

超音波筒先連絡装置について

島 光 男*
 梅 澤 道 雄*
 大 竹 温 世 至*

1 ま え が き

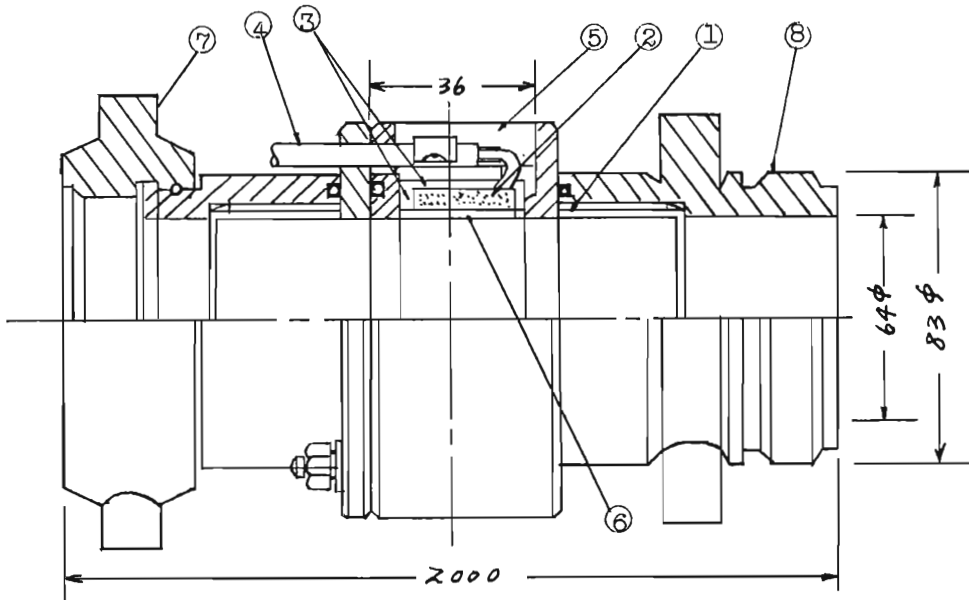
火災防ぎの際にポンプ車の操作員と筒先員との連絡を円滑にすることは、効果的な消火、放水の安全確保、ポンプ運用の合理化につながる重要な問題である。現在のところ携帯無線機が活用されているが、十分とはいえない。ポンプ車と筒先を結ぶ確実な連絡装置としては、現場における使用条件を満足させるために技術的に困難な問題が多く、開発されていない。このような課題に対し、今度、ホースラインの水中に超音波を伝送する通信装置の開発を試みたので、その概要を報告する。

2 構 造・原 理

この装置は超音波送受器、超音波発振子に電気信号を加える送信機、発振子より電気信号を取り出す受信機より構成する。

この原理は、ポンプ車より延長するホースラインに、第2図のとおり超音波送受器および送受信機を結合し、筒先側の送信機によつて20KHzの電気信号を送受器内に組込まれた発振子に加えると超音波を発生し、これがホースラインの水中に伝ばんして、ポンプ側に結合された超音波送受器の発振子に、入力電気信号と同じ波形の電圧が誘起する。この誘起電圧を受信機によつて増巾し、ランプの点灯またはブザーの鳴動信号として取り出すのである。

第1図 超音波筒先連絡装置送受器

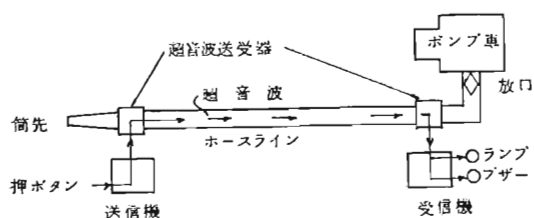


* 第三研究室

第1表

番号	部品名	材質	仕様寸法
1	本体	黄銅	
2	振動子	チタンサンバリウム	外径80φ, 内径68φ
3	遮音波		
4	コード	キャブタイヤー	外径6.6φ, 2芯
5	防水材料	ウレタン	
6	ウレタンモールド		
7	結合金具	青銅	65φ消防用メスネジ
8	"	"	" オスネジ

第2図 構成図



3 仕様諸元

超音波の送受器本体は、チタンサンバリウム製の外径80φ、内径68φ、巾20mmのリング状の発振子を、

第2表 仕様諸元

型 式		国際技術開発K GK-SS-721
超音波送受器	振動子周波数	チタンサンバリウム 20KHz±2KHz
	大きさ重量	110φ×2,000 6kg
送信機	発振周波数	20KHz±2KHz
	最大出力	10W
	最大出力電圧	250V 正弦波
	送信方式	キー又はマイクロスイッチ
	電 源	AC100V 0.1~0.4A
受信機	受信周波数	20KHz
	最大アンゲイン	90dB
	動作電圧	19μV R.M.S.
	不動作電圧	18μV R.M.S.
	出力表示	ランプ点灯, ブザー鳴動
電 源	AC100V 0.06A	

黄銅製の本体内部に組込んだものである。送信の場合、発振子に加える電圧変化によって、リングの径が変化する方向に振動を生じ、電気信号の波が超音波に変換される。受信の場合は送信の場合の逆の現象になる。本体は、65mm結合金具と一体とし、直接ポンプ放口、またはホースと管その間に結合できるようにした。振動子は、65mm口径に適合する発振周波数20KHzのものを使用した。

