6.1 規格化に至るまで

「ICTM規格」の基となる考え方や検討結果を参考として紹介します。

(1) 主軸ドライブキーとホルダキー溝に関して

ISO規格のHSK-Aタイプでは、旋削工具用ホルダを機械主軸に取付けた時にドライブキーとキー溝のスキマによって、刃先高さのバラツキが発生する可能性があり、結果、加工径のバラツキや端面旋削時のヘソ残りが発生します。（図1参照）

ICTM規格では、キーとキー溝のスキマを最小限に設定し、刃先高さを高精度に維持することでこのバラツキを抑えました。(グラフ2、表1参照)

テスト機においてATC繰返し1万回実施確認済みです。
設定にあたり下記の点を考慮しました。

- ISO-HSK-A規格ホルダが、取付け可能であること。
- 機械主軸の発熱によるスキマの減小を考慮すること。

(例)HSK-A63の場合、温度差が30℃になるとスキマが4.6μm減小します。(グラフ1参照)

6.1 Until it results in standardization

Introduce the view and examination result used as the basis of a recommendation.

(1) Spindle drive key and the holder key slot

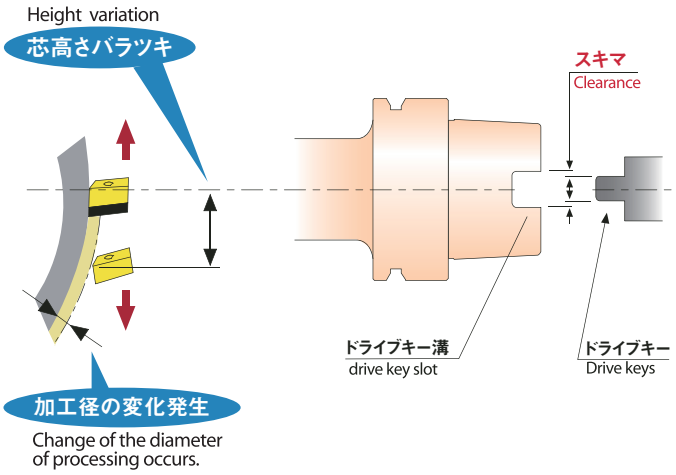
The ISO standard HSK-Atype as shown on the right, suffers from gap between the key and key way. Thus when tool changing (ATC), a variation in cutting edge tool heights occurs. This can result invariations of cutting diameters, and lugs being left over when facing.

IMTS standard set up the gap between the key and key way as small as possible and avoid these invariations
With test machine, we tested over 10,000times.

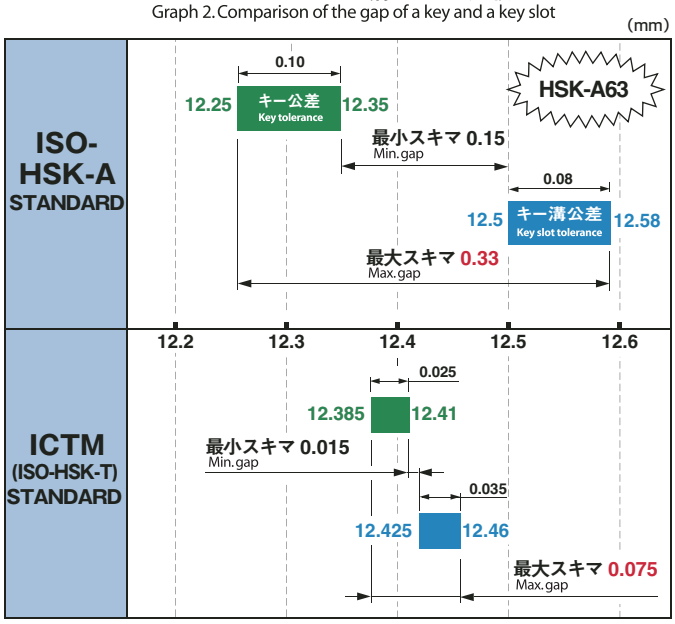
Note for the setup.
Possible to use the ISO-HSK-Atype standard tools.
Reduction of the gap by generation of heat of a machine spindle.

Example
Graph 1 shows the variation n clearance of the key way when a HSK-A63 expenses a change of 30℃.

