

低圧損型架橋ポリエチレン管継手の 相当管長測定方法

Measurement method for equivalent length of low pressure loss cross-linked
polyethylene pipe fittings

1 適用範囲

この JSA 規格は、低圧損型架橋ポリエチレン管継手を用いた配管システムにおいて、水力計算又は流量計算を行う場合に使用される継手の相当管長を求めるための試験方法及び算出方法について規定する。

試験に用いる管は、呼び 25 以下の架橋ポリエチレン管を対象とするが、ポリブテン管等に対してもこの JSA 規格を適用してもよい。

また、試験に用いる継手は、低圧損型架橋ポリエチレン管継手を対象とするが、一般的な架橋ポリエチレン管継手、ポリブテン管継手などに対してもこの JSA 規格を適用してもよい。

この JSA 規格は、日本国内だけの適用とする。

2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この JSA 規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの JSA 規格の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS K 6769 架橋ポリエチレン管

JIS K 6770 架橋ポリエチレン管継手

JIS K 6787 水道用架橋ポリエチレン管

JIS K 6788 水道用架橋ポリエチレン管継手

JIS Z 8401 数値の丸め方

3 用語及び定義

この JSA 規格で用いる主な用語及び定義は、**JIS K 6769**、**JIS K 6770**、**JIS K 6788** 及び **JIS K 7688** による。

3.1 低圧損型架橋ポリエチレン管継手

架橋ポリエチレン管を接続する継手の中で、止水部材（O リング、パッキンなど）が管接続時に管の外側に位置し、継手内の流路面積を広くもつ継手

31

32 **注釈 1** これに対し、一般的な架橋ポリエチレン管継手及びポリブテン管継手は、止水部材が管接続時
33 に管の内側に位置し、継手内の流路面積が管内径に対し狭い継手。

34 3.2 相当管長

35 継手流路による圧力損失を同サイズの直管に置き換えた場合、何メートル分の圧力損失に相当するか示
36 したもの

37 **注釈 1** 等価管長又は相当長さともいう。

38 3.3 コネクタ継手

39 一次側及び二次側のいずれにも同種の管が接続される継手

40 **注釈 1** 二方向に分岐するチーズソケット、分岐ヘッダーなども含まれる。

41 3.4 アダプタ継手

42 継手の片側が器具に接続される形状（ねじ等）になっている継手、若しくは継手の一次側又は二次側で
43 異種の管を接続する継手

44 4 原理

45 管の摩擦損失を求める式は、種々存在するが、この JSA 規格ではダルシー・ワイスバッハ (Darcy-Weisbach)
46 の式 (式(4.2)) を用いる。^{i), ii)}

47

$$P_{FL} = h_{FL} \cdot \rho \cdot g \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

$$h_{FL} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (4.2)$$

48

ここで、

- P_{FL} : 摩擦損失圧力 (Pa)
- h_{FL} : 摩擦損失水頭 (mAq)
- ρ : 水の密度 (kg/m³)
- g : 重力加速度 (m/s²)
- λ : 管摩擦損失係数 (無次元)
- L : 配管長 (m)
- V : 流速 (m/s)

49

50 式(4.2)を配管長 (L) で除したものが単位長さあたりの損失水頭であり、動水勾配 (h) という。

51

$$h = \frac{h_{FL}}{L} = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (4.3)$$

52 式(4.2)中に存在する管摩擦損失係数(λ)は、レイノルズ数(Re)の数値によって用いる式が変化するが、
 53 この JSA 規格の試験範囲(2320 < Re < 10⁵)ではブラジウス(H. Blasius)の式(式(4.4))が適用される。

