

# 溶融亜鉛めっきの経済性

亜鉛めっき鋼構造物研究会

# 目 次

はじめに	1
第1章 一般鉄鋼製品について	
1. イニシアルコストの比較	2
2. メンテナンスコストの比較	4
3. 防食コストの比較計算	6
(1) 直接経費計算	6
(2) 金利を考慮した防食コストの比較計算	8
第2章 橋梁について	
(1) 設計上の鋼重増加要因	13
(2) 製作上の工数増加要因	14
(3) 防食費用の比較	14
(4) 架設上の要因	15
(5) 経済性についてのまとめ	15

# 目 次

はじめに	1
第1章 一般鉄鋼製品について	
1. イニシアルコストの比較	2
2. メンテナンスコストの比較	4
3. 防食コストの比較計算	6
(1) 直接経費計算	6
(2) 金利を考慮した防食コストの比較計算	8
第2章 橋梁について	
(1) 設計上の鋼重増加要因	13
(2) 製作上の工数増加要因	14
(3) 防食費用の比較	14
(4) 架設上の要因	15
(5) 経済性についてのまとめ	15

## はじめに

鉄鋼製品の防食を検討する上に於いて経済性を無視することができません。

特に屋外大気中、地中、水中、コンクリート中における長期防食を必要とする場合には、計画段階において経済性を考慮しなければ、大きな損失を招くこととなります。

防食コストには最初に必要とする「イニシアルコスト」と、使用開始後の保守・保全用の「メンテナンスコスト」とがあり、その合計が防食コストとなります。

溶融亜鉛めっきは

1. めっき加工費、即ちイニシアルコスト、が比較的安価である。
2. 長期間の耐用寿命があるために、使用期間中は防食のための保守・保全の費用、即ちメンテナンスコスト、を必要としない。

という特長があります。

イニシアルコストが溶融亜鉛めっきより安価な表面処理方法はありますが、そのような表面処理方法は耐用寿命が比較的短いために鉄鋼製品の長期防食ではメンテナンスコストが高くなり、合計の防食コストが溶融亜鉛めっきより高価となります。

各種防食処理方法の中で鉄鋼製品の長期防食に使用されている方法は主として溶融亜鉛めっきと塗装ですので、この二つの方法の経済性について比較してみましょう。

## 第1章 一般鉄鋼製品について

溶融亜鉛めっき加工費用と塗装費用は、「建設物価 平成12年7月」によりま  
すと、

鉄骨溶接体で、施工規模が200t、めっき規格がHDZ55（めっき付着量550g  
/m<sup>2</sup>以上）の場合の溶融亜鉛めっき加工費用は表1の通りであります。

表1 鉄骨溶接体の溶融亜鉛めっき加工費用：標準施工単価  
(金額単位：円/t)<sup>1)</sup>

規 格 仕 様	最 高 地 区	最 低 地 区	平 均
鉄骨溶接体, 200t, HDZ55.	76,500.	66,500.	71,500.

注<sup>1)</sup>金額にはめっき工場への運搬費（見込平均6,600円/t）が含まれていま  
せん。

他方、塗装の初期費用はケレンの種類および塗装方法によって変化していま  
すので、比較的多用されている2例を挙げますと、表2のようになります。

溶融亜鉛めっきと上記例の塗装との初期費用を比較するためには、溶融亜鉛  
めっきに運賃を加算する必要があります。

$$\text{めっき加工費} + \text{運搬費} = 78,100 \text{円/t}$$

この溶融亜鉛めっきコストと塗装の初期コストと比較しますと、表3の通り  
になります。

この関係を図示しますと、図1の通りになります。

ただし溶融亜鉛めっきの加工単価が円/tで表されていますので、塗装と比  
較するためには円/m<sup>2</sup>に換算する必要があります。m<sup>2</sup>/tは鋼材肉厚によっ  
て変化しますので、溶融亜鉛めっきの加工単価(円/m<sup>2</sup>)は鋼材肉厚によ  
り変化します。

表2 鉄鋼製品の塗装初期費用の例 (金額単位：円/m<sup>2</sup>)

項目	塗 装 例 1 (塗装寿命：標準5年)		金額
初期仕様＝合成樹脂調合ペイント塗り			
鉄地調整；C種（ディスクサンダー）			290(鉄骨面+20%)
下塗り；鉛系さび止め塗料	2回		880( " )
中塗り；合成樹脂調合ペイント	1回		473
上塗り； "	1回		473
小計；			2,116
現場管理費；塗装費の10%			183
一般管理費；塗装費の15%			274
合 計			2,573

