

万能型ホーススパナの改良開発について

Improvement and development of all-around hose spanner.

島 光 男*
 石 川 泰 弘**
 加 藤 和 利*
 神 田 淳*

We improved and developed the all-around hose spanner that was used for attaching or loosening a screw type hose coupling.

The spanner can use for 40mm, 50mm and 65mm caliber of hose coupling by a pair of spanner. And the spanner is safety when it is using.

1. はじめに

最近，耐火造の高層建物火災の消火活動において，消火水による被害を少なくする対策がとられており，フォグガン及び40mm口径のホースが多く使われている。従来，ホーススパナは50mm，65mm兼用型のもの一種類であったが，40mm口径のホースが使われるようになってから，さらに40mm専用のホーススパナが必要になってきた。そのため，各種口径の結合金具に共通して使用できるホーススパナの開発が現地の消防隊員から強く要望され機器考案作品としても多くのアイディアが出されていた。そこで，現状における問題点の調査，分析及び技術的な検討を重ねた結果，実用性及び安全性の高い万能型ホーススパナの開発が可能となり，試作，実験を行ったので，その結果を報告する。

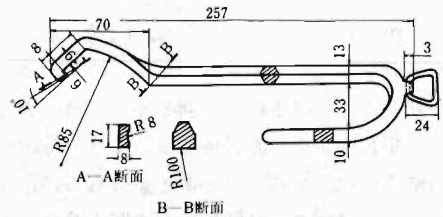


図1 万能型ホーススパナ (試作3号器)

2. 試作スパナの構造，特徴及び設計の基本

(1) 構造・特徴

今回開発したホーススパナ（試作3号器）は図1及び写真1から5に示すように40mm，50mm，65mmの3種類の口径のホース結合金具の結合あるいは離脱をする際に一組のホーススパナにより共通して使用できるように，口部の構造及び寸法を新たに考案したものである。