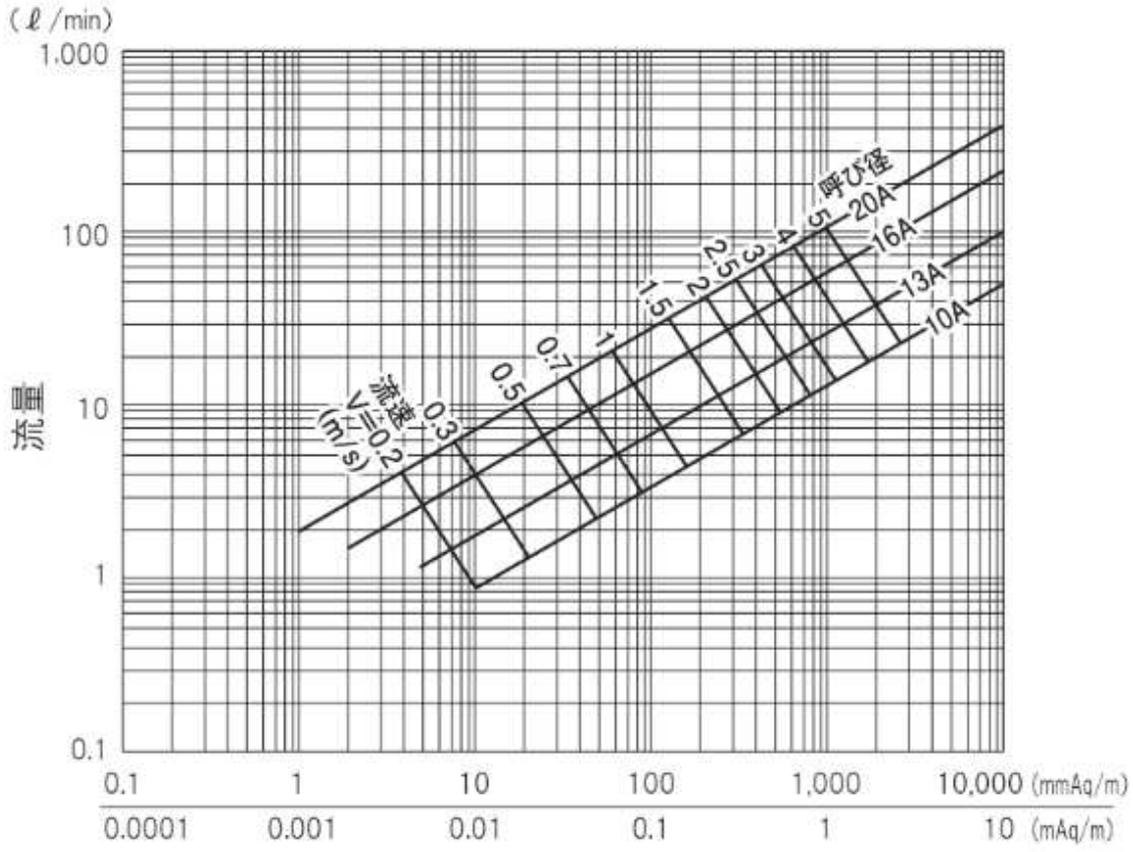
54

$$\lambda = 0.3164 \cdot Re^{-0.25} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} \dots\dots\dots (4.5)$$

55 ここで、 ν : 水の動粘性係数 (m²/s)

56 一例として水温 20 °Cの架橋ポリエチレン管 PN15 M 種の動水勾配表を 図 1 に示す。



57 図 1 水温 20°C の架橋ポリエチレン管 PN15 M 種の動水勾配表

58 継手部の圧力損失(ΔP_f)は、試験によって測定した全差圧(ΔP)から式(4.6)を用いて算出する。

59 算出された継手部の圧力損失(ΔP_f)から式(4.7)を用いて継手の相当管長(L')を算出する。

60 ここで使用する流速(V)は、求めたい相当管長に対応する管径のものを用いる。

61

$$\Delta P_f = \Delta P + \frac{1}{2} \rho (V_1^2 - V_2^2) - \Delta P_p \dots\dots\dots (4.6)$$

$$L' = \frac{2 \cdot \Delta P_f \cdot d}{\lambda \cdot \rho \cdot V^2} \left(= \frac{\Delta P_f \cdot g}{h \cdot \rho} \right) \dots\dots\dots (4.7)$$

62

ここで、
 ΔP_f : 継手部の圧力損失 (Pa)
 ΔP : 試験によって測定した全差圧 (Pa)
 V_1 : 継手一次側の流速 (m/s)
 V_2 : 継手二次側の流速 (m/s)
 ΔP_p : 測定区間の管の摩擦損失 (Pa)
 L' : 継手の相当管長 (m)

63 なお、測定区間の管の摩擦損失 (ΔP_p) は、式(4.1)から次のようになる。

64

$$\Delta P_p = \frac{\lambda \cdot \rho}{2} \left(\frac{L_1 \cdot V_1^2}{d_1} + \frac{L_2 \cdot V_2^2}{d_2} \right) \dots\dots\dots (4.8)$$