図1.スキマによるバラツキの発生
Figure 1. Variation by the gap



グラフ2. キーとキー溝のスキマ比較
Graph 2. Comparison of the gap of a key and a key slot



グラフ1. 温度差によるスキマの変化
Graph 1. Clearance variation due to temperature

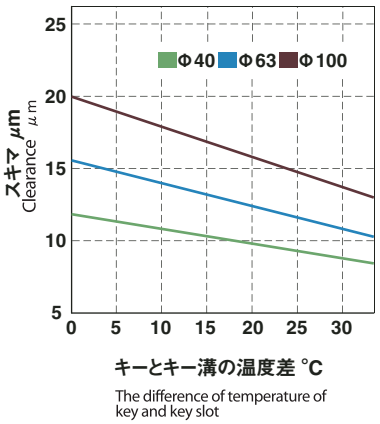
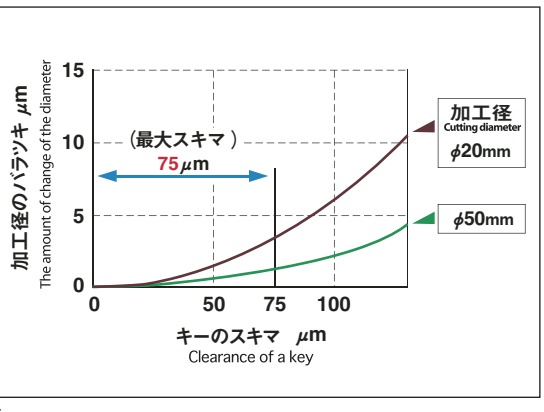


表1. 加工径のバラツキ(最大値)
Table 1. Maximum of amount of diameter change of processing for every holder

加工径 φ / HSK-A	10	20	30	50	100	f (mm)
	(単位：μm)					
32	5.4	3.3	2.5	–	–	22
40	4.8	2.8	2.1	–	–	27
50	6.5	3.7	2.7	1.9	–	35
63	6	3.3	2.4	1.6	–	45
80	–	4.5	3.2	2.2	1.4	55
100	–	4	2.9	1.9	1.2	68
125	–	–	3.6	2.4	1.4	85
160	–	–	3.6	2.3	1.4	110



f:ホルダセンタから刃先までのオフセット寸法 The offset measurement

(2) ホルダシャンク部アンダカット

ホルダ剛性を高めるために工具長を可能な限り短くしました。

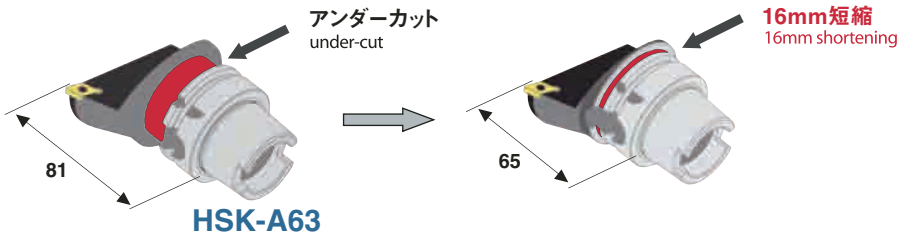
ISO-HSK-A規格で規定されているアンダーカット部を敢えて少なくした結果、ホルダ（例：HSK−A63）長さを81mmから65mmに短くでき、タワミ量を52%にまで圧縮することができました。（剛性は長さの3乗に反比例します）

(2) Under-cut of the holder shank

In order to increase the holder rigidity, cutter projection is shortened as much as possible.

HSK holder length were shortened 81mm to 65 mm due to of reduce the under-cut part which is in ISO-HSK-A63 standard. In result, deflection amount of holder was decreaced 52%.

