

TAMA の Suspension System の懸架方法

山元 一広、河邊 径太
東京大学大学院理学系研究科物理学専攻
坪野研究室

内山 隆
高エネルギー加速器研究機構

1 はじめに

このレポートの目的は TAMA の Suspension System の鏡の懸架方法の解説である。Suspension System の組み立て方については述べない。このレポートは 2002/01 に内山により 4、5 が加筆修正されている。

2 注意点

以下に具体的な懸架方法が説明されるが、この方法が unique なものかどうかということではない。

不要

3 作業全般にわたる注意点

作業は全てクリーンブース内で行われ、作業に従事する者はマスクとゴム手袋と頭布を着用しなくてはならない。また部品の汚れに気づいたらすぐにアセトンで拭くこと。また部品、ネジの管理や整理も重要である。

3 作業全体の流れ (今回は白紙でよい。)

4 ~~ワイヤー~~のクランプ 作業準備

4.1 ~~ドック~~

~~ドック~~の用意。ドックを組み立て、水平をチェックする。ドック自身には水平度を調節する機構はないので適切な作業台などの確保が重要。ステージクランプ 4 か所 (Clamp-1R, 1L, 2R, 2L) に押さえ板 (Clamp-3A, 3B) を取り付ける。締め付ける必要はない。ステージは下に下げておく。3枚の板で構成されているダミーマス用台 (Mirror holder A×1, B×2) はねじを緩め、後でワイヤーを通すための隙間を空けておく。

4.2 ~~中段マスキング~~を用意。2つのワイヤークランプベース (C5) に中段マスキング (C1, 3) をそれぞれ 4 つ取り付ける。角のかけている側がワイヤークランプベース (C5) の中央を向く様に取り付ける。押さえ板 (C2, 4) はこの時点で取り付ける必要はない。クランプ (C1, 3) を取り付けた後、ワイヤークランプベース (C5) を Int Clamp Adapter (~~C20~~) を用いてドックに取り付ける。

4.3 ~~下段~~ ~~テストマス用懸架ワイヤー~~の用意。径 50 μ m、長さ 1m10cm のタングステンワイヤーを 2本。切れやすいので注意が必要。

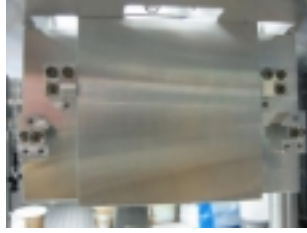


図 1: ドッグに取り付けられた中段マスクランプ。上の中段マスクランプにテストマス懸架用ワイヤーが取り付けられる。下の中段マスクランプに中段マス懸架用ワイヤーが取り付けられる。

5 中間マスクランプ

テストマス懸架用ワイヤーの取り付け。二人で作業するのが良い。一人がドッグ top plate の穴にワイヤを下から通し、ステージランプ (Clamp-1R, 1L, 2R, 2L) で固定する。次に中段マスクランプ (C1, 3) にワイヤを通した状態で押さえ板 (C2, 4) を取り付ける。しかし、まだ固定はしない。次に、ダミーマスにかける U の字型になる部分のワイヤーを両手で持ってキープする。もう一人が、同様の作業を行ない、ステージランプ (Clamp-1R, 1L, 2R, 2L) にてワイヤを固定し、中段マスクランプ (C1, 3) を取り付ける。U の字型の部分ダミーマス用台 (Mirror holder A × 1, B × 2) の隙間に通しねじを締め付け固定する。もう一本についても同様の作業を行なう。

ダミーマスにワイヤーをかける。ダミーマスをダミーマス用台 (Mirror holder A × 1, B × 2) にのせる。ステージランプ (Clamp-1R, 1L, 2R, 2L) を緩めワイヤにテンションを加える。その状態でダミーマス用台 (Mirror holder A × 1, B × 2) を締め付けているねじを緩めワイヤをリリースする。ワイヤーがダミーマスにかかっているのを確認した後、ステージランプ (Clamp-1R, 1L, 2R, 2L) にて再度固定する。残り 3 つのステージランプ (Clamp-1R, 1L, 2R, 2L) についても同様の作業を行なう。

ダミーマスの吊り上げ。大 X ステージ (TAM-603L-Σ-307A-(2)) 付属のマイクロメーターを操作し、ダミーマスを水平に吊り上げる。作業台に置いたヘイトゲージでダミーマスの中心位置の読みが 115mm になるまで吊り上げる。その後、中段マスクランプ (C1, 3) を締め付けワイヤを固定する。ダミーマスを降ろし、不要なワイヤーを切除して、テストマス用懸架ワイヤーの取り付けは完了。

