

溶融亜鉛めっき鉄筋Q&A

亜鉛めっき鉄筋普及委員会

社団法人 日本溶融亜鉛鍍金協会
社団法人 鋼材倶楽部
日本鉛亜鉛需要研究会

溶融亜鉛めっき鉄筋Q&A

目 次

Q 1	コンクリート中の亜鉛めっき鉄筋の耐食性は？	1
Q 2	亜鉛めっき鉄筋とコンクリートとの付着強度は？	1
Q 3	亜鉛めっきによる機械的性質の変化は？	2
Q 4	コンクリート中で亜鉛がとけてガスが発生した場合の影響は？	2
Q 5	亜鉛めっき後の曲げ加工は？	3
Q 6	亜鉛めっき鉄筋の可能な曲げ半径は？	3
Q 7	曲げ加工時に亜鉛めっき層に剥離亀裂が発生したときの処置は？	3
Q 8	亜鉛めっき鉄筋の結束・継手方法，および注意事項は？	4
Q 9	亜鉛めっき鉄筋の亜鉛付着量は？	4
Q 10	亜鉛めっき鉄筋の品質とその検査方法は？	5
Q 11	亜鉛めっき鉄筋の取扱い上の注意事項は？	5
Q 12	溶融亜鉛めっきの標準的な加工費は？	6
Q 13	亜鉛めっき鉄筋と防錆添加剤（インヒビター）との経済性は？	6
Q 14	溶融亜鉛めっき工場の所在地は？	8
Q 15	亜鉛めっき鉄筋コンクリート構造の設計施工計画上の注意事項は？	9

Q1 コンクリート中の亜鉛めっき鉄筋の耐食性は？

A1 一般の環境よりも、かなり厳しい条件下における一例として、東京湾木更津沖の暴露試験用筏の海面部に取り付けた鉄筋コンクリート試験材の調査結果を表1に示す。

この腐食量は都市地域の大气中腐食量にほぼ同じである。

また、セメント重量に対して20%の塩化カルシウムを加えたコンクリートによる3年6カ月暴露後の観察で、めっきを施さない鉄筋ではかなり深いさびが発生していたが、亜鉛めっき鉄筋では白い粉状の斑点が認められるのみで、鉄筋そのものには異状がなかった。

日本住宅公団で行った、蒸気加熱による乾湿繰返し促進試験では、140日の試験で、めっきを施さない鉄筋は、0.1%塩分を含有したコンクリート中でかなり発錆したが、めっき鉄筋では0.3%塩分含有でも発錆しないことが発表されている。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック 21頁～24頁

表1 亜鉛めっき消耗量の測定結果

平均腐食量	暴露時間	
	2年8ヶ月	4年8ヶ月
腐食減量 g/m ²	35	84
腐食速度 g/m ² /年	13	18

(かぶり2cm, 水セメント比55%, スランプ8.6cm, 空気量4.3%, 土木研究所)

Q2 亜鉛めっき鉄筋とコンクリートとの付着強度は？

A2 亜鉛めっき鉄筋とコンクリートとの付着強度は、普通鉄筋とコンクリートとの付着強度とほぼ同じであることが実験的に確かめられている。したがって亜鉛めっき鉄筋を用いる場合の許容応力度は、日本建築学会では「鉄筋コンクリート構造計算規準」、土木学会では「無筋および鉄筋コンクリート標準示方書」の値を用いることができる。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック 30頁～45頁
- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案) 20頁～23頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案) 17頁

Q3 亜鉛めっきによる機械的性質の変化は？

A3 熔融亜鉛めっきにより、機械的性質が変化するか否かについて、種々実験が行なわれてきた。現在のところほとんど影響はないとされているが、一例を次に紹介する。

表2の例は、三井金属鉱業(株)竹原製錬所の煙突に使用された鉄筋の試験結果である。

表2 鉄筋のめっき前後の材料試験結果

	降伏点 kg/mm ²		引張強度 kg/mm ²		伸 び %	
	めっき前	めっき後	めっき前	めっき後	めっき前	めっき後
D 13	39	42	56	61	27	21
D 16	39	43	62	64	22	23
D 19	42	41	67	61	22	24
D 22	39	33	58	53	24	23
D 25	39	42	60	65	23	18

