

JATET-M-6020-2

吊物バトン積載量表示指針

公益社団法人 劇場演出空間技術協会

JATET : JAPAN ASSOCIATION OF THEATRE AND ENTERTAINMENT TECHNOLOGY

改訂にあたって

今回、指針の見直しにあたり主に旧指針の内容を基本として、関連法規、J I S等の改訂に伴う用語の見直しを行いました。

規格の名称も「吊物バトン積載荷重表示指針」から「吊物バトン積載量表示指針」に改めました。

1. 積載量

従来、バトン等にどのくらいのもものが吊込めるかを示す量として「積載荷重」が使われていました。計量単位の国際共通化に伴う処置として「荷重」は「力」をあらわし、単位を「ニュートン」とするよう決められました。

舞台の現場では「ニュートン」はなじみがありませんので、従来どおりに「k g」をつかえるように、「荷重」にかわり、吊込む量をあらわす用語として「積載量」を使うことにしました。厳密には積載量は吊込む物の「質量」をあらわし、重さ（重量）とは異なりますが、これまで通りに「〇〇k g」と使っても、数値は一致するので、運用上問題ないものと思われます。

積載量は輸送機器で使われることが多いようですが、バトン等も大道具、照明器具等を昇降する機械ですので、積載量を使っても差し支えないと思われます。

これにより、旧版の荷重のつく用語は以下のように読み替えることとします。

- 1) 積載荷重 → 積載量
- 2) 許容積載荷重 → 許容積載量

積載方法に関わる表現では

- 1) 分散荷重 → 分散積載
- 2) 集中荷重 → 集中積載
- 3) 固定荷重 → 固定的な積載

表－2以降で「力」の計算が必要な部分は、旧版通り「荷重」を使用して説明、計算しております。

2. ワイヤロープ破断力

ワイヤロープについてもJ I S規格の改訂に伴い、「破断荷重」から「破断力」に用語の定義が変更されているため本指針もそれに則るものとします。

2017.9 公益社団法人 劇場演出空間技術協会

改訂2版 修正事項

JATETの英語表記名変更に伴い英文表記の変更を行っています。

P4の文言の訂正と積載パターンを解りやすくするため、追記をしています。

2023.1 公益社団法人 劇場演出空間技術協会

吊物バトン積載量表示指針

1. 目的	1
2. 適用範囲	
3. 許容積載量と仕込み要領による積載限度	
4. バトンへの積載量表示の方法	
5. バトンパイプへの表示例	2
1) 道具バトン（単管バトン）への表示例	
2) 道具バトン（ラダーバトン）への表示例	
3) 照明バトンへの表示例	
6. バトン等の仕込み要領による積載限度の例	3
1) バトン（道具バトン）等の仕込み要領による積載限度の例	
2) バトンパイプの応力度により決まる積載限度の計算例	4
3) ワイヤロープの破断力により決まる積載限度の計算例	5
別表 吊物許容積載量表（記入例）	6

吊物バトン積載量表示指針

1. 目的

本資料は、吊物バトンの許容積載量等を表示することにより、使用者に仕込みの目安を示し、吊物機構の安全性を高めることを目的とする。

2. 適用範囲

各種吊物機構のうち、仕込みのために設置された以下のバトンを対象とする。

「道具バトン、照明バトン、ライトブリッジや音響反射板等に併設するバトン」

但し、詳細な調査、解析により安全が確認され、施設管理者が認める場合は適用を除外し、表示された許容積載量を超えて使用できるものとする。

3. 許容積載量と仕込み要領による積載限度

1) 許容積載量

『許容積載量』とは、バトン等に仕込む（吊下げる）ことのできる積載物の質量とする。吊物機構の能力等によって決まる許容値であるため、原則として許容積載量を超えて積載する（仕込む）ことはできないものとする。

吊パイプへ固定して吊下げられている照明器具、配線器具およびその他取り外しできない付属品等の質量は固定積載量とみなし、許容積載量には含めずに表示するものとする。

2) 仕込み要領による積載限度

『仕込み要領による積載限度』とは、バトンパイプの曲げ応力により決まる積載限度およびワイヤロープの破断力により決まる積載限度の小さい方の値とする。

これらの例を 6-1) に、その計算例を 6-2)、6-3) に、記入の例を 別表 に示す。

4. バトンへの積載量表示の方法

積載量の表示は、使用者による吊込みが行われる道具バトン、照明バトンの照明器具吊下げパイプ等に、「積載量〇〇〇kg」などと表示する。表示スペースが不足する場合は許容積載量を省略し、「〇〇〇kg」としても良い。このため単に数値のみの表示では許容積載量を表示することに限るべきである。

