

支承板 (Bearing Plate) を使用する可動支承の取扱いについて

(川口金属工業株式会社・提供)

1. まえがき

最近橋梁や高架の可動支承にベアリングプレートが使用されるようになった。ベアリングプレートは特殊銅合金からなり精密に加工された表面に一定の面積と形状をもった固体潤滑剤が埋込まれたものである。この支承の特長は従来使用されている線支承より摩擦係数が低いこと、ローラー支承にくらべて支承の高さを低く設計できること、構造が簡単であるので架設や保守などの手間は省けることなどである。しかしこの支承の欠点として注意せねばならぬことは、ベアリングプレートと接触するソールプレートやベッドプレートが架設中あるいは架設後さびたり、腐食したりして潤滑性を害し設計時の摩擦係数を長期間保証することは困難だと考えられる点である。防錆のためにローラー支承に使用されているグリースなどの油性の防錆剤は固形潤滑剤の付着を害するので使用を禁じている。したがって、なんらか有効な防錆、防食の処理を考慮せねばこの支承の機能は十分発揮されない。弊社においては研究の結果、第7項に示すごとき潤滑と防錆の優れた特性をもつ金属皮膜の表面処理「slipcoat」を完成実施して好成績をおさめている。

この支承の摩擦係数は slipcoat のごとき適切な表面処理を施す場合は 0.1 とした場合 0.15 とし設計することが適当と考えられる。

2. ベアリングプレートの材質・強度

ベアリングプレートの基材の分析規格および強度規格を表-1、表-2に示すが、この規格は ASTM B-22 E, ASTM B 147-8 Bとしてアメリカ標準規格に規定されているものであり、日本に

各種形状のベアリングプレート

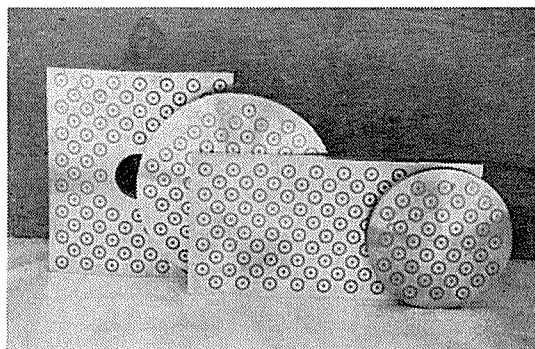


表-1

種類	化学成分 %							参照規格
	Cu	Su	Zu	Pb	AL	Mn	Fe	
BP 1	60~65	0.2以下	残	0.2以下	5.0~7.5	2.5~5.0	2.0~4.0	ASTM B 22-E
BP 2	63~68	0.2以下	残	0.2以下	3.0~5.0	2.5~5.0	2.0~4.0	ASTM B 147-8 B

表-2

種類	引張試験		圧縮耐力* kg/mm ²	ブリネル カタサ HB
	引張り強さ kg/mm ²	伸び %		
BP 1	75以上	10以上	35以上	210~240
BP 2	60以上	15以上	20以上	150~190

* 0.1% の永久変形を生ずる応力

おいては、すでにベアリングプレートという名称とともに、日本国有鉄道構造物設計事務所の設計製作暫定要領、橋梁委員会コンクリート橋小委員会の設計仕様書等に規定されている。

3. 支承材料の選定

支承材料として現在利用されているのは SS-41, SC-46, FC-15, 広く利用されようとしているミーハナイト GA などであるが、このうちミーハナイト GA は下記の理由によって最もすぐれた支承材料であるが、ベアリングプレートと組み合わせる支承材料として特にすぐれた特性を有している。

ミーハナイトメタル反力 80t 支承のベットプレートベアリングの中心の円形部分はスリップコートを施してあるので光沢を発している

4. ミーハナイトメタル GA の特徴

ミーハナイトメタルは、つぎの諸点において橋梁支承材料に適している。

① 強度は鋳鉄にくらべると非常に大きく鋳鋼に近い値である。

② 同一製品でおのおの異なる肉

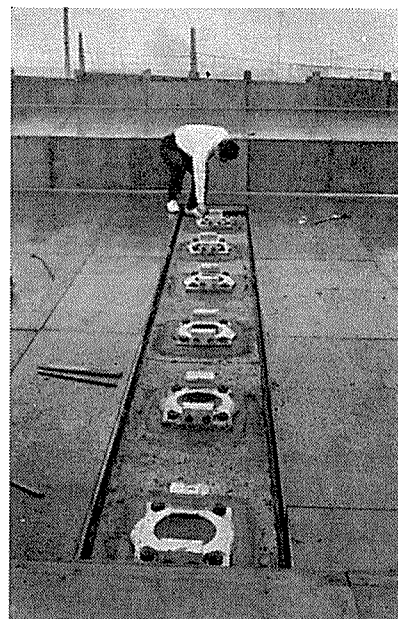


表-3 ミーハナイト GA の機械的性質

項目	抗張加工 1.2φより加工	弾性率	抗折試験		抗圧力	疲労 限度	シャルピ 衝撃値	ねじり 角	ねじり応力	せん断 力	振動 減衰率	③ 硬度	④ 比重	
			荷重	たわみ										
単位	kg/mm ²	kg/mm ²	kg	mm	kg/mm ²	kg/mm ²	kg-m		Psi	kg/mm ²	kg/mm ²	%	B.H.N	
GA	35	1.4×10 ⁴	1400 ~1630	7.1 -8.6	1.2×10 ²	15.5	1.0		6.0 ×10 ⁴	42	34	24	>207	7.31