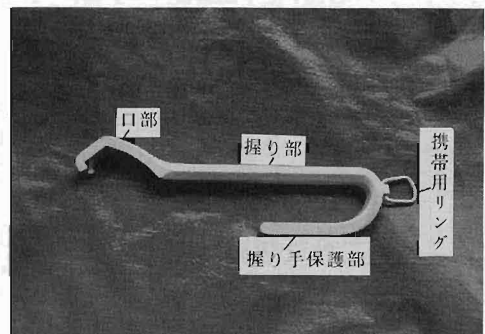


写真1 万能型ホーススパナの外観

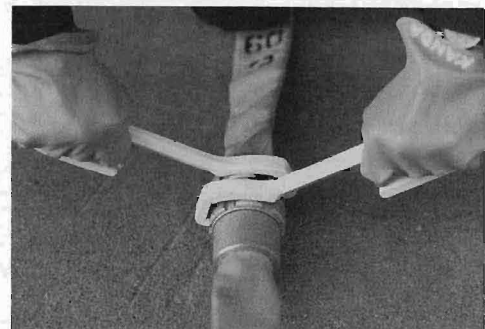


写真2 40mmホース結合状況

*第三研究室 **保谷消防署

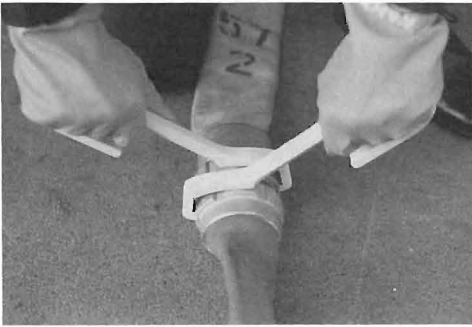


写真3 50mmホース結合状況

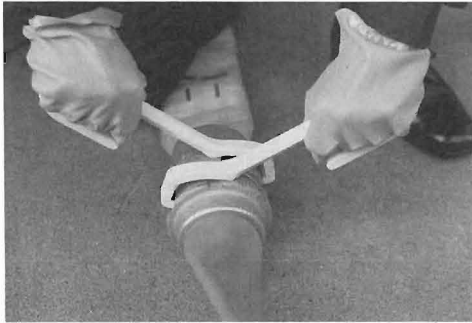


写真4 65mmホース結合状況

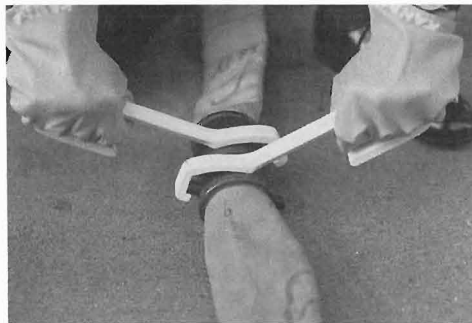


写真5 ピン式ホース結合状況



写真6 握り手保護部が地面に接触した状況

また、写真6のようにスパナ使用時に握り手を地面に打ちつけて受傷するのを防止するため握りの後部をコの字型に曲げ、握り手保護部を



写真7 携帯用リングにカラビナを取付けた状況

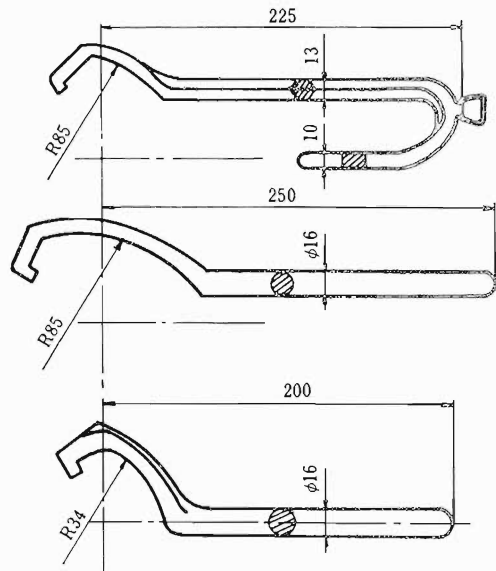


図2 万能型ホーススパナと現用品の比較
(上段から万能型, 50mm, 65mm兼用型, 40mm専用型)

設けた。さらに、写真7に示すようにスパナを携帯する際の利便性を考慮し、カラビナを掛けるリングが取付けられているなどの特徴がある。

なお、本スパナと従来の50mm, 65mm兼用ホーススパナ及び40mm専用ホーススパナの比較を図2に示した。

試作ホーススパナの口部の特徴は、図3に示すとおり口径50mmの結合金具にホーススパナ口部の接触点A及びBと、結合金具の横断面における中心O点によって形成する角度 θ_1 が90°となるように設計されている。このことにより同一のスパナで口径65mm、50mm、及び40mmの結合金具に共通して使用可能となる。

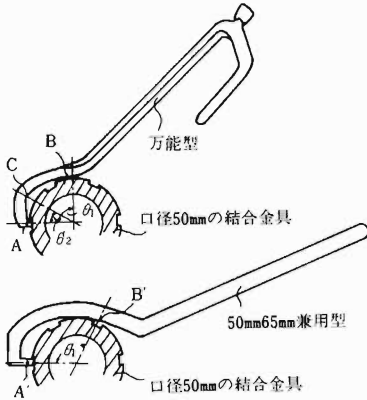


図3 口径50mmの結合金具に掛けた状態

(2) 握り部分の長さの設計

握り部分の長さは、次のトルク計算の結果及び実験値に基づいて設計されている。

所要トルクの計算は、65mmホースでホース内圧力が20kg/cm²の時にゆるんだホース結合金具を締め付ける場合を仮定した。

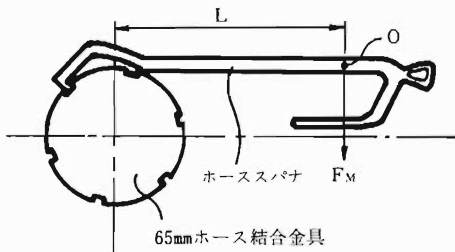


図4 トルク計算図

$$M = F \cdot \frac{de}{2} \times \frac{P + \mu\pi de}{\pi de - \mu P} \quad (\text{kg} \cdot \text{cm})$$

