

II-3 造波水路における簡易波周期迅速設定装置

北海道工業大学土木工学科 村木 義男

早坂理工株式会社 黒沢 昭二

1. はじめに

一般に、造波水路における模型実験では、波の周期と波高を種々変えることがなされる。最近、我々は、消波異形ブロックや海岸護岸ブロックの安定性実験すなわちハドソン式の K_D 値をもとめる実験や、消波効果、反射率、はいり高などの測定実験を民間企業から依頼されることが多くなってきた。この場合、精度のよい結果をだそうとすれば、周期や波高の種類を出来るだけ多く変えて実験することが必要となる。周期設定替えの回数は結構多いものとなり、一応の結果をだすのに30～50回ぐらいとなろう。

従来我々の造波水路では、波の周期を変えるのに無段変速プーリーと称するものを使用してきた。このプーリーを介することにより、モーターの回転数を所要回転数に変え、この回転を、クランクシャフトを経由、造波板の往復運動に変えている。この装置では、周期変更のたびごと、ストップウォッチ等で何回か測定し確認しなければならないので、1回の設定に意外に長い時間を要する。また設定値のばらつきも少なくなく、造波運転中のベルトの不安定さも手つだい、周期値変動もこれあり、精度上も満足すべきものではなかった。それにもまして、実験者はこの周期設定操作に非常にわずらわしさを感じ、これの実験遂行能率に対する影響は大きいものがある。筆者は、このことを実験を行うたびに感じ、何とかワンタッチで瞬時に所要の周期の波が得られないものかと考えてきた。もっとも多額の経費を出せば容易に準備できることは承知しているが、ここでは我々が容易に実現できる少経費のものを対象としている。

このたび、市販のインバーターを造波装置に組入れることにより、少経費で、ごく簡単に、ほぼ目的を達することができたので、今後水路を改造されたり新設される場合に参考になればと考え、概要を報告する次第である。

2. 装置の説明

我々が従来使用してきたものは、モーターの回転数は規定の回転数とし、これをベルト式プーリーによりその減速比を適当にかえることにより所定の回転数を得るものである。ここで述べる方法は、モーターそのものの回転数を変えることにより所定の回転数を得るもので、この点基本的に考え方を異にするものである。

承知のとおり、通常モーターの回転数(n)は電源周波数(f)と $n = (60 \times f) / (P/2)$ なる関係にある(ここで P はモーターの極数)。したがって電源周波数(f)を変えることにより容易にモーターの回転数を変えることができるわけである。そこで(f)をいかにして変えるかが問題になるわけであるが、幸いなことに、現在では、この電源周波数のある範囲内で連続的に任意に変えることのできる装置が周波数インバーターと称され安価に市販されているのである。我々が使用したものは交流50Hzの周波数を

1～240Hzに変換可能なものである。このような便利なインバーターは、トランジスタ等半導体の出現後その応用装置として開発されたものである。参考までに、このインバーターについて概要述べるならば次のようなものである。

商用電源からとった交流50Hzは、パワートランジスタ等により一度直流に変換される。この直流は、制御発振器（トランジスタ等を用いた1～240Hz任意周波数発振可能）の発する希望周波数信号により制御され、希望周波数の異波形交流（矩形波等）に変えられ、これが整形部分を経ることによりモーター作動に支障のない通常波形の希望周波数交流に変えられられるというものである。

我々の波周期設定装置の諸要目を示せば次のとおりである。

インバーター	周波数可変範囲	1～240Hz
	我々の使用範囲	20～120Hz
	容量	4KVA
モーター	交流3相， 50Hz， 1500rpm，	
	0.75KW， 極数4P	
プーリー比	10.7：1	
ギヤ比	2.78：1	
総合減速比	30：1	
波周期範囲	0.5秒～3.0秒	

インバーターの周波数増減調整は、ツマミを回転する方法となっている（現在はプッシュボタンによるデジタル方式のものもある）。実際使用にあたっては、幾通りかの所定の周期の模型波を生じしめ、それぞれの周期の波を発生させたツマミの指針位置をマークして新たに目盛を作成し使用した。したがって実験に際しては、ツマミの指針を所定の位置に合わせることでより希望の周期の波が即得られるというものである。

実際の装置の様子を図－1と写真－1に示した。

3. 実用性の考察

昭和60年、61年の2年間に行った実験ケースは約1200回、このうち周波数設定替えは約150回である。この約150回のデーターを用いてこの装置の実用性を考察してみた。なお、このデーターはもちろん日も変わり、人も変わりして得られたものである。

図－2は、我々が期待した周期値に対し、どのような値の模型波周期が得られたかをしらべた頻度図である。それぞれ期待周期は、1.6秒、2.0秒、2.4秒、2.6秒である。これをみるとわかるように、2.4秒の場合を除き、期待周期に対する差は約±0.03秒以内である。この程度の差であれば十分実用に供されると考えてよいであろう。2.4秒のものについては、目盛作成時のキヤリブレーションにまづさがあったのではないかと考えている。目盛修正をすることにより±0.03秒以内におさめることは十分可

