

ガンタイプノズルのノズル圧力と放水量の関係について

(ガンタイプノズル送水基準板の作成)

岡崎 洋行*, 野本 秀和*, 高井 啓安*, 渡邊 茂男*, 佐藤 建司*

概 要

ガンタイプノズルは、規定ノズル圧力において5段階の流量設定が可能である。しかし、規定ノズル圧力以外のノズル圧力で放水した場合の放水量は検証されていない。本検証は、ガンタイプノズルの安全な活用に資するため、基本的な放水特性であるノズル圧力と放水量の関係を把握し、ポンプ車の送水圧力算出の補助となる送水基準板を作成した。

1 はじめに

ガンタイプノズル（以下「GN」とする。）の最大の特徴は、規定ノズル圧力（0.7MPa）において、筒先員が流量切替ダイヤル（以下「ダイヤル」とする。）を操作することにより5段階の流量設定を行えることである。

ところで送水基準板は、ノズル口径、ノズル圧力、放水量及びホースの摩擦損失圧力の関係をグラフで示したものである。これを用いることによりポンプ機関員は、火災現場等で簡単かつ確実にポンプ送水圧力を求めることができる。ところが、放水量を任意に変えられる特徴を持つGNの場合、ノズル圧力0.7MPaでの使用を前提としてダイヤルの数値が表示されているため、各ダイヤル設定値が口径何mmのノズルに相当するのか、また、ノズル圧力と放水量の関係が明らかになっていない。

そこで、ダイヤル設定値に対するノズル圧力及び放水量の測定を行い、両者の関係を把握するとともに、得られた測定データと各種ホースの損失圧力データ¹⁾を使用して、GNのダイヤル設定値からポンプ送水圧力を求めることができるGN用送水基準板を作成した。

2 実験日時

- (1) 平成19年6月22日(金)～23日(土)
- (2) 平成20年2月29日(金)

3 実験場所

東京消防庁消防学校校庭

4 実験方法

- (1) 実験設定

図1に示すように、40mmホース1本をポンプ車から1線延長し、GNにより放水する。GNとホースとの間に圧力変換器を取り付け、ノズル圧力を測定した。また、電磁流量計を用いて放水量を測定した。

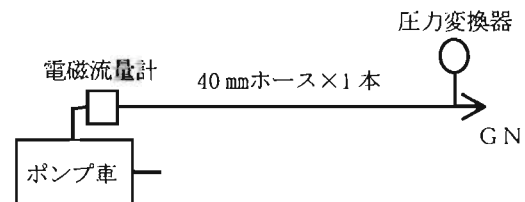


図1 実験設定

(2) 測定条件

ア 測定に使用したGN

測定に使用したGN及び各GNのダイヤル設定値は表1のとおりである。

表1 GN及びダイヤル設定値

製造会社	ダイヤル設定値 (L/min)
A社製	115, 230, 360, 475, FLUSH
B社製	110, 230, 360, 470, FLUSH
C社製	115, 230, 350, 475, FLUSH

※FLUSH・・・ノズル内に詰まった異物の除去に使用

イ ノズル圧力及び放水形状

放水量の測定は、ノズル圧力が0.2MPaから1.4MPaまで、0.2MPaごとに実施した。ただし、GNの規定ノズル圧力である0.7MPaにおける放水量も測定した。また、放水形状についてはストレートで行った。（表2）

* 装備安全課

表2 ノズル圧力及び放水形状

ノズル圧力 (MPa)	0.2, 0.4, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4
放水形状	ストレート

ウ 測定に使用した機器

(ア) 電磁流量計

愛知時計電機株式会社製：TAV65V-30を使用して放水量を測定した。

(イ) 圧力変換器

株式会社共和電業製の圧力変換器を使用し、ノズル圧力を測定した。

(ウ) データ収録器

KEYENCE社製データロガーGR-3000を使用し、サンプリング周期を50msとしてデータを収録した。

エ 測定方法

表1に示した各ダイヤル設定値で放水を行い、ノズル圧力の測定値が表2に示した値となるようポンプ送水圧力を調節する。ノズル圧力がほぼ安定した時点から10秒間、放水量を測定した。以上の操作を表2に示した各ノズル圧力について、各3回実施した。

