

16. P I D (=【1】Piping and Instrument Diagram) : 配管計装図 (=【2】Proportional Integral Differential) : 比例積分微分

頭文字を取った略語は同じだが、元々は全くの別用語である2語を取り上げている。どちらも等しく重要である。どちらの意味かを、文脈から直ちに判別できないようでは、素人である。

【1】配管計装図

P & I D、或いは短くP & I と呼ぶことも多い。これらの呼称を使うと、P I D制御とは明示的に区別できる。配管計装図はプラントの基本設計図で、人体の設計図である遺伝子に喩えられよう。その設計の出来次第で、プラントの生まれ、更にはプラント運転が左右されるといっても過言ではない。P & I D設計は、化工技術者の存在理由の第一義といえよう。

P & I Dには、以下のような情報が記載される。

- ・設置機器、機番
- ・配管構成の接続、配管の径、材質、保温、ラインナンバ
- ・計器の検出器、バルブ、ループ構造、伝送信号、タグナンバ

図中には現場と一対一対応する情報が記入される。手動弁全数を始めとして、逆止弁、ドレンノズル、バージノズル、起動停止作業でのみ使う置換用配管、サンプリング用配管、等も全て記入される。類似用語に以下がある。いずれもP & I よりも情報量が少なく、それに先立つ設計資料である。

- ・E F D (=Engineering Flow Diagram) : エンジニアリング系統図
- ・P F D (=Process Flow Diagram) : プロセス系統図 (このPはPipeではなくてProcess!)
- ・U F D (=Utility Flow Diagram) : 用役系統図

P & I を展開すると、次のような図となる。

- ・Layout Drawing : 配管組立図
- ・Isometric Drawing : アイソメ図

【2】P I D制御

P I Dは以下の3つを表している。これらの要素を組合せたものがP I D制御である。

・P (=Propositional) : 比例

・I (=Integral) : 積分

・D (=Differential) : 微分

フィードバック制御の一種であり、測定値と設定値との偏差、その積分、及びその微分、の3つの要素によって、入力値の制御を行う方法である。

$$K_p e + K_I \int e dt + K_D \frac{de}{dt} \quad \text{ここで、} e = PV - SV \quad PV : \text{測定値、} SV : \text{設定値}$$

モデリングを経ずに、経験則によるゲイン調整も可能である。制御則の分かり易さと運用保守の容易性も手伝い、化学プラントの連続制御では、現在も9割程がP I D制御である。P I D制御の成否は、各要素に対するゲイン調整が鍵となる。有名なゲイン調整法が幾つかあり、例えばZ N調整がある。今もって調整則が提案されている。また、幾つかの変形や応用形があるので、列挙しておこう。

①不完全微分P I D

微分に1時遅れを加えたもの。「不完全微分」ではなく「実用微分」と呼びたい、との提案がある。

②I-P D : 比例微分先行形P I D

設定値変更に対して積分動作だけが働き、設定値の急変に対しても安定した制御特性となる。

③P I-D : 微分先行形P I D

設定値変更に対して、比例と積分動作が働く。設定値変更の追従性を求めるケースで利用される。例えば、2段構成のP I D制御であるカスケードの下位(2次)側ループ。

④ギャップゲインP I D

制御の中立帯を設けるもの。

⑤サンプルP I D

制御動作のタイミングを間欠とするもの。

⑥偏差二乗動作P I D

利用信号を偏差から、偏差二乗としたもの。pHのような非線型対象を想定している。

⑦ブレンドP I

測定値と設定値の差を0とするのではなく、差の積算値を0とするように調節する。複数流体のブレンドを行うに際して、流量積算値の比率(混合比)を一定に制御する場合に利用される。

⑧2自由度P I D

パラメータを増やして、設定値変更と外乱の各々に対してそれぞれの動作ゲインと出来るもの。

