

実船周波数応答特性の測定 ——実船における平行移動操舵試験——

鳥 野 慶 一

安部 光弘 君 貴重な研究の成果をご発表いただき、有難うございました。つぎのことをご質問します。操縦性指数 T_1' , T_2' が共役複素数となる場合について、 $T' = T_1' + T_2' - T_3'$ とすれば実数表示され、これが従来の試験結果に比して小さくなるとご指摘がありました。物理的または現象的に考えてどのように説明いただけるでしょうか。

鳥野 慶一 君 ご討論ありがとうございます。

以下線型運動方程式で考えることにしますと、 T_1, T_2 が共役複素数の場合、これは物理的には周期的に減衰してゆくことを表わしており安定であります。本論文に掲げた周波数応答の実例 (Fig. 10, Fig. 14) では周波数が低周波域から高周波域に移る際、急に振幅比が減少し、それと同時に位相遅れが増加しています。このことは極端に言いますと、ある周波数を境にして急に追従性が劣化することを意味していると考えます。 z 試験は丁度この遷移領域の周波数で運動をしていますから、それから得る T は低周波域で合理的な $T (\equiv T_1 + T_2 - T_3)$ よりも不安定側即ち大きな値で得ることになります。一方、高周波域で合理的な $T (\equiv T_1 T_2 / T_3)$ よりも安定側で小さな値となつています。丁度その中間が z 試験で得られる追従性の指数 T ということになります。

変形 Z 試験とその一応用について

藤 野 正 隆外

鳥野 慶一 君 進路不安定な船の操縦特性をはじめ、その試験法ならびに解析法のご研究に多大なご尽力をされている著者に敬意を表します。

二、三気づきました点につきご教授いただきたく存じます。

(1) 見掛けの K^* , T^* は変形 Z 試験の周波数に依存してはおりませんか。つまり伝達関数を 1 次系とみなしてその振幅比と位相遅れから得る見掛けの K^* , T^* と関係はないかということです。

(2) 操舵速度を考慮した場合のリミットサイクルの解析は面倒になりますか。またその必要性は認められませんか。

(3) Fig. 10-b の進路不安定な船の場合に比例制御でもその系は安定となる場合があると見受けるのですがいかがですか。もしそうだとすればこのことは進路不安定な船として一般的なものでしょうか。

藤野 正隆 君 ご討論いただき誠にありがとうございます。

(1) 本文中で見掛けの K^* , T^* と申しておりますのは、(1) 式で表わされる二次系を操縦シミュレータ上に組み各種の変形 Z 試験を行なつた結果を、いわゆる一次系近似による標準解析法を行なつて求めた K, T 指数のことですので、よく言われますように K^* , T^* の値は運動の強さの関数であると同時に、また運動の周波数にも依存しております。

(2) ご指摘のように操舵速度の影響を考慮すれば、さらに厳密な議論ができるものと思われま。その際のリミットサイクルの解析は Z 操舵を表わすヒステリシス・ブロックと伝達関数 $G(j\omega)$ の間に、たとえば一次遅れのような遅れ要素などを考慮することによつて可能になると思われま。今後具体的に検討してみる所存です。

(3) Fig. 10-b の進路不安定な船の場合には、ご指摘のように比例制御で安定にすることができます。ご質問の趣旨は進路不安定な場合には伝達関数 $G(j\omega)$ が、必らず Fig. 10-b のようになるかのご指摘かと思いますが、操縦性指数 T_1, T_2, T_3 の値の一般的な傾向から判断いたしますと、 $(T_1 + T_2)T_3 - T_1T_2 < 0$ となることがほとんどであると思われま。図のようになるかと思われま。なお特別な場合——すなわち進路不安定でかつ $(T_1 + T_2)T_3 - T_1T_2 < 0$ ——には $G(j\omega)$ 曲線は第二象限のみに存在することになりますので、このような場合には本文で述べたような変形 Z 試験ではリミットサイクルに到達しないことになります。