

溶融亜鉛メッキ鉄筋の機械性能及びコンクリートとの付着性能に関する研究

日大生産工 ○神田亮 シーケー金属 大橋一善 デンロコーポレーション 今野貴史
那須電機鉄工 盛永康文 横浜ガルバー 渡会竹志 日本亜鉛鍍金協会 清水義明

1. 序論

海洋環境下での使用や細骨材としての海砂の使用により鉄筋の塩分や防食性物質に対する防食が必要となってきた。鉄筋の防食方法として、亜鉛メッキ、合成樹脂、アルミニウムメッキなどがある。この中で亜鉛メッキは、製造工程が容易であり、安価で鉄筋を処理することが出来る。また、防錆効果に優れた機械性能、コンクリートとの付着性能(以下、付着)についても黒鉄筋と遜色ないとされてきた。しかし、同様な効果を有するエポキシ樹脂鉄筋に比べ、社会的評価が整っていないことから、これら長所を有しながらも一般流通の妨げになっている。本論文では、亜鉛メッキ鉄筋の機械性能及び付着性能を再検討し、評価を推し進める基礎データを示すことを目的とする。

2. 製造工程

今回は那須電機鉄工、デンロコーポレーション、シーケー金属、横浜ガルバー(以下、那須、デンロ、シーケー、ガルバー)のメッキ会社により異形鉄筋D16,D25を表1の加工条件で亜鉛メッキ処理を行った。

表1 メッキ加工条件

メッキ会社	メッキ浸漬温度 [°C]	メッキ浸漬時間 [s]
那須	450	120
デンロ	445	120
シーケー	450	120
ガルバー	450	120

3. 機械性能

3.1. 引張試験

亜鉛メッキ鉄筋の降伏応力、最大応力、伸び率などを確かめるため、単純引張試験を実施した。試験方法

は通常の鉄筋引張試験と同様である。鉄筋径はD16, D25であり、各鉄筋1社で3本の引張試験を実施したが、そのうち一本にはひずみゲージを取り付け、応力-歪曲線を求めた。結果の一覧を表2に示す。また、応力-ひずみ曲線を図1に示す。表中の数値は、3本の鉄筋の試験結果の平均値を示している。亜鉛メッキした鉄筋のヤング係数、降伏応力、最大応力、伸び率で亜鉛メッキを施していない鉄筋と遜色ない値を示している。さらに、図1に示した応力-ひずみ曲線であるが、弾性域、降伏点、塑性域が明確にあらわれ、鉄筋の力学的性状が良好であることを示している。これらの結果より、黒鉄筋にメッキを施すことによってその機械性能は影響を受けないことがわかった。

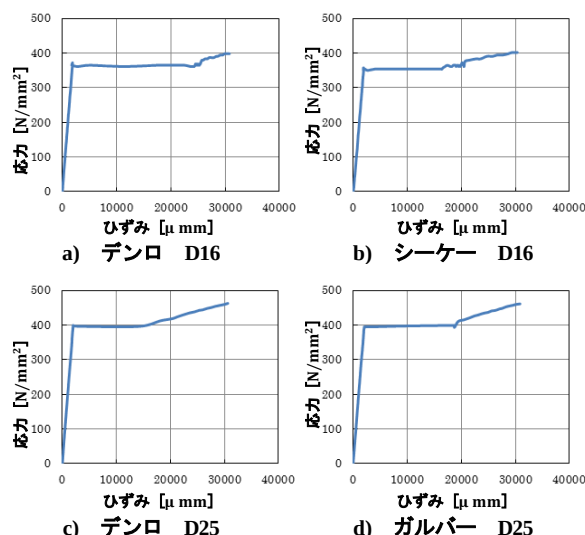


図1 応力-ひずみ曲線

表2 引張試験結果

鋼種・呼び名	棒鋼会社	節形状	メッキ会社	引張試験結果			
				ヤング係数 [N/mm ²]	降伏応力 [N/mm ²]	最大応力 [N/mm ²]	伸び率 [%]
SD295A-D16	JFE 条鋼	竹節	那須	160.0	361.6	495.7	25.0
	合同製鐵		デンロ	190.0	368.7	507.1	20.0
	大谷製鐵		シーケー	180.0	363.6	530.3	21.0
	合同製鐵		ガルバー	170.0	365.7	507.6	21.0
SD345-D25	JFE 条鋼	竹節	那須	180.0	393.5	565.1	24.0
	合同製鐵		デンロ	190.0	390.1	566.3	23.0
	大谷製鐵		シーケー	180.0	381.7	590.9	23.0
	東京鉄鋼		ガルバー	180.0	393.3	563.5	28.0

Study on mechanical performance and bond performance for concrete Hot-dip Zinc Coated (Galvanized) Steel Bars

Makoto KANDA, Kazuyoshi OHASHI, Takafumi KONNO, Yasufumi MORINAGA,
Takeshi WATARAI and Yoshiaki SHIMIZU