中段マス懸架用ワイヤーの取り付け。径 100 μ m、長さ 50cm のタングステンワイヤーを 4 本用意。ドッグ top plate の穴にワイヤーを上から通し、中段マスクランプ (C1, 3) に固定する。残り 3 つの中段マスクランプ (C1, 3) についても同様の作業を行なう。

以上でワイヤーのクランプは完了。

~~5 中段 mass クランプ部を中段 mass に取り付け~~

この作業においてはワイヤーが切れないように注意を払わなくてはならない。中段マス (C7) をドッグ手前におく。ワイヤークランプベース (C5) を一つづつドッグから取り外し中段マス (C7) の凹部にはめこむ。

4 からここまででおよそ 1 時間で作業は完了する。

6 中段 mass holder を下げる

鏡を install するために中段 mass holder(E series) を下げる．このときに水平を保ったまま下げること．

7 鏡の install

まず鏡を install するために鏡の上の保護プレート (F7 etc.×4,F15? etc. ×2) とそれが固定されている梁 (F3) をはずす．

そして鏡を install する．このとき鏡面に触れないようにする．またワイヤーをケアすることも必要．

中段 mass holder(E series) を水平を保ったまま上げる．このとき中段 mass(C series) が所定の位置となるまで上げること．damping magnet support(D1) をさらに上げる．この状態で完全に鏡は浮き，鏡も中段 mass も所定の場所にあるはずである．

先程とりはずした鏡の保護 (F7 etc.×4,F15? etc. ×2) を取り付けて，テフロンチップ (F13?) のついたネジ (F10,F11,F12) で鏡を支持する．ワイヤーに注意．

8 ベローズシャフトの高さ調整

ベローズシャフト (B3×4) の高さをそろえる．そのときできるだけ上にする．つまりイモネジがシャフト (B3) の平らな部分の一番下に当たるようにする．ただこれだけでであると高さ調節あまり精度がよくないのでベローズシャフト (B3) の下の円板部とナット (B2) の間に板をはさむことによって高さを合わせる．

9 ベローズの取り付け

まずベローズにワイヤーを通す．このときベローズを傷つけないように．ワイヤーの先を曲げて通すと途中でひっからずに最後まで通る．そのあとベローズシャフト (B3) にも通し，ベローズをベローズシャフト (B3) に固定する．

10 ベローズにワイヤークランプ

まずベローズの下端のワイヤークランプを仮止めする．クランプチップが落ちない程度でよい．ベローズストッパー ([B4+B5]×2) を組み立てる．プレート (B4) を梁 (B5) にネジで固定するだけである．

ベローズストッパー (B4+B5) を control block(B1) に取り付ける．そしてベローズをストッパー (B4+B5) に固定する．取り付けられた状態ではベローズはちょうど中段 mass(C7 etc.) と鏡を懸架したときと同じだけ伸びた状態になる．4本全てに 500g 重の力が加わるようにする．これは自然長より 1cm 強伸びることを意味する．また 4本の伸びは一定でなければならないので，control

block(B1) の上に厚さ 1cm の板とのせ , これとストッパー (B4+B5) の上面が一致するようにする¹ .

最後にペローズのワイヤークランプを完全に止める . このときワイヤーの上端を引っ張りながら行う . ワイヤーの tension が一定になるように 1 人が行うこと .

11 完全に懸架

damping magnet support(D1) を下げる . しぶいので 2 人で行う . 板バネ (D8) に tension がからないようにする .