許容積載量、仕込み要領による積載限度は例えば以下のように表示することが望ましい。

- 1) 取扱説明書に許容積載量および仕込み要領による積載限度を記載。
- 2) 網元や操作盤付近等、見やすい位置に許容積載量および仕込み要領による積載限度を掲示。
- 3) バトンの両端（客席から見えない位置）等に、シール又は書き込みにより許容積載量を表示。
- 4) バトンパイプへは判別しやすい色で表示する。
- 5) バトンパイプへは固定積載量を含まない許容積載量を表示する。
- 6) わかりづらい表記を避ける。

5. バトンパイプへの表示例

1) 道具バトン(単管バトン)への表示例 表示例を図5-1に示す。

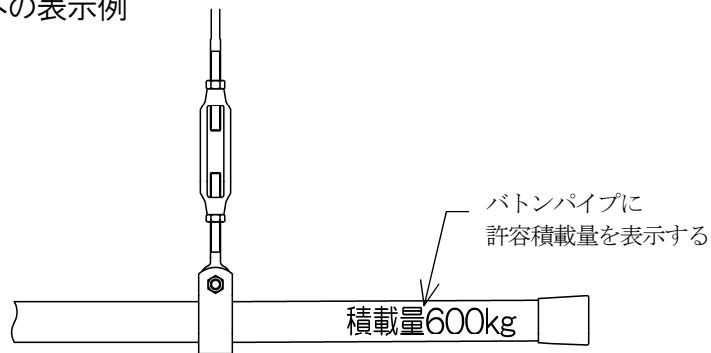


図5-1 道具バトン(単管バトン)への表示例

2) 道具バトン(ラダーバトン)への表示例 表示例を図5-2-1、図5-2-2に示す。

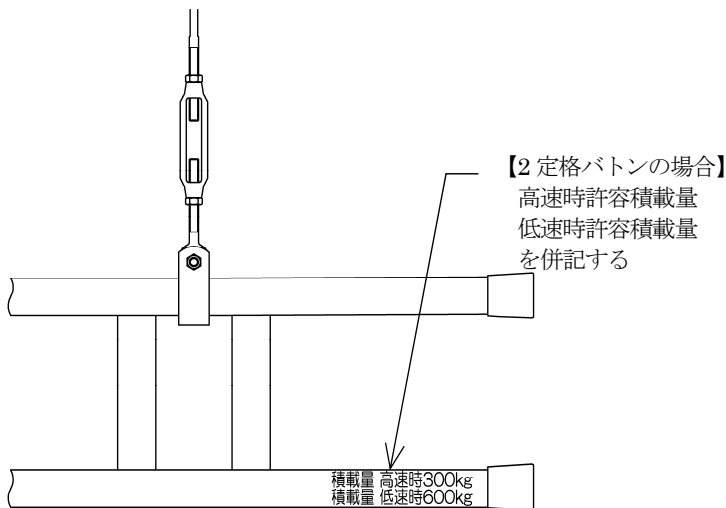


図5-2-1 ラダーバトンへの表示例1

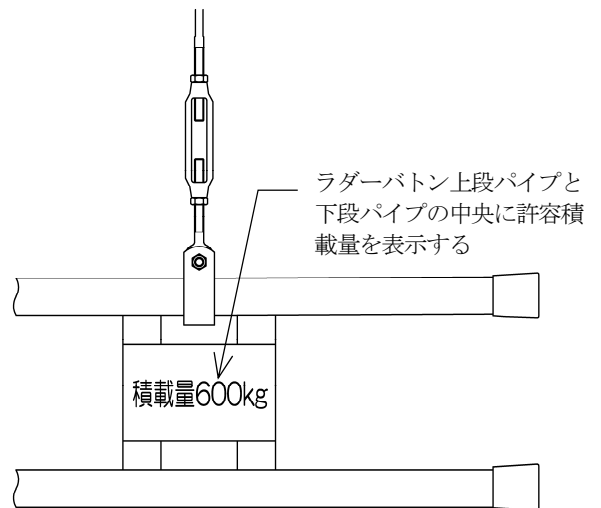


図5-2-2 ラダーバトンへの表示例2

3) 照明バトンへの表示例 表示例を図5-3に示す。

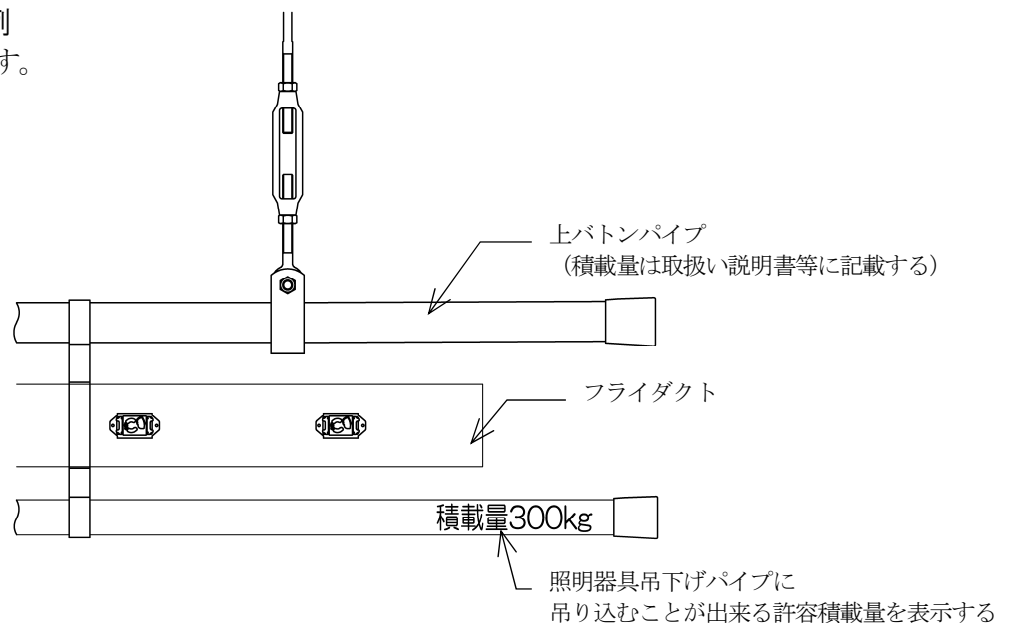


図5-3 照明バトンへの表示例

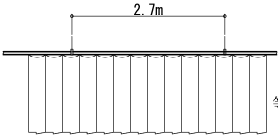
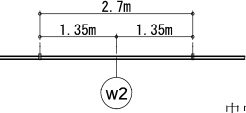
