

7. 品質管理

本事業で対象とした4管種について、その性能を確保するための品質管理について下記に示す。

7-1 硬質ポリ塩化ビニル管（PVC管）

現在のJIS K6741または日本水道協会規格JWWA K133などの物性確認を行うことにより、性能を満足することを確認する。

表 7.1 PVC管の性能（JIS K 6741-2016）

性能項目	性能	適用する管の記号	適用箇条
引張降伏強さ MPa	45 以上	VP, VM, VU	9.1.1
	40 以上	HVP	
耐圧性	破損があつてはならない。	VP, HVP, VM, VU	9.1.2
接合部耐圧性 ^{a)}	漏れがあつてはならない。	VP, HVP, VM, VU	9.1.3
偏平性	割れ及びひびがあつてはならない。	VP, HVP, VM, VU	9.1.4
耐衝撃性	“異常なし” ^{b)} でなければならない。	HVP	9.1.5
ビカット軟化温度 ℃	76 以上	VP, HVP, VM, VU	9.1.6
	79 以上	IDVP, ISVP	
	80 以上	IWVP	
水密性	漏れがあつてはならない。	IDVP	9.1.7
気密性	漏れがあつてはならない。	IDVP	9.1.8
冷熱繰返し流下性 mm	漏れてはならない。管路のたわみは呼び径 ND50 以下は 3 以下、呼び径 ND50 を超えるものは 0.05 × 外径以下とする。	IDVP	9.1.9
偏平密封性 MPa	0.005 及び 0.05 の水圧で漏れず、並びに -0.03 の気圧で -0.027 以下でなければならない。	ISVP	9.1.10
曲げ密封性 MPa	0.005 及び 0.05 の水圧で漏れず、並びに -0.03 の気圧で -0.027 以下でなければならない。	ISVP	9.1.11
熱間内圧クリープ性	破損があつてはならない。	ISVP, IWVP	9.1.12
外衝撃耐久性（回転法） %	0 ℃における衝撃率（TIR）が 10 以下	IDVP, ISVP, IWVP	9.1.13
外衝撃耐久性（階段法） ^{c)} m	0 ℃における 50 % 割れ高さが 1 以上。ただし、0.5 m 以下での破損は最大 1 個とする。	IDVP, ISVP	9.1.14
加熱伸縮性 %	管軸方向の伸縮が 5 以下	IDVP, ISVP, IWVP	9.1.15
耐ジクロロメタン性 ^{d)}	浸食されてはならない。	IDVP, ISVP, IWVP	9.1.16
示差走査熱量（DSC） ^{d)} ℃	B オンセット（最高加工）温度が 185 以上	IWVP	9.1.17
注 a) 接合部耐圧性は、圧力輸送用のゴム輪形受口及び接着形受口をもった管に適用し、これらの管では、この接合部耐圧試験をもって耐圧試験に代えることができる。 b) “異常なし”とは、JA.4 による判定基準である。 c) 施工時の温度が、-10 ℃以下の地域で使用する管に適用する。 d) IWVP は、耐ジクロロメタン性又は示差走査熱量（DSC）のいずれかの性能項目を確認する。			

（注記）

塩化ビニル管・継手協会「硬質塩化ビニル管の長期寿命の評価について 平成 21 年 3 月」p.20 によると、平成 5 年に ISO/DP 9080.2 に準拠し水道用硬質塩化ビニル管の設計応力を明確にするために VP200 を用いて内圧クリープ試験を行い、そのデータから 50 年後の破壊応力（長期水圧強度）を求め、更に 97.5%信頼下限値を算出し、使用条件に応じた安全率 2.3 の設計応力を 10.8MPa と設定した。

50 年後の設計応力(長期水圧強度) 回帰式から $\sigma = 25.94\text{MPa}$

97.5%信頼下限値 回帰式から $\sigma = 25.00\text{MPa}$

7-2 強化プラスチック複合管 (FRPM 管)

FRPM管において、製造業者が製造工程内で行う品質検査は、JIS A 5350 第 9 項に基づき実施するものとする。検査項目は、「外観、形状及び寸法」、「内圧強さ」及び「外圧強さ」とする。また、受渡検査は、受渡当事者間の協議によって定めても良いものとする。

更に、長期強度の品質を担保するために、型式検査を実施するものとする。型式検査とは、代表的な供試管を用いて、ISO 10468、ISO 10471 及び ISO 7509 (表 7.3 参照) に基づき試験を行い ISO 10928 で外挿した 50 年後の長期性能を確認するものとする。型式検査は、構成する「材料」を所定の手続きにより一つの型式とみなした一群の製品から、一種類の口径・管種の管を代表として実施する検査である。

