



技術解説

銅管継手の接合部の寸法許容差合否判定並びに傾向を判定するベースボールグラフ

永田直明* 津田成司** 楠田浩二***

1. はじめに

管と管を接続するには従来から種々の方法がある。又その為に使用する継手にも種々の製品が市販されている。今それ等の継手を接続方式により分類すると表1の様になる。今回本稿

表1 管の接続方式による分類



で取上げるのはこの内の「差し込み式」のろう付及びソルダー式についてである。ろう付又はソルダーによって接続する銅又は銅合金管に関しては既に JIS H 3300 があり、又それを接続する継手の一部は JIS H 3401 で S 54年に制定されている。制定された以上当社も JIS 表示許可工場の資格を取得する為、翌 S 55年に工場審査を受けるべく種々準備作業を開始した。幸いにもその前年に TQC を導入し、品質管理の普及、教育、社内標準の見直し、制定を準備していたのと、諸先生方の御指導も得て JIS 表示許可工場の資格を取得した。この際製品のバラツキ管理の為に独特の散布図を考案し、実用してみても効果をあげることが出来たのでここに紹介する。

* 永田直明 (Naoki NAGATA), 株式会社多久製作所, 本社技術部, 社長付, 機械

** 津田成司 (Seiji TSUDA), 株式会社多久製作所, 本社技術部, 係長, 電子工学

*** 楠田浩二 (Koji KUSUDA), 株式会社多久製作所, 本社技術部, 品質管理担当, 物理

2. 視格散布図 (ベースボールグラフ) 考案に至った経緯

冒頭に紹介した様に「銅及び銅合金の管継手」は S 54年に制定をみた。この受審準備中に各種品質データの収集、整理、分析、記録の保管が義務づけられているので、従来単なるクレーム、仕損データの収集程度であったのを、より積極的且つ広範囲なデータ収集に当たったが、ヒストグラム、管理図等通常用いられる QC 7つ道具以外にバラツキとその傾向を調査する簡易な方法がないものかという必要性が、そして許容差を示す4つの数式の繁雑さが、逆に散布図形式の許容差合否判定、並びにその傾向把握の図を考案する端緒となったといえる。

この図は原理的には「規格散布図」といえるものであるが、図全体のイメージが恰も野球のホームベースのストライクゾーンを連想させるので、社内においてはベースボールグラフ (以下 B・B・G と略称する) と命名した。

「鋼管とその継手」と「銅及び銅合金管とその継手」間で JIS 寸法規格上基本的に異なっているのは、下記2点にある。

1) 前者は外径並びに肉厚に許容差が設けてあるのに対して、後者は内(外)径、肉厚以外に真円度の許容差まで規定されている。

2) 前者は外径そのものに許容量が設けてあるのに対して、後者は基準内(外)径という概念のもとに許容差を設けている。(後者でいう許容差とは、管の任意の断面で測った最大内(外)径と最小内(外)径の平均値と基準内(外)径との差の許容限界をいう)

この為に後者においては許容領域が複雑化している。我々はこの許容領域を単純且つ容易に判別可能な図(前記 B・B・G)を考案し、実務面で活用しているのでここに紹介する次第で

ある。

なおこれによって管と管継手間でその寸法許容差に若干の矛盾も発見したが、これは付随的なものとして第5節でふれる。

3. B・B・G の説明

一例として呼び径 $\frac{3}{4}$ について具体的に数値を入れて説明する。先づ継手の接合部寸法及び許容差と、配管用銅管の寸法並びに許容差の関係を表2に示す。表2で判る様に継手の規格は辛

表2 $\frac{3}{4}$ の管継手の接合部寸法と配管用銅管の外径の関係

区分 諸許容差 具体的寸法	管継手接合部おす		管継手接合部めす		配管に使用する管		
	基準外径 [許容差mm]	真円度の 許容差%	基準内径 (許容差mm)	真円度の 許容差	基準外径 (許容差)%	真円度の許容差%	Kタイプ Lタイプ Mタイプ
	22.22 (±0.03)	0.7以下	22.36 (±0.03)	0.7以下	22.22 (±0.03)	0.8以下 ただし最小値 0.05mm	同左
	22.25	22.328	22.39	22.468	22.25	22.338	同左
	22.19	22.112	22.33	22.252	22.19	22.102	