5 実験結果

検証対象となるそれぞれのGN (A、B、C社製) について、放水量のデータ (200点分) を、表2で示したノズル圧力ごとに最小二乗法 (グラフ解析ソフト使用) によりプロットし、ノズル圧力と放水量の関係を示した。(図2~図4)

各GNでの放水量の測定結果から平均値を求め、ノズル圧力との関係を示したものが図5である。この図5と過去に行った各種ホースの損失圧力検証実験の結果¹⁾をもとに送水基準板を試作した。(図6、図7)

また、各GNについて、ダイヤル設定値ごとに測定した各ノズル圧力に対する放水量を表3に示す。なお便宜上、各GNによって表示が異なるダイヤル設定値を、① (A社製：115、B社製：110、C社製：115)、② (A社製：230、B社製：230、C社製：230)、③ (A社製：360、B社製：360、C社製：350)、④ (A社製：475、B社製：470、C社製：475)、FLUSHの5区分に分類した。これらの図表から読み取れる結果を以下に示す。

(1) ダイヤル設定値を上げると、ノズル圧力に対する流量の増加率も上昇した。

(2) ダイヤル設定値①及び②で放水した場合、規定ノズル圧力 (0.7MPa) において、各社とも概ねダイヤル設定値と同程度の放水量となった。

(3) ダイヤル設定値③で放水した場合、規定ノズル圧力 (0.7MPa) において、いずれのGNも設定値を超える放水量 (A社製：370L/min、B社製：384L/min、

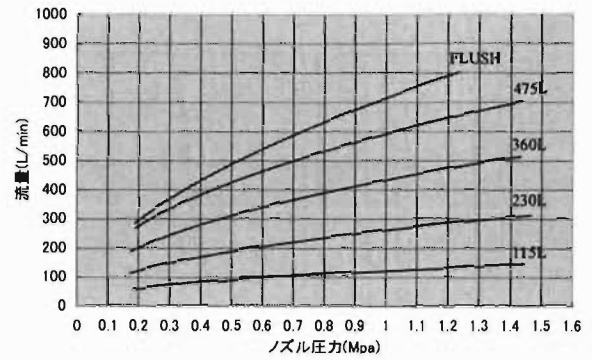


図2 GN (A社製) 流量グラフ

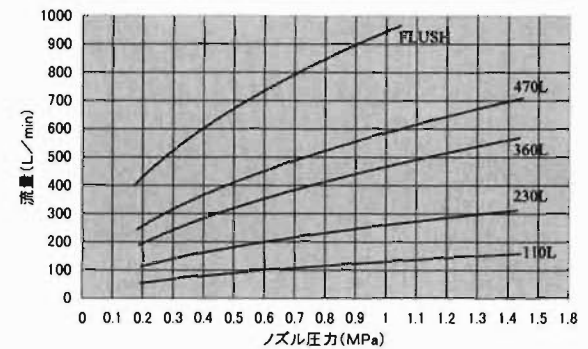


図3 GN (B社製) 流量グラフ

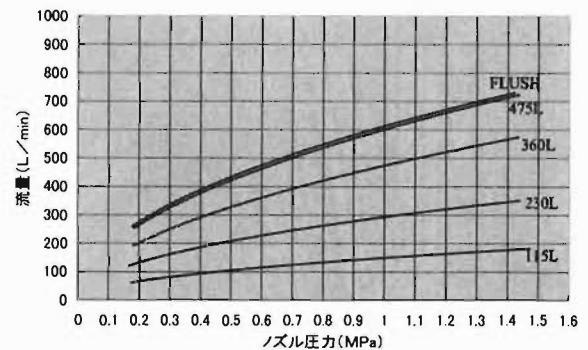


図4 GN (C社製) 流量グラフ

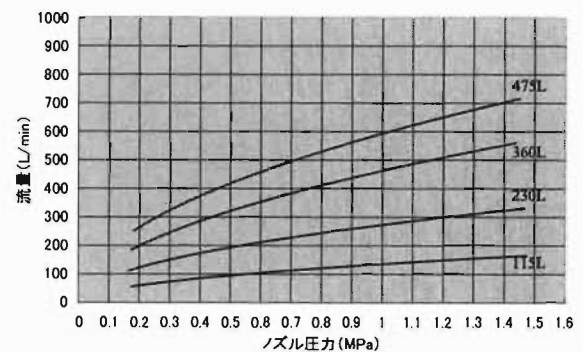


図5 GN (平均) 流量グラフ

表3 測定結果

(単位:L/min)