Q4 コンクリート中で亜鉛がとけてガスが発生した場合の影響は？

A4 亜鉛をめっきした鉄筋に、普通のコンクリートを打設した場合には、鉄筋の表面に1～2mmの網状の気泡のあとが観察された。これはコンクリート中のアルカリと亜鉛が反応して水素ガスが発生したためと考えられる。これに対し、塩化カルシウムを添加したコンクリートを打設した場合には、鉄筋とコンクリートがよく付着していて、鉄筋の接触面に、非常に細かい粒子が付着しているのが観察された。

このようにコンクリートの種類によっては、鉄筋の表面にガスが発生することもあるが、コンクリートとの許容付着応力度への影響は無視できる。

また、鉄筋表面の亜鉛とセメント・ペーストのアルカリが反応して、鋼材の表面に吸収され、その結果鋼材が脆性化される可能性があるのではないかという疑問が提起されることがあるが、いくつかの実験研究によると、亜鉛表面の水素は、亜鉛を透過してその下の鋼材に到達することはないということが認められている。また、多くの構造物の修理記録を見ても、コンクリート中の熔融亜鉛めっき鋼材が水素脆性を起したという徴候はない。例えば、イギリスのフォースリバー橋などいくつかの大型橋梁で、熔融亜鉛めっき鋼線をコンクリート中にアンカーしているが、これらはいずれも良好な成績を証明する実例である。

Q5 亜鉛めっき後の曲げ加工は？

A5 亜鉛めっき後の曲げ加工は常温で行なうことにより加工することができる。

但し、曲げ加工を行なうときには、基準にそった曲げ半径の値を用い、めっき皮膜を害さない方法で加工する必要がある。やむをえず損傷が生じたときは、その部分を補修する。

曲げ加工した普通鉄筋に、大きな残留応力が生じていると、熔融亜鉛めっき加工時の熱影響により、脆化、変形、破損などが生ずるおそれがあるので、それを避けるためにも、めっき後に曲げ加工をするのが望ましい。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック 18頁
- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案) 26頁～28頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案) 7頁

Q6 亜鉛めっき鉄筋の可能な曲げ半径は？

A6 亜鉛めっき鉄筋に曲げ加工を行なう場合の曲げ半径は、一般には公称直径の3倍以上にすることが望ましい。すなわち、土木学会の「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案) 5条では、このような曲げ試験によりめっき皮膜が剥離してはならないこととなっている。但し、スターラップなどで3倍未満の曲げ加工を行なう場合、もし損傷が生じたとしても、補修をすれば問題ないとされている。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック 18頁
- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案) 26頁～28頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案) 7頁

Q7 曲げ加工時に亜鉛めっき層に剥離亀裂が発生したときの処置は？

A7 亜鉛めっき鉄筋のめっき部分における損傷箇所や切断面などの不めっき箇所は、腐食防止のためジンクリッチペイント(高濃度亜鉛塗料)など適当な塗料による補修が必要である。

ジンクリッチペイントはエポキシ系またはそれと同等以上の密着力と表面硬度のあるもので、乾燥塗膜の亜鉛含有量が90%以上のものとする。塗膜厚さは刷毛塗りで1回塗り、29mm以上の太径鉄筋で2回塗りとする。可使用時間を過ぎたものはつかえない。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック 29頁
- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案) 32頁～34頁, 41頁～44頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案) 9頁

Q8 亜鉛めっき鉄筋の結束・継手方法、および注意事項は？

A8 亜鉛めっき鉄筋の結束は普通鉄筋と変らないが、重ね継手の結束に用いる結束線は、亜鉛めっきした鉄線または絶縁被覆したものを用いなければならない。

また、亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の接触点には、電気絶縁物をはさむ必要がある。これはその接触部付近で亜鉛めっき鉄筋のめっき皮膜が犠牲陽極となって亜鉛が溶出し、亜鉛めっき鉄筋の耐食性を低下させるからである。

継手方法は、重ね継手を原則としているが、鉄筋径が太い場合などで、重ね継手以外の接合方法を用いるときは、一般にガス圧接継手・溶接継手又は機械的接合方法がある。

ガス圧接継手・溶接継手時における注意事項は、高温加熱によって亜鉛めっき層より酸化亜鉛のヒュームが発生し、安全衛生面や作業環境面から好ましくないので、溶融亜鉛めっき加工前に接合するか、または亜鉛めっき皮膜を完全に除去して接合し、その後その部分を補修することが必要である。