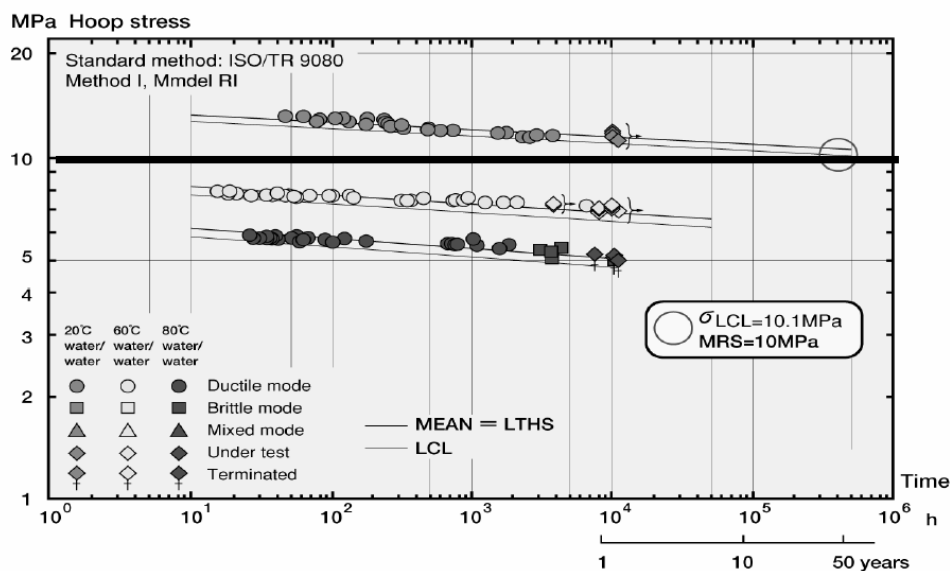
巻末に (参考) として、型式検査の一例を添付する。

表 7.3 長期性能を担保する品質管理

ISO	名称
ISO 10468	ガラス強化熱硬化性プラスチック (GRP) 管－湿潤及び乾燥条件下におけるリングクリープ特性の測定 Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes -- Determination of the ring creep properties under wet or dry conditions)
ISO 10471	ガラス強化熱硬化性プラスチック (GRP) 管－湿潤条件下における長期究極曲げひずみ及び長期究極相対リングたわみの測定 Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes -- Determination of the long-term ultimate bending strain and the long-term ultimate relative ring deflection under wet conditions
ISO 7509	プラスチック配管システム－ガラス補強熱硬化プラスチック (GRP) 管－持続的内圧状態での故障寿命の求め方 Plastics piping systems -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes -- Determination of time to failure under sustained internal pressure
ISO 10928	プラスチック配管システム－ガラス繊維強化熱硬化プラスチック (GRP) 管及び管継手－回帰分析法及びその利用 Plastics piping systems -- Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings -- Methods for regression analysis and their use

7-3 一般用ポリエチレン管（PE 管）

管の材料はエチレン重合体とし、ISO 9080 に従い、20℃で 50 年外挿下方限界（LCL）を求めたときの最小必要強度（MRS）が 10MPa(PE100)または 8MPa（PE80）の樹脂を使用する。内圧クリープ試験の結果を図 7.1 に示す。



（備考）50 年後の○印部の周応力（Hoop Stress）が 10MPa 以上のものを PE100 と呼ぶ

図 7.1 内圧クリープ試験結果（ISO 9080）

また、表 7.4 に示す性能規格を確認することで、長期性能を満足できる。

表 7.4 農業用ポリエチレン管の性能規格

性能項目		性 能
引張伸び		引張破断伸びが 350%以上
熱安定性		酸化誘導時間 20 分以上
加熱伸縮性		±3%以内
内圧クリープ性		割れ、破損その他の欠点を生じないこと
カーボン濃度		2.0～2.5%
低速き裂進展性		割れ、破損その他の欠点を生じないこと
融着部相溶性		割れ、破損その他の欠点を生じないこと
メルトマスフローレート		製造による変化率±20%
耐環境応力き裂性		240 時間でき裂発生がないこと
浸出性	濁度	0.2 度以下
	色度	0.5 度以下
	全有機炭素（TOC）の量	0.5mg/l 以下
	残留塩素の減量	0.7mg/l 以下
	臭気	異常がないこと
	味	異常がないこと

7-4 ガラス繊維強化ポリエチレン管（PE-GF 管）

7.4.1 検査

7.4.1a) 形式検査

（管材料）

コンパウンドは、**JIS K 6761** に規定している PE100 に適合しなければならない。

形式検査は、**表 7.5** に規定した検査項目において、試験を行ったとき、**表 7.6** に適合しなければならない。この検査は原料樹脂又はコンパウンド製造業者が実施する。

なお、この検査は、材料の変更又は材料製造設備の変更があった場合に実施する。ただし、材料の製造設備については、日常生産の範囲内での軽微な変更の場合は、実施しなくてもよい。

