

伏越しについての実態調査と問題点の整理

愛 知 県

久保 裕志

(財) 愛知水と緑の公社 ○榎本 訓康

長屋 宏明

1. 概要

下水管渠における伏越しは、一般的に維持管理上の支障が大きいことは知られているが、やむを得ず採用されている箇所は少なくない。その支障の程度および内容は、維持管理の方法、規模、流量、施設構造等により様々であるが、①従来の施設指針等に表示された構造自体に問題があること、②実流量が少なく計画で想定された下水流量が実際に流れていないこと、③通過する下水の性状に問題があること、などの要因が想定される。これらの問題を考える上で、どんな条件の下でどんな問題が発生しているかという事例の収集と整理が必要と思われる。そこで今回、愛知県内の流域下水道と公共下水道で、実際に供用しているいくつかの伏越しの実態調査を行い、現状と課題を整理したので報告する。

2. 調査結果

2-1 調査箇所

調査は、従来型の伏越しについては、分流式を主体に県内の12箇所で行った。また、伏越室や泥だめを有せず、同径のまま上下流を斜管とし、曲がり管で接続した改良型伏越し(以下ベンドサイフォンと称する)の採用箇所も5箇所調査した。

主な調査項目は、①伏越し通過に伴う下水水質の変化 ②スカム、オイルボール等水面の蓄積物の有無 ③汚泥および砂礫等の堆積物の有無、等である。

2-2 従来型伏越しに関する調査結果

(1) 調査箇所の概要

従来型伏越しについての調査箇所の概要を表-1に示す。通過下水流量は6500m³/day～60m³/dayであるが、これらは現地実測や集水区域の供戸数等からの推定値であり、実流量は2～3倍程度の変動があるものと考えられる。伏越しの構造は設置条件により様々であるが、いずれも上下流に円形または矩形断面の

表-1 従来型伏越し調査箇所の概要

伏越名	区分	推定 下水流量 m ³ /日	伏越管形状	伏越室形状	伏越管 延長 m	伏越室 深さ m	伏越管流 速 m/sec	伏越室 流速 m/sec
1	公下 合流 公下	60	φ500×2	上1300×1800 下1500×2400	9.9	0.6	0.004	0.001/0.001
2	分流 流域 分流	160	φ200×2 φ2000	φ1500×1/2	11	3.9	0.060	0.003
3	公下 分流 公下	6,500	半断面背割×2	2000×2500	229	5.5	0.060	0.015
4	分流 流域 分流	220	φ200 φ1500	φ1200	34	6	0.082	0.002
5	分流 流域 分流	5,800	半断面背割×2	1300×1200	51	1.9	0.084	0.043
6	公下 分流 公下	1,600	φ250～φ450、4条 (φ450×1条使用)	1200×1200	70	4.2	0.116	0.013
7	分流 流域 分流	1,300	φ350×2	900×900	44	6	0.157	0.019
8	分流 公下 分流	5,600	φ600×2	1200×1000 上φ3100 下φ1500	88	3.8	0.231	0.054
9	分流 流域 分流	5,000	φ500		36	4.5	0.295	0.008/0.033
10	分流 流域 分流	7,500	φ600×2	1500×1500	128	3.7	0.310	0.039
11	分流 流域 分流	5,600	φ450×2	上1350×1200 下1200×1200 上1150×1100 下1200×1200	140	2.5	0.405	0.040/0.045
12	分流	5,600	φ450×2		88	5	0.405	0.051/0.045

※複断面の箇所はいずれも1条のみ使用

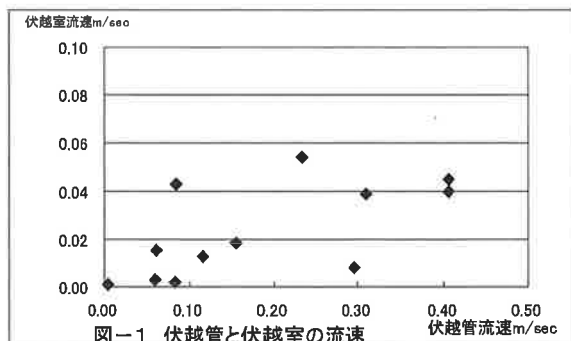
伏越室を持ち、底部には泥だめ(ピット)が設置されている。伏越管は1条の箇所と2条以上の箇所があるが、複数条の箇所ではいずれも角落とし等で振り分け、1条のみが使用されている。また、2条管の中には円形管を中央で背割りにした複断面の箇所も存在する。

