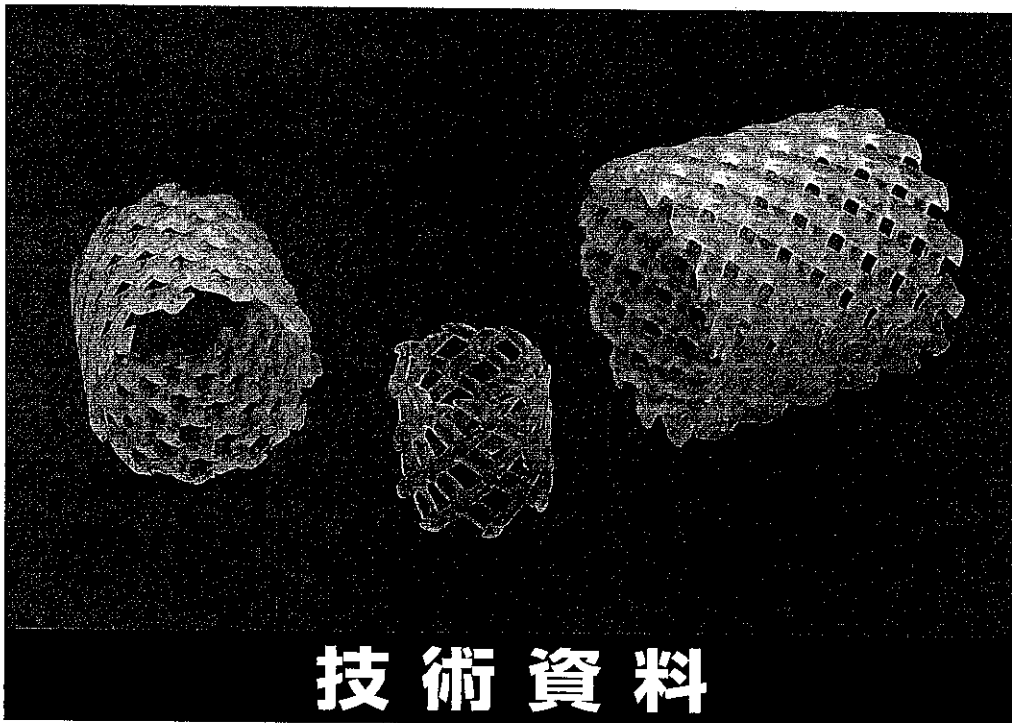


TPツング (充填材)



技術資料



三井石化産資株式会社

目 次

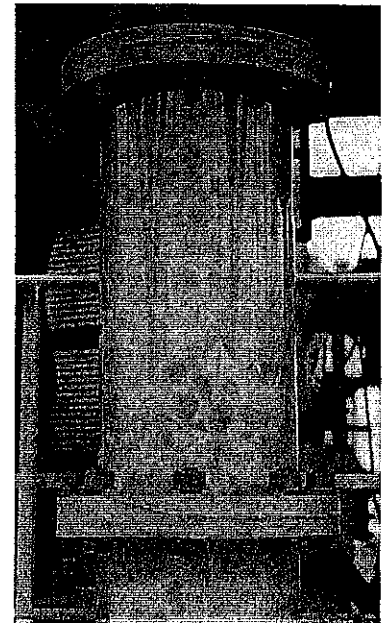
1	TPリングとは	P 1	表-1
2	TPリングの特徴	P 1	
3	TPリングの特性値	P 1	表-2
4	耐薬品性	P 2	
5	実験結果 (H.T.U.)		
5-1	NH ₃ ~air~H ₂ O系 (Hog~G)	P 3~4	図1~5
5-2	SO ₂ ~air~NaOHaq系 (Hog~G)	P 4	図6~7
5-3	SO ₂ ~air~H ₂ O系 (Hol~L)	P 4	図8
6	実験結果 (圧力損失)	P 5~7	図9~13
7	圧縮強度	P 8~9	図14~18
8	塔径の算出	P 10	図19~20
9	塔の設計例	P 11	
10	実験式 (H.T.U.ΔP)	P 12	
10-1	NH ₃ ~air~H ₂ O系 (Hog~G)		表-3
10-2	SO ₂ ~air~NaOH系 (Hog~G)		表-4
10-3	圧力損失		表-5

1. TPリングとは

英国ネトロン社で発明された、独特の押出成型法により、編まずに成型できるプラスチックネット（商品名＝ネトロン）で、できた充填物で、特殊な網目構造を有し（表-1参照）材質ポリプロピレンの優れた性質のため、従来の充填物に比較し、軽く、表面積及び空隙率が大きく、従って充填物に要求される性能を十分に備えた充填物と言えます。TSタイプとTLタイプの2種類があり、一般用にはTSタイプ（網目の小さいもの）、耐荷重用、液・ガス量の大きいものにはTLタイプ（網目の大きいもの）をお薦めいたします。

表-1

材 質	ポリプロピレン (その他の熱可塑性樹脂でも製造可能です。)
形 状	網目構造の円筒形
サ イ ズ	1", 1½", 2"



2. TPリングの特徴

- 1 圧力損失が小さく、H.T.U.（移動単位高さ）が小さい。
- 2 軽量で破損しにくく、塔の重量及び取扱作業を軽減できる。
- 3 耐蝕性、耐薬品性に優れ、塔内壁を傷つけない。
- 4 目合、ストランド形状、サイズが充填塔に合わせ自由に選定できる。

以上要約すると経済的で便利ということになります。

3. TPリングの特性値

表-2

寸法	呼 称 単 位	TSタイプ			TLタイプ	
		1"	1½"	2"	1½"	2"
外径	mm	25	38	50	38	52
長さ	mm	25	38	50	38	52
比重	—	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
充填個数	個/m³	52,300	15,100	6,200	15,100	5,800
充填密度	kg/m³	102	89	93	110	90
乾燥時空隙率	%	89	90	90	86	91
比表面積	m²/m³	239	187	156	164	101

- 1 TSタイプ：一般用
- 2 TLタイプ：耐荷重用
- 3 目合、ストランド形状、サイズは充填塔に合わせ自由に選定できます。

4. 耐薬品性

〈無機薬品〉

薬品名	濃度 (%)	浸漬温度			
		20℃	60℃	80℃	100℃
塩酸	2	A	A	A	A
〃	10	A	A	A	A
〃	30	A	A	B	C
硫酸	2	A	A	A	A
〃	10	A	A	A	A
〃	30	A	A	A	A
〃	98	A	C	C	C
発煙硫酸	〃	C	C	C	C
硝酸	10	A	B	B	C
〃	30	C	D	D	D
クロールスルホン酸		D	D		
クローム酸 2N		A	B		
カセイソーダ	10	A	A	A	B
〃	50	A	A	B	B
カセイカリ	10	A	A	A _(1ヶ月)	
〃	50	A	A		
アンモニア水	15	A	A	A	A
〃	20	A	A	A	A
塩化アンモニウム	飽和	A	A	A	
塩化カルシウム	飽和	A	A	A	A
亜硫酸ソーダ	〃	A	A	A	
炭酸ソーダ	〃	A	A	A	
重炭酸ソーダ	〃	A	A	A	
ブロームカリ	〃	A	A	A	A
重クロム酸カリ	10	B	C	D	
次亜塩素酸ソーダ	5	A	A	B	C
〃	13	B	B	C	
過酸化水素水	10	A	A	B	B
〃	30	C	C	C	C