項目	塗 装 例 2 (塗装寿命：標準10年)		金額
初期仕様＝エポキシ樹脂塗り			
鉄地調整；C種（ディスクサンダー）			290
下塗り；	エポキシ樹脂塗り 3回 (プライマーを含む)	3回	2,641
中塗り；			
上塗り；			
小計；			2,931
現場管理費；塗装費の10%			293
一般管理費；塗装費の15%			440
合 計			3,664

表3 溶融亜鉛めっきと塗装のイニシャルコスト比較

種 類	めっきの方が経済的に有利になる鋼材肉厚
塗 装 例 1	8.4mm以下
塗 装 例 2	11.9mm以下

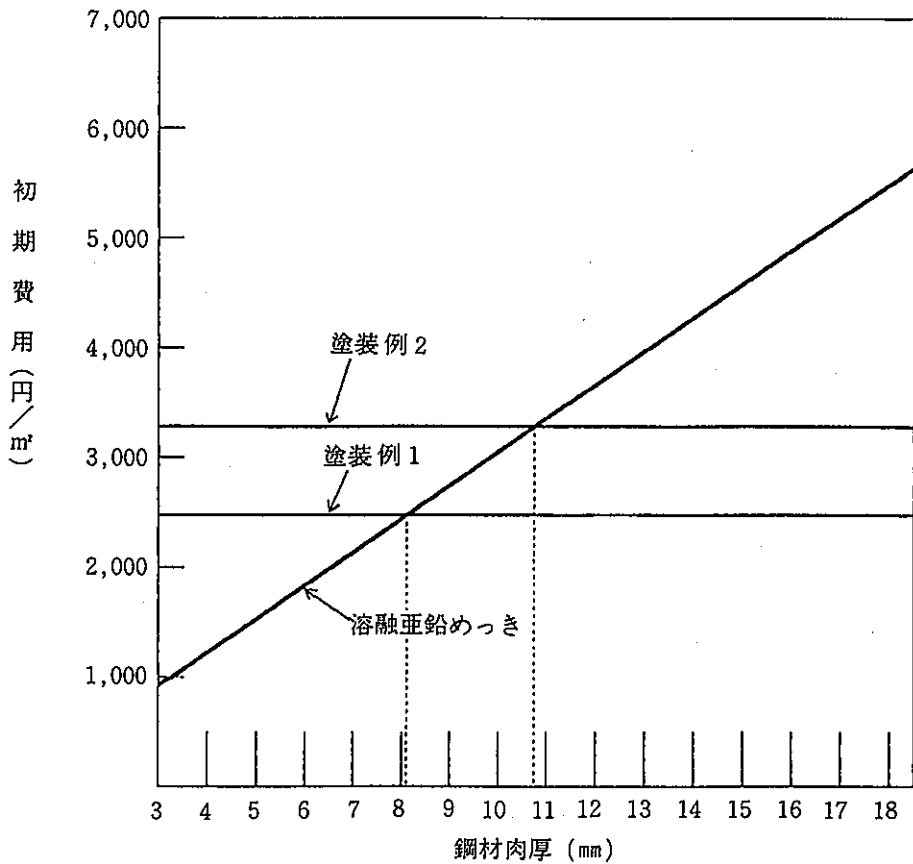


図1 溶融亜鉛めっきと塗装とのイニシャルコスト比較

## 2. メンテナンスコストの比較

溶融亜鉛めっきは、めっき層の耐用寿命がある間、メンテナンスコストが不要です。

めっき層の耐用寿命は使用環境に影響され、同じ使用環境ではめっき層の厚さにほぼ比例します。塗装とのコスト比較のために溶融亜鉛めっきはモデルケースとして鋼材肉厚 4 mm、8 mm、15mm の 3 例を挙げます。

使用環境：都市地帯・・・溶融亜鉛めっき腐食速度<sup>1)</sup> = 9.3 g / m<sup>2</sup> / 年  
めっき層の耐用寿命<sup>2)</sup>

計算式=めっき付着量 (g / m<sup>2</sup>) × 0.9 ÷ 腐食速度 (g / m<sup>2</sup> / 年)

A鋼材：鋼材平均肉厚 4 mm (63.7m<sup>2</sup>/トン)

換算めっきコスト=1,226円/m<sup>2</sup>

標準めっき付着量=600g/m<sup>2</sup>、耐用寿命=58年(都市・工業地帯を想定)

B鋼材：鋼材平均肉厚 8 mm (31.9m<sup>2</sup>/トン)

換算めっきコスト=2,448円/m<sup>2</sup>

標準めっき付着量=600g/m<sup>2</sup>、耐用寿命=58年

C鋼材：鋼材平均肉厚 15mm (17.0m<sup>2</sup>/トン)

