

打込み時に発生する欠陥がコンクリートの中性化および鉄筋の発錆に及ぼす影響

東京理科大学	理工学部	辻	正哲
(財)鉄道総合技術研究所		来海	豊
東京理科大学	理工学部	○藤田	智靖
東京理科大学	理工学部	澤本	武博
東京理科大学	理工学部	小海	幸一

1. はじめに

平成 11 年度版示方書には、中性化速度係数や塩分拡散係数を用いてコンクリートの中性化および鉄筋の発錆に対する耐久性を評価できる手法が取り入れられた。しかし、現実の構造物の劣化には、コールドジョイントや打継ぎ等の施工不良に起因するものが数多くある。また、腐食環境の厳しさの程度の定量化には、不確定要素があまりにも多くある。こうした劣化現象のように長期的な観察が鍵となる問題の解明には、実際に実験を行ってみるのがよいと考えられる。例えば、吉田徳次郎博士のコンクリートの中での鰯の燻製化現象¹⁾などは、実際に実験を行って分かったことである。もし、本体構造物よりも劣化の進行しやすいモニタリング用の供試体をあらかじめ用意し、それに錆汁やかぶりの剥離が生じた時点で予想以上に厳しい環境と判断し、本体構造物を仕上げ材などで保護できれば、十分な補修補強は可能となるかもしれない。

本研究は、層分けして打込む際の打込み時間間隔がコンクリートの中性化および鉄筋の発錆に及ぼす影響を明らかにし、その影響を定量化することを試みたものである。それと並行して、腐食環境と補修時期を判断するためのモニタリング用供試体の提案を行うものである。

2. 実験概要

実験に用いた供試体は、図-1 に示すように 15×15×60cm の角柱（一人では容易に動かすことができず、なるべく保管に場所を取らないことを考慮）であり、層分けして打込む際の打込み時間間隔を変化させて、その中央部に打継ぎ層を設けた。そして、下の層は内部振動機により締固め、上の層はかぶり部を想定して外部振動機による締固めのみとし、打継ぎ部における処理は行わないものとした。また、鉄筋にはφ10mm のみがき棒鋼を用いた。なお、モニタリングに対しては、実際に用いる鉄筋を想定している。そして、シリーズ 1 では、塩分の浸透を対象として、乾湿繰返し促進試験を、シリーズ 2 では、中性化と発錆を対象として、酸素分圧を 70% と二酸化炭素分圧を 30% と高くした促進試験を行った。

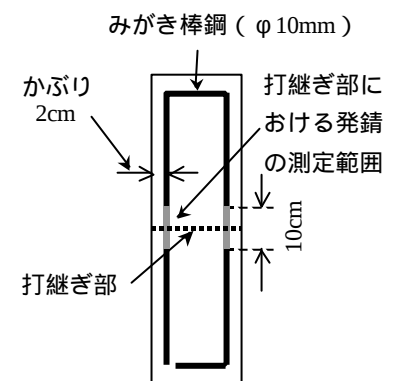


図-1 実験に用いた供試体

3. 実験結果および考察

<シリーズ 1> 図-2 に示す通り、打継ぎ部を目視で確認できる 240 分および 3 日はもちろんのこと、目視で打継ぎ部を確認することのできない打込み時間間隔が 30 分の場合であっても、鉄筋に発錆が認められた。これは、打込み時間間隔が大きくなると、下層部の表面に析出した水が薄い層を形成するにもかかわらず、かぶり部には直接内部振動機を挿入できなかったことから、水道が残存してしまい、その結果打継ぎ部に欠陥が生じたためと考えられる²⁾。また、図-2 より打継ぎ部における鉄筋の発錆開始時点を推定し、打込み時間間隔が 10 分に対する比で表すと、図-3 のようになる。