伏越区間の通過流速を図-1に示す。流速は伏越管で0.004～0.405m/sec、伏越室で0.001～0.054m/secであり、伏越室での流速の低下が著しい。伏越室流速の伏越管流速に対する比率は0.05～0.51の範囲であった。

(2) スカム、汚泥等の蓄積と下水水質

各伏越しについてのスカム、汚泥等の蓄積と通過する下水の水質に関する状況を表-2に示す。スカム・汚泥等の状況は－～+++で定性的に示した。

i) 伏越室内に蓄積する支障物



伏越室で観察する支障物の状況は、伏越室および伏越管内の通過流速の大小により大きく異なっている。流量が特に少なく伏越室断面の大きい箇所では、水面を厚くスカムが覆い、わずかな「みずみち」のみを水が流れるという状況であった。また上流側のスカムは比較的新鮮な汚泥であり、場所によっては油分を多く含むのに対し、下流側は腐敗した汚泥がガスを伴って浮上したものであり、流速および流路の形状等の条件から、うまく下流へ流出できない場合に蓄積するものと推定された。図-2 にスカム・グリースの蓄積状況と伏越室流速の関係を示す。伏越室流速が 0.02m/sec 以下の場合に支障が大きい傾向が認められる。

一方、流量がある程度確保され、伏越室内の流速が大きい箇所では、スカムが面的に蓄積することは少ないが、上流側伏越室には水流に乗ってもぐり込むことができないプラスチックゴミなどの比重の軽い夾雑物が、水面に取り残されて蓄積していた。

また、同様な箇所でも、上流側伏越室水面に油分を多く含む大小の球状の浮遊物(オイルボール)が生成している場合があることが観察された。これはすべての箇所ではなく、上流域に油分を流す飲食店(ラーメン店等)がある場合が多い。オイルボールは、箇所によりその内部まで均質な泥状のものと、中心に発泡スチロール片を持ち、そのまわりにグリース状のものが付着、成長したものや、白っぽく固いものなどが認められ、その生成条件が異なる可能性があり、今後解明が必要である。

伏越室底部(ピット)には多くの箇所でも堆積物が認められたが、流量の少ない箇所は有機性の高い汚泥が主体であるのに対し、多い箇所は砂礫分が多かった。図-3、図-4 に堆積物の強熱減量と伏越管流速、伏越室流速の関係を示す。伏越管流速が 0.2m/sec 以下では堆積物の強熱減量は 80%程度であり、ほとんどが有機性の汚泥である一方、0.3m/sec 以上では無機性が高く、堆積物の大半が砂礫であることがわかる。

ii) 流下する下水の水質

下水の水質については ORP、溶存硫化物、硫化水素発生量(密閉容器内で下水に酸を加えて振り混ぜ、気相部の硫化水素濃度を検知管にて測定)等について調査したが、流速が小さく通過時間が長い伏越では下水の嫌気化や硫化水素生成の増加が認められた。

伏越通過時間と伏越流出下水の ORP の関係を図-5 に、伏越管流速と伏越流出下水の ORP の関係を図-6 に示すが、伏越での滞留時間が長く、また伏越管通過流速が小さいほど通過下水が嫌気