換算めっきコスト=4,594円/m<sup>2</sup>

標準めっき付着量=800 g / m<sup>2</sup>、耐用寿命=77年

注<sup>1</sup>めっき層の腐食速度は(社)日本溶融亜鉛鍍金協会が実施した大気暴露試験による。

注<sup>2</sup>耐用寿命はめっき付着量の90%が腐食された時点を終点とする。

他方、塗装は、塗膜寿命が比較的短く、使用中に定期的に塗り替えを必要とします。

塗り替え間隔と塗り替え1回当たりのコストは塗装の種類により変化します。溶融亜鉛めっきとのコスト比較のために塗装例1および塗装例2の塗装について次のように設定します。

塗り替え条件：塗り替えは全体の1/2の面積とします。

塗装例1の場合：塗り替え間隔=5年毎

塗り替え1回当たりのコスト<sup>3</sup> = 2,038円/m<sup>2</sup>

塗装仕様は初期と同じ。但しケレンは3種Cになるため、152円/m<sup>2</sup>アップ、更に足場代600円/m<sup>2</sup>追加。

塗装例2の場合：塗り替え間隔=10年毎

塗り替え1回当たりのコスト=2,584円/m<sup>2</sup>

塗装仕様は初期と同じ。但しケレンは3種Cになるため、152円/m<sup>2</sup>アップ、更に足場代600円/m<sup>2</sup>追加。

注<sup>3</sup>塗装費上昇および付帯的な損失が考えられるが、それを無視し、初期塗装費用と同一と見做す。



### 3. 防食コスト比較計算

#### (1) 直接経費計算

使用期間を30年として、上記例の溶融亜鉛めっきと塗装の直接経費を比較しますと表4の通りとなります。

肉厚が4mmのA鋼材および8mmのB鋼材では、溶融亜鉛めっきは塗装例1および塗装例2と比較して初期費用で既に安価であり、その後塗り替えの都度直接経費合計で差が開きます。

肉厚が15mmのC鋼材では、溶融亜鉛めっきは、塗装例1として2回目の塗り替え完了時点（使用10年後）で直接経費合計が安価になり、3回目の塗り替え以降はその差が開きます。塗装例2との比較では1回目の塗り替え完了時点（使用10年後）から溶融亜鉛めっきの方が安価になり2回目以降その差が開きます。

コスト比較のための使用期間を30年としますと、この計算例では溶融亜鉛めっきの場合には防食能力の終止点が30年と合致しませんので、防食能力残存評価額で直接経費を修正する必要があります。修正された値を実質経費という名目で表4に示しています。

修正値計算は防食費用を耐用寿命の期間で定額法により償却するという考え

表4 例示の溶融亜鉛めっきと塗装の直接経費の比較（期間：30年）

項 目	溶融亜鉛めっき			塗 装	
	A鋼材	B鋼材	C鋼材	例 1	例 2
初 期 費 用 (円/m <sup>2</sup> )	1,226	2,448	4,594	2,573	3,664
塗 費 用 (円/m <sup>2</sup> /回)	0	0	0	2,038	2,584
り 周 期	—	—	—	5年	10年
替 回 数 (回)	0	0	0	5回	2回
え 小 計 (円/m <sup>2</sup> )	0	0	0	10,190	5,168
合 計 費 (円/m <sup>2</sup> )	1,226	2,448	4,594	12,763	8,832
防食能力残存評価額 <sup>4)</sup> (円/m <sup>2</sup> )	-591	-1,181	-2,804	0	0
差 引 実 質 経 費 (円/m <sup>2</sup> )	635	1,267	1,790	12,763	8,832