$$= 663.7 \times \frac{7.85}{2} \times \frac{0.5 + 0.15\pi \times 7.85}{\pi \times 7.85 - 0.15 \times 0.5}$$

$$= 444.9 \quad (\text{kg} \cdot \text{cm})$$

スパナを押し下げる力 F_M は、通常の人で25kg程度(実測値)はある。さらに、反動をつけられればそれ以上の力が出せることから、握りLの長さは

$$L = \frac{M}{F_M} = \frac{444.9}{25} = 17.8(\text{cm}) \text{以上あればよいことになる。}$$

ここで、

M : スパナの所要トルク (kg・cm)

F : ホースの全水圧 (kg)

(20kg/cm²×ホースの断面積)

F_M : O点でスパナを押し下げる力 (kg)

L : 握りの長さ (cm)

d_e : (d₁+d₂)/2 (cm)

d₁ : ネジの外径 (8.2cm)

d₂ : ネジの内径 (7.5cm)

P : ピッチ (0.5cm)

このことから、開発したホーススパナの握りLと長さは約18cmとした。

3. 現用型と開発品の差異について

現用型の50mm、65mm兼用型ホーススパナは図4に示すとおり、口径50mmの結合金具に掛けた場合、A'-O'-B'の角度 θ_1 が120°に設計されている。現用型と開発品について65mm、50mm及び40mmの3種類の結合金具に掛けた状態を示すと図5のように、現用型では40mm結合金具を結合あるいは離脱する場合にホーススパナが十分回転できないため40mm口径用として専用のホーススパナが必要となる。

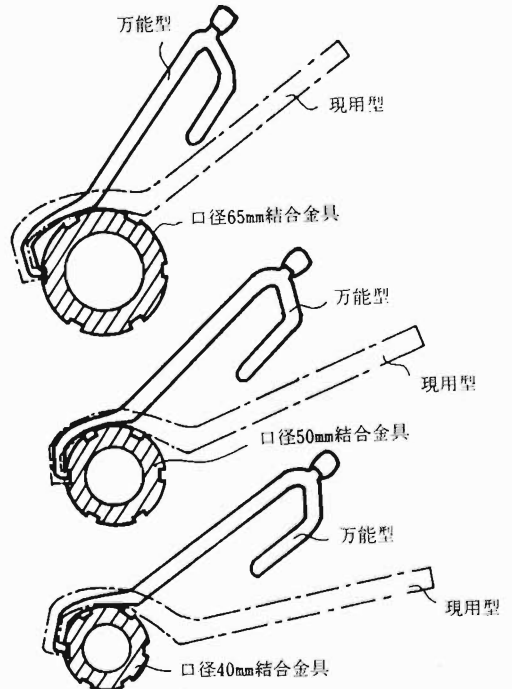


図5 万能型と現用型の比較

このような問題点を解決するため、開発品は口部の構造及び口部と握り部分の角度等も十分な回転ができるように設計したので、図5に示すとおり各種口径の結合金具に共通して使用できるものとなっている。

なお、万能型と現用型の機械的性能等を表1に示す。

表1 万能型と現用型の機械的性能比較

諸元 型	重量 (kg)	材質	定量分析試験			引張試験				
			Cu	Zn	Si	原寸法		引張り	伸び	
			(%)	(%)	(%)	DH×W (mm)	L (mm)	TON	kg・f mm ²	%
万能型	500	SzBC ₇	80.09	14.84	4.68	14.02	50	9.3	60.2	23.6
40mm専用型	420		80.38	14.56	4.73	14.00	50	8.52	55.3	16.0
50, 65mm兼用型	560									
JIS H5112			78.5 ~82.5	14.0 ~16.0	4.0 ~5.0				45以上	12以上