65

ここで、
 L_1 : 継手一次側の継手端面から差圧測定位置までの管長 (m)
 d_1 : 継手一次側の管内径 (m)
 L_2 : 継手二次側の継手端面から差圧測定位置までの管長 (m)
 d_2 : 継手二次側の管内径 (m)

66 また、継手一次側及び二次側が同径の場合、管内径 (d) 及び流速 (V) が一次側及び二次側で同一とな
67 るため、式(4.6)及び式(4.8)は、次のように簡素化できる。

68

$$\Delta P_f = \Delta P - \Delta P_p \dots\dots\dots (4.6')$$

$$\Delta P_p = \frac{\lambda \cdot V^2 \cdot \rho}{2 \cdot d} (L_1 + L_2) \dots\dots\dots (4.8')$$

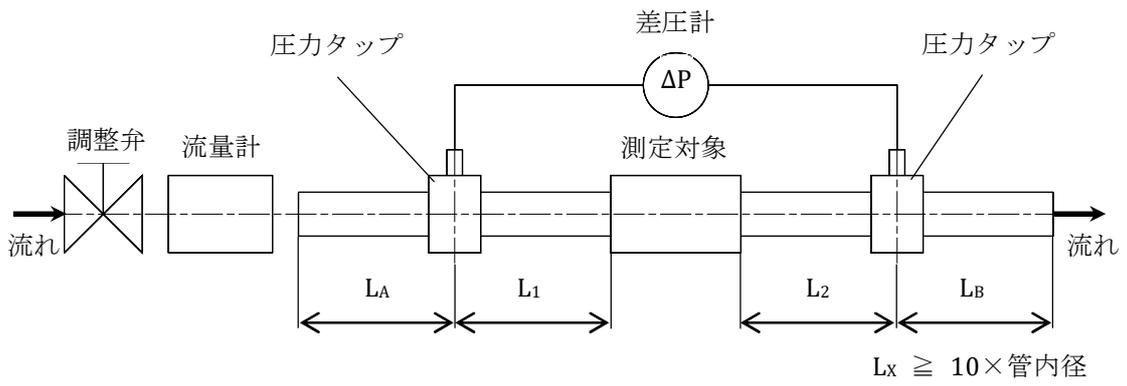
69

70 **5 試験方法**71 **5.1 試験配管ⁱⁱⁱ⁾**

72 試験配管の例を図2に、測定対象継手の接続状態の例を図3及び図4に示す。

73 図中の L_A 、 L_1 、 L_2 及び L_B は、差圧測定に試験配管による流れの乱れが影響しないよう直管で十分な長
74 さを設ける必要がある。75 チーズソケット、ヘッダーなどの分岐が存在するコネクタ継手を測定対象とする場合、測定に使用しな
76 い流路は、キャップ、バルブなどで通水しない状態にする必要がある。