方で行っています。

図2は表4を図にしたものです。実線は直接経費、また点線は実質経費を表しています。

注<sup>4)</sup>防食能力残存評価額は次の計算式から求めています。

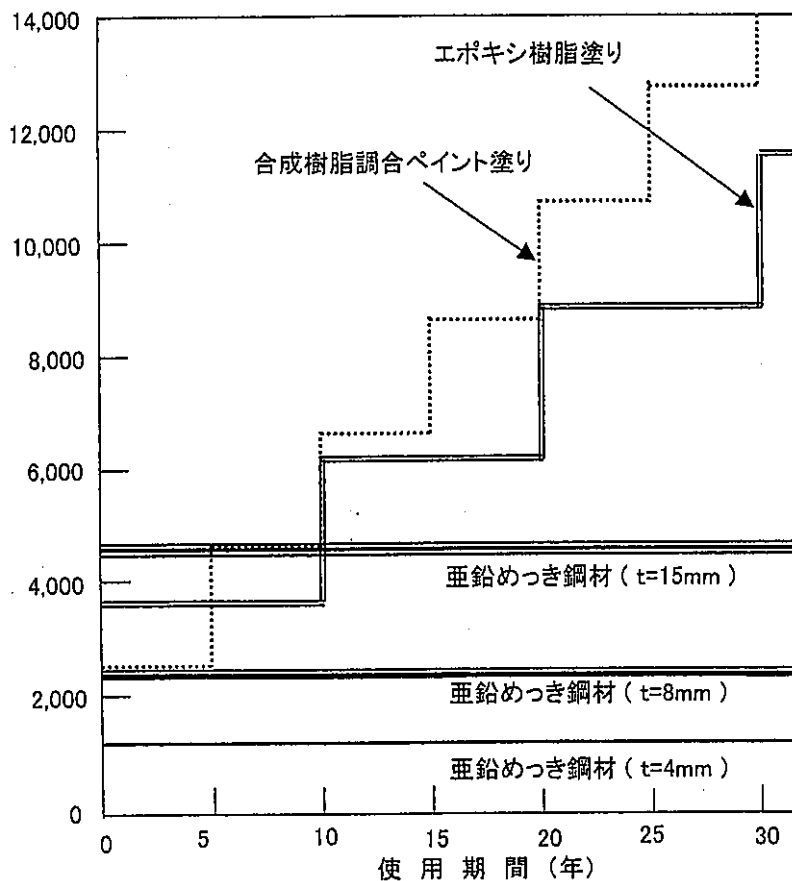
溶融亜鉛めっきの場合：

$$\text{めっき費用 (円/m}^2\text{)} \times \frac{\{\text{耐用寿命 (年)} - \text{使用期間 (年)}\}}{\text{耐用寿命 (年)}}$$

塗装の場合：

$$\text{塗り替え費用 (円/m}^2\text{/回)} \times \frac{\{\text{塗膜寿命 (年)} - \text{塗り替え後の使用期間 (年)}\}}{\text{塗膜寿命 (年)}}$$

防食直接経費 (円/m<sup>2</sup>)



## (2) 金利を考慮した防食コスト比較計算

防食コストを金利を含めて評価する方法があります。この計算方法の考え方は、防食処理にかかる経費を銀行預金またはその他の投資に振替えたと仮定した場合の蓄財金額を防食コストと見做すという考え方です。

鉄鋼製品の防食処理による経済的効果の評価がここでは無視されていますが、2種類以上の防食方法のコスト比較には実際的な評価方法です。コスト比較は金額差ではなく、金額比率で見る方が削りやすいと思います。

設定条件を次のように定めて試算してみましょう。

使用期間：30年

金利：複利2.5%/年。

直接経費：上記例の通りとする。

防食寿命：塗装塗り替え間隔および溶融亜鉛めっき耐用寿命は上記例の通り。

溶融亜鉛めっきの直接経費に関する複利計算(経費の単位：円/m<sup>2</sup>)

$$A\text{鋼材}=1,025^{30} \times 1,226=2,572\text{円}/\text{m}^2$$

$$B\text{鋼材}=1,025^{30} \times 2,448=5,135\text{円}/\text{m}^2$$

$$C\text{鋼材}=1,025^{30} \times 4,594=9,636\text{円}/\text{m}^2$$

塗装の直接経費に関する複利計算

$$\begin{aligned} \text{塗装例 1} \quad . &= 1,025^{30} \times 2,573 + (1,025^{25} + 1,025^{20} + 1,025^{15} \\ &\quad + 1,025^{10} + 1,025^5) \times 2,038=20,381\text{円}/\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{塗装例 2} \quad . = 1,025^{30} \times 3,664 + (1,025^{20} + 1,025^{10}) \times 2,584=15,227\text{円}/\text{m}^2$$