4. 開発の経緯

本開発にあたり、3回試作を行った結果、試作3号器が実用品として推奨できるものである。

これまでに至った経緯は、次のとおりである。

開発に当たっては、次の順序で試作及び実用試験等を行った。

(1) 試作1号器

試作1号器については、図6に示すように3種類のホーススパナを試作し、初級幹部研修生40名を対象に実際の使い勝手等についてアンケート調査を行った。

ア アンケート調査結果(表2)

各案とも数字上のばらつきはあるものの総合的にみて第1案が最も良い評価を得た。

イ 要望事項に対する検討結果

試作2号器を試作することとした。

(2) 試作2号器

ア 改良点

試作2号器は、図7に示すように試作1号器の検討結果に基づき、次の点を改良した。

- (ア) 握り手保護部が丸棒であるため、操作時ホース結合金具からホーススパナが外れた場合、握り手保護部が路面に接触し、不安定となるため、握り手保護部下面を平板状とした。

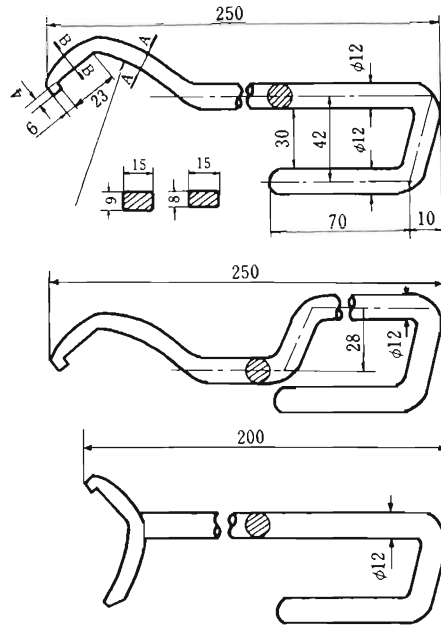


図6 試作1号器(上段から第1案, 第2案, 第3案)

表2 試作1号器のアンケート調査結果

質問事項	型別	実用試験結果		
		良好	普通	悪い
従来のものと比較しての使い易さはどうか	第1案	28件	12件	0件
	第2案	27件	13件	0件
	第3案	15件	12件	13件
従来のものと比較しての力の入り具合はどうか	第1案	18件	22件	0件
	第2案	16件	23件	1件
	第3案	7件	18件	15件
最も使い易いスパナはどれか	第1案	19件		
	第2案	15件		
	第3案	3件		
改良要望点は何か		1. スパナがはずれた場合に握り手保護部が安定して地面と接触しないため、握り手保護部を広くするなど改良してほしい。 2. グリップにゴム等を施すべし止め対策をしてほしい。 3. 湾曲したスパナの口部を若干広くしてほしい。 4. 携行しやすいようにカラビナを取り付ける取付け環を設けてほしい。		

- (イ) 握り部にすべり止め対策としてゴム等を施すことは、ゴム等の経年変化を考えた場合好ましくなく、また、ホーススパナの形からもゴム等を施すことは難しいため、握り部を若干太くし、丸棒を六角棒に変更した。

- (ウ) ホーススパナ口部がホース結合金具等に安定して掛かるように口部の幅を若干太くした。

- (エ) 携帯に便利のように握り後部に携帯用リ

ングを設け、カラビナが取付けられるようにした。

(イ) 握りと握り手保護部との間隔が狭いため若干広くした。

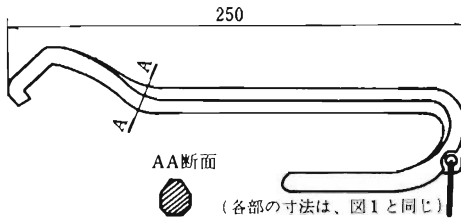


図7 試作2号器

イ 実用試験結果

実用試験を行った結果、新たにいくつかの問題が生じたので、改良し、試作3号器を試作した。

(3) 試作3号器

試作3号器は、図1に示すように試作2号器の検討結果に基づき10組試作した。

ア 改良点

- (ア) ホース結合金具に支点として当たる部分の安定を増すため、支点部分の幅を握りの太さと同じにした。
- (イ) ホーススパナをカラビナ2本（1組）一緒に掛けられるように携帯用リングの向きを変更した。

