

露出配管の耐候性に関する検討

国土交通省国土技術政策総合研究所 深谷 渉
国土交通省国土技術政策総合研究所 ○橋本 翼
さいたま市 (前・国土技術政策総合研究所) 松宮洋介

1. はじめに

下水道管きよの多くは地中に埋設されている。埋設された管は、下水性状の変化が少なく、交通を初めとする都市活動に与える影響が小さい、故意による損傷が防止できるなどの利点があるが、道路より低い位置に住居がある場合には、ポンプ設備を新たに設けたり、本管を深く埋設したりする必要があることからコストが割高になる。このため、民地や水路空間を利用して、可とう管きよを地上に配管する方法が、国土交通省が進める下水道クイックプロジェクトにおいて提案され、社会実験が進められている。



写真-1 クイック配管

しかしながら、露出配管に用いる管材は、通常の埋設に使用するものを流用することを想定しているが、紫外線や気温の変化などによる劣化促進が技術普及の1つのハードルとなっている。

ここでは、露出した管材の耐候性を把握することを目的に、約13年屋外に曝露された塩ビ管の物性試験を行うとともに、紫外線及び冷熱衝撃による促進試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 露出配管耐久性試験

(1) 試験の目的

下水道管きよの地上部への露出については、長期的な視点に立った耐候性及び耐久性に関する十分な検討が必要である。しかしながら、下水道管きよは埋設が基本であることから、地上に露出させることによって生じる現象や問題に関する知見は少ない。ここでは、約13年屋外曝露した露出配管の物性試験及び紫外線及び気温による劣化促進試験を実施し、露出による経過年数が強度へ与える影響について検討を行うものである。

(2) 試験方法

紫外線及び気温による露出配管の強度への影響を把握するために、塩化ビニル管に関して下記の2つの試験を実施した。

① 13年屋外曝露された既存の露出配管を用いた各種物性試験

13年間屋外で曝露された塩ビ管の耐久性を調べるため、下記の物性試験を実施した。

- ・扁平試験 (JSWAS K-1²⁰⁰²)
- ・耐薬品性試験 (JSWAS K-1²⁰⁰²)
- ・ピカット軟化温度試験 (JIS K 6741²⁰⁰⁷)
- ・落錘衝撃試験 (JIS K 6741²⁰⁰⁷)
- ・水圧試験 (JIS S 3200-1¹⁹⁹⁷)

② サンシャインウェザーメーター及び冷熱衝撃装置を用いた促進試験

紫外線と気温変化による強度への影響を把握するために、サンシャインウェザーメーター (紫外線ストレス) 及び冷熱衝撃装置 (気温変化ストレス) を用いて促進試験を実施した。

II -4-2-6 (2/3)

促進試験は、紫外線ストレスのみを与えたケースと、紫外線と気温変化の2つのストレスを与えたケースについて実施し、促進試験後の供試体は、引張強度及び伸縮量により耐久性を評価した。

試験方法は、サンシャインウェザーメーターについては、JIS A 1415 に準拠し加速試験を行い、下記の条件で実施した。

- ・照射時間：250、500、1000、1500、2000（5条件）
- ・アーク電圧：48～52V
- ・電 流：58～62A
- ・ブラックパネル温度：63±3℃
- ・噴霧時間：120 分中 18 分
- ・試験室の温度及び湿度：23±2℃、50±5%

なお、照射時間 300hr が屋外曝露 1 年に相当すると一般的に言われていることから、本促進試験では屋外約 7 年相当の結果しか得られないこととなる。そこで、先の①で使用した 13 年経過の露出管の促進試験を実施することで約 20 年経過相当の結果を得ることとした。

冷熱衝撃装置については、サンシャインウェザーメーターの試験を終了した供試体を用い、紫外線照射時間と同程度の日数分のストレスを与えた。ストレスとしては、-20～+60℃の気温変化を 1 時間サイクルで繰り返し与えることとした。サイクル数は、平成 20 年 11 月～21 年 10 月の気象庁気温観測結果（札幌、東京、鹿児島）より、1 日の最高気温と最低気温の差が 10℃以上となる割合が平均 19%/年であったことから 1 年分を 69 サイクルと設定した。

なお、促進試験後の強度の評価は、引張試験及び供試体伸縮量にて行った。

(3) 試験結果

① 13 年屋外曝露された既存の露出配管を用いた各種物性試験結果

13 年屋外曝露された塩化ビニル管（φ150・VU）について、物性試験を行った結果、表-1 に示す通りとなった。落錘衝撃試験が「分離して破壊する」結果となった以外は、全て規格値内であった。

表-1 物性試験結果

偏平試験 (JISWAS K-1 ²⁰⁰²)	線荷重 (kN/m)		規格値
	4.63		
耐薬品性試験 (JISWAS K-1 ²⁰⁰²)	試験液の種類	質量変化度 (mg/cm ²)	±0.20
	蒸留水	0.13	
	塩化ナトリウム 10%水溶液	0.09	
	硫酸 30%水溶液	0.06	
	水酸化ナトリウム 40%水溶液	-0.08	
ピカット軟化温度試験 (JIS K 6741 ²⁰⁰⁷)	ピカット軟化温度 (°C)		>76
	85		
落錘衝撃試験 (JIS K 6741 ²⁰⁰⁷)	異常有り (分離して破壊)		
水圧試験 (JIS S 3200-1 ¹⁹⁹⁷)	異常なし		