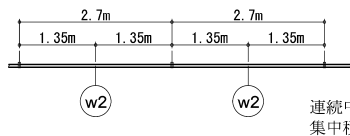
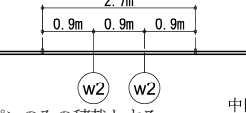
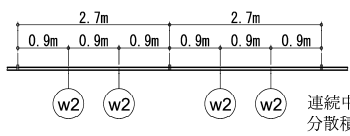
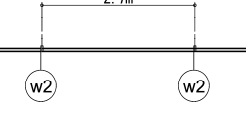
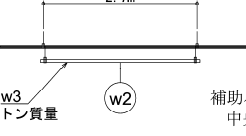
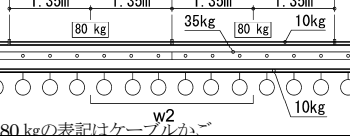
6. バトン等の仕込み要領による積載限度の例

分散積載、集中積載等下記の（A～F）に示す例について許容できる積載の限度を示す。

吊りスパン $L=2,700\text{mm}$ で、ワイヤロープに加わる荷重は JIS 等の破断力の $1/10$ 以下、バトンパイプの許容応力度を $1,600\text{kg}/\text{cm}^2$ とし、バトンパイプは JIS G 3444 (STK-400) 一般構造用炭素鋼鋼管 STK $\phi 42.7 \times 2.3\text{t}$ 及び STK $\phi 48.6 \times 3.2\text{t}$ の例を示す。

使用するバトンパイプの曲げ応力度により決まる積載限度と、ワイヤロープの破断力により決まる積載限度のうち小さい方が仕込み要領による積載限度となる。積載量は原則としてそれぞれの $w2$ の値以下で仕込む必要があり、全長にわたって吊込むことのできる許容積載量を超えることはできない。