送信機は、20KHzの正弦波、出力10W、受信機は、感度19μV以上、増巾度90dB

4 性能

性能実験については、消防ポンプ車で行なった。第3表は、ポンプ車の放口と筒先に超音波送受器および送受信機を結合し、ホースの延長本数と送受器間における信号電圧の伝ばん特性、ホース1本の場合のホース内水圧の変化に対する特性について測定した結果である。なお、測定条件は、ホース内の水圧を各圧力に保ち、ポンプの運転を停止し、ポンプ放口、筒先を閉じて行なった。

この試作器についての性能は、水圧3kg/cm²で、ホース延長本数3本まで受信可能であった。すなわち、送波器に入力P-P電圧420V(実効値150V)を加えると、受波器には約20μVの出力電圧が得られる。この電圧は、受信機の受信感度の限界である。水圧については、ホース1本で実験した結果、1.5kg/cm²以上で受信可能であった。

流水中における信号電圧の伝ばん特性については測定していないが、筒先より放水した状態で水圧を3kg/cm²に保ち実験した結果、伝送効率も静水中の場合と比較し、特に低下することはない。

5 ポンプ雑音に対する周波数と雑音レベル

ポンプ車のタービンポンプより発生する雑音に対し、周波数と雑音レベルの測定を行なった。第4表は低域濾波器によって、200Hzから20KHzの雑音電圧を順次遮断し、雑音電圧レベルを測定した結果である。ポンプ圧力3kg/cm²のとき、遮断周波数を高くするほど雑音電圧の減衰はポンプ側、筒先側ともに多くなっている。ポンプ圧力を1~6kg/cm²変化させた場合には、ポンプ側雑音電圧は±5~10dB増減する。

筒先側の雑音電圧は、ポンプ圧力の変化に対して大きな変化は認められない。

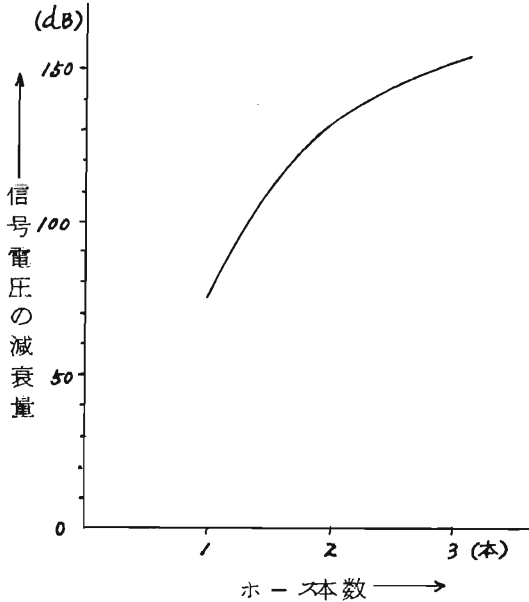
6 考 察

信号電圧の送受信特性については、予備実験におけるデータでは発振印加電圧37dBV、実効印加電力

第3表 性能

65ミリ20m ホース本数	水圧(kg/cm ²)	送波器	受波器	受信機	送受器間信号電圧	
		20.9KHz入力電 圧 P-P (V) E ₁	振動子出力電 圧 P-P (mV) E ₂	増巾後の出力電 圧 P-P (V)	減衰比 $\frac{E_2}{E_1}$	減衰量 (dB)
1	3	420	66		$\frac{1}{6.3} \times 10^{-3}$	76
		0.24	0.037	1.0		
	2	420	3		$\frac{1}{1.4} \times 10^{-5}$	103
	1.7	420	0.6		$\frac{1}{7.0} \times 10^{-5}$	117
	1	420	0.02以下			
2	3	420	0.094	2.5	$\frac{1}{4.4} \times 10^{-6}$	133
3	3	420	0.01~0.02	0.3~0.6	$\frac{1}{4.2} \times 10^{-7}$	153

第3回 送受器間信号電圧の減衰量



第4表 ポンプ雑音周波数と減衰量

低域遮断 周波数	ポンプ側 雑音レベル 雑音電圧	筒先側雑音レベル		ポンプ圧 力 (kg/cm ²)
		ホース 1本	ホース 2本	
—	-20dBV	-45dBV	-45dBV	3
200Hz	-35	-50	-60	"
1.5KHz	-50	-65	-80	"
4 "	-57	-75	-85	"
12 "	-60	-85	-90	"

注：dBVとは1V=0dB

第5表 受信信号レベル (単位 dBV)

ホース1本		ホース2本	
ポンプ→筒先	筒先→ポンプ	ポンプ→筒先	筒先→ポンプ
-31~-37	-29	-55~-63	-63

7 む す び

0.34W, 周波数20.5KHz, 受信信号電圧は第5表のとおりで、ホース1本目から2本目の間での減衰量は約30dB位であった。発振子に定格電力30Wを印加すれば、受信信号レベルは39dB増加でき、ホース3本通した時の受信信号レベルは-54dBVとなる。したがって、ポンプ側でのノイズは、遮断周波数12KHzのハイパスフィルターを通した時で-60dBV位なので、信号対雑音比S/Nは6dBとなる。

消防ホースの水中を利用して、超音波伝送による送受信を行なう装置の開発については、まったく新たな試みであり、今回の試作実験によつて一応の成果を得、その概略をは握したのであるが、さらに発振子の改良方法、超音波の周波数、波形、ホースの口径、材質の関係等未知な問題を解明するとともに、送受信機の小型化をはかる必要がある。今後、実用上の必要条件を満足するような方向で検討をすすめてゆきたい。