(ウ) ホーススパナが操作中外れた場合でも携帯用リングが地面に接触しないよう携帯用リングを上部に移動した。

イ 実用試験

試作3号器については、試作1、試作2号器検討結果から実用試験に供して評価を受けるため、消防署に依頼し、構造、使い勝手など総合的な実用性の評価及び改良点について意見を聴取した。

実用試験結果は、表3のとおり、「良好」あるいは「普通」という評価を得た。

ウ 要望事項に対する検討結果

要望事項の中には、滑り止めを施す、折り畳み式とするなど価格や重量、強度面等から容易に具体化できない事項もある。

なお、今回開発したホーススパナを現用型ホースカーに装着する場合は、ホースカー側に若干の改良を加える必要がある。

6. まとめ

ホーススパナは、消防活動の各種作業の中でも特に使用頻度が高く、機能性、軽便性、安全性の高いものが要求されている。

今回、開発したホーススパナは、これらの要望を十分に考慮して設計、試作し、実用試験の結果もほぼ良好であったので、今後実用化について検討していきたい。

表3 試作3号器実用試験結果

質問事項 依頼所属	結合金具口径	操作性	力の入り具合	安全性	形状 寸法等	感想及び要望
A	40mm	良好	良好	良好	普通	<ul style="list-style-type: none"> ※1. 操作性及び力の入り具合は、良好である。 ※2. 安心して力が加えられるが、誤って握り手保護部を握る可能性がある。 ※3. 握り部分にシリコンゴム等の滑り止めを施してほしい。
	50mm	良好	良好	良好		
	65mm	良好	良好	良好		
B	40mm	良好	良好	良好	普通	<ul style="list-style-type: none"> ※1. 爪部分は硬い材質で、その他をアルミ等とし、軽量化を図ってほしい。 ※2. 握り保護部の肉厚を薄くし、幅を広げ、O型にし、握りまでつなげてほしい。 ※3. 握り部分にゴム等の滑り止めを施してほしい。 ※4. 折り畳み式とし、防火衣のポケットに収納が容易となるようにしてほしい。 ※5. 握り部分を若干長くしてほしい。
	50mm	良好	良好	良好		
	65mm	普通	良好	良好		
C	40mm	良好	良好	良好	良好	<ul style="list-style-type: none"> 1. 爪がかりの視認が容易で、操作性も良好である。 2. 爪ががりが良いので思い切って力を入れることができる。 3. 安全性を考慮した設計であり、使用中スパナがはずれても手の負傷を心配しないですむ。 4. スマートで大きさも適当である。
	50mm	良好	良好	良好		
	65mm	普通	普通	良好		
D	40mm	普通	良好	良好	良好	<ul style="list-style-type: none"> 1. 使い易い。 2. 思い切って力を入れることができる。 3. 手の負傷を心配しないですむ。 4. スマートである。
	50mm	普通	良好	良好		
	65mm	普通	良好	良好		
E	40mm	良好	良好	良好	良好	<ul style="list-style-type: none"> 1. 全般に小型化され、上方からの視認が容易で爪がかりが良い。 2. 爪が握り易く力が入り易い。 3. 握り手保護部があるため、安心して使用できる。
	50mm	良好	良好	良好		
	65mm	普通	普通	良好		
F	40mm	普通	良好	普通	普通	<ul style="list-style-type: none"> 1. 操作性及び力の入り具合は、良好である。 2. 手を地面等に打ちつける心配がなく安心して力が加えられる。 ※3. 握り手保護部の先端を若干内側に曲げ安全帯に掛けられるようにしてほしい。 ※4. ホースカーへの搭載に疑問がある。(握り手保護部があるため幅が広がった) 5. 握りから握り手保護棒の間に丸みがあるため握りやすい。
	50mm	普通	良好	普通		
	65mm	普通	良好	普通		

※は依頼所属の要望等