1) バトン(道具バトン)等の仕込み要領による積載限度の例

仕込み要領		パイプ径	バトンパイプの 応力度により決まる積載限度	ワイヤロープの 破断力により決まる積載限度
A	 等分布積載 (w2)	$\phi 42.7$	$w2 = 46\text{ kg/m}$	$\phi 4.0 = 28\text{ kg/m}$
		$\phi 48.6$	$w2 = 81\text{ kg/m}$	$\phi 5.0 = 43\text{ kg/m}$ $\phi 6.0 = 64\text{ kg/m}$
B	 ※1 スパンのみの積載とする 中央集中積載	$\phi 42.7$	$w2 = 63\text{ kg}$	$\phi 4.0 = 151\text{ kg}$
		$\phi 48.6$	$w2 = 110\text{ kg}$	$\phi 5.0 = 235\text{ kg}$ $\phi 6.0 = 349\text{ kg}$
B'	 連続中央 集中積載	$\phi 42.7$	$w2 = 84\text{ kg}$	$\phi 4.0 = 75\text{ kg}$
		$\phi 48.6$	$w2 = 147\text{ kg}$	$\phi 5.0 = 117\text{ kg}$ $\phi 6.0 = 174\text{ kg}$
C	 ※1 スパンのみの積載とする 中間分散積載	$\phi 42.7$	$w2 = 47\text{ kg}$	$\phi 4.0 = 75\text{ kg}$
		$\phi 48.6$	$w2 = 82\text{ kg}$	$\phi 5.0 = 117\text{ kg}$ $\phi 6.0 = 174\text{ kg}$
C'	 連続中間 分散積載	$\phi 42.7$	$w2 = 47\text{ kg}$	$\phi 4.0 = 37\text{ kg}$
		$\phi 48.6$	$w2 = 82\text{ kg}$	$\phi 5.0 = 58\text{ kg}$ $\phi 6.0 = 87\text{ kg}$
D	 吊点積載	$\phi 42.7$	—	$\phi 4.0 = 75\text{ kg}$
		$\phi 48.6$	—	$\phi 5.0 = 117\text{ kg}$ $\phi 6.0 = 174\text{ kg}$
E	 補助バトン質量 補助バトンにて 中央集中積載	$\phi 42.7$	—	$\phi 4.0 = 151\text{kg} - w3$
		$\phi 48.6$	—	$\phi 5.0 = 235\text{kg} - w3$ $\phi 6.0 = 349\text{kg} - w3$
F	 ※80 kgの表記はケーブルかご	$\phi 42.7$	—	$\phi 4.0, \phi 5.0 = \text{不可}$
		$\phi 48.6$	—	$\phi 6.0 = 49\text{kg}$ $\phi 8.0 = 163\text{kg}$

注記) 1. ワイヤロープの素線の構成について $\phi 4 \sim \phi 6$ は 6×19 、 $\phi 8$ は 6×24 で算出。

2. バトンパイプは STK $\phi 42.7 \times 2.3\text{t}$ (2.29kg/m)、STK $\phi 48.6 \times 3.2\text{t}$ (3.58kg/m) で算出。

3. ワイヤロープの破断力については p. 5 (表 6-2) を参照のこと。

4. 上表は一例ですので個々のバトンに応じて計算する必要がある。

2) バトンパイプの応力度により決まる積載限度の計算例

A. 等分布積載で吊パイプの許容応力度 1,600 kgf/cm² の場合

	φ 42.7 × 2.3 t の場合	φ 48.6 × 3.2 t の場合
吊スパン間の荷重	$(w_1 + w_2) \times L$ kgf	$(w_1 + w_2) \times L$ kgf
パイプの質量	$w_1 = 2.30$ kg/m	$w_1 = 3.58$ kg/m
積載限度	$w_2 =$ kg/m	$w_2 =$ kg/m
曲げモーメント	$M =$ kgf·cm	$M =$ kgf·cm
断面係数	$Z = 2.80$ cm ³	$Z = 4.86$ cm ³
曲げ応力	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²
吊スパン	$L =$ m	$L =$ m
曲げモーメント	$M = ((w_1 \times L^2) / 8 + (w_2 \times L^2) / 8) \times 100$	
応力算定式	$\sigma = M / Z \leq 1,600$ kgf/cm ²	
積載限度	$w_2 = (1,600 \times 8 \times Z) / 100 \times L^2 - w_1$	