(Rigidity is proportionate to 3 powers of length)



6.2 クランプ力アップにより、高剛性を確保

機械主軸の工具ホルダクランプ力を大きく設定して、静的剛性の向上を図りました。

ICTM規格の推奨クランプ力は、ISO-HSK-A規格クランプ力（18kN）より約1.3倍である為、旋削時の大きな負荷にも耐えることが可能です。耐負荷荷重（インターフェースの結合力）は約30%以上向上します。高速回転のマシニングセンタでは、既に推奨値の1.5倍程度強くクランプしている実績もあります。当委員会のテスト機では、OTT社の特殊コーティング品を採用し1.5倍（28kN）でクランプしています。（OTT社のテストでは、28kNにて200万回の耐久テストをクリアしました。）

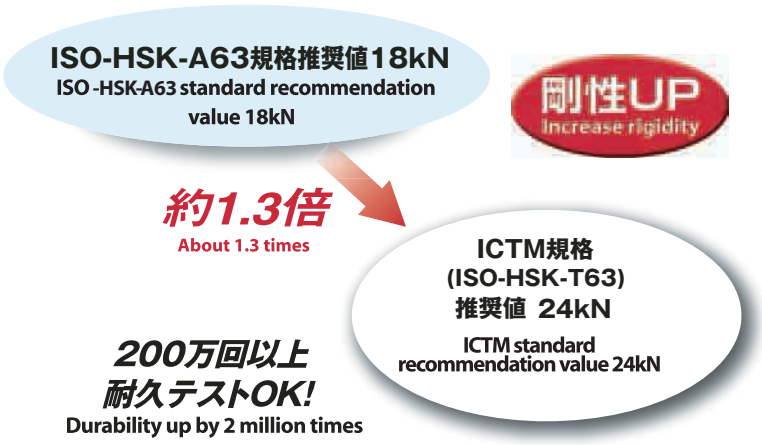
6.2 Increased clamping force further improves rigidity

Tool holder clamping force of a machine principal axis was enlarged, and improvement in static stiffness was aimed at.

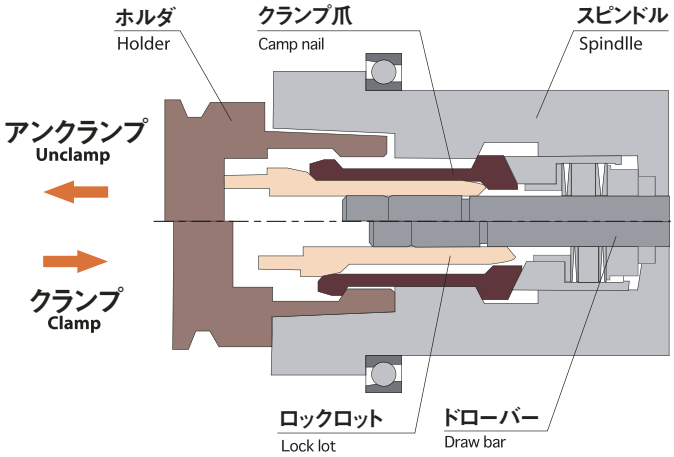
Since the clamp power of ICTM standard recommendation is the big power of ISO-HSK-A63 standard recommendation clamp power of being about 1.3 times, it can bear the havey load of turning process. Load-proof value until a gap begins to occur to the face of a holder flange part improved 30% or more. With high-speed rotation machining center, there is actual result strongly clamped about 1.5 times compared with the clamp power of a DIN standard recommendation value, and the strong clamp power about equivalent is recommended by this standard..

Our committee test machine, we used special coating from OTT and machine clamping power is 1.5 times(28KN) than standard one. (OTT did this clamping test more than 2 million times.)

例：HSK−A63のクランプ力　Example: Clamping force of HSK-A63



クランプ構造一例　Clump structure



(kN)

SIZE	32	40	50	63	80	100	125	160
ISO-HSK-A規格推奨クランプ力 ISO-HSK-A standard clamping force	5	6.8	11	18	28	45	70	115
ICTM(ISO-HSK-T)規格推奨クランプ力 ICTM(ISO-HSK-T)standard recommendation clamping force	5	8	14	24	37	55	86	150

