

管更生工事の耐薬品性試験の改善について

ラック株式会社 江南勝男

1. はじめに

管更生工事において耐薬品性試験の結果が求められているが、その試験方法は、工場生産の下水道用強化プラスチック複合管（K-2）がベースになっている。又、判断基準が重量変化率である為、厚みが厚い材料が有利な結果が出てしまう。そこで、より適正な耐薬品性試験について考える。

2. 現行試験方法の概要と問題点

2. 1 現行試験方法の概要

「日本下水道協会規格（JSWAS）下水道用強化プラスチック複合管（K-2）の耐薬品性試験は次のように定義されている。

試験片について JAWAS K-2 の表-4 に記載（形状・作り方・数）

形 状：孤状

作り方：供試管から 50 mm の環状片を切り取り、これから弦の長さ 50 mm のものを切り取る。

数：各 2 個

試験液について JAWAS K-2 の表-5 に記載（種類・純度及び濃度）

水：蒸留水又はイオン交換水

塩化ナトリウム水溶液：JIS K 8150 [塩化ナトリウム（試薬）] 塩化ナトリウム水溶液（10w/w%）

硫酸：JIS K 8951 [硫酸（試薬）] 硫酸（30w/w%）

硝酸：JIS K 8541 [硝酸（試薬）] 硝酸（40w/w%）

水酸化ナトリウム水溶液：JIS K 8576 [水酸化ナトリウム（試薬）] 水酸化ナトリウム水溶液（40w/w%）

耐薬品性試験は、JAWAS K-2 の表-4 の試験片の質量を量り、その試験片を表-5 の各試験液の 60±2℃ で 5 時間浸せきした後、流水中で 5 秒間洗浄し（水による浸せきの場合は行わない）、乾いた布で表面の水分を拭き取ってから、質量を量り、式(2)によって質量変化率(d)(%)を算出し、小数点以下 2 けたに丸める。試験結果は、2 個の試験片の平均値とし、質量変化率±0.3%を規定値としている。

$$d = \frac{m_b - m_a}{m_a} \times 100(\%) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、

m_a ：試験片の浸せき前の質量（mg）

m_b ：試験片の浸せき後の質量（mg）



写真-1 浸せき前



写真-2 浸せき中



写真-3 浸せき後

2. 2 現行試験方法の問題点

さて、ここで CIPP(CIPP (Cured In Place Pipe) とは、現場硬化型更生管と言い、ISOTR11295 の技術報告書に管路更生技術の一つとして正式で紹介されている。)を「日本下水道協会規格 (JSWAS) 下水道用強化プラスチック複合管 (K-2)」に準じて行う場合、薬品に浸せきし、重量変化を測定する試験である為、試験片の厚さ等のサイズ及び比重 (1 cm³当たりの重さ) が、さまざまに変化する CIPP を検体とすることで、正確に耐薬品性を評価できないという大きな問題点がある。その問題点を確認した結果を次に示す。

(1) 厚さによる変化

厚さが厚い程、JSWAS K-2 試験では、重量変化率が少なくなり合格率は高く、逆に厚さが薄い程、重量変化率は大きくなり不合格となる不自然な結果が出ることが多い。

(2) 理由は面積と重量にある。

板厚が 2 倍になると重さは 2 倍であるが、表面積は 1.17 倍にしかない。当然、重さが軽く薬品と接触する表面積の大きい試験片の重量変化率は大きくなる。

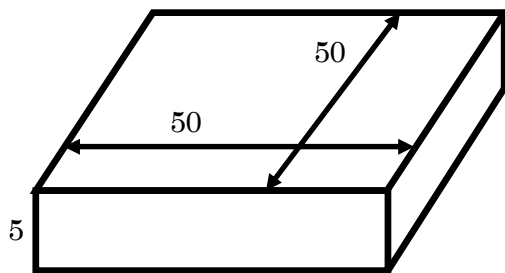


図-A

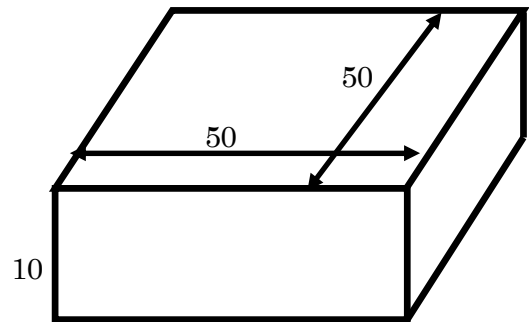


図-B

表面積の算定

側面：図-A の場合 $5 \times 50 \times 4 = 1,000$

図-B の場合 $10 \times 50 \times 4 = 2,000$

上下面：図-A の場合 $50 \times 50 \times 2 = 5,000$

図-B の場合 $50 \times 50 \times 2 = 5,000$

合計 6,000 mm²

合計 7,000 mm²

重量 図-A の場合 35g

図-B の場合 70g

A と B を同じ液に同時に同時間浸漬した場合重量変化率は $A > B$ となる。(表-1 重量と表面積 参照)