〈有機薬品〉

薬品名	濃度 (%)	浸漬温度			
		20℃	60℃	80℃	100℃
クロロホルム	40	B	C	D	D
四塩化炭素	40	B	C	C	C
メチルアルコール	100	A	A		
エチルアルコール	96	A	A	A	A
イソプロピルアルコール	100	A	A		
グリセリン	100	A	A	A	A
アセトン	100	C	C	D	D
ホルマリン	37	A	A		
ガソリン	100	A	B		
ケロシン	100	B	B	C	C
アマニ油	100	A	A	A	
ベンゼン	10	A	B	B	B
キシレン	10	A	B	B	B
トルエン	100	B	C	D	D
ニトロベンゼン	100	A	A		
ナフタリン		A	A		
n-ヘプタン		A	A		
アセトフェノン		C	C		
石油ベンゼン		A			
酢酸	10	A	A	A	A
〃	30	A	A	A	
乳酸	100	A	A	A	A
サルチル酸	50	A	A		
没食子酸	飽和	A	A	A	A

(注) 浸漬時間：6ヶ月

A：ほとんど影響を受けない。

B：僅かな変色、重量変化。

C：変色など目に見える影響を受け、ある程度の寸法、重量変化。

D：脆化、膨潤することがあり、外観、重量、伸びの変化著しい。

5. 実験結果 (H.T.U.)