溶融亜鉛めっきと塗装との防食コストを使用30年で、防食能力残存評価額を考慮して比較しますと、表5および図3の通りになります。

すなわち鉄鋼製品のA鋼材(平均肉厚=4mm)の溶融亜鉛めっきは、

塗装例1に対して12.6%

塗装例2に対して16.9%

表5 鉄鋼製品の溶融亜鉛めっきと塗装との防食コスト比較

項 目	30年の金利含む経費	防食能力残存評価額	差引コスト
溶融亜鉛めっき			
a. A鋼材(平均肉厚4mm)	2,572円/m <sup>2</sup>	- 591円/m <sup>2</sup>	1,981円/m <sup>2</sup>
b. B鋼材(平均肉厚8mm)	5,135円/m <sup>2</sup>	-1,181円/m <sup>2</sup>	3,954円/m <sup>2</sup>
c. C鋼材(平均肉厚15mm)	9,636円/m <sup>2</sup>	-2,804円/m <sup>2</sup>	6,832円/m <sup>2</sup>
塗 装			
d. 塗装例1	20,381円/m <sup>2</sup>	0円/m <sup>2</sup>	20,381円/m <sup>2</sup>
e. 塗装例2	15,227円/m <sup>2</sup>	0円/m <sup>2</sup>	15,227円/m <sup>2</sup>
A鋼材の比較計算			
塗装例1 d - a a × 100 ÷ d	17,809円/m <sup>2</sup>	591円/m <sup>2</sup>	18,400円/m <sup>2</sup> 12.6%
塗装例2 e - a a × 100 ÷ e	12,655円/m <sup>2</sup>	591円/m <sup>2</sup>	13,246円/m <sup>2</sup> 16.9%
B鋼材の比較計算			
塗装例1 d - b b × 100 ÷ d	15,246円/m <sup>2</sup>	1,181円/m <sup>2</sup>	16,427円/m <sup>2</sup> 25.2%
塗装例2 e - b b × 100 ÷ e	10,092円/m <sup>2</sup>	1,181円/m <sup>2</sup>	11,273円/m <sup>2</sup> 33.7%
C鋼材の比較計算			
塗装例1 d - c c × 100 ÷ d	10,745円/m <sup>2</sup>	2,804円/m <sup>2</sup>	13,549円/m <sup>2</sup> 47.3%
塗装例2 e - c c × 100 ÷ e	5,591円/m <sup>2</sup>	2,804円/m <sup>2</sup>	8,395円/m <sup>2</sup> 63.3%