② サンシャインウェザーメーター及び冷熱衝撃装置を用いた促進試験

促進試験後の供試体について、引張試験を行った結果、図-1 に示すとおり、紫外線を照射しない供試体に比べ引張強度が増加した。経過年数（紫外線照射時間）による傾向を見ると、経過年数 10 年付近で上昇が見られるが、これは経過年数 0～10 年の試験に用いた供試体と、経過年数 10 年以降の試験に用いた供試体が異なることから、初期強度の違いが現れたものと考えられる。それぞれの供試体における経過年数による傾

II - 4 - 2 - 6 (3/3)

向はほぼ横這いとなっており、経過年数による強度への影響は少ないと考えられる。

また、紫外線と気温の2つのストレスを与えた場合においては、紫外線ストレスのみを与えた場合と大差ないことから、引張強度は紫外線ストレスによる影響を支配的に受けるものと考えられる。

次に、引張試験を行った供試体について、切断後の全長を計測し、経過年数による伸縮への影響を把握した(図-2参照)。この結果、経過年数とともに切断後の供試体全長が短くなっており、柔軟性が失われたものと考えられた。

試験結果をまとめると下記の通りである。

- 13年経過(露出)塩ビ管の物性試験においては、落錘試験のみが規格不適合であった。
- 促進試験後の引張強度は、紫外線照射により上昇した。
- 紫外線照射により引張強度が上昇した。ただし、照射時間(経過年数)による強度の違いは小さい。
- 冷熱衝撃(気温変化)による引張強度への影響は極めて小さい。

3. まとめ

露出配管の耐候性に関し、引張強度と各種物性の観点から試験を実施した。この結果、引張強度は増加するものの、部材の柔軟性が失われ硬化するため、外力に対し非常に弱くなることが分かった。よって、外力が及ぶ箇所に配管する場合は、紫外線防止塗装、管防護(巻きコンクリート等)、注意喚起が必要であるほか、外力に強い管材の採用も検討する必要があると言える。なお、露出配管は設置場所により気候や日当たり、人通り等の条件が異なることから、どの物性(引張強度や外力など)に着眼し長期的な耐久性を論じるかを今後検討する必要がある。

4. 謝辞

促進試験の実施にあたり、(株)G&U技術研究センターの平山試験・検査部長に多大なるご協力及び技術的指導をいただきました。ここの感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 促進曝露試験ハンドブック、(財)日本ウエザリングテストセンター、2009.4
- 2) 平成21年度第2回下水道クイックプロジェクト推進委員会資料、2010.3

問合わせ先: 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 深谷 渉(ふかたに わたる)
〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地、電話 029-864-4768、E-mail: fukatani-w86xr@nilim.go.jp

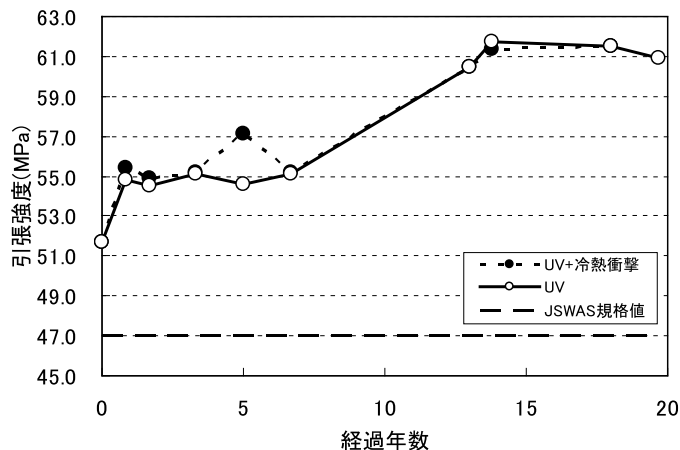


図-1 経過年数(換算)と引張強度の関係

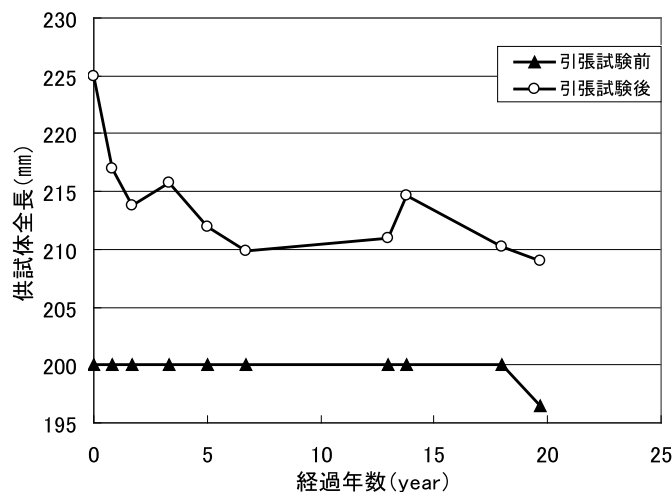


図-2 経過年数(換算)と供試体伸縮量の関係