キーワード： モニタリング、コールドジョイント、打継ぎ、中性化、発錆

連絡先： 〒278 - 8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科材料研究室

TEL 0417 - 24 - 1501 内 4054

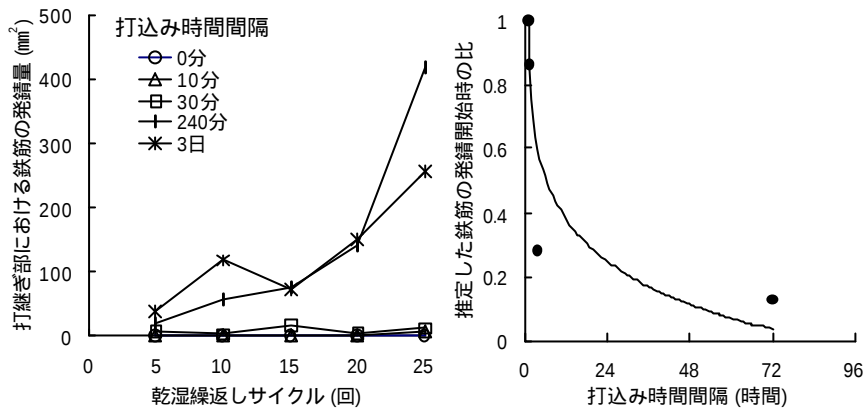


図-2 乾湿繰返しサイクルと打継ぎ部における鉄筋の発錆量の関係

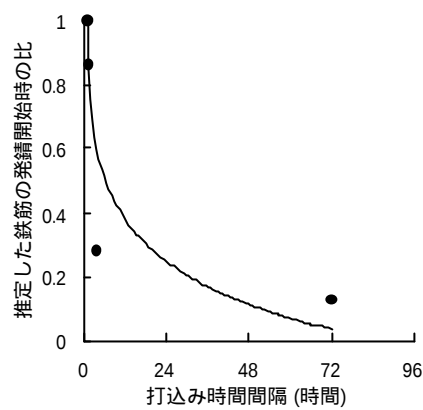


図-3 打込み時間間隔と鉄筋の発錆開始時の関係

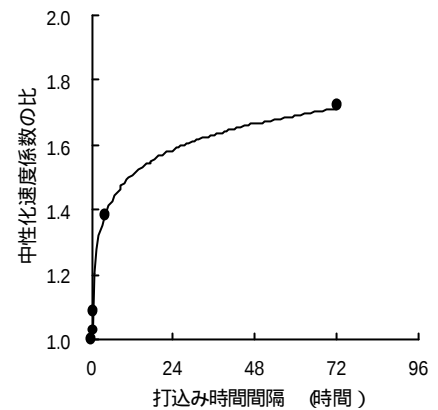


図-4 打込み時間間隔と打継ぎ部における中性化速度係数の一体打ちに対する比の関係

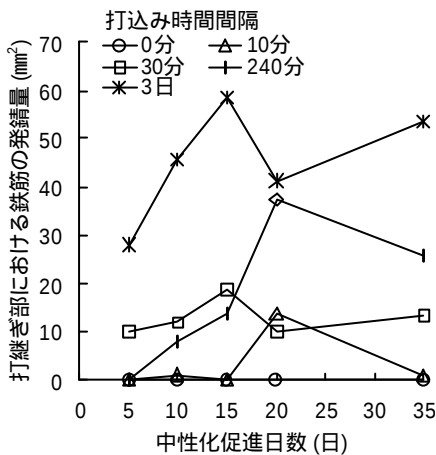


図-5 中性化促進日数と打継ぎ部における鉄筋の発錆量の関係

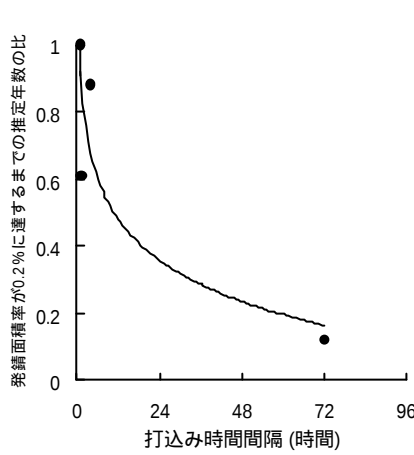


図-6 打込み時間間隔と打継ぎ部における鉄筋の発錆面積率が0.2%に達するまでの年数比の関係

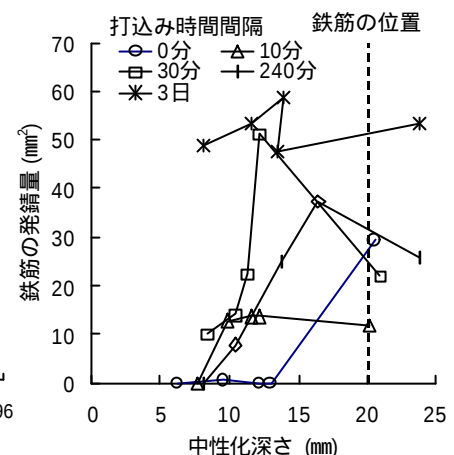


図-7 中性化深さと鉄筋の発錆量の関係

<シリーズ2> 図-4 は、打継ぎ部における中性化速度係数を一体打ちに対する比で表したものである。また、図-5 から打継ぎ部における鉄筋の発錆面積率が0.2%に達するまでの年数を推定し、打込み時間間隔が10分に対する比で表すと、図-6 のようになる。今回の促進方法では、図-7 に示すように、一体打ちでは示方書に規定される中性化残り10mmを確保すれば良いのに対し、打継ぎ時間間隔が10分以上になると少なくとも15mm以上の中性化残りが必要となっている。このように、今回用いた供試体であっても、中性化や発錆に打込み時間間隔の影響が反映されており、モニタリング用に応用できる可能性がある。

4. まとめ

今回の実験では、目視で打継ぎ部を確認できない打込み時間間隔が30分の場合であっても、乾湿繰返し試験および酸素と二酸化炭素分圧を高くした促進試験において、打込み時に層分けした境界面付近で中性化速度は大きくなり、鉄筋が発錆するまでの期間は短くなった。そして、中性化および鉄筋の発錆の面から安全性を考えた場合、層分けして打込む際の時間間隔は10分以下とすることが望ましく、やむを得ずそれを満足できない場合には、打込み時間間隔に応じて示方書に示されている中性化速度係数および中性化残りを割り増す必要があると考えられる。一方、かぶりを2cmとした15×15×50～60cmの角柱供試体を、腐食環境の程度および補修時期を推定できるモニタリング用供試体として利用できる可能性が示された。

[参考文献] 1) 吉田徳次郎博士の御遺稿、セメントコンクリート No.166、昭和35年12月

2) 辻正哲、伊藤幸広、鉄筋の防錆及び乾燥収縮ひび割れに及ぼすアクリル乳剤の効果に関する研究、セメント技術年報第40巻、pp79-82、昭和61年