5-1 NH₃~air~H₂O系(Hog~G) 図1~5

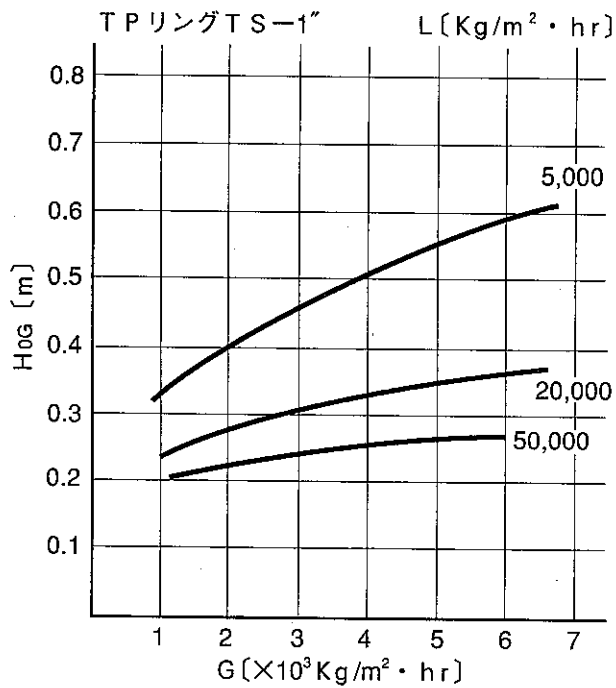


図-1 NH₃~air~H₂O系

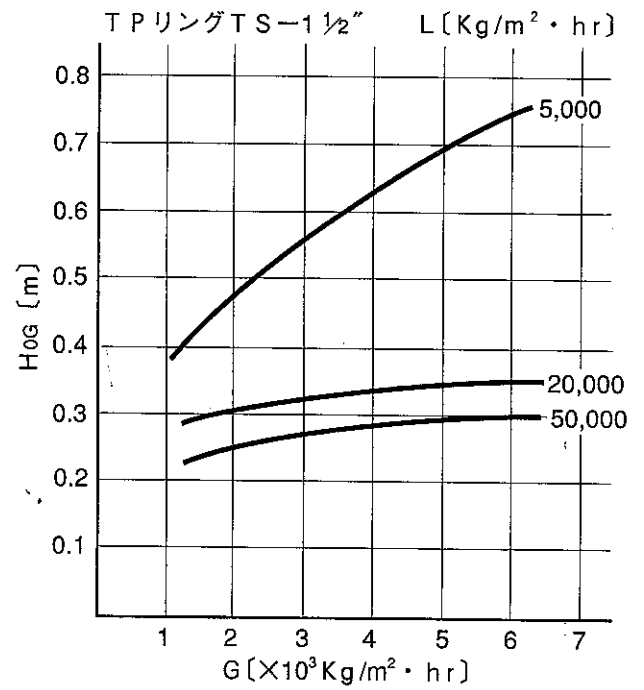


図-2 NH₃~air~H₂O系

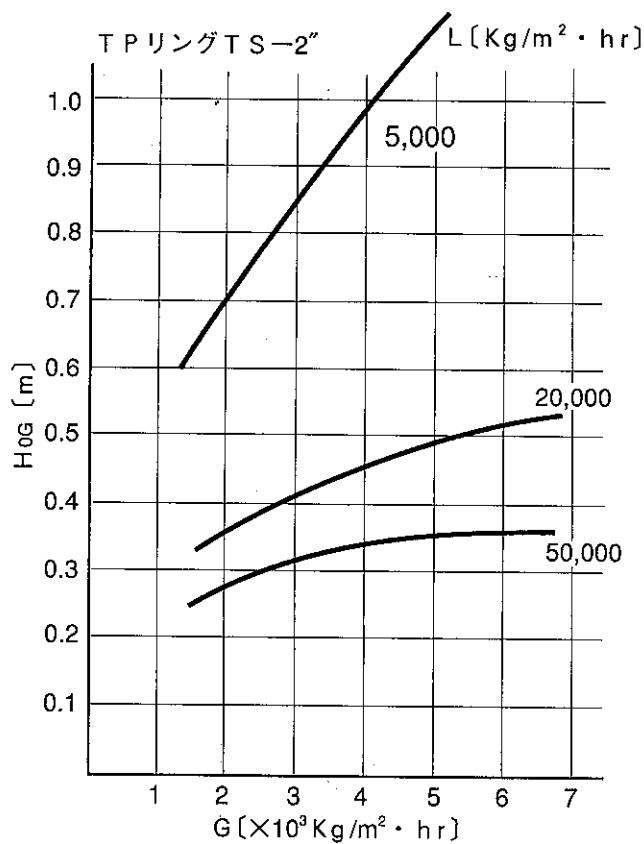


図-3 NH₃~air~H₂O系

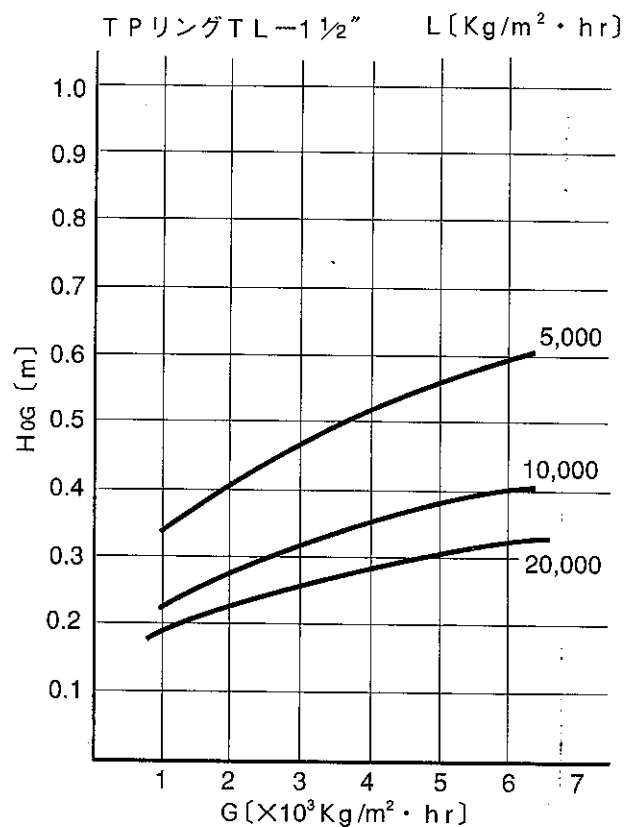


図-4 NH₃~air~H₂O系

5-2 SO₂~NaOHAq系(Hog~G) 図6~7

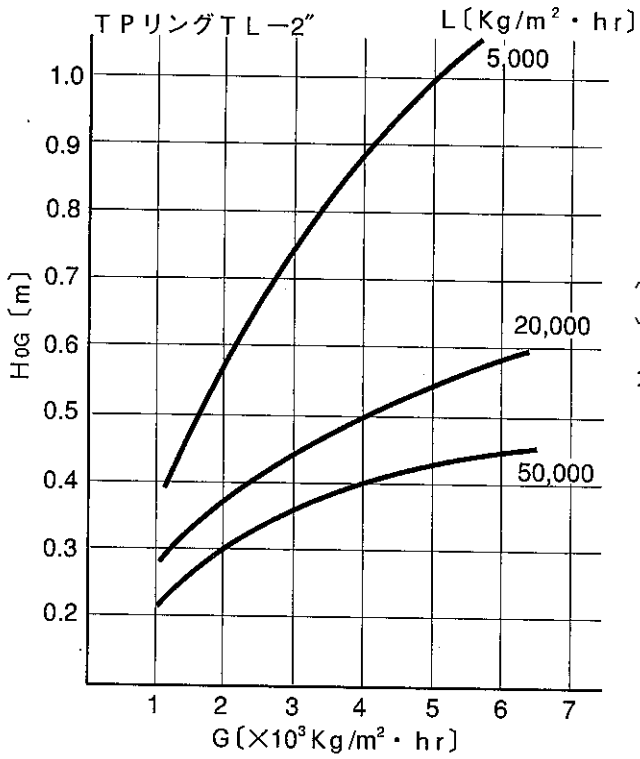


図-5 NH₃~air~H₂O系

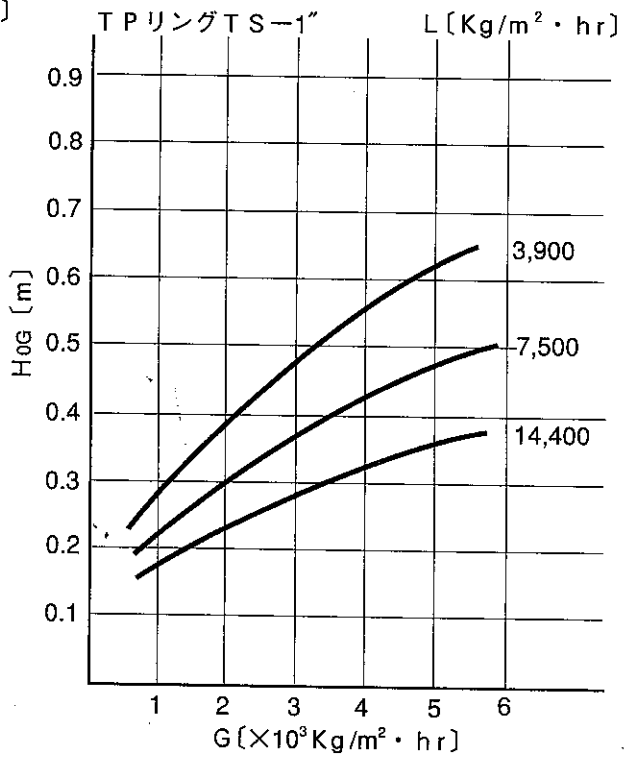


図-6 SO₂~air~NaOHAq系

5-3 SO₂~H₂O系(HoL~L) 図8

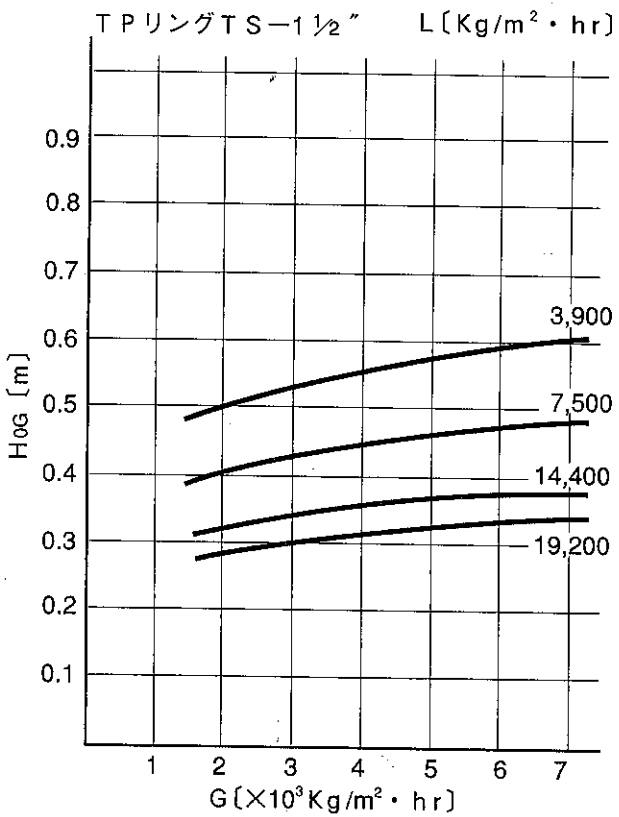


図-7 SO₂~air~NaOHAq系

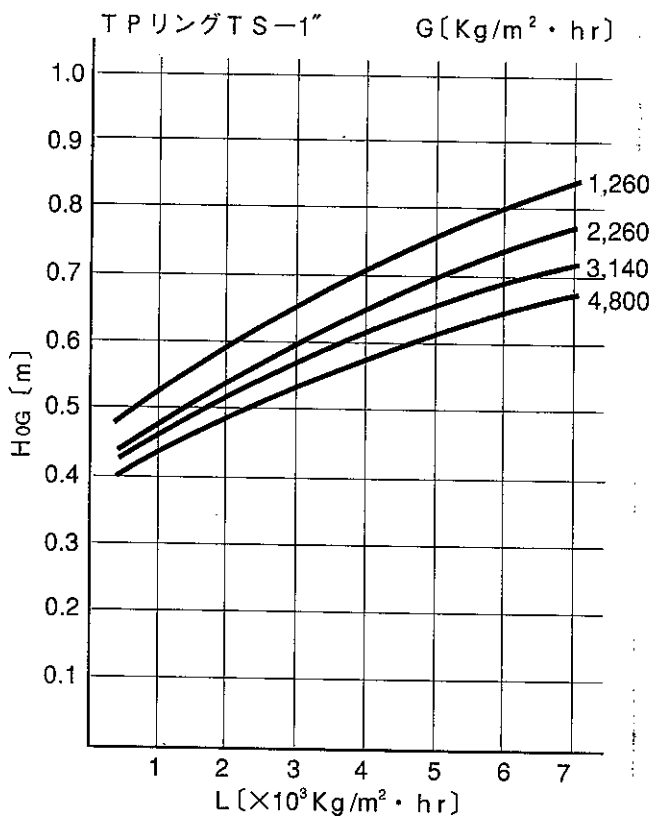


図-8 SO₂~air~H₂O系

6. 圧力損失

充填塔では充填物の詰まっている空隙を、流体が流れるので、その複雑な流路の拡大縮少、塔壁との摩擦や渦の為、さらに気体と流体とが向流に流れる為、圧力損失が一層大きくなる。