く、使用管の方は甘い。しかも管の方は肉厚によって真円度の許容差が同外径であっても異なっている。これ等の関係を次に数式で示す。

基本式

$$\alpha \leq \frac{X+Y}{2} \leq \beta \dots\dots\dots ①$$

$$\frac{|X-Y|}{D} \times 100 \leq r \dots\dots\dots ②$$

ここに

- α ; 径の許容最大値
- β ; 径の許容最小値
- r ; 真円度 (%)
- X ; X方向における任意の断面で測った最大または最小値
- Y ; Y方向における任意の断面で測った最大または最小値
- D ; 基準内(外)径

上記①, ②式は夫々③④, ⑤⑥式に変形出来る。

$$Y \geq -X + 2\alpha \dots\dots\dots ③$$

$$Y \leq -X + 2\beta \dots\dots\dots ④$$

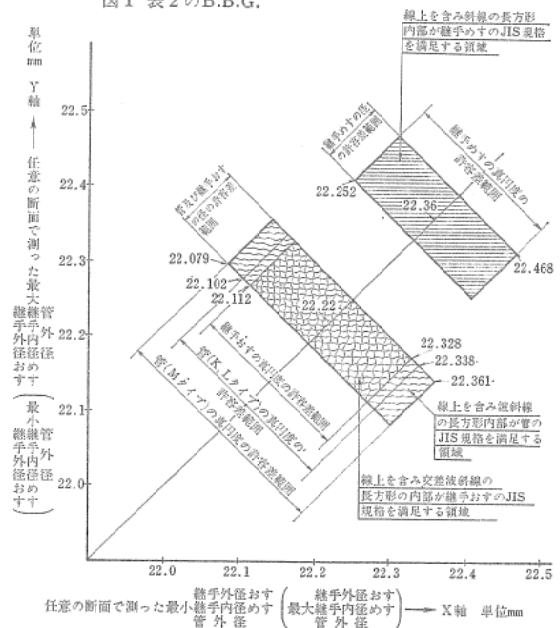
$$-r \geq \frac{X-Y}{D} \times 100 \dots\dots\dots ⑤$$

$$r \geq \frac{X-Y}{D} \times 100 \dots\dots\dots ⑥$$

上記の③④式は径の許容差の範囲を規定した式であり、⑤⑥式は真円度の許容差の範囲を規定した式である。

上記の4式に具体的数値を入れ、直角に交わるX軸、Y軸で形成されたグラフ上に4本の直線を引けば、この4本で形成された長方形の線上を含んだ内部が規格を満足する領域となる。呼び径 $\frac{3}{4}$ を例にしたB・B・Gの具体例を図1に示す。

図1 表2のB.B.G.



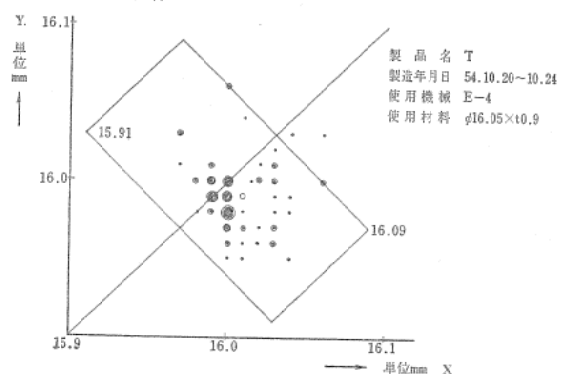
4. B・B・G 適用の実際例

4.1 各種実例

受注の大半がめす端を持つエルボ、チーズ類であるので、各サイズ別にめす端専用のB・B・Gを作成した。これに採取データを打点したものを図2～5に示す。(いずれもJIS受審前のデータ)