B. 中央集中積載で吊パイプの応力度 1,600 kgf/cm² の場合

	φ 42.7 × 2.3 t の場合	φ 48.6 × 3.2 t の場合
吊スパン間の荷重	$w_1 \times L + w_2$ kgf	$w_1 \times L + w_2$ kgf
パイプの質量	$w_1 = 2.30$ kg/m	$w_1 = 3.58$ kg/m
積載限度	$w_2 =$ kg	$w_2 =$ kg
曲げモーメント	$M =$ kgf·cm	$M =$ kgf·cm
断面係数	$Z = 2.80$ cm ³	$Z = 4.86$ cm ³
曲げ応力	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²
吊スパン	$L =$ m	$L =$ m
曲げモーメント	$M = ((w_1 \times L^2) / 8 + (w_2 \times L) / 4) \times 100$	
応力算定式	$\sigma = M / Z \leq 1,600$ kgf/cm ²	
積載限度	$w_2 = ((1,600 \times 4 \times Z) / 100 \times L) - (w_1 \times L) / 2$	

B'. 連続中央集中積載で吊パイプの許容応力度 1,600 kgf/cm² の場合

	φ 42.7 × 2.3 t の場合	φ 48.6 × 3.2 t の場合
吊スパン間の荷重	$w_1 \times L + w_2$ kgf	$w_1 \times L + w_2$ kgf
パイプの質量	$w_1 = 2.30$ kg/m	$w_1 = 3.58$ kg/m
積載限度	$w_2 =$ kg	$w_2 =$ kg
曲げモーメント	$M =$ kgf·cm	$M =$ kgf·cm
断面係数	$Z = 2.80$ cm ³	$Z = 4.86$ cm ³
曲げ応力	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²
吊スパン	$L =$ m	$L =$ m
曲げモーメント	$M = ((w_1 \times L^2) / 8 + (3/16 \times w_2 \times L)) \times 100$	
応力算定式	$\sigma = M / Z \leq 1,600$ kgf/cm ²	
積載限度	$w_2 = (1,600 \times Z \times 16) / (3 \times 100 \times L) - (w_1 \times L \times 16) / (3 \times 8)$	

C. 中間分散積載で吊パイプの許容応力度 1,600 kgf/cm² の場合

	φ 42.7 × 2.3 t の場合	φ 42.7 × 3.2 t の場合
吊スパン間の荷重	$w_1 \times L + w_2 \times 2$ kgf	$w_1 \times L + w_2 \times 2$ kgf
パイプの質量	$w_1 = 2.30$ kg/m	$w_1 = 3.58$ kg/m
積載限度	$w_2 =$ kg	$w_2 =$ kg
曲げモーメント	$M =$ kgf·cm	$M =$ kgf·cm
断面係数	$Z = 2.80$ cm ³	$Z = 4.86$ cm ³
曲げ応力	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²	$\sigma = 1,600$ kgf/cm ²
吊スパン	$L =$ m	$L =$ m
曲げモーメント	$M = ((w_1 \times L^2) / 8 + (w_2 \times L) / 3) \times 100$	
応力算定式	$\sigma = M / Z \leq 1,600$ kgf/cm ²	
積載限度	$w_2 = (1,600 \times 3 \times Z) / 100 \times L - (w_1 \times L \times 3) / 8$	