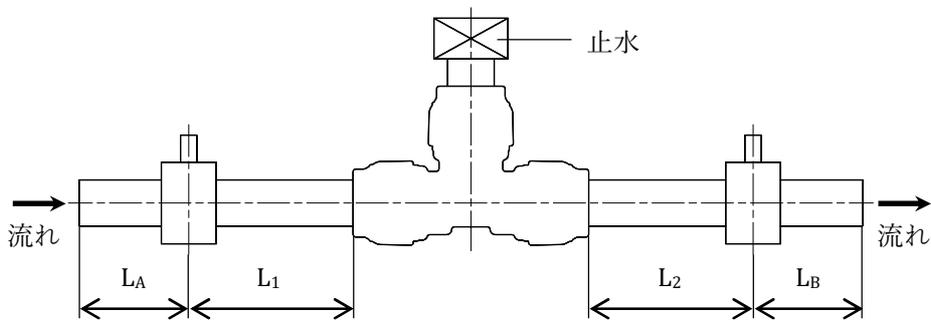
77 バルブを測定対象とする場合、弁体は、全開の状態とする。



78

図2 試験配管例

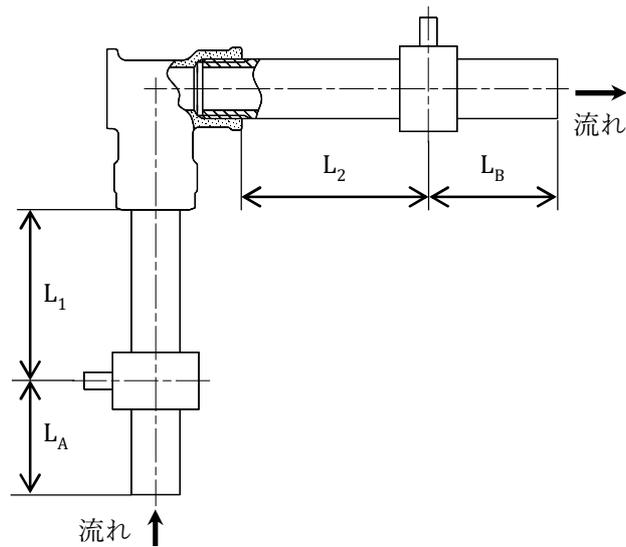
79



80

図3 測定継手接続状態 (チーズソケットの場合)

81



82

図4 測定継手接続状態 (アダプタ継手の場合)

83

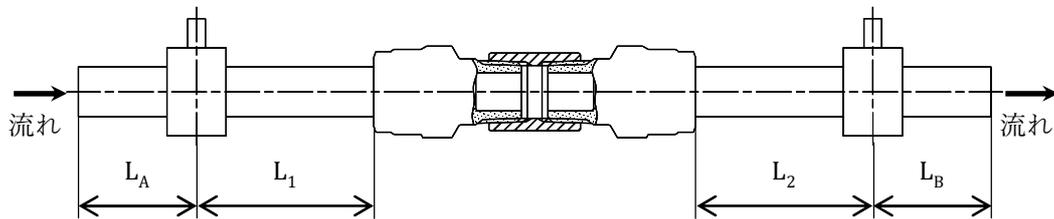
84 アダプタ継手を測定する場合、**図 5** に示すように、継手同士をソケット又はニップルを用いて接続して
85 もよい。

86 ただし、ソケット又はニップルは、測定する全差圧 (ΔP) に極力影響を与えないようにそれぞれの内径
87 が継手接続部の内径以上である必要があり、可能な限り最短距離で接続する。

88 この条件を満たす場合、相当管長算出時にソケット又はニップル分の全差圧への影響は、極めて小さい
89 ものとして計算上考慮しない。

90 ソケット又はニップルを使用した場合、式(4.6)から算出される継手部の圧力損失 (ΔP_f) は、使用した継
91 手の個数分となるため、式(4.7)に代入する前に算出された値を試験配管中に存在する継手の個数で除して、
92 測定対象継手 1 つ分の圧力損失を求める必要がある。

93



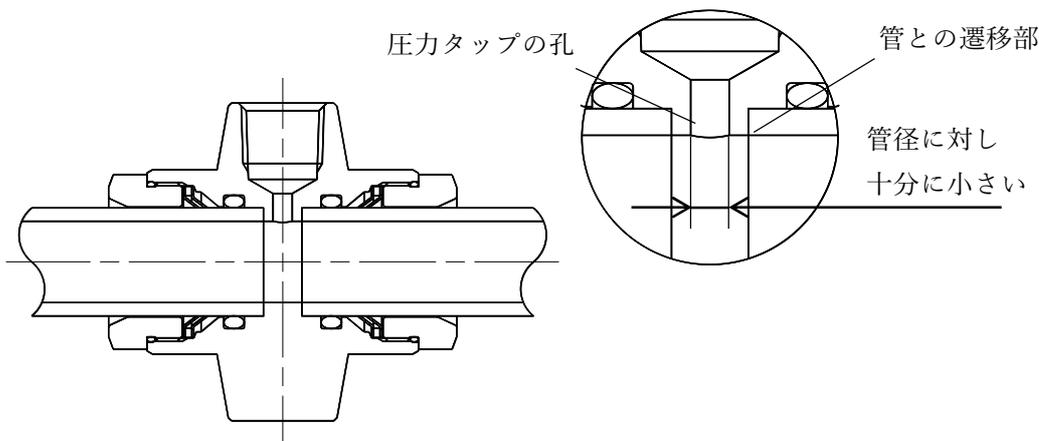
94 **図 5 測定継手接続状態 (アダプタ継手 2 つ使用する場合)**

95

96 差圧測定用の圧力タップは、自身が圧力損失に影響しないよう孔径が管内径 (d) に対して十分に小さく、
97 圧力タップの孔は、円形で鋭角又は少々丸みをおびたもので、かえり、まくれなどのないものとする。

