

(V-50) コンクリート部材の電気防食における陽極材の性能評価方法について

早稲田大学理工学部 学生会員 ○杉ノ上大我
 早稲田大学理工学部 学生会員 鈴木 哲
 早稲田大学大学院 学生会員 佐古武彦
 早稲田大学 正会員 関 博

1. 研究の目的

電気防食工法の外部電源方式において陽極材の耐久性を評価する必要があるが研究例が少ない。また、新しい陽極材が開発される場合その性能を評価する必要がある。本研究では、チタンメッシュ方式、チタングリッド方式を取り上げて、急速試験を実施することにより、陽極材の性能を評価することを試みた。

2. 実験概要

チタンメッシュ工法、チタングリッド工法による電気防食を施した供試体を材齢49日で劣化試験装置(40℃、シャワー噴霧)に設置した。設定した積算電流密度となるまで通電し、通電電位およびインスタントオフを測定し、陽極材の通電終了後にアノード分極試験を行った。図-1に供試体の形状、表-1に供試体一覧を示す。パラメータは、電気防食の有無、通電期間、積算電流密度、通電電流密度、塩化物の有無である。

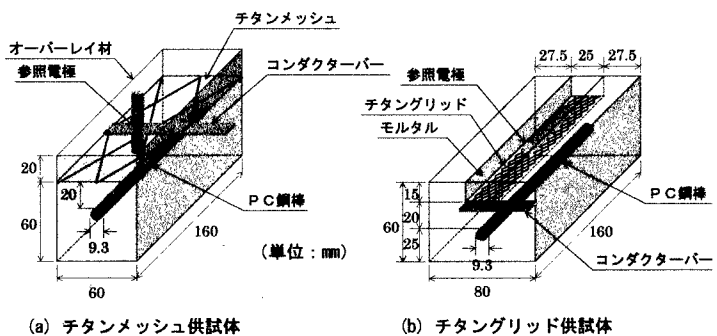


図-1 供試体の形状

表-1 供試体一覧

供試体番号	陽極材	暴露期間 (日)	積算電流密度 (mA・h/m ²)	通電電流密度 (mA/m ²)	電流量 (mA)	塩化物の有無
TM 0-0A	チタンメッシュ (TM)	0	0	0	0	無
TM 0-0B		28				有
TM 0-1A		56				無
TM 0-2A		112				無
TM 0-3A		182				9kg/m ³
TM 0-3B		182				無
TM 0-4A		28	3504000 (10mA/m ² ×40年)	5214	50.1	9kg/m ³
TM 0-4B		56				無
TM 1-1A		112				無
TM 1-2A		182				無
TM 1-3A		112				9kg/m ³
TM 1-3B		182				無
TM 1-4A	チタングリッド (TG)	28	1752000 (5mA/m ² ×40年)	652	6.3	9kg/m ³
TM 1-4B		56				無
TM 2-3A		112				無
TM 2-3B		182				9kg/m ³
TG 0-0A		0	0	0	0	無
TG 0-0B		28				有
TG 0-1A		56				無
TG 0-2A		112				無
TG 0-3A		182				9kg/m ³
TG 0-3B		182				無
TG 1-1A	チタングリッド (TG)	28	3504000 (10mA/m ² ×40年)	5214	12.5	無
TG 1-2A		56				無
TG 1-3A		112				無
TG 1-3B		182				9kg/m ³
TG 1-4A		28	1752000 (5mA/m ² ×40年)	652	1.56	9kg/m ³
TG 1-4B		56				無
TG 2-3A		112				無
TG 2-3B		182				9kg/m ³

* 供試体はそれぞれの種類で3体ずつ用意する。(通電なしのものは1体)

3. 実験結果

(1) 通電電位測定結果

図-2に通電電位およびインスタントオフ電位の経時変化の一例を示す。図-2によるとチタンメッシュ、チタングリッド両供試体において陽極材、PC鋼棒のインスタントオフ電位はほぼ一定で変化しないのに対して、通電電位は日数の経過とともに増加または減少しているのがわかる。これは、水和の進行により空隙が減少したこと、通電したことによりコンクリート中に含まれる Ca²⁺や Mg²⁺が CaCO₃や Mg(OH)₂として空隙中に析出したと予想されること、等によりコンクリートの緻密化が起これ抵抗が上昇したと考えられる。電流密度の大きな供試体の数体は抵抗上昇が大きく、電源装置の性能から所定の電流密度の印加が不可能となった。

キーワード：電気防食、陽極材、チタンメッシュ方式、チタングリッド方式、急速試験

連絡先：〒169-8559 新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部51-16-09 関研究室

tel 03-5286-3407 fax 03-3208-8749

図-3に陽極材の通電前の初期電位に対するインスタントオフ電位の経時変化を示す。NACE Standard TM0294-94 Item No.21225によると、陽極材のインスタントオフ電位が通電前の初期電位より4.0V以上高くな

