

- CNS 9 鋅金屬
 CNS 479 鋼筋混凝土用鋼筋檢驗法
 CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋
 CNS 1247 鍍鋅檢驗法
 CNS 2608 鋼料之檢驗通則
 CNS 8503 熱浸法鍍鋅作業規方法
 CNS 10007 鋼鐵之熱浸法鍍鋅
 CNS 熱浸鍍鋅鋼筋彎曲檢驗法

鋼筋混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋草案要點註解

本規範草案之制定係依據 ASTM A767/A767M-89「Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement」⁽¹⁰⁾為基礎，並參考現有中國 (CNS)⁽¹⁻⁷⁾與外國國家標準⁽⁸⁻¹⁷⁾，及國內外文獻⁽¹⁸⁻³²⁾，並經「熱浸鍍鋅鋼筋規範」委員會委員依國內現況與委員專長經多次討論與審查作業程序下擬定。本規範草案中之要點註解為：

1.〔第2.1節〕鍍鋅用鋼筋底材應符合 CNS 560「鋼筋混凝土用鋼筋」規範。

說明：

- (1)滿足 CNS 560標準之鋼筋混凝土用鋼筋，不得為使用普通廢鋼再軋之鋼筋，並應符合 CNS 560所規定之性質（包括形狀、尺度、質量、化學成份與機械性質等），並應依 CNS 479「鋼筋混凝土用鋼筋檢驗法」規定進行檢驗。本項資料通常可由鋼筋供應商提供。
- (2)第8.2.2節與8.2.3節係指明鍍鋅後鋼筋之化學成份與機械性質仍應依照 CNS 479 之方式進行檢驗，其結果仍須符合 CNS560規定之標準。

各國規範對鋅料之規定比較（單位：Wt.%）

規 範 \ 元 素	Zn	Pb	Fe	Cd	Al	備 註
ASTM B6 Prime Western	98.0	1.4 ↓	0.05 ↓	0.20 ↓		
BS 3436 Zn 4	98.5	1.35 ↓	0.04 ↓	0.15 ↓	0.005 ↓	不純物總含量 1.5 ↓
ISO 752 Zn 98.5	98.5	1.4 ↓	0.05 ↓	0.2 ↓	0.020 ↓	不純物總含量 1.5 ↓
JIS H2107	98.5	1.3 ↓	0.025 ↓	0.4 ↓		
DIN 1706	98.5	1.4	0.05	0.20		不純物總含量 1.5 ↓
CNS 9 5號鋅	98.5 ↑	1.4 ↓	0.005 ↓	0.20 ↓	0.020 ↓	不純物總含量 1.5 ↓

註：↑代表以上，↓代表以下。

2. [第2.1節] 矽含量不得超過0.5%

說明：

- (1)ASTM A767：每一批鋼筋應作矽含量分析，惟未指明其限制量。
- (2)日本熱浸鍍鋅學會出版「亞鉛コンクリートガイドブック」：「鋼筋之矽含量超過0.5%以上時，鐵與鋅之合金加速反應，表面上會產生厚而脆之灰色或黑灰色表面層，對鋼筋使用產生不利影響」。
- (3)日本因考慮鋼筋銲接與壓接之必要性，已規定普通鋼筋之矽含量應少於0.5%。
- (4)鍍鋅層若因鋼筋矽含量過多而導致快速增厚，不但不利於鋼筋彎曲，且增加製造廠商作業成本。

3. [第2.2節] 鋅料符合 CNS 9「鋅金屬」之五號鋅規定

說明：

- (1)參見下表，CNS 9「鋅金屬」之五號鋅適符合要求，惟 Cd 含量之限制容許值較其他規範為高。
- (2)蔡福財委員指出依其經驗 Cd 量之限制頗為重要，Cd 值在0.4%為過高，易導致鍍鋅層在鋼筋彎曲時破裂，故宜再加以嚴格限制。

4. [第3.2節] 附著量600g/m²以上。

說明：

- (1)ASTM A767分兩級，第一級1070g/m²，第二級610g/m²。
- (2)日本熱浸鍍鋅學會出版「亞鉛コンクリートガイドブック」規定至少550g/m²以上，經曾清銓委員向日本土木水利學會方面查詢，一般市面之產品附著量皆在600g/m²以上。
- (3)澳洲 AS 1650規範規定 5mm 厚以上鋼材之最少鍍層附著量為600g/m²。