4. 付着性能

4.1. 試験体

図2に今回の実験時の試験体配置図を示す。

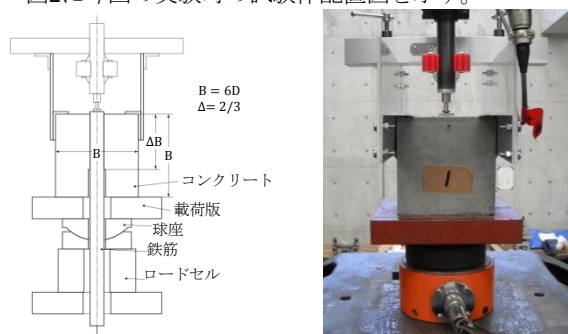


図2 試験体配置図

4.2. 試験方法

鉄筋径の6倍が1辺となるコンクリートの立方体中に鉄筋を中央に埋め込みそれをアムスラー試験機で引張、付着応力度と付着滑り量を測定した。また、JSTM C 2101規定よりすべり量が0.002D時の付着応力度は、3 N/mm²以上とし測定した。鉄筋径をD16,D25とし、各鉄筋1社で3本の付着試験を実施した。

付着応力度を(1)式より求め、付着応力-すべり曲線を作成した。

$$\tau = \frac{P}{4\pi D^2} \alpha \quad (1)$$

τ : 付着応力度[N/mm²]

P : 引張荷重[N]

D : 鉄筋の直径[mm]

α : コンクリートの圧縮応力に対する補正係数

$$\alpha = \frac{30}{\sigma_c} \quad (2)$$

σ_c : 同時に作成した円柱供試体の材齢 28 日の圧縮応力[N/mm²]

結果の一覧を表3に示す。付着応力-すべり曲線を図3に示す。荷重をかけた直後では、滑りはほとんど生じず、付着応力が5 N/mm²あたり超えるとすべりが生じ始める。どの試験体でもすべりが0.002Dで3N/mm²以上の付着応力が生じている。これらのことから、亜鉛メ

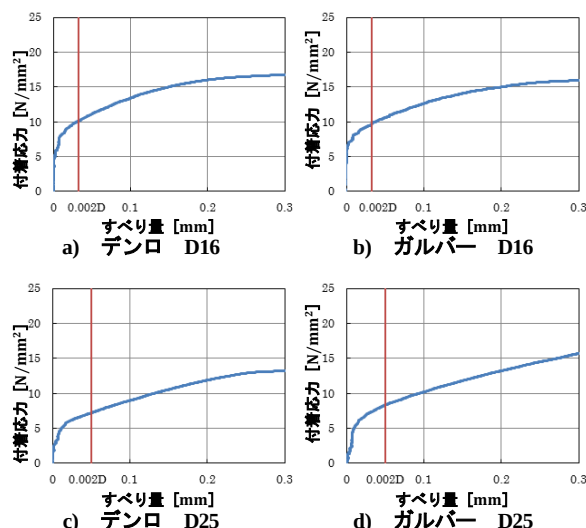


図3 付着応力-すべり量曲線

ッキ鉄筋は、付着に関しても通常の異形鉄筋と同等の性能を有することがわかった。

5. まとめ

4社の亜鉛メッキ鉄筋について、機械性能を調べる単純引張試験、コンクリートとの付着応力と付着滑り量を調べる付着試験を実施して、次のような知見が得られた。

1. 製造工程によりJIS黒鉄筋と遜色ない機械性能、付着性能を有することが分かった。
2. 機械性能試験より降伏点、最大応力、伸び率は黒鉄筋とほぼ同等で有ることが分かった。
3. 付着性能試験より付着応力度、付着滑り量について黒鉄筋と同等の性能を有することが分かった。

「参考文献」

- 1) 岸谷 孝一, 櫻野 紀元, 飛坂 基夫, 真野 孝次: 亜鉛メッキした鉄筋を用いた鉄筋コンクリートの自然暴露試験, 日本建築学会関東支部論文集, 昭和60年度, 349-352
- 2) 亜鉛めっき鉄筋を用いた鉄筋コンクリート造の設計指針(案), 日本建築学会, 昭和54年12月

表3 付着試験結果

鋼種・呼び名	棒鋼会社	節形状	メッキ会社	付着試験結果		
				すべり量が0.002Dの付着応力[N/mm ²]	最大付着応力[N/mm ²]	コンクリートの圧縮応力[N/mm ²]
SD295A-D16	JFE 条鋼	竹節	那須	7.8	17.2	29.4
	合同製鐵		デンロ	10.5	17.3	33.3
	大谷製鐵		シーケー	9.1	18.0	33.3
	合同製鐵		ガルバー	8.9	15.6	32.6
SD345-D25	JFE 条鋼	竹節	那須	6.9	14.6	30.6
	合同製鐵		デンロ	8.5	14.6	32.6
	大谷製鐵		シーケー	7.8	16.1	30.6
	東京鉄鋼		ガルバー	8.1	16.3	30.6