圧力損失が大きい事は、装置の制作上も不利である上に、流体輸送の動力も大きくなるので、小さい方が望ましい。

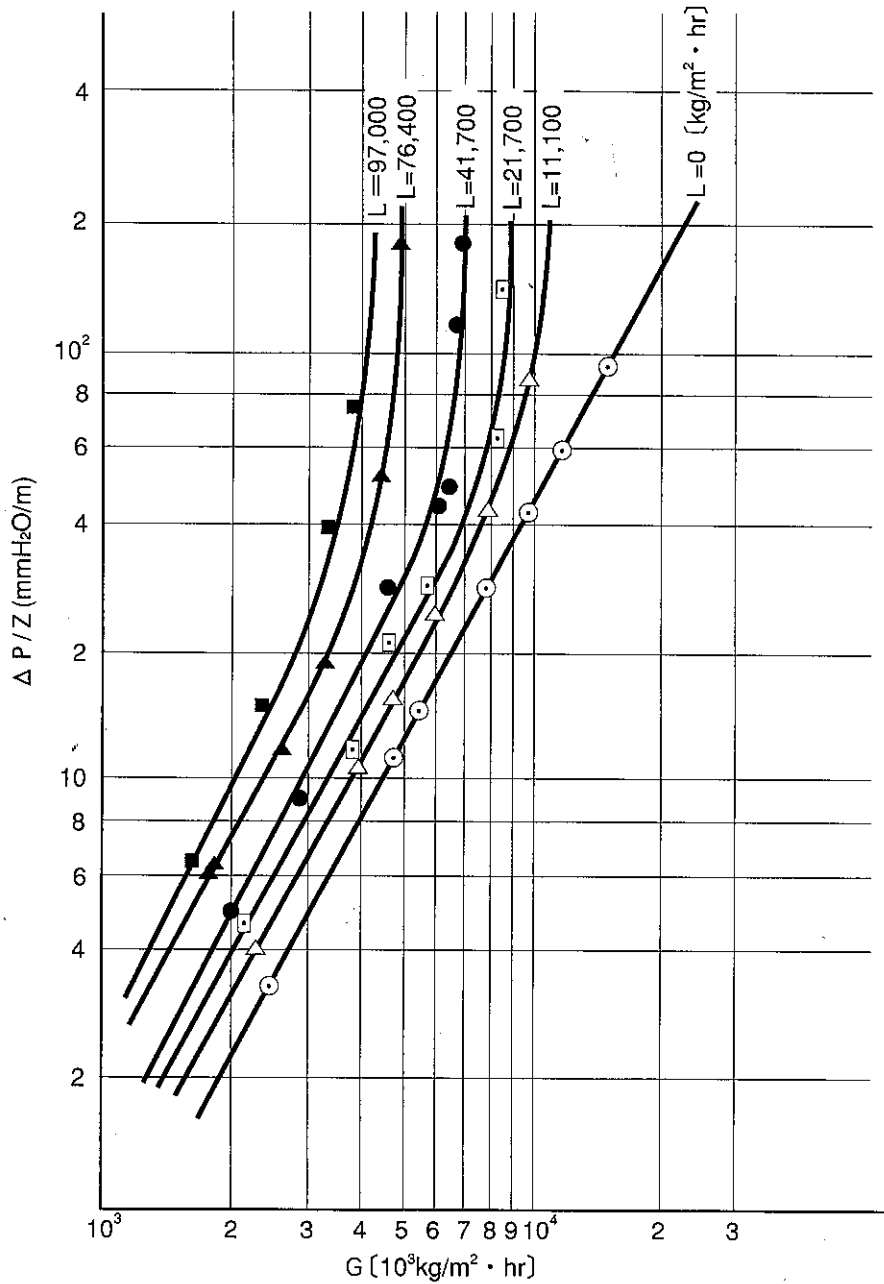
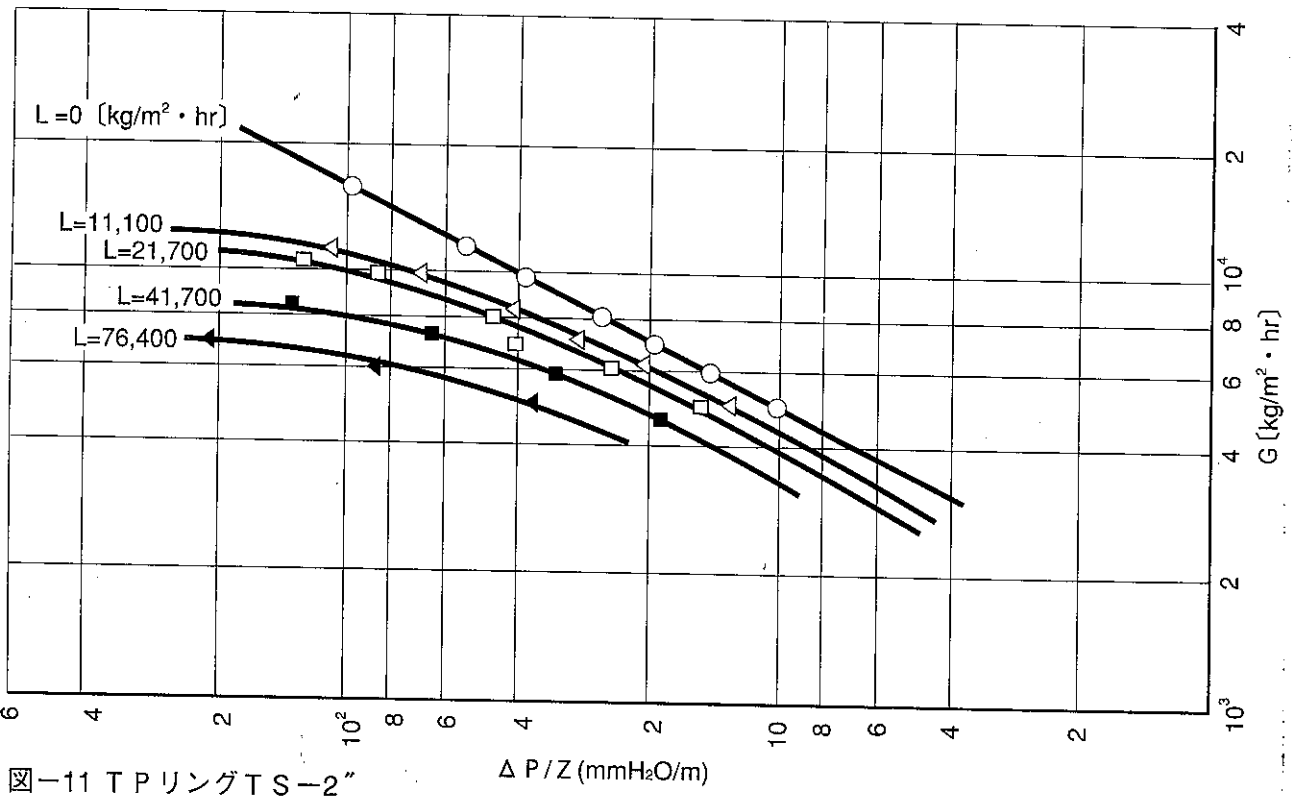
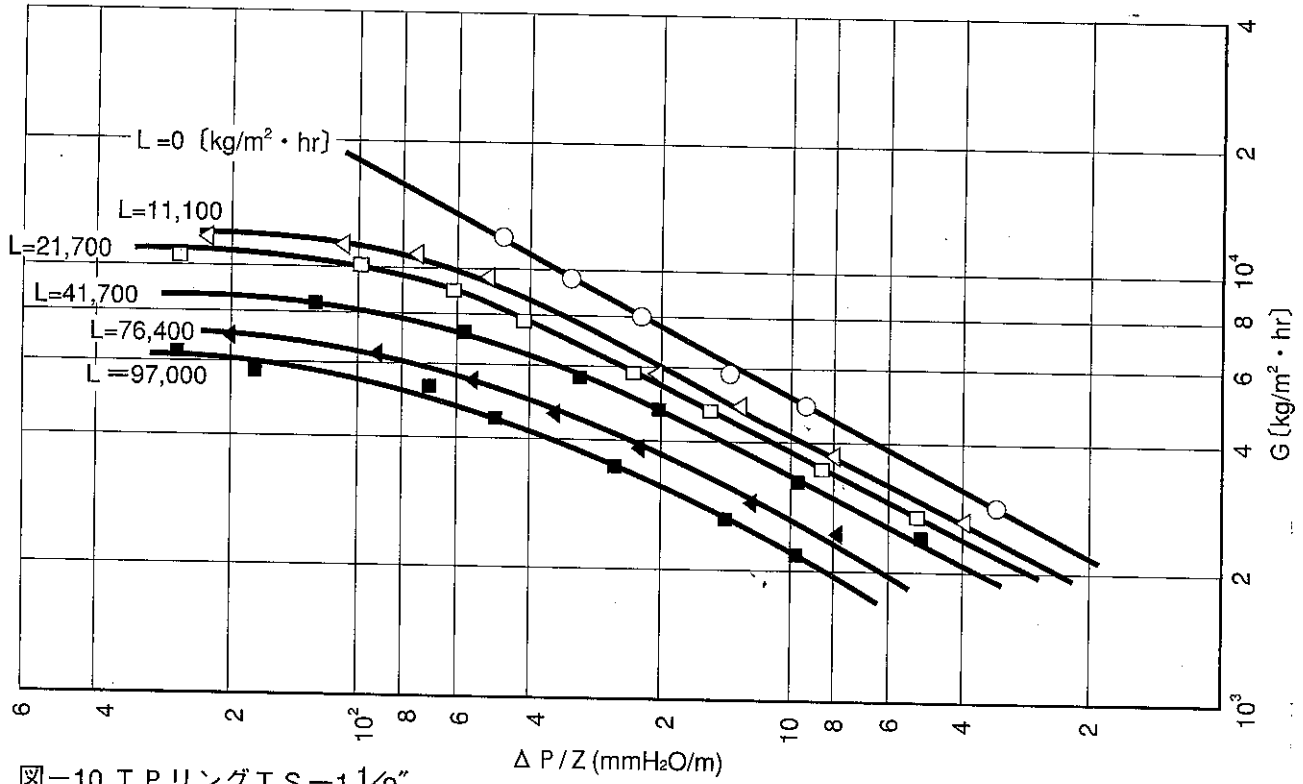


