

コンクリートライブラリー154

亜鉛めっき鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計・施工指針(案)

目次

本編

1章 総則	1
1.1 適用の範囲	1
1.2 用語の定義	1
1.3 工場の選定	3
2章 亜鉛めっき鉄筋	4
2.1 めっきを施す鉄筋	4
2.2 亜鉛めっき鉄筋の品質	5
2.2.1 品質の確認	5
2.2.2 試験の項目	5
2.3 亜鉛めっき工場での亜鉛めっき鉄筋の取扱いおよび貯蔵	9
3章 耐久性照査	10
3.1 一般	10
3.2 亜鉛めっき鉄筋の鉄筋腐食に対する照査	11
3.3 塩化物イオンの侵入に伴う亜鉛めっきの消耗膜厚の設計値の算定	13
3.4 中性化に伴う亜鉛めっき鉄筋の消耗膜厚の設計値の算定	17
4章 構造細目	20
4.1 一般	20
4.2 亜鉛めっき鉄筋の継手	20

4.3 かぶり	21
5章 施 工	22
5.1 亜鉛めっき鉄筋工	22
5.1.1 亜鉛めっき鉄筋の運搬・保管	22
5.1.2 亜鉛めっき鉄筋の加工	22
5.1.3 亜鉛めっき鉄筋の組立	25
5.1.4 鉄筋の継手	25
5.2 めっき面の補修	26
5.2.1 一般	26
5.2.2 補修用材料	26
5.2.3 補修方法	27
5.3 コンクリートの施工	27
5.3.1 一般	27
5.3.2 締固め	28
5.3.3 打継目	28
5.3.4 型枠	29
6章 検 査	30
6.1 一般	30
6.2 亜鉛めっき鉄筋の受入れ検査	30
6.3 亜鉛めっき鉄筋の施工時の検査	31
6.3.1 一般	31
6.3.2 亜鉛めっき鉄筋の施工時のめっき皮膜の検査	31
6.4 亜鉛めっき鉄筋を用いるコンクリート構造物の検査	32
7章 工事記録	33

付属資料

第1編 事例調査分析

1. はじめに	35
2. 亜鉛めっき鉄筋の使用事例	36
2.1 国内における施工実績	36
2.2 竹原製煉所高煙突の施工事例	38
2.3 海外における施工・調査事例	39

2.3.1	米国タッパンジー橋の施工事例	39
2.3.2	北米における橋梁の調査事例	40
2.3.3	バミューダ群島における適用・調査事例	40
2.3.4	海外における代表的な適用事例	41
3.	亜鉛めっき鉄筋を用いた実構造物および暴露実験調査結果	43
3.1	実構造物調査結果（沖縄美ら海水族館マナティープール館）	43
3.1.1	調査対象構造物の概要	43
3.1.2	調査内容	44
3.1.3	調査結果	45
3.2	暴露実験調査結果	63
3.2.1	駿河海岸における暴露実験結果	63
3.2.2	北海道日本海沿岸における暴露実験結果	66
4.	腐食防止機能付き鉄筋の導入に関する調査	70
4.1	はじめに	70
4.2	港湾コンクリート構造物の耐久性	71
4.2.1	設計における維持管理シナリオの基本的な考え方	71
4.2.2	維持管理を考慮したコンクリート部材の設計	71
4.3	海外での腐食防食機能付き鉄筋の効果およびLCC比較検証事例	73
4.3.1	海外における溶融亜鉛めっき塗装鉄筋の適用事例	73
4.3.2	溶融亜鉛めっき鉄筋を使用した実構造物の防食性能の検証例	74
4.3.3	海外における各種腐食防食機能付き鉄筋を使用したRC部材のLCCの比較検証事例	75

第2編 亜鉛めっき鉄筋の諸性能

1.	溶融亜鉛めっき鉄筋の基本性能	79
1.1	素地鉄筋が溶融亜鉛めっき膜厚に及ぼす影響	79
1.1.1	けい素 (Si) の影響	79
1.1.2	りん (P) の影響	79
1.2	溶融亜鉛めっき鉄筋のめっき膜厚のばらつきの評価	81
1.2.1	はじめに	81
1.2.2	試験概要	81
1.2.3	異形鉄筋の形状がめっき膜厚に及ぼす影響	81
1.2.4	鉄筋長手方向のめっき膜厚のばらつき評価	82
1.3	亜鉛めっき鉄筋の表面にみられる変状	85
1.3.1	不めっき	85
1.3.2	かすびき	85
1.3.3	きず (疵)	85
1.3.4	やけ	86
1.3.5	たれ	86