（管）

形式検査は、**表 7.5** に規定した検査項目において、試験を行ったとき、**表 7.6** に適合しなければならない。この検査は管製造業者が実施する。

なお、この検査は、コンパウンドの変更又は管の製造設備の変更があった場合に実施する。ただし、管の製造設備については、日常生産の範囲内での軽微な変更の場合は、実施しなくてよい。

7.4.1b) 受渡検査

（管材料、管）

形式検査に適合していることが確認された材料の受渡検査は、**表 7.5** に規定した検査項目において、試験を行ったとき、**表 7.6** に適合しなければならない。

7.4.2 検査項目

PE-GF 管材料の検査項目を、**表 7.5** に示す。

表 7.5 PE-GF 管材料の検査項目（JIS K 6799-1）

検査対象	検査項目	形式検査	受渡検査
コンパウンド	密度	○	○
	メルトマスフローレイト (MFR)	○	○
	カーボン分散	○	
	カーボン濃度	○	
	熱安定性	○	
ガラス繊維	直径	○	
	長さ	○	
	強熱減量	○	
	水分率	○	
カップリング材	メルトマスフローレイト (MFR)	○	
	密度	○	
	水分率	○	

7.4.3 要求性能

PE-GF 管材料の要求性能を、表 7.6 に示す。

表 7.6 PE-GF 管材料の性能 (JIS K 6799-1)

検査対象	検査項目	要求性能
コンパウンド	密度	940 kg/m ³ 以上
	メルトマスフローレイト (MFR)	0.2 g/10 min～1.4 g/10 min
	カーボン分散	グレード 3 以下
	カーボン濃度	2.0 %～2.5 %
	熱安定性	20 min 以上
ガラス繊維	直径	10 μm～15 μm
	長さ	2 mm～5 mm
	強熱減量	0.4 %～1.0 %
	水分率	0.10 % 以下
カップリング材	メルトマスフローレイト (MFR)	10 g/10 min ～14 g/10 min
	密度	940 kg/m ³ 以上
	水分率	0.03 %以下

PE-GF 管は、JIS K 6799-2 箇条 8.2 の項目 (表 7.7) を満たすことを品質管理基準とする。

表 7.7 PE-GF 管の要求性能 (JIS K 6799-2)

項目		要求性能
密度		1 020 kg/m ³ ～1 120 kg/m ³
ガラス繊維添加量		19.0 %～21.0 %
熱安定性		20 min 以上
引張降伏強さ	管周方向	40 MPa 以上
	管軸方向	24 MPa 以上
引張弾性率	管周方向	2 500 MPa 以上
	管軸方向	1 300 MPa 以上
曲げ弾性率	管周方向	2 500 MPa 以上
	管軸方向	1 300 MPa 以上
圧縮弾性率	管周方向	2 500 MPa 以上
	管軸方向	1 300 MPa 以上
加熱伸縮性		長さ変化率±3 %
最小要求強度		20 MPa 以上
内圧クリープ		漏れ、破損がない
耐水圧性		3.8 MPa で漏れ、破損がない
ピーリング		残存する融着部が電熱体部長さ (l_{sol}) 以上
低速亀裂進展性		漏れ、破損がない
たわみ荷重		表 C.3 の基準たわみ荷重以上

表 C.3－管の基準たわみ荷重

公称内径 mm	基準たわみ量 Δy mm	基準たわみ荷重 F_s kN/m		
		1 種管	2 種管	3 種管
300	15	19.0	7.8	4.4
350	18	19.8	9.2	5.7
400	20	21.8	11.1	5.8
450	23	26.0	12.4	7.1
500	25	26.9	13.8	7.0
600	30	33.2	15.0	8.4
700	35	36.0	18.2	9.8
800	40	42.2	21.4	11.2
900	45	45.2	22.6	12.6
1 000	50	50.5	25.4	13.8
1 100	55	56.6	28.6	15.2
1 200	60	59.7	29.8	16.7
1 350	68	67.0	34.4	18.0
1 500	75	74.0	36.9	20.7
1 650	83	81.0	41.4	22.0
1 800	90	91.4	44.1	24.7
2 000	100	100.4	48.4	26.1

(参考) 型式検査

樹脂系パイプにおいて使用材料などを変更する場合、規格で定められた管の性能（長期特性）を満足する仕様であることを確認するため、型式検査の実施を規定している製品規格がある。

ここでは長期性能を維持するための品質管理の参考として、下水道用強化プラスチック複合管 JSWAS K-2-2013 の耐酸性型式検査規定を引用する。

JSWAS

下水道用強化プラスチック複合管

(呼び径 200～3 000)

JSWAS K-2-2013

平成 25 年 10 月 1 日改正

公益社団法人 日本下水道協会

(参考)