図-9 TPリングTS-1"



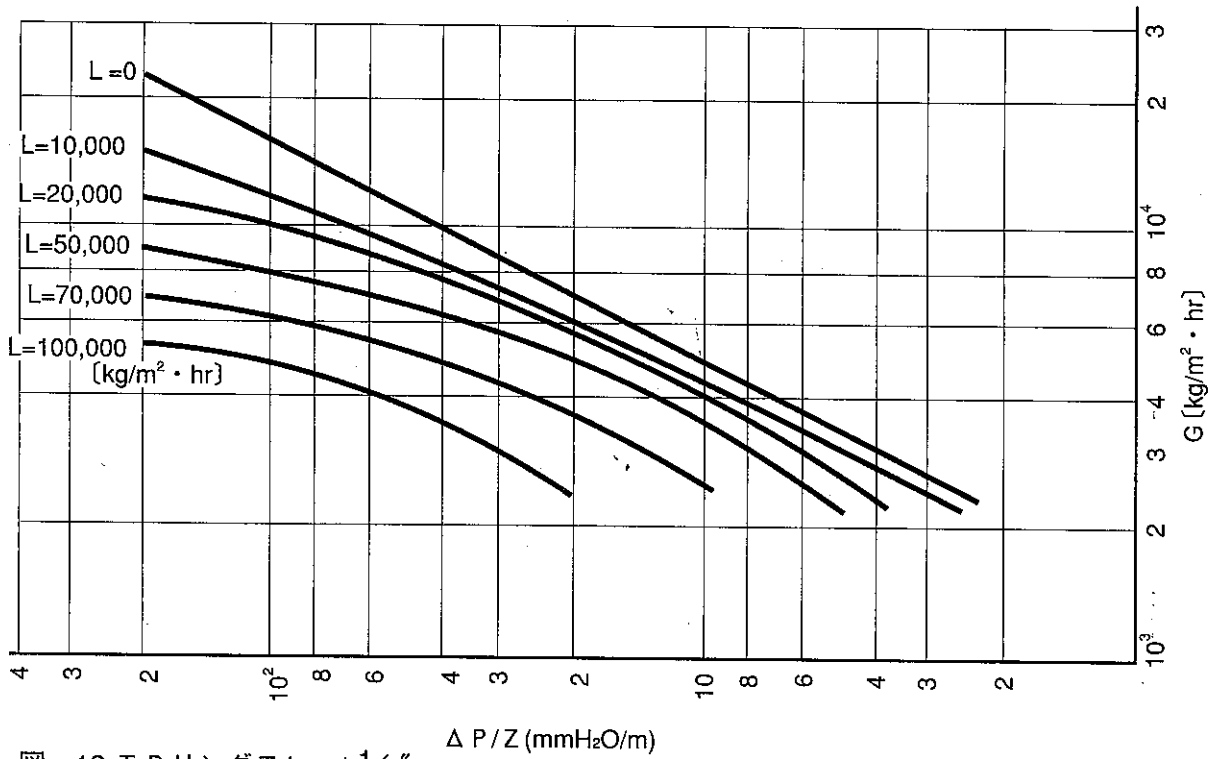


図-12 TPリング TL-1 1/2"