(備考) 防食能力残存評価額は表4. と同一要領で計算。

同様に、B鋼材(平均肉厚=8mm)では、

塗装例1 に対して25.2%

塗装例2 に対して33.7%

同様に、C鋼材(平均肉厚=15mm)では、

塗装例1 に対して47.3%

塗装例2 に対して63.3%

のコストになるという計算結果になります。

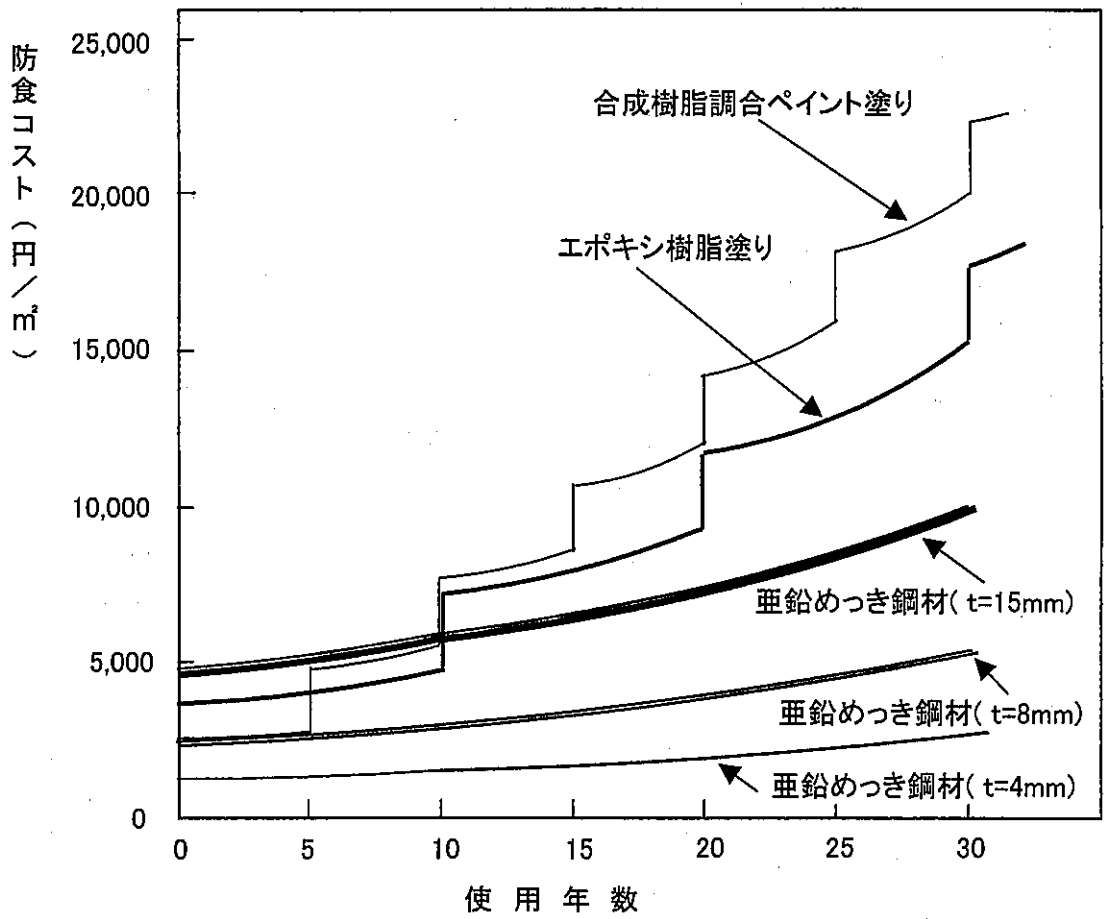


図3溶融亜鉛めっきと塗装との防食コスト比較  
複利金利(2.5%/年)を含む計算。

以上の試算方法以外にも色々な試算方法があるかも知れませんが、溶融亜鉛めっきが経済的に有利な防食方法であることには変わりありません。

溶融亜鉛めっきの耐用寿命以上の使用期間を必要とする場合には、塗装との併用も可能になっています。また、状況によっては耐用寿命の終止時期に再めっきすることも不可能ではありません。

### (参 考)

溶融亜鉛めっきの耐用寿命まで使用した場合の塗装との経済性を比較しましょう。

防食処理の条件を下記参考表1の通りとします。

参考表1 防食コスト比較条件 (経費の単位：円/m<sup>2</sup>)

種 類	初期費用	耐用寿命	塗り替え費用	塗り替え間隔
A 鋼材の溶融亜鉛めっき	1,226	58年	—	—
B 鋼材の溶融亜鉛めっき	2,448	58年	—	—
C 鋼材の溶融亜鉛めっき	4,594	77年	—	—
塗装例 1	2,573	5年	2,038	5年
塗装例 2	3,664	10年	2,584	10年

複利金利(2.5%/年)を含むコスト計算をしますと、

溶融亜鉛めっきの場合：

$$A \text{ 鋼材} = 1,025^{58} \times 1,226 = 5,134 \text{ 円} / \text{m}^2 / 58 \text{ 年}$$

$$B \text{ 鋼材} = 1,025^{58} \times 2,448 = 10,252 \text{ 円} / \text{m}^2 / 58 \text{ 年}$$

$$C \text{ 鋼材} = 1,025^{77} \times 4,594 = 30,756 \text{ 円} / \text{m}^2 / 77 \text{ 年}$$

使用期間58年間の塗装の場合：

$$\text{塗装例1} = 1,025^{58} \times 2,573 + (1,025^{53} + 1,025^{48} + 1,025^{43} + \dots + 1,025^{13} +$$

$$1,025^8 + 1,025^3) \times 2,038 = 66,097 \text{ 円} / \text{m}^2 / 58 \text{ 年}$$

$$\text{防食能力残存評価額} = 2,038 \div 5 \times 2 = -815 \text{ 円} / \text{m}^2$$

$$\text{差引コスト} = 65,282 \text{ 円} / \text{m}^2 / 58 \text{ 年}$$

$$\text{塗装例2} = 1.025^{58} \times 3,664(1.025^{48} + 1.025^{38} + 1.025^{28} + 1.025^{18} + 1.025^8) \\ \times 2,584 = 41,757 \text{円/m}^2 / 58 \text{年}$$

$$\text{防食能力残存評価額} = 2,584 \div 10 \times 2 = 517 \text{円/m}^2$$

$$\text{差引コスト} = 41,240 \text{円/m}^2 / 58 \text{年}$$

使用期間77年間の塗装の場合：

$$\text{塗装例 1} = 1.025^{77} \times 2,573 + (1.025^{72} + 1.025^{67} + 1.025^{62} + 1.025^{57} + \dots + \\ 1.025^2) \times 2,038 = 118,405 \text{円/m}^2 / 77 \text{年}$$

$$\text{防食能力残存評価額} = 2,038 \div 5 \times 3 = 1,223 \text{円/m}^2$$

$$\text{差引コスト} = 117,182 \text{円/m}^2 / 77 \text{年}$$

$$\text{塗装例 2} = 1.025^{77} \times 3,664 + (1.025^{67} + 1.025^{57} + 1.025^{52} + \dots + 1.025^{17} + \\ 1.025^7) \times 2,584 = 75,328 \text{円/m}^2 / 77 \text{年}$$

$$\text{防食能力残存評価額} = 2,584 \div 10 \times 3 = 775 \text{円/m}^2$$

$$\text{差引コスト} = 74,553 \text{円/m}^2 / 77 \text{年}$$

以上の計算結果から、溶融亜鉛めっきの塗装に対する防食コストの割合を計算してまとめますと参考表2のようになります。

これらの計算からも溶融亜鉛めっきの経済的な有利さが明瞭であります。

参考表2 溶融亜鉛めっきの塗装に対する防食コストの割合

項 目	溶 融 亜 鉛 め っ き		
	A鋼材=4mm 使用期間58年	B鋼材=8mm 使用期間58年	C鋼材=15mm 使用期間77年
塗装例1	7.9%	15.7%	26.2%
塗装例2	12.4%	24.9%	41.3%

