

第 20 回の補足説明

「P のみ 2 自由度 PID 制御の α を可変した時の応答特性」

第 20 回の第 20.3 図において、 $y = 0$ として P 動作のみの 2 自由度 PID 制御とすると、目標値 SV から制御量 PV への伝達関数 $Z_{SV}'(s)$ 、外乱 D から制御量 PV への伝達関数 $Z_D'(s)$ は(1)式および(2)式ようになる。

$$Z_{SV}'(S) = \frac{K_p \left(\alpha + \frac{1}{T_{IS}} \right) G_p(s)}{1 + K_p \left(1 + \frac{1}{T_{IS}} + \frac{T_{DS}}{1 + \eta \cdot T_{DS}} \right) G_p(s)} \quad \dots(1)$$

$$Z_D'(S) = \frac{G_p(s)}{1 + K_p \left(1 + \frac{1}{T_{IS}} + \frac{T_{DS}}{1 + \eta \cdot T_{DS}} \right) G_p(s)} \quad \dots(2)$$

制御対象の特性をゲイン $K = 1$ ，時定数 $T_p = 5 \text{ sec}$ ，むだ時間 $L_p = 2 \text{ sec}$ とし、その時の外乱抑制特性最適 PID パラメータ値を比例ゲイン $K_p = 3.04$ 、積分時間 $T_i = 3.24 \text{ sec}$ 、微分時間 $T_d = 0.86 \text{ sec}$ として、比例ゲイン 2 自由度化係数 α を 0.2 刻み、つまり $0 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.4 \rightarrow 0.6 \rightarrow 0.8 \rightarrow 1.0$ と変化させたときの応答特性を図 1 に示す。

この図 1 から、次のような重要な知見が得られる。

- (1) 比例ゲイン 2 自由度化係数 α を変えると、外乱抑制特性は不変のまま、目標値追従特性のみを変化させることができる。
- (2) 比例ゲイン 2 自由度化係数 α を変えると、 $\alpha = 1.0$ (PI-D 制御) から $\alpha = 0$ (I-PD 制御) までの間の目標値追従特性を連続的に変化させることができる。
- (3) 比例ゲイン 2 自由度化係数 α によって、目標値追従特性を大きく改善することができ、 $\alpha = 0.2 \sim \alpha = 0.4$ 近傍で応答が速く、オーバーシュートが小さい応答が得られる。



図 1 P のみ 2 自由度 PID 制御の α を可変した時の応答特性