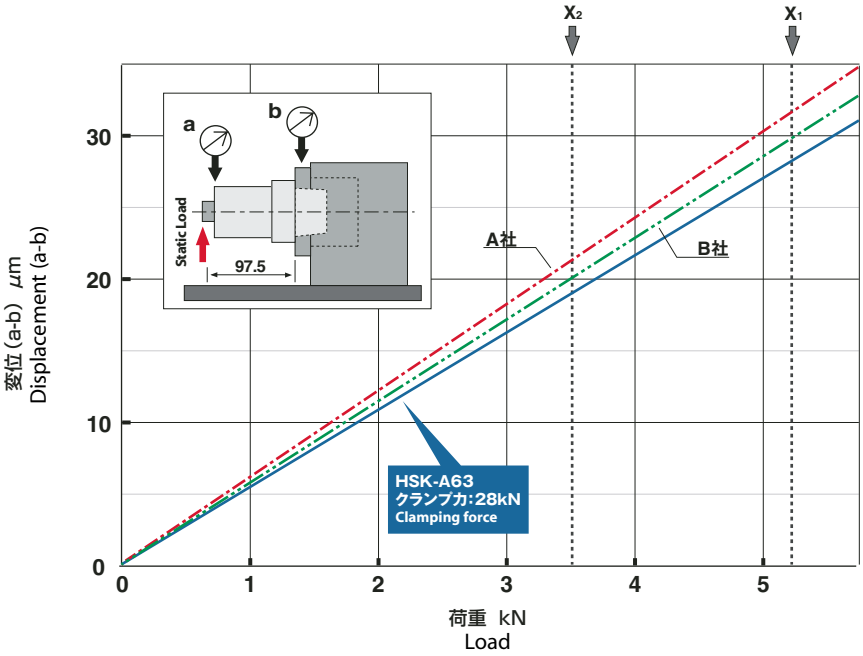
約1.3倍を推奨
About 1.3 times are recommended

6.2.1 曲げ剛性比較テスト

HSK−A63（クランプ力28kN）と他社2面拘束インターフェースにおいて、取付部以外は同一構造としたテストユニットの先端部に静的荷重を加えて変位を測定しました。
HSKは他社の2面拘束式インターフェースと同等の曲げ剛性を有することが示されます。

6.2.1 Bending rigidity test

In HSK-A63 and a competitor two face restraint holder of the other company, except the attachment part , were subjected to a load that was added to the tip part of the test unit made into the same structure, and displacement was measured. The thing with HSK equivalent to the existing two face restricted formula interface for which it bends and has rigidity is shown.



A A社2面拘束インターフェース
A face A (competitor)
クランプ力:37kN Clamping force

B B社2面拘束インターフェース
B face B (competitor)
クランプ力:45kN Clamping force

X1 外径旋削 Outer diameter turning
ap6mm、f0.5mm/rev
突出70mm 相当の負荷
Load equivalent of 70mm projection

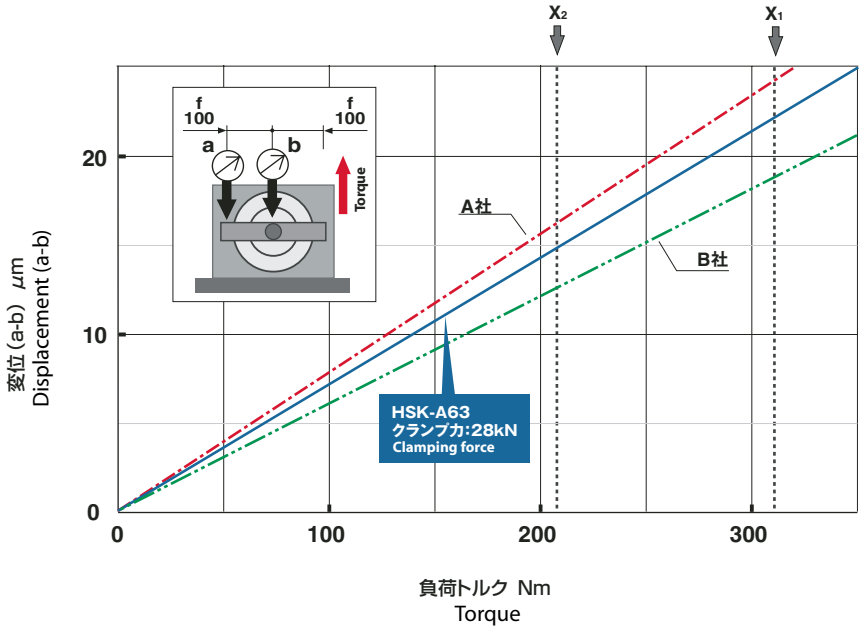
X2 外径旋削 Outer diameter turning
ap5mm、f0.4mm/rev
突出70mm 相当の負荷
Load equivalent of 70mm projection