表-4 許容応力表

種 類	SS-41	SC-46	ミーハナイト GA	FC-15	ベアリング プレート	
					BP-I	BP-II
引張許容応力度 (kg/cm ²)	1400	1400	1200	400	1500	1200
圧縮許容応力度 (kg/cm ²)	1300	1300	1300	800	1750	1000
せん断許容応力度 (kg/cm ²)	1000	1000	800	300	1000	800
支圧応力度 (kg/cm ²) (球面または線支承をヘルツ公式で計算する場合)	6000	6000	6000	4500	—	—
軸受応力度 (面圧) (kg/cm ²)	—	—	—	—	350	200

表-5 防錆、潤滑皮膜「slipcoat」の特性

	実験方法	数 値
摩擦係数 (μ)	TP材質 SPMC TP寸法 5cm×10cm SPMC 圧力(ヘルツ接触) 1450 kg/cm ² すべり速度 18 m/min スライダ 7/32" ベアリング鋼球	0.032~0.059
支圧応力		潤滑性能限界圧力 800 kg/cm ² MoS ₂ 結晶破壊圧力 24000 kg/cm ²
潤滑性能の耐久性	上記実験と全く同様の鋼球の支圧 1450 kg/cm ² のスライダをもって繰返し摺動3000回および6000回の結果μの値に大きな変化はみられなかった。実際にシユーとして稼働の場合は実験よりも面圧がはるかに小さい(200 kg/cm ²) こと、接触が面接触であること。 B.P の固形潤滑剤がさらに皮膜を形成することによりさらに安全である。	
耐 錆 性	下地化成膜 15 ミクロン MoS ₂ 潤滑皮膜 5 ミクロンの slipcoat に 5% 塩水連続噴霧	38-6-26 AM 1000 噴霧開始 38-7-6 AM 1000 240 H 全く異状なし 38-7-16 AM 1000 480 H 全く異状なし 38-7-17 AM 1000 504 H 全く異状なし

注：潤滑性能の耐久性の実験値はこの皮膜を裸のまま実験したものであるが、実際にシユーの可動にあたってはベアリングプレートの固形潤滑剤を通して接触するのでさらに安全である。

厚部分の組織が均一で質量効果（肉厚変動による強度、硬度等の変化）が小さい。これは普通鋳鉄の欠点を十分に補っている。

- ③ 摩擦係数が低い。
- ④ 耐摩耗性がある。
- ⑤ 耐食性を有する。
- ⑥ 切削性が良好である。
- ⑦ 素材の価格が安いうえに、さらに切削性が良好であるから支承製作費が安価である。

5. ミーハナイト メタル GA の機械的性質

(表-3 参照)

6. ベアリング プレートおよび支承材料の許容応力

(表-4 参照)

ベアリング プレートの軸受応力度（設計面圧）を圧縮強度に比して特に小さくしている理由は

- ① 支圧面積に対し 100% の真実接触面積は加工精度上望めない。
 - ② 支圧面積の 25~30% を占める固体潤滑剤の面積の割引。
 - ③ 黒鉛皮膜の圧縮強度は 2800~3200 kg/cm² といわれている。
- 等である。

7. 支承摺動面の防錆・潤滑皮膜 スリップコート (slipcoat)

スリップコートは他の潤滑剤では得られぬ完全な滑性と強い耐錆・耐食性を有している強固な金属皮膜を形成する表面処理の名称である。皮膜は特殊な製法によって得られる、超微粒子高純度の MoS₂ を主成分としている。表-5 にその特性を示す。

8. 製作上の諸条件

この支承を恒久的に安全な機能で働かせるには曲面・すべり面の十分な接触・潤滑面の永久保持などに適切な方法をもって製作に当らねばならない。曲面すべり面の加工方法はゲージによって精度の高い仕上げを行なうと同時にベアリングプレートと支承との現物によるスリ合せを行なうことが望ましい。潤滑性保持のために前項 slipcoat のごとき完全な防錆・潤滑性を有する表面処理を行なうことを前提としなければベアリングプレートを使用する支承はその十分な目的ははたせないと考える。

川 口 金 属 工 業 株 式 会 社

本社及工場 埼玉県川口市宮町105 電川口 (0482) (52) — 4511~5-6676-4718
 東京営業所 東京都千代田区丸ノ内 1-1 交通公社ビル (211) 4871~2
 大阪営業所 大阪市西区靱本町 1-77 八幡製鉄ビル 鉄原内 (441) 9266-9269-0148