## 第2章 橋梁について

橋梁の溶融亜鉛めっきと塗装との経済性の比較に関しては、既に日本道路公団大阪建設局殿が昭和63年3月に発表された、

「近畿自動車道天理吹田線 溶融亜鉛めっき橋梁工事報告書」  
の中で検討されています。

その内容の抜粋は下記の通りであります。結論として「溶融亜鉛めっき橋梁の優れた長期防錆力を考慮すると経済性において優れているといえる。」と述べています。

<溶融亜鉛めっき橋梁工事報告書の抜粋>

### 6.4溶融亜鉛めっき橋梁の経済性(塗装橋梁との対比)

溶融亜鉛めっき橋梁の経済性を、鈹桁について塗装橋梁と比較して論じてみる。

めっき桁と塗装桁との対比において、経済性に係わる主な要因は設計重量と溶融亜鉛めっき費用であるが、以下に設計、製作、防食、輸送、架設についての経済的要因を挙げ、経済性を比較してみる。数値については、(社)日本橋梁建設協会の内部資料(アンケートなど)を参考にした。

#### (1) 設計上の鋼重増加要因

めっき桁は塗装桁より一般に鋼重が数%重くなる場合が多いが、その要因を列記する。

腹板厚：既設のめっき桁は腹板最小厚を10mmとしている例が多く、この場合、塗装桁の腹板厚9mmに対し、鋼重が4%前後増加する。

添接部：めっき桁は一般にめっき高力ボルトの材料をF8Tとするので、塗装桁のF10Tより耐荷力の低い分だけ使用ボルト数が増加し、添接板が長くなり、鋼重が1%前後増加する。



部材長：めっき桁は亜鉛浴槽長(最大15m程度)により最大部材長が制限されるが、鋼重の増減に大きく影響する場合は少ないと思われる。

以上のことから、設計面での鋼重増は3～6%の場合が多いと思われる。

## (2) 製作上の工数増加要因

めっき桁は塗装桁より製作数が少ないことから、製作のノウハウも少なく、原板ひずみ取り、溶接ビード形状、溶接順序、腹板のはらみ、やせ馬修正、ひずみ防止治具、めっき後の仮組、試験、品質管理データ集積業務などによる製作工数増が生じており、今までは塗装桁に対し、2～10%程度製作工数増となる場合が多かったようである。

しかし、製作技術の向上努力により克服可能な要因もあり、経験を踏まえた設計施工基準の見直し等を進めてゆくことにより、塗装桁の製作工数に近づけてゆくことが可能であると考えられる。

## (3) 防食費用の比較

めっき桁と塗装桁について、初期防食費用を大雑把に比較してみる。

### 溶融亜鉛めっき費用

めっき桁は鋼板を黒皮のまま加工し、めっきするものとしてブラスト費用は考慮しない。めっき費用としては、めっき後の再仮組立ては行わないものとして、ひずみ矯正、輸送、添接部(めっき面)ブラスト、その他管理費等を全て含むものとして、

めっき費用 $M=77,000$ 円 / tonとする。

### 塗装桁の初期塗装費用

イ)原板ブラスト、プライマー

ロ)イ)の補修製品ブラスト処理

ハ)錆止め下塗り塗装

ニ)現場継手部下塗り塗装

ホ)中上塗り塗装

上記イ)～ホ)の合計費用を鋼道路橋塗装便覧(54.2)の塗装仕様A,B,Cについて示す。

塗 装 仕 様	トン当たり単価	めっき費との割合
A (フタル酸樹脂塗料)	51,000~58,000円/ton	50%~ 80%
B (塩化ゴム系塗料)	60,000~75,000円/ton	60%~100%
C (長期防錆形塗装系)	81,000~99,000円/ton	80%~130%

上記のように、塗装仕様の選択によってはめっき費用の方が建設時で経済的になる場合もあり、ライフサイクルを考慮すると溶融亜鉛めっき橋梁の長期防錆力が非常に有利になる。