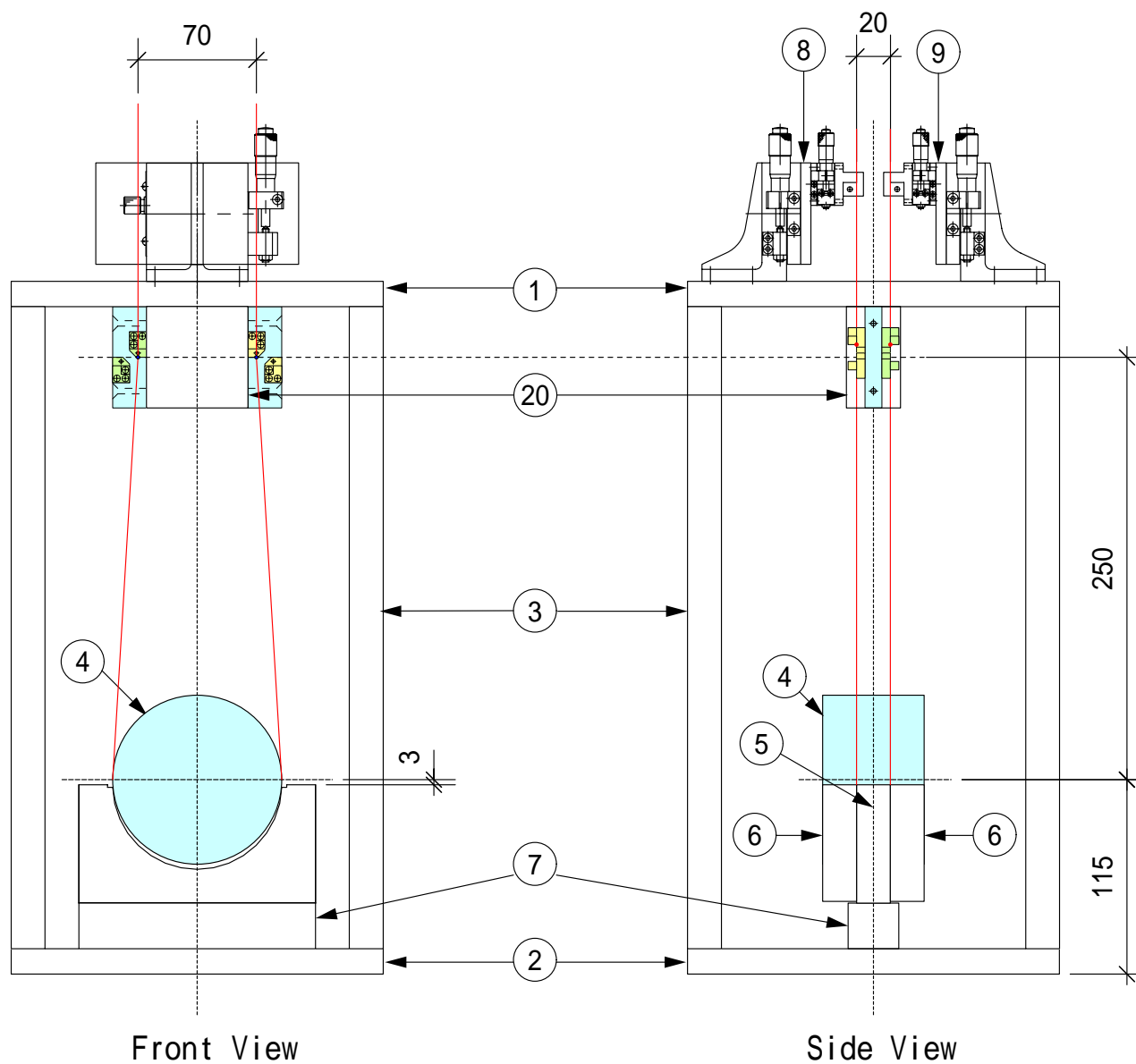
ペローズストッパー (B4+B5) をとりはずす . ストッパー (B4+B5) を引っ掛けていたネジはきちんと締める .

鏡を支持しているネジ (F10,F11,F12) をゆるめて鏡を free にする . このとき鏡の横のネジ (F11) , 上のネジ (F10,F11) , 下のネジ (F12) の順番でゆるめる .

最後に微調整を行い , 完了 .

¹ 実はもう少しペローズを伸ばしたほうがよい .