一見して判る様に概ね許容差範囲に入っているが、中には外れたものもあることが明確に判定出来る。

図2 $\frac{3}{8}$ めす端



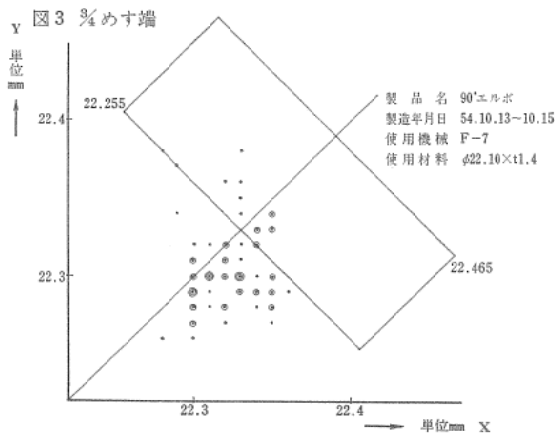


図3 ¾めす端

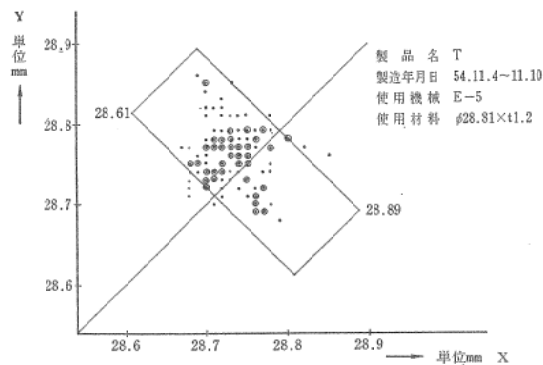


図4 1めす端

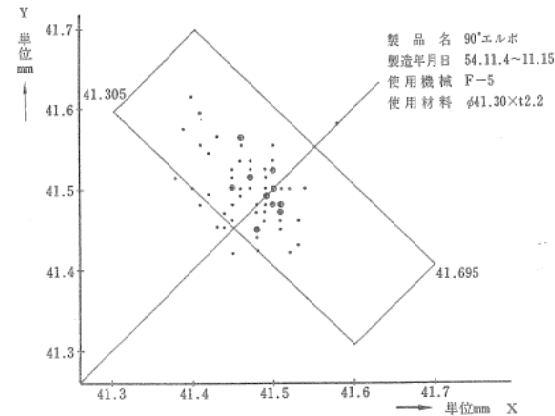
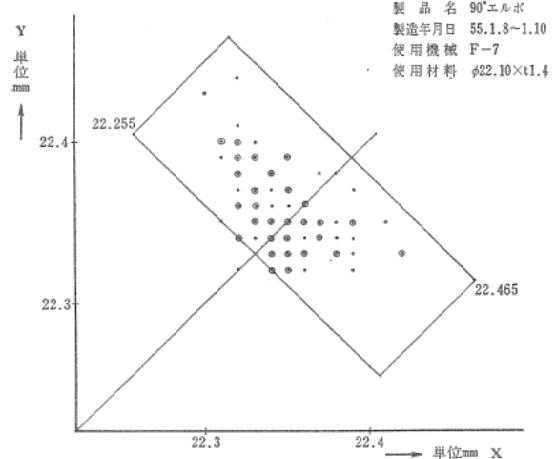


図5 1½めす端

図6 ¾めす端



注：図2～6におけるマークの意味（共通事項）

- N=1
- 2 ≤ N ≤ 5
- 6 ≤ N ≤ 10
- 11 ≤ N ≤ 15
- 16 ≤ N ≤ 20

が判明した。ユーザ例としてはろう材又はソルダーによって接合する場合、隙間が大になるに従い接着強度は低下する傾向にあるのと、毛細管現象によって接合する為に、極力接合材の使用量節減を重視したものと推察される。（¾の需要が最も多いのもフクタの一つでもあろう）然し規格から外れているという点では好ましくなく、現に苦情も入手していることでもあるので、直ちに金型並びに押し軸の微修正を行った。結果は図6に見られる様にほぼ満足出来る結果が得られた。使用される材料が銅管という比較的軟質金属材料だけに、少々のは銅管表面を清掃も兼ねてサンドペーパー等で僅かこするといったことで、十分使用目的に達するので、エンドユーザの真の声が中々メーカーにまで到達しない面もあり、比較的長期に渡って不具合情報が入手出来なかった為もあったが、幸にして JIS 受審前に発見出来たことなきを得た。