5. [第4節] 鉻酸鹽表面處理

說明：

- (1)ASTM A767：應做鉻酸鹽表面處理，方法如草案所述，目的在避免鋅與新鮮混凝土作用產生不良化學反應。
- (2)澳洲 ZALAS 傳真資料(由 M. J. Dennett提供)：鉻酸鹽表面處理可增加光面鋼筋和混凝土間握裹力，但依澳洲 Dr. Steve Yeomans 1988年研究指出對竹節鋼筋而言，是否經鉻酸鹽處理並無明顯影響鋼筋握裹力，原因是竹節控制了握裹力之大小。
- (3)Dr. Yeomans 指出鋅與混凝土中氫氧化鈣之反應製造氫氣，會造成混凝土與鋼筋間握裹力減少，並增加混凝土局部孔隙，影響強度。
- (4)亞洲鉛鋅服務處 ZALAS 所著 General Galvanizing Practice 關於鍍鋅後處理指出「市面上已有若干專利品及非專利品溶液可將已鍍鋅表面浸入其中而於短時期後產生鉻鹽膜。此膜可著色成黃色至金黃棕色，但較薄殆無色澤之膜在大多數情形已具足夠保護作用。英國航空器規範 DTD923 A 與 DEF130中所述在濃重鉻酸溶液中處理已廣泛且成功用於在熱帶氣候保存鋅及鋅合金設備。有效處理方式係在鍍鋅後立即令工件浸入維持在32°C以上0.15%之重鉻酸鈉溶液中驟冷。此項處理實為防止潮濕儲存斑之良好保護方式。鉻酸鹽處理可能引致油漆黏著不良，故如工件將施油漆者應避免使用。」
- (5)澳洲工業界採用 AS 1650「Standard Specification for Hot-Dip Galvanized Coatings」為熱浸鍍鋅鋼筋規範，規範條文指出鉻酸鹽處理可減少潮濕儲存斑。
- (6)鉻酸鹽之使用應注意環境保護問題。

6. [第6.3.2與6.3.3節] 含鋅量95%以上塗料加以塗裝

說明：

- (1)ASTM A780-80「Standard Practice for Repair of Damaged Hot-Dip Galvanized Coatings」規定至少應使用94%含鋅量之塗料用以塗裝。

參考文獻：

- (1)中國國家標準 CNS 9 鋅金屬。
- (2)中國國家標準 CNS 479 鋼筋混凝土用鋼筋檢驗法。
- (3)中國國家標準 CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋。
- (4)中國國家標準 CNS 1247 鍍鋅檢驗法。
- (5)中國國家標準 CNS 2608 鋼料之檢驗通則。
- (6)中國國家標準 CNS 8503 熱浸法鍍鋅作業規定方法。
- (7)中國國家標準 CNS 10007 鋼鐵之熱浸法鍍鋅。
- (8)澳洲 AS 1650, "Standard Specification for Hot-Dip Galvanized Coatings"。
- (9)ASTM B6-77 (1983), "Zinc (Salb Zinc)"。
- (10)ASTM A767/A767 M (1989), "Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement"。
- (11)英國 BS 3436 (1986), "Ingot Zinc"。
- (12)International Standard ISO 752 (1981), "Zinc Ingots"。
- (13)日本 JIS H2107, "Zinc Metals"。
- (14)德國 DIS 1706 (1974), "Zinc"。
- (15)ASTM A780 (1980), "Repair of Damaged Hot-Dip Galvanized Coatings"。
- (16)ASTM A123 (1984), "Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products"。
- (17)BS 729 (1971), "Hot Dip Galvanized Coatings on Iron and Steel Articles"。
- (18)日本土木學會 (1978), "亞鉛めつき鐵筋を用い 鐵筋コンクリートの設計施工指針"。
- (19)日本建築學會 (1977), "亞鉛めつき鐵筋を用いた鐵筋コンクリート造の設計施工指針"。
- (20)ZALAS (Zinc and Lead Asian Service) (1981), "鍍鋅技術基本實務", (中譯本)。
- (21)日本土木學會, "Recommendation for Design and Consturction of Concrete Structures Using Epoxy-Coated Reinforcing Steel Bars"。
- (22)日本亞鉛めつき鐵筋普及委員會 (1979), "亞鉛めつき鐵筋"。
- (23)NACE Standard (1987), "Standard Recommended Practice: Design Considerations for Corrosion Control of Reinforcing Steel in Concrete"。
- (24)ZALAS (1989), "Hot Dip Galvanizing"。
- (25)S. R. Yeomans, "The Use of Galvanized Reinforcement in Building and Construction", 6 pp。
- (26)K. W. J. Treadaway et al (1980), "Durability of Galvanized Steel in Concrete", ASTM STP713, PP. 102-131。
- (27)ACI Committee 222R (1985), "Corrosion of Metals in Concrete", ACI Journal, pp.3-32。
- (28)ACI 318-89 (1989), "Building Code Requirements for Reinforced Concrete", American Concrete Institute, Detroit, Michigan。
- (29)ACI Committee 201 (1977), "Guide to Durable Concrete", ACI Journal, pp. 573-609。
- (30)S. P. Yeomans, "A Comparison Between Hot Dip Galvanized and Fusion Bonded Epoxy Coatings for Steel Reinforcement in Concrete," 1988 Annual Report, ILZRO, USA。
- (31)ILZRO(Int'l Lead Zinc Research Organization), (1981) "Galvanized Reinforcement for Concrete-II", New York。