吊治具 (NM, EM mirror)
縮尺 1:4

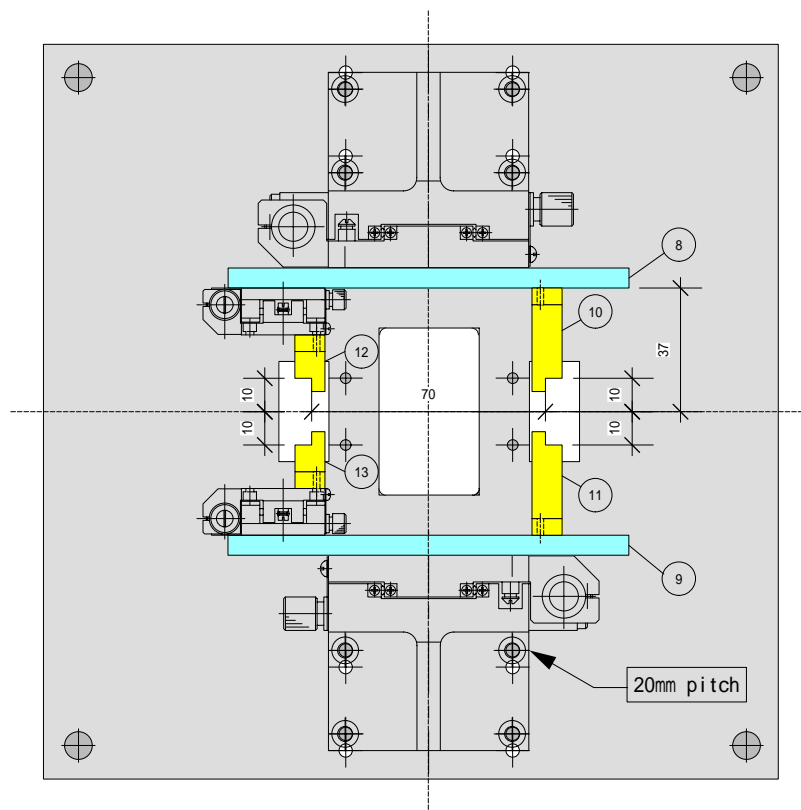


No.	Part Name	Material	#pcs
1	Top Plate	Al	1
2	Bottom Plate	Al	1
3	Legs	Al	4
4	Dummy Mass	Al	1
5	Mirror Spacer (A)	Al	1
6	Mirror Spacer (B)	Al	2
7	Mirror Holder Spacer	Al	1
8	Spacing Plate (A)	Al	1
9	Spacing Plate (B)	Al	1
20	Int Clamp Adapter	Al	1

吊治具 (NM, EM mirror)

縮尺 1:2

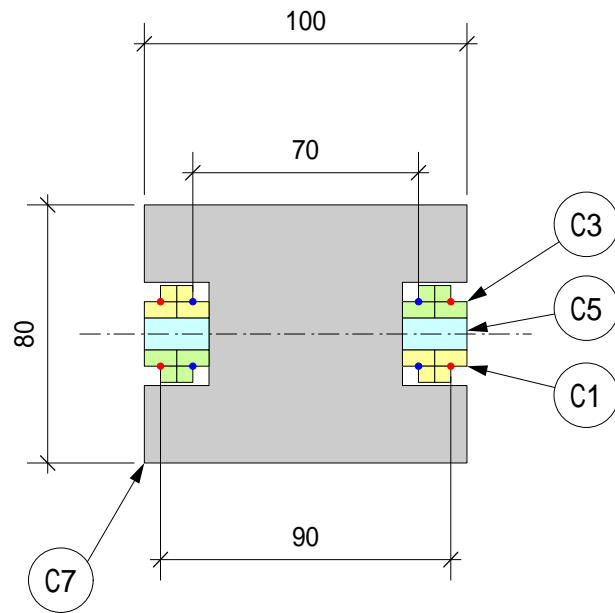
Top View



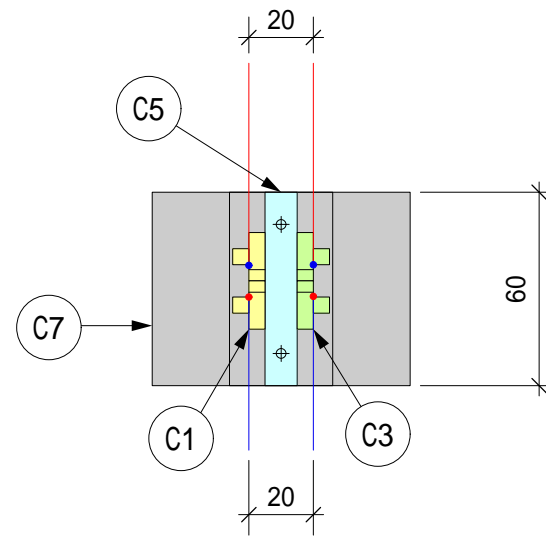
No.	Part Name	Material	#pcs
10	Clamp-1R	SUS	1
11	Clamp-1L	SUS	1
12	Clamp-2R	SUS	1
13	Clamp-2L	SUS	1
14	Clamp-3A	SUS	2
15	Clamp-3B	SUS	2

C-series

Intermediate Mass of TAMA W-pendulum



Top View



Side View

C-series

Intermediate Mass of TAMA W-pendulum

Clamp Assemble