4.3 B・B・G の問題点と解決策

グラフ上に打点して合否判定とその傾向を見るには極めて便利であるが、唯一の難点は一枚の用紙のまま長期に打点した場合は、経時変化の状況把握には向かないという点にある。例えば日々のデータを色分けしても重なるものが出

4.2 改善事例

特に図3の¾めす端については工程能力としては、さして悪いとは思えないが、極端に小径側に片寄り規格外れのものの方が多いことが判然としている。たまたまこれを発見した時期に、あるユーザから「どうも銅管が挿入し難い、固い」というクレームに近い情報が入ってきた。果せるかなという気持ちで原因究明をしたところ、JIS 制定以前の話ではあるが、過去にユーザの希望として、内径は極力小さい目が好ましい。というニーズが多かった為に、金型、押し軸自身の寸法をその様に設計していた経緯

現し判読困難におちいる。そこでB・B・G用紙を透明用紙（例えば OHP フィルム）とすることで用紙毎に色分けして数枚重ねて見るということで解決した。参考迄に紹介する。

5. B・B・G による管と継手間の関連性発見

呼び径 $\frac{1}{4}$ の管と継手を例にして説明する。め

図7

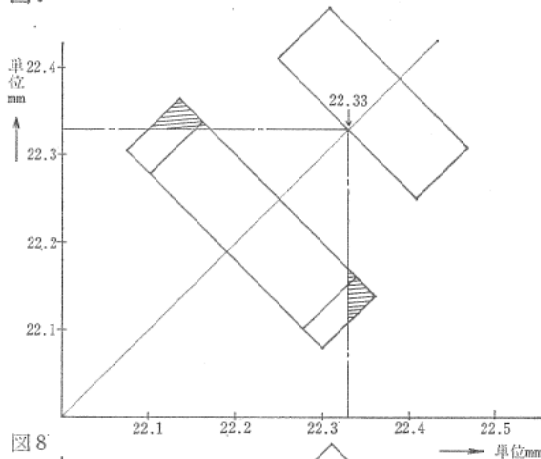
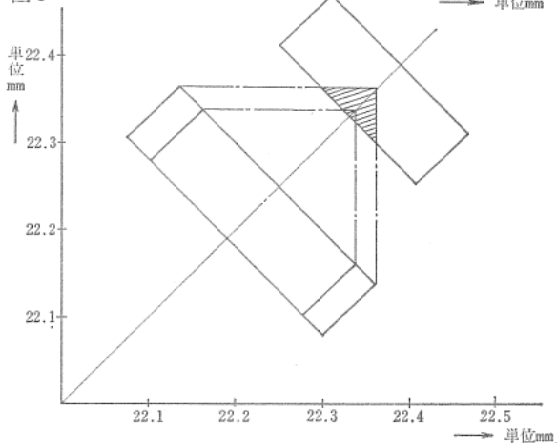


図8



す端の内径が完全に 22.33 に出来た合格品に対して、図7（図1と同図）の斜線領域の管は、管としては合格品でありながら、継手には挿入出来ない。これを布延して継手側からいけば図8の斜線領域の継手は合格品でありながら、管によっては挿入出来ないという現象が起り得る。勿論これは両極端例について述べたのであって、実際例としてはほとんど問題になっていないと思うが、継手の規格が管のそれよりも辛い目にあることは事実である。おす端の方は問題がないが、いずれにせよ継手の方が管よりも厳しい許容差にある点にやや問題点を感じる。

6. むすび

散布図の応用による改善例としてB・B・G考案の紹介をしたが、まだまだ発見されない、或はもっとたくみな図表類が今後も出現するであろう。このB・B・Gが一つの刺激なり契機ともなれば幸せである。5節で述べた様にB・B・Gによる付随的発見もあった。今後良識ある関係者の理解を得てより優れた規格のあり方の一助ともなれば望外の喜びである。終りにのぞみこの報文作成に当っては大阪大学の杉山教授、魚崎助教授の適切な御助言をいただいたこと、並びにJIS取得前は申すに及ばずその後も引続き理論面において御指導、御援助を賜っていることを本稿を措りて厚く感謝の意を表する次第である。