

III-221

パルス通電法による鉄筋へのベントナイトの吸着防止方法

清水建設(株) 技術研究所 正会員 ○田 中 勲
武 高 男
鈴 木 信 雄

1. はじめに

泥水工法では、泥水中のベントナイトが浸漬された鉄筋に吸着するために鉄筋とコンクリートとの付着力が低下する傾向にある。従来このベントナイトの吸着を防止するためには直流通電法が提案されているが、①鉄筋表面の自然電位が均一でないため、局部的にベントナイトが吸着される。②全ての鉄筋にベントナイトを吸着させないためには大電流を流す必要があり安全性、経済性に問題がある。③対極側に多量のベントナイトが吸着され定電流制御が困難である、等の問題がある。そこで本報告では、適切な通電時間を制御することが可能なパルス通電法を開発して鉄筋表面電位とベントナイト吸着量(以後、吸着量という)の関係から現場へ適用可能なベントナイトの吸着防止方法について検討した。

2. 実験方法

実験に使用した材料は表-1に、測定項目および方法は表-2に示すとおりである。なお、ここでいうパルス通電法とは、外部電源を用い、断続的に鉄筋を(-)側に分極させ(-)に荷電したベントナイトの吸着を防止する方法である。その吸着防止効果の判定は、吸着量と電位を測定し直流通電法との比較により行う。

3. 結果および考察

3.1 直流通電法による吸着防止効果

3.1.1 吸着防止のための電流密度 図-1は鉄筋表面の電流密度と吸着量の関係を示したもので、この図から以下ことが考察できる。①電流密度の増加とともに吸着量は減少する。②電流密度を250mA/㎡以上とすれば吸着を防止することができる。③250mA/㎡の電流密度は現場の大量な鉄筋を対象とした場合、大容量の電力を必要とする。

3.1.2 対極へのベントナイト吸着 図-2は対極への吸着量と電流密度との関係を示したもので、この図から以下ことが考察できる。①電流密度の増加とともに(+)側対極への吸着量は増加する傾向にある。②定電流制御が困難である。

3.2 パルス通電法による吸着防止効果

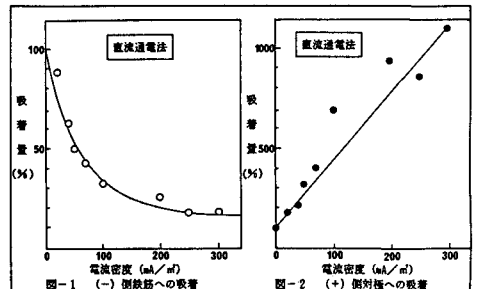
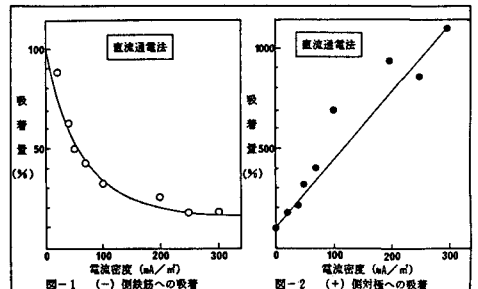
3.2.1 パルス通電法の分極特性 図-3はパルス通電法による電位と時間との関係を示したもので、この図から以下ことが考察できる。①通電停止後(+)側対極では急な電位の低下(-622mV→-670mV)が認められ、(-)側鉄筋では緩やかな電位の上昇(-1010mV→-740mV)が認められる。このことから通電停止後も(-)側鉄筋は単な電位に保たれているためベントナイトが吸着されにくいものと考えられる。②ベントナイトが吸着しやすい鉄筋表面電位を-760mVと仮定すると、

表-1 実験使用材料

材 料	内 容	材 料	内 容
泥 水	・ベントナイト 6 % ・CHC 0.1 % ・ヘキサメタリン酸ソーダ 0.1 %	対 極	・同種鉄筋
鉄 筋	・丸鋼 径10, 15, 20, 25 mm	電 極	・銀-塩化銀電極
		タイマー	・作動時間可変型
		電 源	・直流電源 パルス電源

表-2 測定項目および方法

測定項目	方 法
1. 直流通電法による吸着防止効果	1) 吸着防止のための電流密度 ①発錆させた鉄筋を泥水中に浸漬させる。 ②電流密度(10%~100%)の範囲で30時間通電する。 ③重量増加分から吸着量(mg/cm ²)を算出する。 ④通電しない場合の吸着量を100%として③の値と比較する。 2) 対極へのベントナイト吸着 ①(+)側対極に関しては、1-1)③、④に準じて行う。
2. パルス通電法による吸着防止効果	1) パルス通電法の分極特性 ①発錆させた鉄筋を泥水中に浸漬させる。 ②銀-塩化銀電極を鉄筋に接するように固定する。 ③脈電50%、パルス幅20分、パルス繰り返し周期50分のパルス通電を18時間おこなう。 ④通電停止後の電位変化を記録する。 2) パルス幅と吸着量の関係 ①発錆させた鉄筋を泥水中に浸漬させる。 ②異なる分極させる間隔を30分、振幅を25%としパルス幅を、5, 10, 20, 30分と変化させて通電を18時間行う。 ③1-1)③、④に準ずる。 3) 逆パルス通電による吸着防止効果 ①発錆させた鉄筋を泥水中に浸漬させる。 ②下の図に示すパルス波形式で通電を18時間行う。 ③1-1)③、④に準ずる。