一方、機械的継手を用いる場合は、めっき皮膜のままで行なってもよいが、めっき皮膜が損傷したときには補修が必要である。また、その工法によっては、性能確認をしなければならない場合もあるので、注意する必要がある。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案)
29頁～32頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案)
7頁～9頁

Q9 亜鉛めっき鉄筋の亜鉛付着量は？

A9 日本建築学会および(社)土木学会の鉄筋コンクリートの設計施工指針(案)では、亜鉛めっき付着量を $550\text{g}/\text{m}^2$ 以上 (JIS H8641, 3種55C) と規定している。

亜鉛の付着量は、鋼の化学成分、表面形状、鉄筋寸法、径の大小などの条件によって支配される。このため、亜鉛の付着量にかなりの幅が生じ、一般に付着量は $600\sim 900\text{g}/\text{m}^2$ 程度となる。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック 19頁

Q10 亜鉛めっき鉄筋の品質とその検査方法は？

A10 亜鉛めっきに使用する鉄筋の品質は JIS G 3112.5 に適合しなければならない、その項目を、鉄筋の表示や送状により確認しなければならない。この JIS に適合した鉄筋であれば、熔融亜鉛めっきにより材質はほとんど変化しない。

亜鉛めっきの品質は JIS H 8641 に規定されており、これには亜鉛付着量、均一性、密着性、外観等について定められている。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- JIS H 0401
- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案)
13頁～18頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案)
4頁～6頁

Q11 亜鉛めっき鉄筋の取扱い上の注意事項は？

A11 亜鉛めっき鉄筋の亜鉛皮膜は通常の取り扱い、運搬、積みおろし等では損傷しないが、鉄筋が変形するような強い衝撃や力をうけると、比較的脆い合金層から皮膜が局部的に剥離することがあるので注意しなければならない。

亜鉛めっき鉄筋が雨に濡れたり、結露しても乾燥しにくい場合は、白錆の発生する恐れがあるので、屋内で通風のよい所に保管するのが望ましい。

なお詳しいデータについては次を参照されたい。

- 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針」(案)
18頁～19頁
- (社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(案) 6頁

Q14 溶融亜鉛めっき工場の所在地は？

A14 現在、日本溶融亜鉛鍍金協会には、加盟会社94社で、関東支部38社、中部支部11社、関西支部45社となり下図のように分布している。なお、くわしくは下記に御照会されたい。

(社) 日本溶融亜鉛鍍金協会

〒105 東京都港区虎ノ門2-6-7

TEL 03 (503) 6485



Q15 亜鉛めっき鉄筋コンクリート構造の設計施工計画上の注意事項は？

A15 亜鉛めっき鉄筋を使用する構造物の計画および設計にあたっては、日本建築学会や(社)土木学会などの関連指針による他、施工を考慮して、つぎの諸点に留意する必要がある。

- (1) 亜鉛めっき鉄筋は、その使用目的にそって使用範囲をあらかじめ十分に計画して設計する。
- (2) 亜鉛めっき鉄筋が異種金属と直接接触しないように設計施工に当っては十分に配慮する。
- (3) 調達できる材料の見通し、特に亜鉛めっき鉄筋の入手できる見通し、施工時期、施工管理の程度など十分考慮して設計する。
- (4) 設計者は施工者とあらかじめ施工方法、特に亜鉛めっき鉄筋の取扱いについて十分打合せを行う。
- (5) 化学的作用を受ける建築物に亜鉛めっき鉄筋を用いる場合には、その影響についてあらかじめ十分検討する。

溶融亜鉛めっき鉄筋Q&A

昭和56年3月

亜鉛めっき鉄筋普及委員会

社団法人 日本溶融亜鉛鍍金協会

〒105 東京都港区虎ノ門2-6-7 利孝第10ビル 電話03 (503)6485

社団法人 鋼材倶楽部

〒103 東京都中央区日本橋茅場町3-16 鉄鋼会館 電話03 (669)4811

日本鉛亜鉛需要研究会(事務局)

〒100 東京都千代田区内幸町1-3-6 新日比谷ビル 電話03 (591)0812

- 亜鉛めっき鉄筋の詳細については、上記3団体発行の「亜鉛めっき鉄筋コンクリートガイドブック」(頒価500円)を御覧ください。
- 設計施工指針については、(社)土木学会「亜鉛めっき鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針(案)」, 日本建築学会「亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計施工指針(案)」を御参照ください。