〔 附 属 書 〕

耐酸性型式検査規定

1. 適 用

本規定は、所定の手続きによって型式申請された下水道用強化プラスチック複合管の性能が、規格本文に規定されている耐酸性を満足している仕様であることを確認するための検査に適用する。

2. 供 試 管

2.1 試 験 片

試験片は供試管直管部から表－7に示す長さ、数および形状を切り取る。

表－7 試験片の長さ、数および形状

呼 び 径	試験片の長さ (mm)	試験片の数	試験片の形状
200～1 500	300	18 個以上	環 状
1 650～2 000	400		
2 200～2 400	500		
2 600～3 000	600		

2.2 寸法測定

試験片の寸法測定は、耐酸性試験を行う前に実施していなければならない。

2.3 品 質

試験片の品質は、本文に規定される品質を満足しなければならない。

3. 試験方法

3.1 試験方法

耐酸試験は、表－7の試験片を図－7に示すように上下の載荷板で管をたわませ、たわみによって生じる管の歪を3.2(1)で設定した歪に保持できるようボルトで固定した後、せき板を柔軟なシール材で取り付け、0.5mol/lの硫酸溶液(pH0相当)を試験液が25～50mmの深さとなるように入れ、その時間を0として管壁を通して試験液が漏えい(洩)するまでの時間を測定する。

ただし、試験片を所定の歪に保持するにあたっては、試験片最下部に歪ゲージを貼り付け、設定した歪までたわませる。

(19)

(参考)

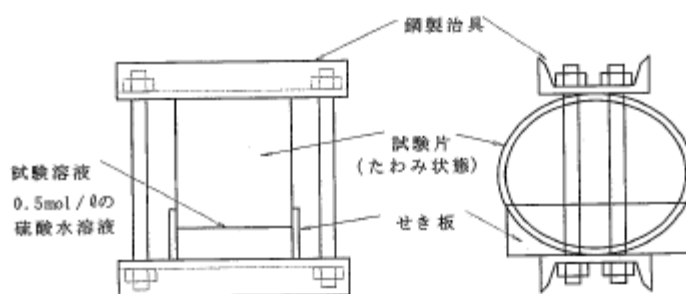


図-7 耐酸試験方法

3.2 試験片の歪条件と外挿方法

- (1) 全試験片の破壊までの時間が0.3時間から 10^4 時間以上までの間に分布し、かつ、最小10個の試験片は、表-8の破壊時間分布を満たすように試験片の歪の範囲を定める。

表-8 試験片の破壊時間分布

破壊時間 t_b (時間)	破壊した最小試験片数
$10 \leq t_b \leq 1\,000$	4 (0) 注2
$1\,000 < t_b \leq 6\,000$	3 (5) 注2
$6\,000 < t_b$	3 注1 (5) 注1 注2

注1. このうち、少なくとも1個は10 000時間を越えること。

2. 破壊が1 000時間以内で起きない場合には、該当する4個の破壊点のうちの2個は1 000時間と6 000時間の間に追加され、残りの2個は6 000時間以上に追加されなければならない。

- (2) 得られたデータを以下の方法で外挿し、50年後の特性値を予測する。

ただし、少なくとも16個の試験片が破壊し、残りの試験片が10 000時間以上経過しているとき、これらの破壊していない試験片を外挿値を回帰するためのデータとして使用して構わない。

【一般】

次の変数を計算する。

中略

(参考)

4. 検査の合否判定

耐酸性の型式検査は、2.1の試験片を作成し、3.1に規定する方法で試験を行い、3.2に基づいて求めた50年後の外挿値を求める。

4.1 合否判定

耐酸性の型式検査は、本文の4.4の規定に適合すれば、その型式の全呼び径・管種について合格とする。

4.2 不合格の処置

耐酸性の型式検査は、不合格となった管と同一の材料、構造および製造方法の組み合わせでの再検査は受けられない。再検査を受ける場合は、これらのいずれかを変えたうえで検査を行い、合格すれば新たに変更した型式の管に関して合格とする。

〔 附 属 書 〕

耐酸性型式検査規定 解説

耐酸性についての試験方法は、JIS K 7034（プラスチック配管系—ガラス強化熱硬化性プラスチック（GRP）管および継手—偏平下における管内面の耐薬品性の求め方）、データを外挿する手順はJIS K 7020（ガラス強化熱硬化性プラスチック（GRP）管および継手—回帰分析法およびその使用）の方法Aに準拠した（JSWAS K-2〔参考資料3〕参照）。

ただし、これらのJISはそれぞれISOがJIS化されたものである。なお、破壊時間の範囲はISO 10467に準拠して0.3時間と10 000時間以上までの間とした。

また、代表的な供試管とは、材料、構造および製造方法について同じ型式として申請した管の中でその型式を代表する口径・管種の管をいい、耐酸試験を実施した場合その型式の管全体について安全側の評価を与えるものでなければならない。