これよりも卑な電位で分極すれば吸着防止が可能であり、図-3 から30分程度で再分極すればよいと考えられる。

3.2.2 パルス幅と吸着量の関係 図-4 は再分極させる間隔を30分および振幅を250 mA/㎡とし、パルス幅を変化させた場合の吸着量について、また図-5 はそのときの電位変化と時間との関係を示したものである。この結果から以下のことが考察できる。①パルス幅の増加とともに吸着量は減少しパルス幅20分以上とした場合に直流通電法と同程度の効果が得られる。なお、このときの所要電力量は直流通電法の1/2以下である。②(+)側対極への吸着量は直流通電法と比較して%に抑制することができる。③パルスのくり返しとともに鉄筋の電位は累積的に卑な方向に分極される。パルス幅を20～30分とした場合に、直流通電法と同じような電位変化と吸着防止効果を示す。

なお、このときのパルスの振幅は250 mA/㎡であるが、この振幅を変えてパルス幅と組み合わせることによって、より低電流での吸着防止効果が可能になると考えられる。

3.2.3 逆パルス通電による吸着防止効果 表-3 に(+)側対極へのベントナイト吸着を抑制するために対極を一時的に(-)側に分極させる逆パルス通電による結果を示した。この結果から以下のことが考察できる。①逆パルス通電を適用することによってパルス通電法と同程度の吸着防止効果が得られる。②対極への吸着量はパルス通電法による値と差がない。これは一度吸着したベントナイト粒子が鉄筋表面上からの鉄イオン (Fe^{2+}) により静電的に中和され振幅1000 mA/㎡の通電では遊離されない程度に強く吸着しているためと考えられる。③逆パルスに用いる振幅とパルス幅を検討することによって鉄筋への吸着を防止するとともに対極への吸着をさらに抑制することが可能となる。

3.2.4 パルス通電法の現場への適用 図-6 にパルス通電法による検討結果をもとに現場への適用可能なモデルを考案した。その特徴は以下に示すとおりである。①大型の鉄筋籠をいくつかのブロックに分割し、このブロック毎に対極が設けられる。②各対極に電極を設け鉄筋表面電位をモニターしながら、通電していくことができる。そのために吸着防止効果のある均一な電位が得られる。③パルス通電法の特徴（通電していない間でも電位上昇が緩慢なため防止効果が持続される）から各ブロックをリレー方式で通電することができる。このため大容量の電力を必要としない。④安全であり、より経済的なベントナイトの吸着防止方法である。

4. 結 論

- 1) パルス通電法を適用することにより従来提案されている直流通電法の1/2以下の電力量でベントナイトの吸着を防止し、対極側への吸着を抑制することができる。
- 2) パルス通電法は現場に適した安全なかつ経済的なベントナイトの吸着防止方法である。

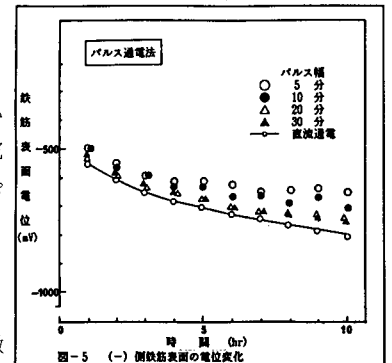
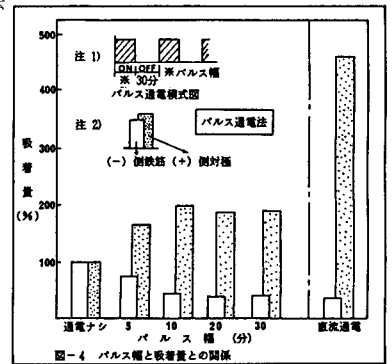
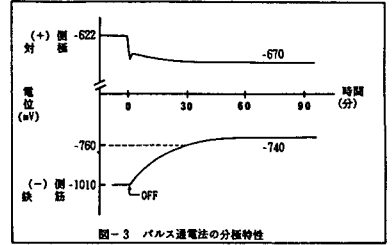


表-3 逆パルス法による吸着量

	直流通電法	パルス通電法	逆パルス通電法
(-)側鉄筋	30 %	38 %	38 %
(+)側対極	459 %	184 %	190 %

注) 通電なしの場合の吸着量を100%とする。