表-2 伏越通過下水の水質と伏越室内の支障物の状況

伏越名	下水 ORP mV	下水 溶存硫化物 mg/l	硫化水素 発生量 ppm	スカム	浮遊物	オイル ボール	グリース	汚泥	砂礫
1	上流人孔 下流人孔	-123 -	0.3 -	5 -	++ ++	- -	- ++	(++) (++)	- -
2	上流人孔 下流人孔	-11 -43	0 0	0.25 4	++ ++	- -	- -	(++) (++)	- -
3	上流人孔 下流人孔	57 -227	0 3.5	0 300	- -	- ++	+ +	++ +++	- -
4	上流人孔 下流人孔	27 -65	0 0	0 1.4	+ ++	- -	- -	++ ++	- -
5	上流人孔 下流人孔	20 16	0 0	0.6 0.5	- -	- -	- -	- +	- -
6	上流人孔 下流人孔	-57 -153	0 0	5 5	- -	- -	- +	++ ++	- -
7	上流人孔 下流人孔	8 -30	0 0	0.5 0.7	- -	+ -	++ -	+ +	- -
8	上流人孔 下流人孔	4 12	0 0	0.6 0.7	- -	- -	- -	- +	+ +
9	上流人孔 下流人孔	41 64	0 0	0.4 0.4	- -	- +	- -	- -	+ +
10	上流人孔 下流人孔	-110 67	0 0	0 0	- -	++ -	- -	++ +	- -
11	上流人孔 下流人孔	71 94	0 0	0.3 0.2	- -	++ -	- -	+ -	+ +
12	上流人孔 下流人孔	-7 5	0 0	1.0 1.1	- -	- -	- -	- -	+ +