製造会社	ダイヤル設定値	ノズル圧力 (MPa)							
		0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4
A社製	① 115	59	81	97	104	110	121	131	141
	② 230	122	169	205	221	235	261	285	306
	③ 360	201	277	342	370	397	446	490	531
	④ 475	275	383	464	499	532	591	645	694
	FLUSH	295	432	539	587	632	714	790	859
B社製	① 110	54	79	99	107	115	130	144	156
	② 230	113	162	199	216	231	260	285	309
	③ 360	193	283	353	384	413	466	515	561
	④ 470	256	366	451	488	522	586	644	697
	FLUSH	428	602	735	792	846	944	1033	1114
C社製	① 115	66	94	115	124	133	149	164	177
	② 230	132	186	227	246	262	293	321	346
	③ 350	201	291	361	392	421	473	522	566
	④ 475	264	376	463	501	536	601	659	713
	FLUSH	274	388	475	512	548	612	671	724
3社平均	① 115 (110)	60	85	104	113	121	136	149	161
	② 230	122	173	211	228	244	273	299	322
	③ 360 (350)	198	285	353	383	411	462	509	552
	④ 475 (470)	263	373	458	495	530	593	650	703
	FLUSH	332	474	583	631	675	757	831	899

C社製：392L/min) となった。

(4) ダイヤル設定値④で放水した場合、規定ノズル圧力(0.7MPa)において、いずれのGNも放水量は概ね500L/min±3%の範囲となり、ダイヤル設定値を超える放水量であった。

(5) ダイヤル設定値をFLUSHとした場合、各社各様の特性があったが、いずれのGNについても規定ノズル圧力(0.7MPa)で500L/minを上回る放水量となった。特に、B社製は約800L/minにも達した。

6 考察

(1) ダイヤル設定値と放水量の関係

ダイヤル設定値が115(110)のとき、ノズル圧力の増加に対する放水量の増加は緩やかである。それに対し、ダイヤル設定値が475(470)のとき、放水量は急激

に増加する。すなわち、ダイヤル設定値が小さい程、ノズル圧力の変動に対して放水量は安定しているが、ダイヤル設定値が大きい程、ノズル圧力の僅かな変化にも放水量は大きく変動することになる。これは、ダイヤル設定値が現行の送水基準板におけるノズル口径に相当していることから推察できる。

このことをふまえて、ポンプ機関員は、ダイヤル設定値が大きい場合程、ポンプ送水圧力の設定を慎重に行う必要がある。

(2) ダイヤル設定値をFLUSHとした場合

FLUSHによる放水は、規定ノズル圧力(0.7MPa)において500L/minを超える放水量となり、大変危険なので、規定ノズル圧力におけるFLUSHでの放水は行わないよう、十分な注意が必要である。

[参考文献]