#### (4) 架設上の要因

めっき桁は鋳板を2枚組とし、輸送、架設するなど、塗装桁の場合と施工方法、手順が多少異なるが、基本的には変わらず、架設費用に大差はないと考えられる。なお塗装桁に必要な現場塗装に要する足場使用期間が不要で、現場工事期間が短くて済む等、利点もある。

#### (5) 経済性についてのまとめ

以上の結果から、溶融亜鉛めっき橋梁の経済性は塗装桁との設計比較による鋼重増の程度に左右される。一般的に鋼重増が3.6%程度あるとし、塗装鋳板の初期建設費用(桁製作から架設までの工事費)を50万円/tonとすると、

鋼重増に要する費用

イ)腹板厚を増厚しない場合(鋼重増=3.0%とする)

$$M1=0.03 \times 50\text{万円/ton}=1.5\text{万円/ton}$$

ロ)腹板厚を1mm増厚する場合(鋼重増=6.0%とする)

$$M2=0.06 \times 50\text{万円/ton}=3.0\text{万円/ton}$$

程度となる。

現在、亜鉛付着量は600g/M<sup>2</sup>以上とされているが、一般的に実橋ではほとんど1,000g/M<sup>2</sup>以上が付着しており、溶融亜鉛めっき橋梁の優れた長期防錆力を考慮すると経済性において優れているといえる。

塗装費用—めっき費用経済比較

塗装桁に対するめっき桁の比較コストとしては、上記の鋼重増分をめっき費

用に含めると以下のようなになる。

イ)腹板厚を増厚しない場合のめっき費用

$$N_1 = M + M_1 = 7.7 + 1.5 = 9.2 \text{万円/ton}$$

ロ)腹板厚を1mm増厚する場合のめっき費用

$$N_2 = N + N_1 = 7.7 + 3.0 = 10.7 \text{万円/ton}$$

塗り替えを考慮した塗装費用とめっき費用の経済比較を図4に示す。

投資費用は、年6.5%の複利で運用されるものとして算出した。

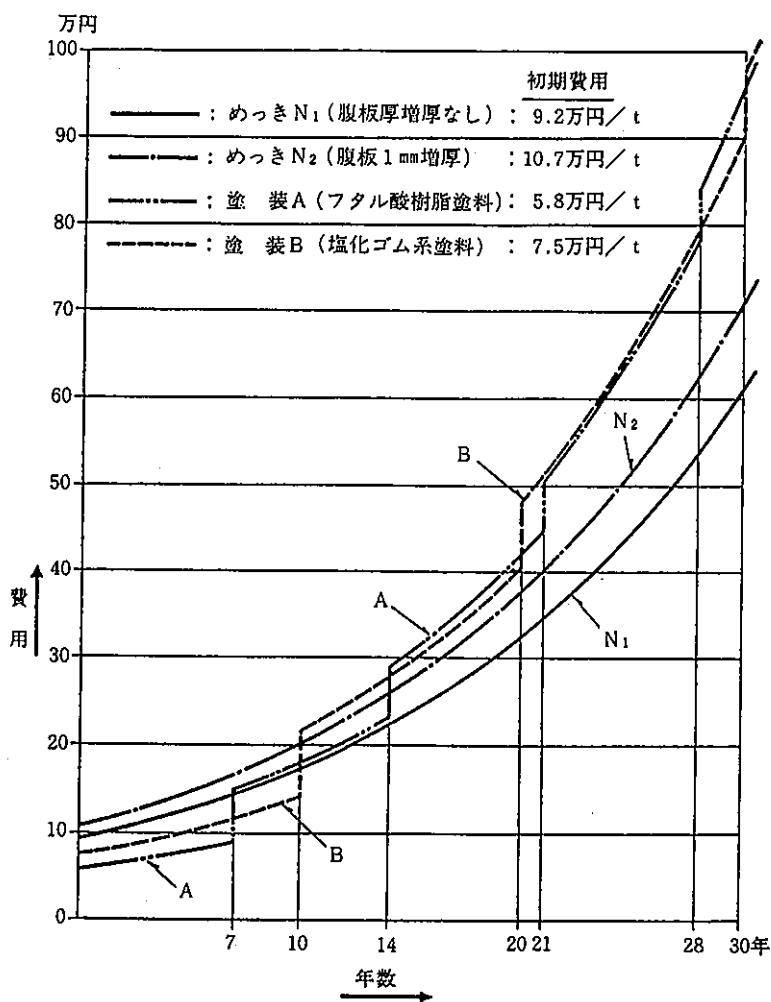


図4 塗装費用、めっき費用経済性比較 (年6.5%の複利計算による)