C'. 連続中間分散積載の場合は、上記Cと式はほとんど同じであるので省略する。
積載パターンのA,B,Cは6-1)仕込み要領を参照

3) ワイヤロープの破断力により決まる積載限度の計算例

バトン等を支えるワイヤロープの受ける荷重が、バトンの質量と積載量とをあわせてワイヤロープの破断力以下となるよう仕込む必要がある。

ワイヤロープの破断力は、JIS 等に規定するワイヤロープ破断力の 1/10 以下とする。

(1) 道具バトン等における連続して積載する場合の例

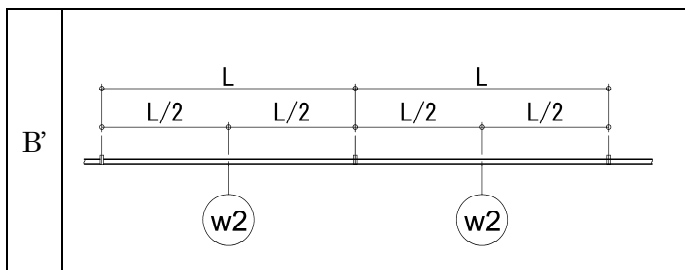


図 6-1 道具バトン等における連続して積載する場合の例

吊りスパンの半分までの荷重がそのワイヤロープにかかるものとする。
吊りスパンの中央付近の積載量は隣のワイヤロープと折半する。

$w1$
 $w2$
 L
} p. 4 2) に同じ

積載限度 $w2 \leq (\text{ワイヤロープの破断力}/10) - (w1 \times L)$

A~Dの他の仕込み要領でも上記に準じて計算することができる。

(2) 照明バトンにおける連続して積載する場合の例

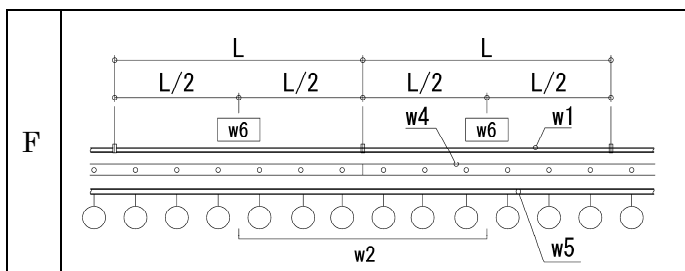


図 6-2 照明バトンにおける連続して積載する場合の例

$w1$ = 支持バトン
 $w2$ = 照明器具等
 $w4$ = フライダクト等
 $w5$ = 照明器具吊下げパイプ
 $w6$ = ケーブル、ケーブルかご等
 1/2 スパンまでの荷重

積載限度 $w2 \leq (\text{ワイヤロープの破断力}/10) - (w1 + w4 + w5) \times L - (w6/2 + w6/2)$


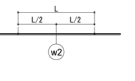
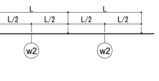
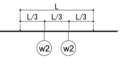
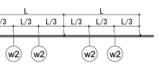
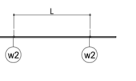
1 スパン当たり (参考)	
$w6$	= 約 80 kg
$w5$	= 約 10 kg
$w4$	= 約 35 kg
$w1$	= 約 10 kg
合計	= 約 135 kg

表 6-1 図 6-2 における積載量

ワイヤロープ (普通より・めっきG種)	
の破断力の例。JIS G 3525-2013 による	
$\phi 4.0$ (6×19) G種	8.03 kN (819 kgf)
$\phi 5.0$ (6×19) G種	12.5 kN (1275 kgf)
$\phi 6.0$ (6×19) G種	18.1 kN (1846 kgf)
$\phi 8.0$ (6×24) G種	29.3 kN (2989 kgf)

表 6-2 ワイヤロープの破断力

別表 吊物許容積載量表

NO 吊物名称		バトン全長にわたって積載できる積載量の限度 w2(kg)	仕込み要領による積載限度 (w2)						パイプ径 (mm) ワイヤ径 (mm)	パイプ径	ワイヤ径
			A  等分布積載	B  中央集中積載	B'  連続中央集中積載	C  中間分散積載	C'  連続中間分散積載	D  吊点積載			
1	照明バトン 1										
2	照明バトン 2										
3	照明バトン 3										
4	照明バトン 4										
5	道具バトン 1										
6	道具バトン 2										
7	道具バトン 3										
8	道具バトン 4										
9	道具バトン 5										
10	一文字幕 1										
11	一文字幕 2										
12	一文字幕 3										

注 記

1. 上記数値はそれぞれの仕込み要領による最大値であり、数値の合計がバトン全長にわたって吊れる許容積載量を超えることは出来ません。
2. 集中積載等でのワイヤロープの伸び及びバトンパイプの曲がりには注意してください。

機構部会

部会長	山本 一仁
副部会長	下園 浩人
	佐々木 智幸
委員	秋月 宏文
	浅野 安通
	内池 善蔵
	太田 繁男
	桂川 潤次郎
	熊谷 明人
	小塩 英彦
	酒井 透
	櫻井 拓朗
	真井 隆年
	杉田 芳博
	原 孝博
	春田 育扶
	福田 純平
	三木 正智
	藪内 信彦

J A T E T - M - 6 0 2 0 - 2

吊物バトン積載量表示指針

制定・発行 1996年 7月
改訂1版・発行 2017年 9月 3日
改訂2版・発行 2023年 3月 1日

この規格については、少なくとも5年を経過する日までに
審議に付され、速やかに確認、改正または廃止されます。

制定・発行 公益社団法人 劇場演出空間技術協会
住所 東京都 千代田区神田鍛冶町 3-8-6
第一古川ビル
TEL 03-5289-8858 FAX 03-3258-2400

複写・複製・電子媒体への入力を禁じます。