98 また、流路内径は、管内径 (d) と同等で、管との遷移部に段差等の流れの乱れにつながるものがないこ
99 とが望ましい。

100 管に直接貫通孔及びねじを設けてもよいが、その場合は、加工時に管の変形並びに貫通孔のかえり及び
101 まくれがあつてはならない。



102 **図 6 圧力タップ例^{ⅴ)}**

103

さらに、圧力タップ間の試験配管は、極力水平とし、位置 (測定箇所の高低差) によるエネルギー損失

104 が全差圧 (ΔP) の測定値に影響ないようにする。

105 5.2 測定器具

106 a) **温度計** 試験配管の一次側の温度を ± 1 ℃の精度で測定可能なものとする。温度測定のプロープは、
107 流れ及び差圧測定に対する影響が最小となるように選択し、設置する。

108 b) **流量計** 試験配管の一次側又は二次側に設置し、実流量の $\pm 2\%$ の精度で実時間平均流量を測定可能な
109 ものとする。

110 c) **差圧計** 読み値の $\pm 2\%$ の精度で測定可能なものとする。

111 5.3 試験条件

112 試験水温は、 15 ℃ ~ 30 ℃で実施する。

113 試験流速は、 3 m/s を標準とする。

114 継手一次側及び二次側の管径が異なる異径継手又は異種管変換継手の場合は、径小側の流速が 3 m/s と
115 なるように**表 1**を参考にし、試験流量を設定する。

116

117

表 1 架橋ポリエチレン管サイズ別の各流速時の算出流量

呼び	種類	内径	流量 (L/min)		
			流速 2.0 m/s 時	流速 3.0 m/s 時	流速 4.0 m/s 時
10	PN15 M 種	$\phi 9.8_{\pm 0.25}$	9.05	13.58	18.10
13	PN15 M 種	$\phi 12.8_{\pm 0.25}$	15.44	23.16	30.88
16	PN15 M 種	$\phi 16.2_{\pm 0.25}$	24.73	37.10	49.47
20	PN15 M 種	$\phi 20.5_{\pm 0.30}$	39.61	59.41	79.22
25	PN15 M 種	$\phi 26.0_{\pm 0.30}$	63.71	95.57	127.42

118 試験（差圧測定及び相当管長算出）回数は、結果の正確性を向上させるために 3 回以上が望ましい。

119 5.4 差圧測定

120 差圧測定の手順は、次による。

121 a) 試験に用いる水の温度を測定する。測定した温度は、相当管長算出時に使用する水の密度 (ρ) 及び動
122 粘性係数 (ν) の決定に用いる。

123 b) 試験配管を水で満たし、試験配管内に空気が残留していない状態にする。

124 c) 調整弁で流速が 3 m/s になるように流量を調整する。

125 d) 差圧計で圧力タップ間の全差圧 (ΔP) を測定する。また、全差圧測定時の流量 (Q) を測定する。採用
126 する全差圧 (ΔP) は、通水時に経時変化がなく安定した状態になった値を用いる。

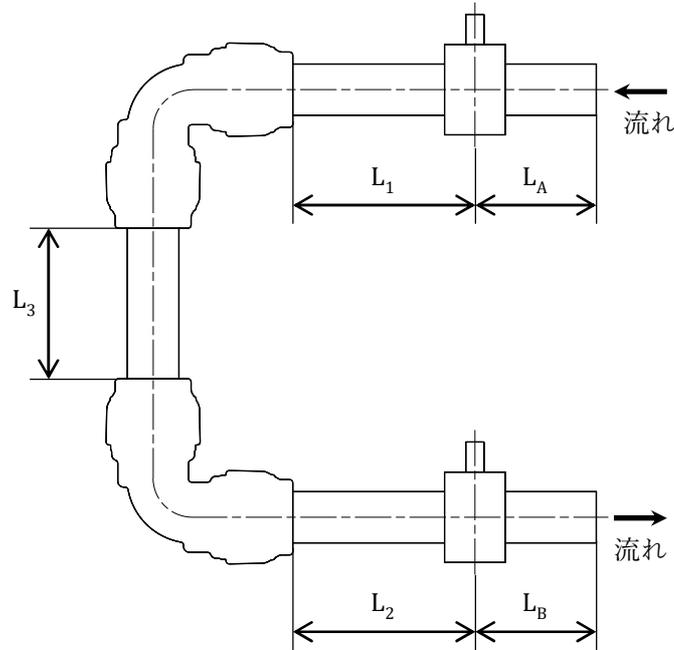
127 測定する全差圧 (ΔP) が差圧計の測定下限未満で測定値を得ることが不可能な場合は、**図 7** に示すよう
128 に、試験配管中に対象継手を複数接続し測定値を得てもよい。