※順番は伏越管流速の大きいもの順
 ※下水に酸を加え、密閉容器内で振り混ぜ、気相部の硫化水素濃度を検知管で測定

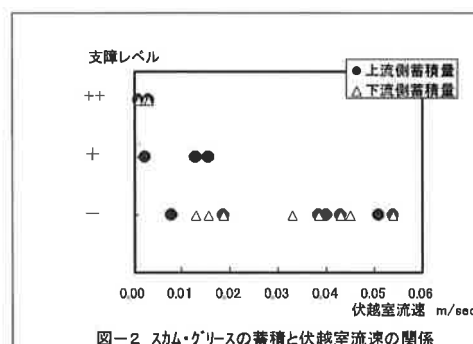


図-2 スカム・グリースの蓄積と伏越室流速の関係

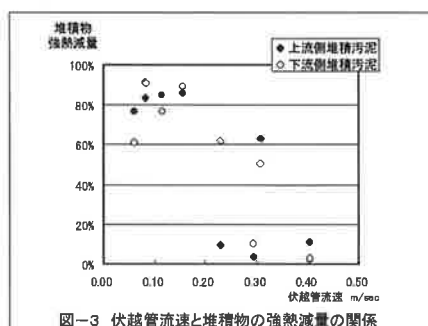


図-3 伏越管流速と堆積物の強熱減量の関係

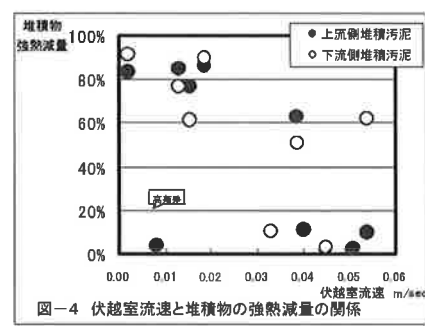


図-4 伏越室流速と堆積物の強熱減量の関係

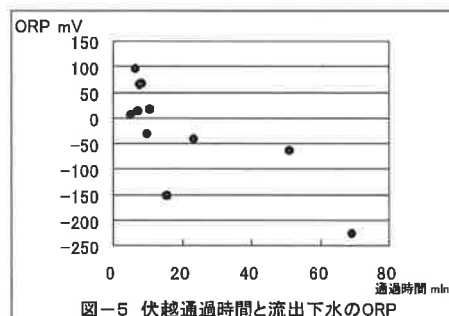


図-5 伏越通過時間と流出下水のORP

化することがわかる。ORP 値は伏越管流速 0.2m/sec 以下では 0mV 以下となった箇所が多かった。

2-3 ベンドサイフォンに関する調査結果

ベンドサイフォンについての調査結果の概要を表-3に示す。これらの中には接続箇所が1戸～数戸の汚水を受けるのみという、流量の極めて少ない箇所もあり、流下下水のORPの低下が認められる箇所もあったが、通常型伏越のようなスカム等の著しい蓄積は見られなかった。また伏越管底部には堆積物の存在が認められる箇所もあったが、清掃等を行われておらず、維持管理上の支障が報告されていないことから、日々の流量変動の中で間欠的に排出されるなどのメカニズムが働いていると考えられ、今後解明が必要である。またベンドサイフォンであってもピットを有している1箇所についてはスカム・底泥の蓄積が認められ、構造的な改良の余地があると思われた。いずれにせよベンドサイフォンは、大断面の伏越室を作らないことでスカムや汚泥の蓄積を軽減できているものと考えられ、従来型伏越しにおいても伏越室内に内挿管を直結させることで状況の改善が可能であると思われた。

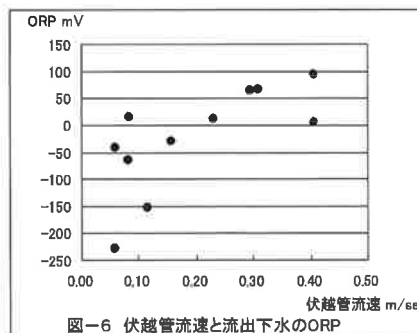


図-6 伏越管流速と流出下水のORP

表-3 ベンドサイフォン調査結果

伏越名	区分	推定下水量 m ³ /日	伏越管 形状	伏越管 長さ	伏越管 口径	流速 m/sec	スカム 堆積物		オイルボール グリース		堆積物		ORP	
							上流	下流	上流	下流	上流	下流	上流	下流
1	分流管	10	φ300	14	1.7	0.00164	++	-	-	-	-	-	7	-107
1'	"	160	"	"	"	0.02621	±	-	+	-	-	++	-	-10
2	分流管	500	φ300×2	40	7.8	0.08191	+++	-	++	±	-	++	33	4
3	分流管	1	φ150	30	2	0.00016	±	-	-	-	-	-	-190	-233
4	分流管	3	φ150	4	0.6	0.00012	-	-	-	-	-	-	-	-
5	取付管	1	φ150	9	0.6	0.00016	+	-	+	-	+	-	-	-228

注) 1'は1と同一箇所を1年後に再調査したもの
Bは上流側にピットあり。上流区域に飲食店多数

空欄はデータなし

2-4 その他の調査事項等

その他、現地調査で得られた情報から、伏越の問題点の解決のために有用と思われる事項を整理した。

i) 繊維状の固形物塊の形成・蓄積

伏越室内の水中にあるステップに繊維状のゴミがからみつき、これに各種の浮遊物が付着して大きなかたまりとなり、通過不能な支障物となっている箇所があった。伏越室内には支障のきつかけを作らないよう設計上の注意をはらうことも重要であると考えられる。

ii) 落差の効果

損失水頭が十分にある伏越では上流伏越室に落差が生じ、水面に乱流が生ずることがスカムの蓄積を防止していると思われる事例があった。

iii) 躯体の腐食

伏越の下流にある落差のある人孔で躯体の腐食が進行している事例があり、伏越での流況改善が管路全体の保全に重要であることが示唆された。

3. まとめ

污水管を主体とするいくつかの伏越の調査を行い、問題点の整理を行った結果、次のことがわかった。

- ・上流側の伏越室は、水量が少なく水の乱れが小さいとスカムが厚く堆積するが、水量が多いところでは浮遊ゴミが主体となる。
- ・上流区域にラーメン店などがあると、上流側の伏越室に油分の蓄積が認められるところが多い。その形態は流量の多いところではオイルボール、少ないところではスカムである。
- ・ピット内の堆積物は、流量の少ないところでは汚泥、多いところでは砂礫である。
- ・ベンドサイフォンについては小流量であっても大きな支障は認められなかったが、堆積物の存在が認められる箇所もあり、今後も継続的に推移を調査する必要がある。

問い合わせ先：(財)愛知水と緑の公社 下水道部 管理課 設計担当

〒460-0002 名古屋市中区丸の内3丁目19番30号 TEL 052-971-3047