表-1 重量と表面積

番号	記号	寸法 (mm)	浸せき前重量(g)	浸せき後重量(g)	表面積 (mm ²)	重量変化率
1	A-1	50.0×50.2×5.0	35.140	35.240	6022.00	0.29%
2	A-2	50.2×50.1×5.1	35.914	36.014	6053.10	0.28%
3	A-3	50.1×49.9×5.2	36.400	36.500	6039.98	0.28%
4	B-1	50.0×50.2×10.0	70.280	70.380	7024.00	0.14%
5	B-2	50.2×50.1×10.2	71.829	71.929	7076.16	0.14%
6	B-3	50.1×49.9×10.4	72.800	72.900	7079.98	0.14%

(3) 比重差と重量変化率

同じ板厚で同じ表面積であっても比重が異なる事で重さに変化があると重量変化率は違ってくる。

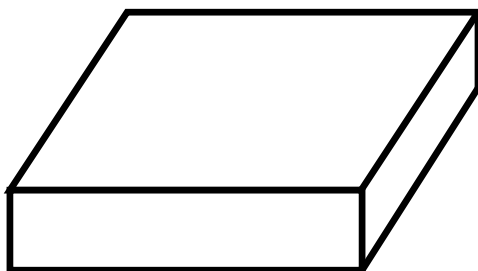


図-C

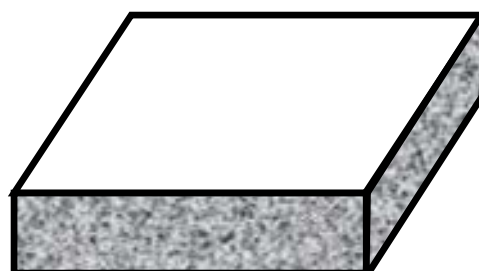


図-D

同じ板厚で同じ表面積の C・D の試験片であるが C はプラスチック 100% で比重が 1.3 であり、D は石粉又は細砂、グラスファイバーが添加され比重が 2.0 の試験片とする。同じ液に同じ時間浸漬すると重量変化率は C > D となる。(表-2 比重差と重量変化率 参照)

表-2 比重差と重量変化率

番号	記号	寸法 (mm)	浸せき前重量(g)	浸せき後重量(g)	表面積 (mm ²)	重量変化率
7	C-1	50.0×50.2×5.0	35.140	35.240	6022.00	0.29%
8	C-2	50.2×50.1×5.1	35.914	36.014	6053.10	0.28%
9	C-3	50.1×49.9×5.2	36.400	36.500	6039.98	0.28%
10	D-1	50.0×50.2×5.0	54.062	54.162	6022.00	0.14%
11	D-2	50.2×50.1×5.1	55.253	55.353	6053.10	0.14%
12	D-3	50.1×49.9×5.2	56.000	56.100	6039.98	0.14%

以上のように、板厚の薄い物、比重の軽い物は不利になる。又、一部の発注者では、より現場に即した形と言う事で表面のフィルムはそのまま残し、さらに側面や裏面は直接、管内を流れる水の影響を受けないと言う事で、新たにコーティングを施して試験をしている。これでは、表面のコーティングフィルムのための耐薬品性試験をしているのと同じで、本来の CIPP の耐薬品性能を効率よく評価するには、検体の厚さを一定とし、比重差を考慮した CIPP 専用の耐薬品性試験方法を検討する必要がある。

3. 試験方法の提案

そこで、次の通り改善案を提案する。

耐薬品性試験の改善

1) 測定板厚を定める

自立管、二層構造管等の設計手法がある中で、管径 (φ800 以下) で、板厚 (t3.0 mm～t15.0 mm) のちょうど中間値として耐薬品性に使用する試験片板厚は 7.5 mm±5% と定めることを推奨する。(コーティングフィルムは除去する)

2) JSWAS K-2 試験に使用する試験片の比重を 2.0 とし、CIPP の比重で除した値を JSWAS K-2 試験の規格値に乘じ、その CIPP に見合った規格値を設定する。

例) CIPP 比重を 1.5 とした場合 $2.0 \div 1.5 \times 0.3\% = 0.4\%$ 基準値±0.4%
変更例)

	規格値	比重
JSWAS K-2	±0.3%	2.0
(A) CIPP	(±0.46%)	1.3
(B) CIPP	(±0.37%)	1.6

4. おわりに

このように、現行の耐薬試験方法では、CIPP (現場硬化型更生管) としての耐薬品性評価には、準用が難しくなっている。試験片の板厚を一定とし、比重から基準値の許容範囲を定めることを提案する。

又、しかし、CIPP は完成品がプラスチックとなる為、耐薬品性についてはコンクリート等に比べ高い耐性がある素材である。このような素材を現場での品質管理としてコンクリート素材より、頻繁に試験をしても試験費の無駄使いとなる恐れがある。耐薬品性が要求される施工においては常時試験が必要と思われるが、一般下水に適用する場合は、使用前に性能確認として耐薬品性の確認はしっかりと実施することとし、常時施工における耐薬品性試験の必要性については十分な検討をするべきだと思われる。

問合わせ先：一般社団法人 日本管更生技術協会 本部事務局 海老原香里

茨城県常総市篠山 1 7 5 - 3

TEL 0297-30-8102

E-mail kanto@jpr-ta.com