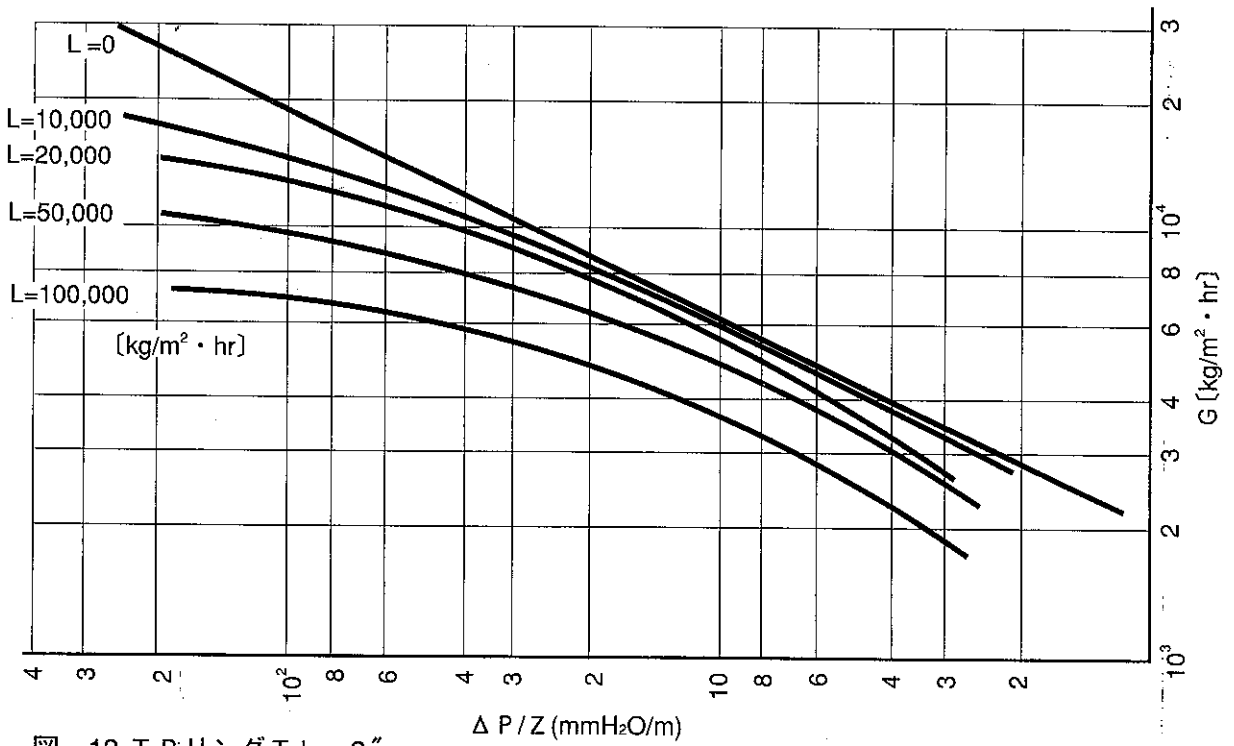


図-13 TPリング TL-2"

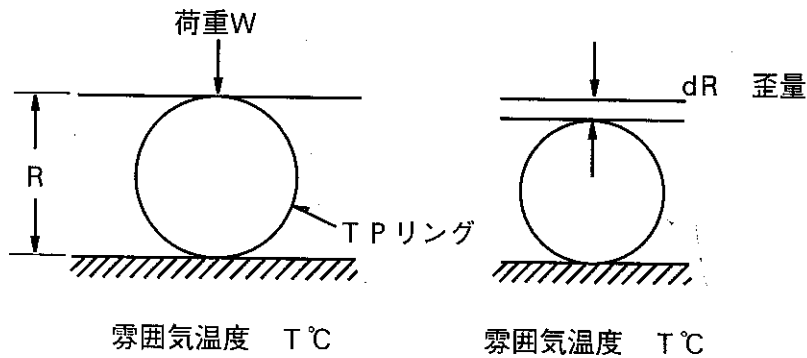
7. 圧縮強度

試験機：インストロンTT-CM型

試験条件：圧縮スピード 10mm/min

温度：23℃ 50℃ 75℃ 100℃

測定法：



$$\text{荷重変形 (歪) 量 (\%)} = \frac{\text{各荷重での歪量 (mm) } dR}{\text{試料の原寸 (mm) } R} \times 100$$

データはいずれも、雰囲気温度でのTPリング横方向1個あたりに対するデータであり、(荷重はkg/cmに換算してある)縦方向については、ほとんど変化を受けない。(5%以下)
 実使用にあたっては、ランダム充填で、横方向、縦方向がミックスされた状態であり、さらには側圧も受けるので、歪みはほとんど問題とならない。

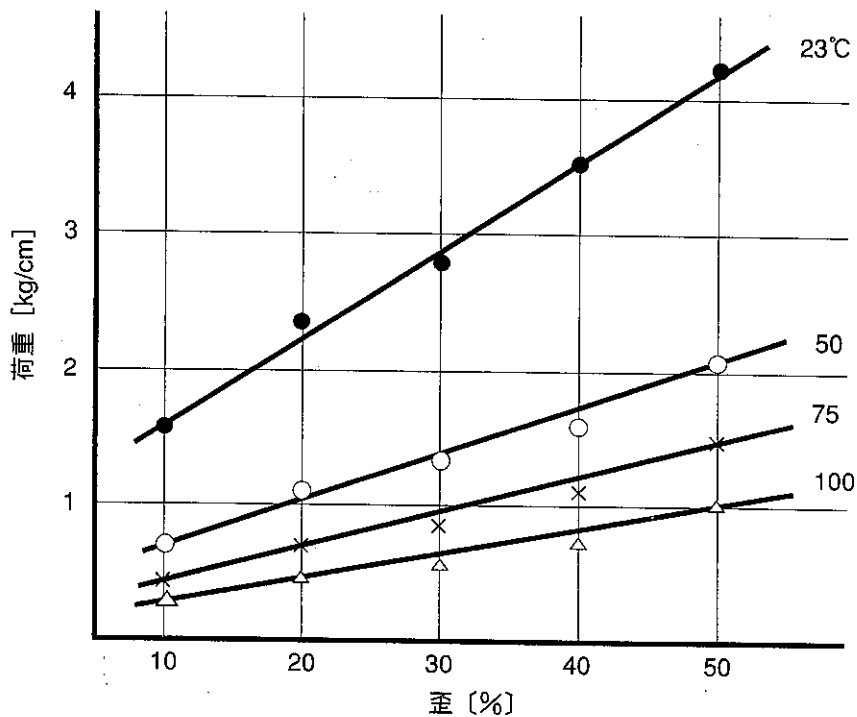


図-14 TPリングTS-1"