1.3.6	亀裂	86
1.3.7	浮き上がり	87
1.3.8	剥がれ	87
2.	亜鉛めっき鉄筋の曲げ加工性	88
2.1	はじめに	88
2.2	曲げ加工部の耐食性	88
2.3	試験方法	88
2.4	曲げ加工後の外観変状に対する評価結果	90
3.	コンクリート中亜鉛めっき鉄筋の付着特性	94
3.1	コンクリート中における亜鉛めっき鉄筋の腐食と付着特性	94
3.1.1	はじめに	94
3.1.2	実験概要	94
3.1.3	鉄筋とコンクリートとの付着	95
3.2	コンクリート中における亜鉛めっき鉄筋の腐食が付着特性に与える影響	96
3.2.1	はじめに	96
3.2.2	供試体概要	96
3.2.3	測定方法	97
3.2.4	実験結果	97
3.2.5	考察	98
3.2.6	まとめ	98
4.	亜鉛めっき鉄筋の継手部の評価	100
4.1	はじめに	100
4.2	機械式継手の力学特性	100
4.2.1	試験概要	100
4.2.2	継手具のめっきの状況	100
4.2.3	斜節 - モルタル充填継手の場合の力学特性	102
4.2.4	ネジ節 - モルタル充填継手の場合の力学特性	103
4.2.5	ネジ節 - ネジ節鉄筋無機グラウト継手の場合の力学特性	106
4.3	ガス圧接継手の力学特性	108
4.3.1	試験概要	108
4.3.2	圧接継手の施工状況	108
4.3.3	斜節の場合の力学特性	110
4.3.4	ネジ節の場合の力学特性	111
第3編 コンクリート中亜鉛めっき鉄筋の腐食		
1.	コンクリート中亜鉛めっき鉄筋の初期腐食挙動	113
1.1	はじめに	113
1.2	亜鉛の腐食に与える $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の影響	113

1.3	亜鉛の不動態の形成領域	114
1.4	コンクリート中亜鉛めっき鉄筋の打設直後の腐食挙動と水素脆化	116
1.5	まとめ	118
2.	亜鉛めっき鉄筋を用いたコンクリート供試体の暴露試験結果	120
2.1	鹿児島湾（干満帯および海上大気中）での暴露試験	120
2.2	沖縄県での暴露試験	123
2.3	福井および伊良湖岬（愛知県）での暴露試験（曲げ加工部の腐食）	125
2.3.1	はじめに	125
2.3.2	曲げ加工と亜鉛めっき皮膜	126
2.3.3	亜鉛めっき鉄筋の曲げ加工に関する規定	127
2.3.4	亜鉛めっき鉄筋曲げ部の耐食性（文献調査）	128
2.3.5	調査対象サンプル	128
2.3.6	調査項目	129
2.3.7	回収試験体の観察結果	130
2.3.8	塩分濃度測定結果	130
2.3.9	中性化深さ測定結果	131
2.3.10	鉄筋の外観観察結果とさび発生面積率の測定結果	131
2.3.11	腐食電位測定結果	135
2.3.12	光学顕微鏡による観察結果	135
2.3.13	EPMAによる観察結果	138
2.3.14	腐食生成物のX線回折結果	143
2.3.15	考察	143
2.4	まとめ	145
3.	モルタルのひび割れ部における亜鉛めっき鉄筋の腐食速度の評価	146
3.1	はじめに	146
3.2	実験手順	146
3.3	実験結果	146
3.3.1	亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の比較	146
3.3.2	亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の接続の影響	146
3.4	考察実験	147
3.5	まとめ	147
4.	コンクリートを模擬した高アルカリ性水溶液中での亜鉛めっき鉄筋の腐食	148
4.1	浸せきによる腐食速度評価	148
4.2	電気化学的測定による亜鉛めっき鉄筋の腐食速度評価	149
5.	コンクリート中亜鉛めっき鉄筋の腐食速度	151
5.1	塩害	151
5.1.1	塩化物イオンが腐食速度に及ぼす影響	151
5.1.2	設置される環境が腐食速度に及ぼす影響	151

5.2 中性化 152

第4編 溶融亜鉛めっき鉄筋に関する規格の比較

1. 溶融亜鉛めっき鉄筋に関する規格の比較 155