6.2.2 ねじり剛性比較テスト

HSK−A63（クランプ力28kN）と他社2面拘束インターフェースにおいて、取付部以外は同一構造としたテストユニットの先端部の回転方向に静的トルクを加えて変位を測定しました。
HSKは他社の2面拘束式インターフェースと同等のねじり剛性を有することが示されます。

6.2.2 Torsion rigidity comparison test

In HSK-A63 and the restricted interface of the two-face restraint holder of the other company, except the attachment part, torque was added to the tip part of the test unit made into the same structure, and displacement was measured. It is shown that HSK has torsion rigidity equivalent to the existing two face restricted holder for interface.



A A社2面拘束インターフェース
A face A (competitor)
クランプ力:37kN Clamping force

B B社2面拘束インターフェース
B face B (competitor)
クランプ力:45kN Clamping force

X1 外径旋削 Outer diameter turning
ap6mm、f0.5mm/rev
f寸法45mm 相当の負荷
Load equivalent of 45mm projection

X2 外径旋削 Outer diameter turning
ap5mm、f0.4mm/rev
f寸法45mm 相当の負荷
Load equivalent of 45mm projection

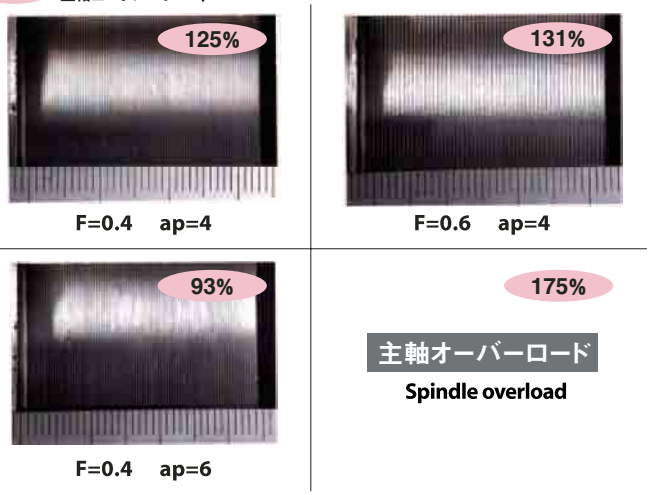
6.3 切削テスト事例

当委員会のテスト機にて下記の切削テストを行ないました。

● **切削テスト1**・・・・・重切削

下記切削条件にて、びびりも無く、良好な切削面を得ました。

:主軸ロードメータ　Spindle load meter



F=0.4　ap=4　　F=0.6　ap=4

F=0.4　ap=6

● **切削テスト2**・・・・・仕上げ切削

高品位な加工面が得られました。

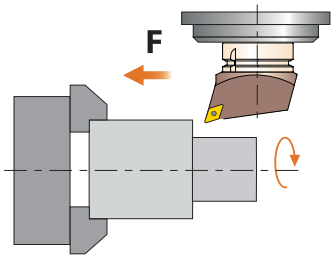
6.3 Cutting test example

With our committee test machine, we did below test cutting

● **Cutting test 1**… heavy cut process

There is no either vibrating and it was possible to cut satisfactorily.

工具	Tool	:HSK−T63−PCLNRDX12
チップ	Tip	:CNMG120412
切削速度	Cutting speed	:200m／min
乾式切削	Dry cutting	
被削材	Work material	:SCM440 (JIS) ,42CrMo4 (ISO)
加工径	Diameter of processing	:φ180
使用機械	Machine kind	:第1主軸22/15kW He 22/15kW of the first axis



● **Cutting test 2**… finishing process

A high quality surface finish can be attained.

工　具	Tool	: HSK−T63−PCLNRDX12
チップ	Tip	: CNMG120412
切削速度	Cutting speed	: 200m／min
切 込 み	Depth of cut	: 0.5mm
送 り	Feed	: 0.15mm／rev
被削材	Work material	: SCM440 (JIS) ,42CrMo4 (ISO)
加工径	Diameter of processing	: φ180

仕上加工面粗さ (JIS2001)　　**Finish processing quality**