- 1) 中川 英二、高井 啓安、星 哲也、菅原 洋一：消防用ホース等の性能検証について、消防技術安全所報44号、24-31、平成19年9月

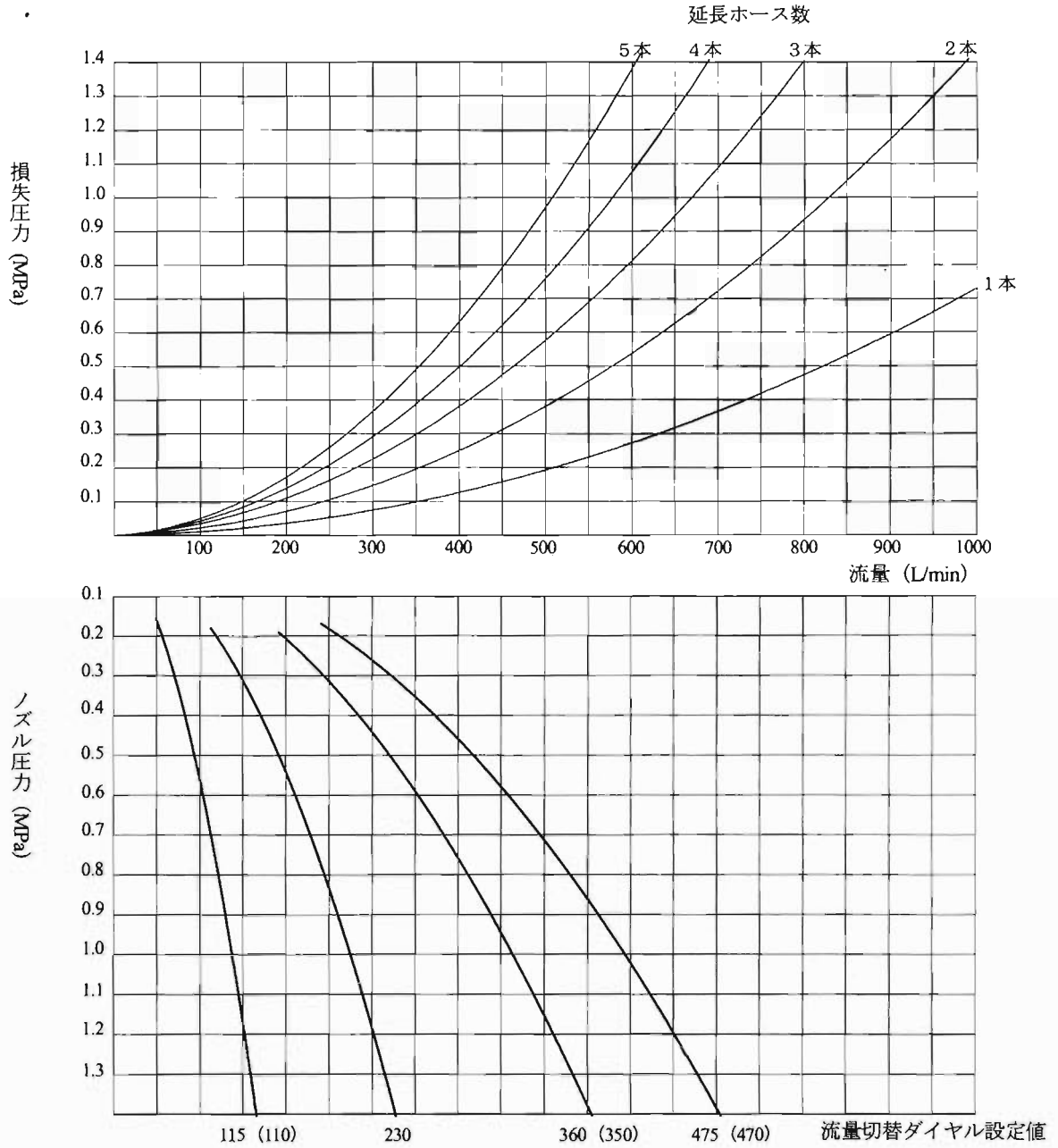


図6 送水基準板（低圧力損失型 40 mmホース）

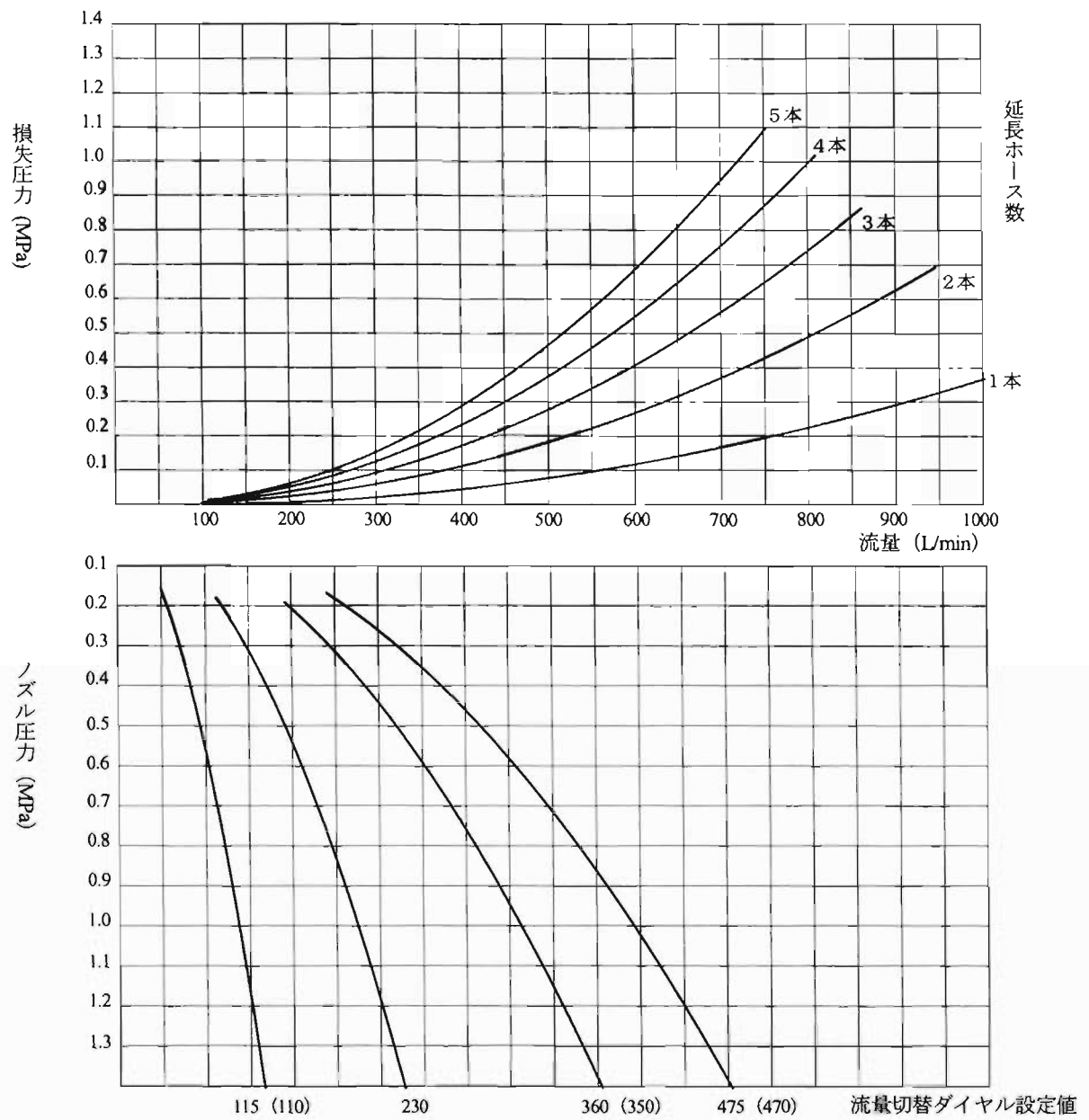


図7 送水基準板 (50mm ホース)

Relationship between nozzle pressure and applied fire flow of the gun-type nozzle

(Development of the standard display plate for water supply
to the gun-type nozzle)

Hiroyuki OKAZAKI*, Hidekazu NOMOTO*, Hiroyasu TAKAI*

Shigeo WATANABE*, Kenji SATO*

Abstract

Flow rate setting in five stages is possible for a specified pressure with the gun-type nozzle. However, applied fire flow is not verified for a water application at a nozzle pressure other than the specified pressure. With this verification, the relationship between nozzle pressure and applied fire flow as basic discharge characteristics is confirmed to contribute to safe use of the gun-type nozzle. Based on this, the standard display plate for water supply is developed as an aid to calculating water supply pressure to the pumper.