ると、陽極材が劣化してその性能が得られなくなるといわれている。図-3をみると、チタンメッシュ、チタングリッド両供試体とも電位は4.0Vを超えておらず、両陽極材とも十分な性能が得られているといえる。各パラメータの違いによる傾向も特にあらわれていなかった。

(2) アノード分極試験結果

図-4に通電終了後に行った陽極材のアノード分極試験の結果の一例を示す。塩化物イオンを含むコンクリートに電気防食を施した場合、塩化物イオンが陽極付近に集積し、陽極の電位が約1.2V (vs. SCE) より貴になると、塩化物イオンが電子と結合し塩素ガスが発生するといわれている。塩素ガスの発生は、次亜塩素酸や塩酸の生成によるpHの低下をもたら

し、陽極材の劣化や剥離を生じさせるおそれがある。図-4において1.2V (vs. SCE) 付近での電流密度に注目してみると、最も小さなものでTM1-3Bの約30mA/m²となっている。実際の電気防食で用いられる電流密度は5~10mA/m²程度であり、防食中に塩素が発生するおそれはないと思われる。各パラメータに注目してみると、塩化物イオンが含まれている、通電電流密度が大きいなどの場合に1.2V (vs. SCE) 付近での電流密度が小さな値となっており、陽極材の性能が劣化していることがわかる。

4. まとめ

- (1) 通電前の初期電位に対するインスタントオフ電位測定から、陽極材の電位は4.0Vを超えておらず、チタンメッシュ、チタングリッド両陽極材ともNACEの基準によると40年の使用に耐えられる性能を示した。
- (2) 通電暴露終了後におこなった陽極材のアノード分極試験から、急速試験により短期間で試験を実施するほど陽極材が劣化する可能性があることがわかった。

謝辞 本実験の実施に当っては、石井浩司氏 ((株)ピーエス)、井川一弘氏 ((株)ナカボーテック) より種々御指唆頂いた。記して感謝の意を表する次第である。

参考文献 1) NACE Standard TM0294-94 Item No. 21225

2) 電気化学的防食工法設計施工指針(案) 土木学会 コンクリートライブラリー107, 2001

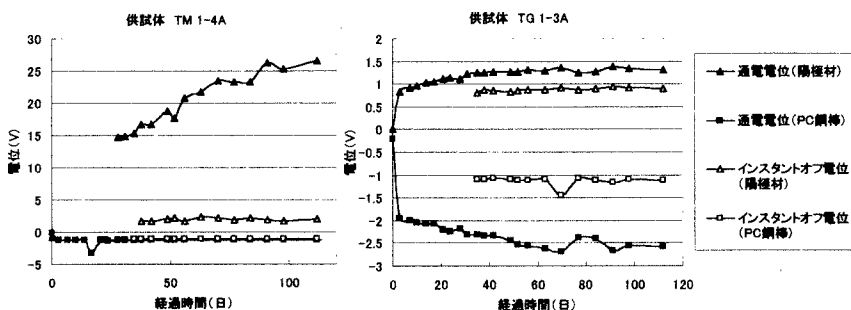


図-2 通電電位およびインスタントオフ電位の経時変化

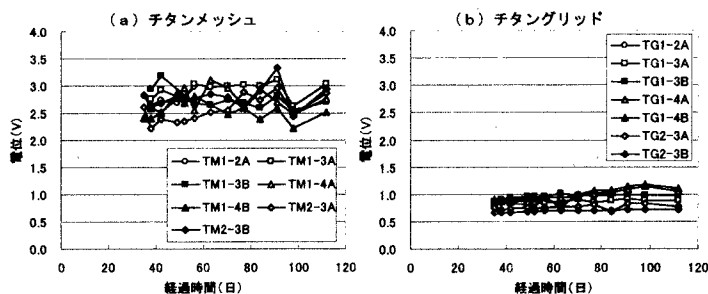


図-3 陽極材の初期電位に対するインスタントオフ電位

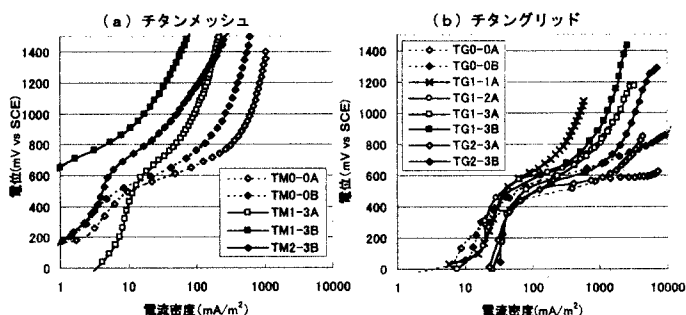


図-4 陽極材のアノード分極試験