129 このとき、継手間は、十分な長さ ($L \geq d \times 10$) の直管を用いて接続し、二次側の継手に一次側の継手か

130 ら流出した際に生じた流れの乱れが影響を及ぼさないようにしなければならない。

131 この操作を行った場合、継手部の圧力損失 (ΔP_f) は、前述の式(4.6)で算出した後に使用した継手の個数
 132 で除し、継手 1 個あたりの値を用いて相当管長の算出を行い、測定区間の管の摩擦損失 (ΔP_p) には継手
 133 間の管長さ分も加算しなければならない。

134



135

図 7 複数継手を接続した場合の状態図

136 5.5 相当管長算出

137 相当管長の算出手順は、次による。

- 138 a) 測定した水温から計算に用いる水の密度 (ρ)、動粘性係数 (ν) を確認する。
 139 b) 全差圧測定時の流量 (Q) 及び管内径 (d) から圧力タップ間に存在する管の管内流速 (V) を
 140 式(5.5.1)を用いて算出する (管が複数種類ある場合は全て)。管内径は、試験試料を直接測定するか、
 141 JIS K 6769 架橋ポリエチレン管、JIS K 6787 水道用架橋ポリエチレン管に規定されている値を用いる
 142 かを、任意で選択してもよい。

143

$$V = \frac{Q}{(\pi \cdot (d/2)^2)} = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2} \dots\dots\dots (5.5.1)$$

144 c) 式(4.8)又は式(4.8')に b) で算出した管内流速 (V) 等を用いて、全差圧測定時の測定区間の管の摩擦損
 145 失 (ΔP_p) を算出する。

146 d) 式(4.6)又は式(4.6')に c) で算出した全差圧測定時の測定区間の管の摩擦損失 (ΔP_p) 及び測定した全差
 147 圧 (ΔP) 等を用いて、継手部の圧力損失 (ΔP_f) を算出する。試験配管内に対象の継手を複数使用し
 148 ていた場合、継手 1 個あたりの圧力損失になるよう使用した継手の個数で除する。

149 e) 式(4.7)に d) で算出した継手部の圧力損失 (ΔP_f) 等を用いて、対象の継手の相当管長を算出する。算

- 150 出された値から小数点第3位を切り上げ, 小数点第2位までの値をその試験における相当管長とする。
- 151 f) 試験毎に e) で算出された相当管長の平均値を, **JIS Z 8401** によって少数第1位に丸めたものを対象継
- 152 手の相当管長として採用する。

153 5.6 試験に関する記録

154 算出した相当管長及び全差圧測定時の測定結果のほかに, 試験を行った条件などとして次に示す事項を

155 記録することが望ましい。

- 156 a) 試験に用いた温度計
- 157 b) 試験に用いた流量計
- 158 c) 試験に用いた差圧計又は圧力計
- 159 d) 試験配管全体の図又は写真
- 160 e) 試験時の水温
- 161 f) 試験流量
- 162 g) 全差圧の測定結果
- 163 h) 算出した最大流速
- 164 i) 算出した相当管長結果

165 a)~c) は, 製造元, 型式などだけでなく, 測定に用いた計測器固有の管理番号の併記が望ましい。

166 g) の単位は, kPa 又は MPa を用いてもよい。

167

168

169

170

171

172 参考文献

173 この JSA 規格は, 前述の引用規格の他, 次の文献を参考としている。

- 174 i) 架橋ポリエチレン管工業会 (2024) 「架橋ポリエチレン管 技術資料」
- 175 ii) アルミ複合ポリエチレン管協会 (2012) 「MLPA アルミ複合管の水理計算 MLPA D020-2012」
- 176 iii) Technischer Hinweis – Merkblatt DVGW W 575 (M) (2023)
- 177 ”Ermittlung von Widerstandsbeiwerten für Formund Verbindungsstücke in der Trinkwasserinstallation”
- 178 iv) **JIS B 2005-2-3:2004** 工業プロセス用調整弁-第2部: 流れの容量-第3節: 試験手順
- 179 v) 公益社団法人 空気調和・衛生工学会 (2019) 「SHASE-S 206-2019 給排水設備基準・同解説」