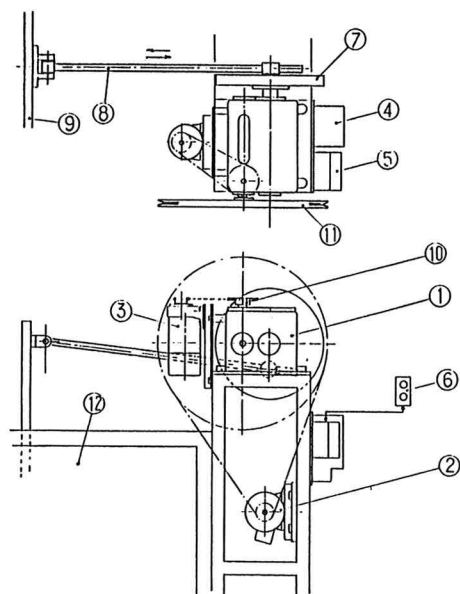
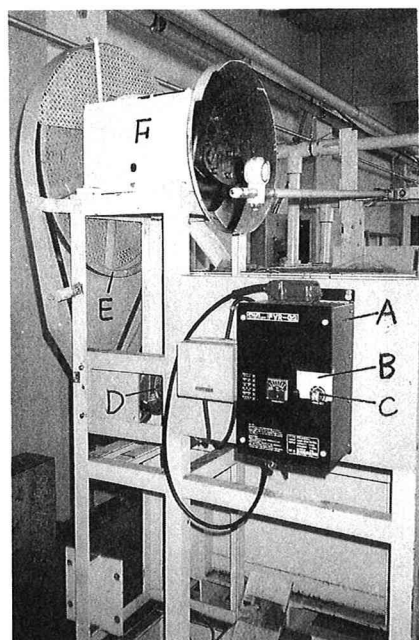


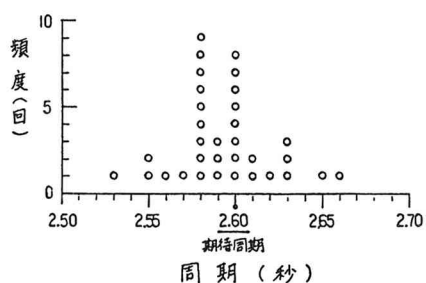
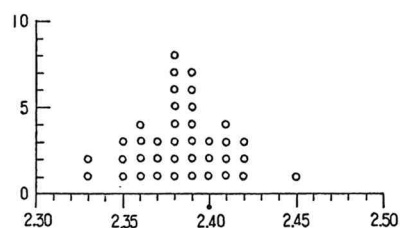
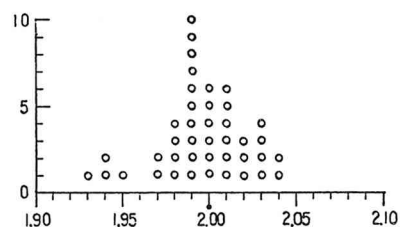
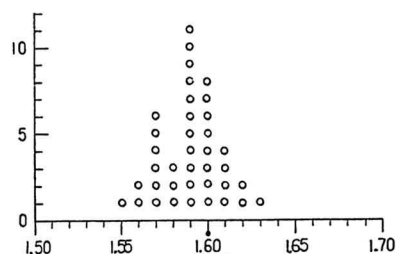
図-1

1	ランタモーションハット D40
2	モーター 0.75KW
3	ギヤードボックス 0.2KW
4	インバーター
5	マグネットスイッチ
6	押入スイッチ
7	フランク板
8	フランク ロッド
9	造波板
10	振中調整軸
11	プーリー
12	造波水路



A インバーター D モーター
B 目盛板 E プーリー
C 調整ツマミ F ギヤボックス

写真-1



同期 (秒)

図-2

期待周期1.6秒		" 2.0秒		" 2.4秒		" 2.6秒	
波高H ^{CM}	周期T ^{SEC}	H ^{CM}	T ^{SEC}	H ^{CM}	T ^{SEC}	H ^{CM}	T ^{SEC}
11.1	1.57	13.7	2.00	10.1	2.37	7.9	2.57
12.7	1.57	15.3	1.99	11.4	2.37	8.7	2.57
12.9	1.57	16.7	2.00	13.2	2.39	9.0	2.58
13.0	1.59	17.4	2.00	13.7	2.40	9.1	2.58
13.8	1.58	18.3	2.01	14.4	2.40	10.0	2.57
14.3	1.59	19.1	2.00			10.4	2.60
14.5	1.58	20.3	2.01			10.7	2.60
16.8	1.59					11.0	2.60
16.9	1.59						

表-1

能である。また、図-2にあらわれている周期のばらつきは、目盛に指針を合せるときの個人誤差による分もかなりあると思われるが、これについてはプッシュボタン式のインバーターを使うことによりほぼ解決されるのではないかと考えている。

次に、波高の増減すなわち負荷の相異による周期値の変動についてしらべてみたが、その結果は表-1のようであった。この表からわかるように、いずれの周期の場合も、波高が大きくなるにしたがって、すなわち負荷が大になるにしたがって周期も若干長くなる傾向がみられる。そして、期待周期が短い場合より長い場合の方がその変化の差が大きいようである。総じていうなら、周期差は0.02~0.03秒であった。この差を縮める方法としては、モーターの馬力をいまし大きくすることが考えられる。

4. あとがき

周期設定を迅速にし、作業能率を向上させる目的で造波水路の改造を行ったが、少経費でその目的をほぼ達成することができた。作業能率は、周期設定限りで言えば約30倍以上（従来設定所要時間約5分以上、改良後約10秒）と大幅に改善された。そして、さらに、わずらわしさから解放された精神的面の全実験遂行能率に及ぼす好効果は非常に大きいものがある。精度の面でも、従来の無段プーリー式にくらべ劣るものではないと判断している。