工法の選定方法など、維持管理方法を提案するにはデータ不足であり、今回の結果のみから維持管

表-4 残存コールタール含有率（D市）

洗剤濃度	コールタール含有率(%)
0.1%	46.5
1.2%	47.6
12.2%	46.8
36.5%	46.7
60.9%	46.4

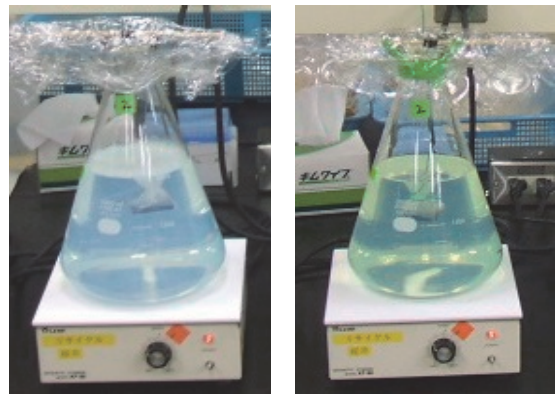


写真-3 試験前後の洗剤液の変化（洗剤濃度1.2%）  
（左：試験前、右：試験後）

理方法を提案することは困難である。維持管理方法の提案ができるよう、引き続き試験を実施していく。

#### 参考文献

- 1) （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
- 2) 石野紀元：英国Key Engineering社のピッチファイバーパイプ、アロマティックス、第20巻、第2号、pp.92~100、1968
- 3) Why Call Edmonton Plumbers to Replace Your Cardboard Sewer Lines、<http://capitalplumbing.ca/why-call-edmonton-plumbers-to-replace-your-cardboard-sewer-lines/>

野田康江



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  
Yasue NODA

深谷 渉



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官、現 管  
清工業（株）  
Wataru FUKATANI

岩崎宏和



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  
Hirokazu IWASAKI