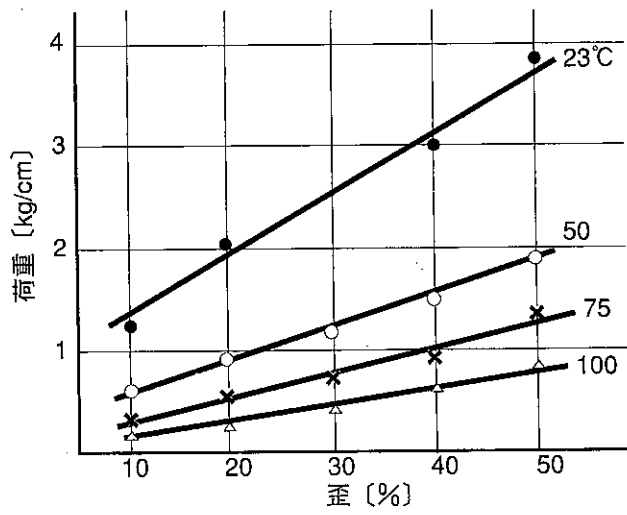


図-15 TPリングTS-1½"

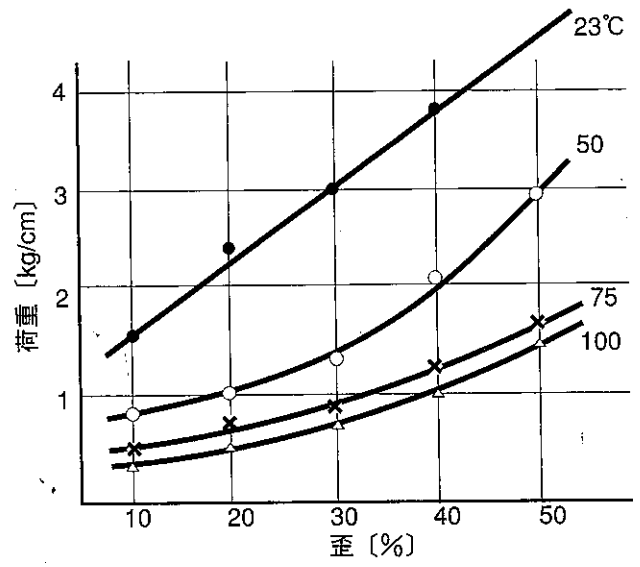


図-16 TPリングTS-2"

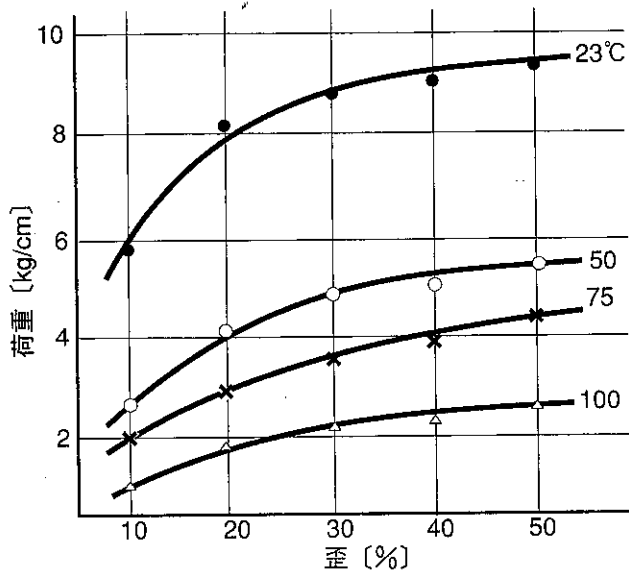


図-17 TPリングTL-1½"

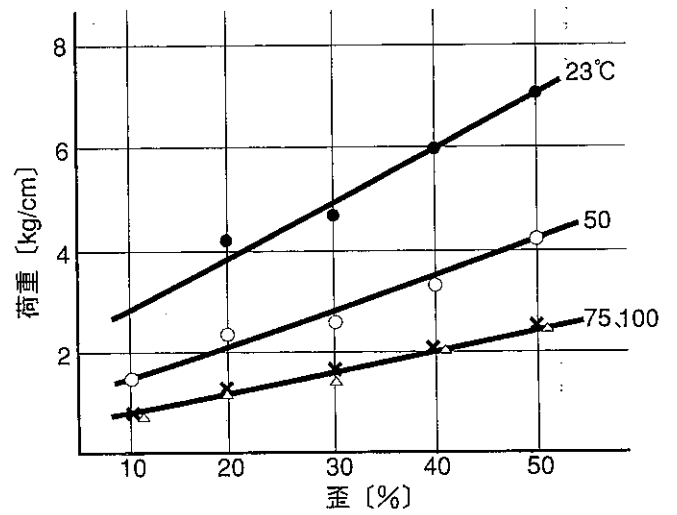


図-18 TPリングTL-2"

8. 塔径の算出

塔の直径は、直接には単位時間当たりのガス量と、これに対する単位時間当たりの流量により決められる。気液両者の関係は、ローディング点あるいはこれより下に求める。また塔径の最小値としてフラッディング点の50~70%にとるやり方もある。

TPリングではこの点は $\Delta P/Z = 25 \sim 30 \text{ mmH}_2\text{O}$ 前後となる。

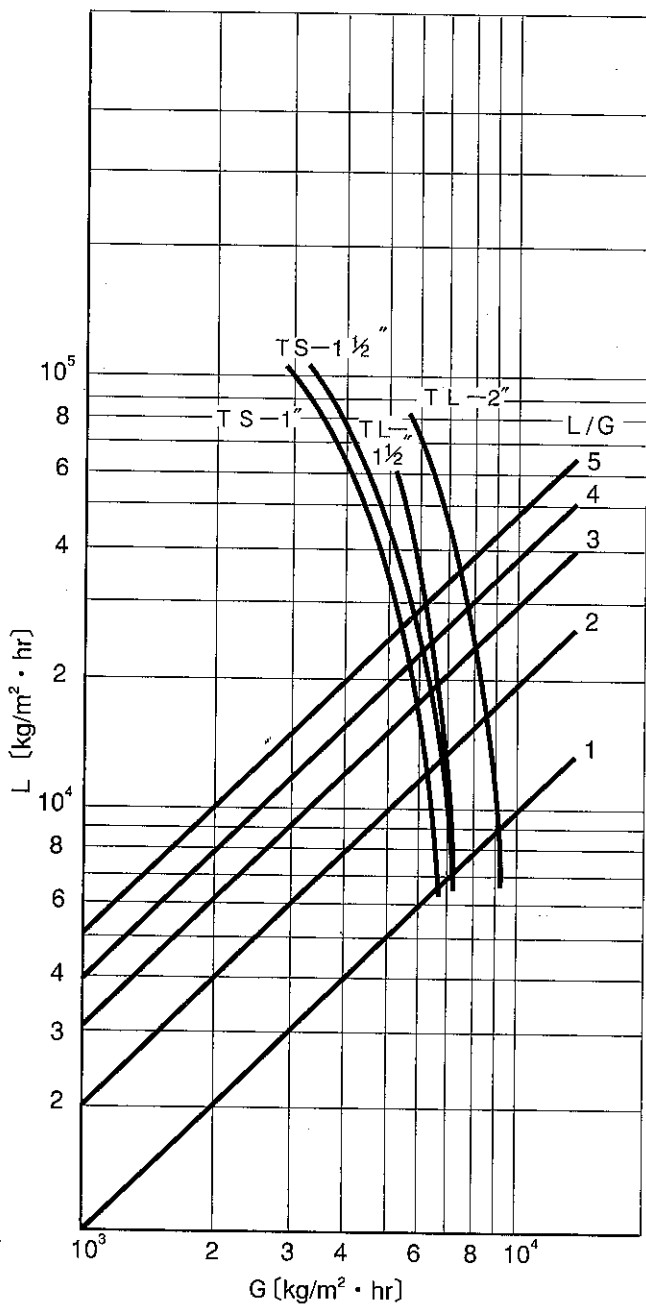


図-19 $\Delta P/Z = 25 \text{ mmH}_2\text{O}$ のグラフ

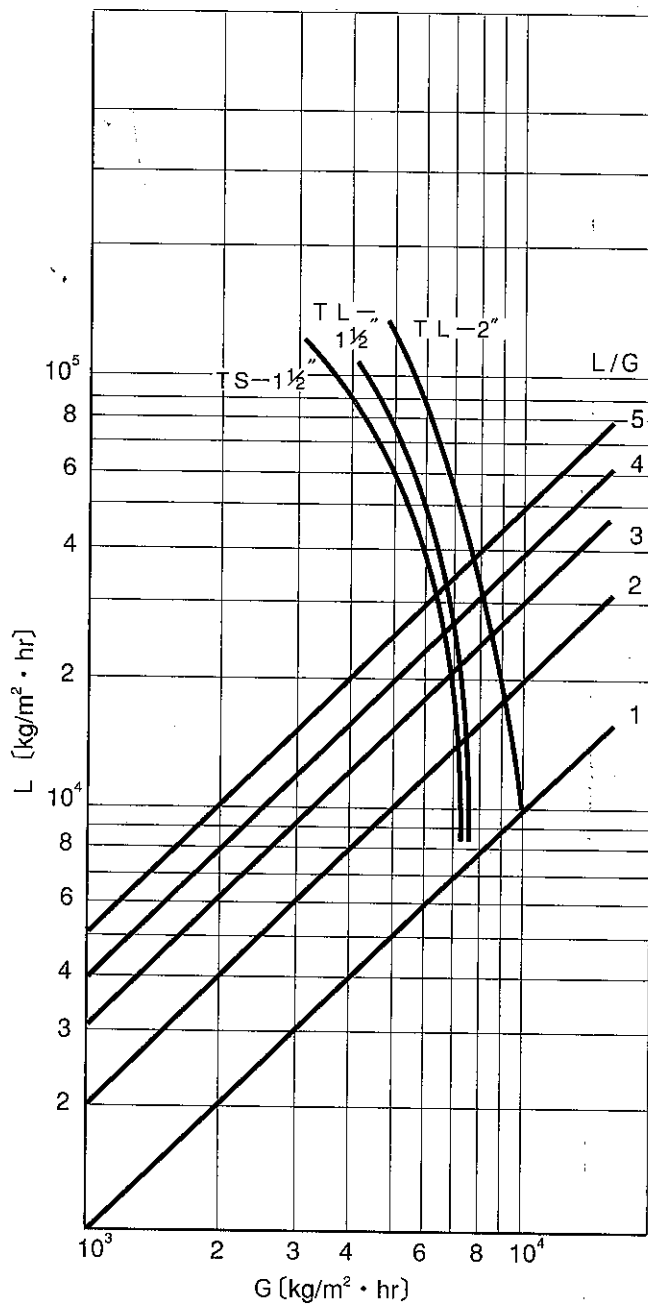


図-20 $\Delta P/Z = 30 \text{ mmH}_2\text{O}$ のグラフ

9. 塔の設計例

SO₂ガス0.4vol%を含む温度80℃常圧の空気20,000m³/hrをNaOHaqで処理してSO₂ガスを50p.p.m.にしたい。TPリングTS1"を充填物とする時の塔径、充填高さ、充填層圧損、充填体積、充填個数、充填重量を求めると次のようになる。

但しオーバーオール圧損は40mm迄許容されるものとする。

塔 径 $L/G=3$ TPリングTS1"の $\Delta P/Z$ を25mmH₂O/m, 1"磁製ラシヒリングの $\Delta P/Z$ を40mmH₂O/m [P.10 図-19参照] として計算すると
空気密度は $\rho = (1.3) (273/353) = 1.005\text{kg/m}^3$
 $W = (20,000) (1.005) = 20,100\text{kg/hr}$
 $G = 5,800\text{kg/m}^2\cdot\text{hr}$ $S = (20,100) / (5,800) = 3.47\text{m}^2$
 $D = 2.1\text{m}$

Nogの計算

$$\text{Nog} = 2.303 \log y_1/y_2 \quad y_1 = 0.4\text{vol}\% \doteq 4000 \text{ p.p.m.}, \quad y_2 = 50 \text{ p.p.m.}$$

$$\text{Nog} = 2.303 \log (4000/50) = 4.38$$

Hog

$$G = 5,800\text{kg/m}^2\cdot\text{hr} \quad L = 17,400\text{kg/m}^2\cdot\text{hr}$$

$$\text{Hog} = 0.36$$

塔 高 $Z = \text{Nog} \times \text{Hog} = (4.38) (0.36) = 1.58\text{m}$

充填体積 $V = S Z = (3.47) (1.58) = 5.48\text{m}^3$

充填個数 $N = (52,300) (5.48) \doteq 286,600$ 個

充填層圧損 $\Delta P = (25) (1.58) = 39.5\text{mm H}_2\text{O}$

充填物重量 102kg/m^3 $W = (102) (5.48) \doteq 560\text{kg}$

まとめ

I) 設計条件

空気量 20,000m³/hr (80℃, 1atm)

SO₂濃度 0.4vol% → 50 p.p.m. (Nog=4.38)

L/G=3 許容オーバーオール圧損 40mmH₂O

II) 計算結果

TPリングTS-1"

塔 径 ----- 2.1m ϕ
充填高さ ----- 1.58m
充填層圧損 ----- 39.5mm H₂O
充填体積 ----- 5.48m³
充填個数 ----- 286,600個
充填物重量 ----- 560kg

10. TPリング実験式 (HTU, ΔP)

10-1 NH₃~air~H₂O系

$$\text{HOG} = \alpha G^\beta L^\gamma$$

表-3

G, L: kg/m² · hr

	α	β	γ
TS-1"	0.789	0.262	-0.306
TS-1 1/2"	1.595	0.246	-0.355
TS-2"	2.550	0.331	-0.446
TL-1 1/2"	0.228	0.409	-0.315
TL-2"	0.440	0.412	-0.330

10-2 SO₂~air~NaOHAq系

$$\text{HOG} = \alpha G^\beta L^\gamma$$

表-4

G, L: kg/m² · hr

	α	β	γ
TS-1"	0.257	0.507	-0.415
TS-1 1/2"	3.400	0.137	-0.355

10-3 圧力損失

$$\Delta P/Z = \alpha (10^{-6})(10^{3L})G^2 / \rho G$$

$$L: \text{kg/m}^2 \cdot \text{hr} \quad G: \text{kg/m}^2 \cdot \text{hr} \quad \rho G: \text{kg/m}^3 \quad \Delta P: \text{mmAq/m}$$

表-5

	α	β
TS-1"	0.641	8.0×10^{-6}
TS-1 1/2"	0.526	7.26×10^{-6}
TS-2"	0.614	6.05×10^{-6}
TL-1 1/2"	0.499	8.27×10^{-6}
TL-2"	0.349	4.41×10^{-6}