

V-200 コンクリートへのポリマー含浸方法に関する基礎的実験

○ 建設省土木研究所(正会員) 片 脇 清

米国テキサス州立大学土木工学教授 D. W. Fowler

米国テキサス州立大学化学工学教授 D. R. Paul

1. まえがき

海域や海岸に構築される鉄筋コンクリート構造物では、海水飛沫や潮風に含まれる塩化物によって鉄筋やプレストレスト鋼棒が腐食されるだけでなく、コンクリート自体もひびわれや剥落などの損傷を受けることから塩害防止(防食)対策を確立することが急務とされている。ポリマー含浸コンクリートは有望な防食材料のひとつとされているにもかかわらず、これまでのポリマー含浸コンクリート製品は、その製作過程で減圧や加圧操作を必要とするため利用出来る部材の大きさなどに制約があり、特に大規模構造物へ適用するには困難な点があった。ここでとりあげる含浸処理方法は、打設したコンクリートに直接現場で処理することを目的として開発したものであり、大面積のコンクリート床版への適用も可能である。本報告は含浸処理方法についての一連の実験の一部であり、乾燥時間、含浸時間、重合時間についてとりまとめたものである。

2. 実験の概要

(1) コンクリート供試体の形状は図-1の通りである。

コンクリートの配合は、水セメント比を0.46(セメント量 346 kg/m^3)、目標とする28日強度を 350 kg/cm^2 、スランプを7.5 cmとして設計した。なお、脱型後すくなくとも21日間は室内に放置した。

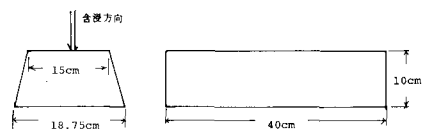


図-1 コンクリート供試体

(2) コンクリートへの浸み込み易さ(粘度)や重合温度(ガラス転移温度: T_g)などを考慮して、含浸材として3種類の樹脂モノマーをブレンドして用いた。

モノマー	主剤	: methyl methacrylate	(略名 MMA)	配合重量比 95%
	硬化剤	: trimethylolpropane trimethacrylate	(略名 TMPTMA)	" 5%
	反応開始剤	: benzoyl peroxide	"	" 1%

(3) 目標とする含浸深さを1.5, 3, 5 cmの3水準とすることから、"部分含浸処理"およびこれと比較するための"全含浸処理"の2種類の含浸方法を用いた。

部分含浸処理では、モノマーを浅く溜めたまま放置し、自然にコンクリート表面から浸み込ませる方法であり、この間、モノマーの蒸発や飛散を防ぐためにシートなどで表面を覆う。全含浸処理では、供試体を気密容器中でまず減圧空気下(真空度 $\sim 30\text{ in. Hg}$)に放置し、次にモノマーを容器に充てんした後、窒素ガスを用いて加圧(圧力 1.4 kg/cm^2)下でコンクリート内部へモノマーを含浸させる。

3. 実験結果と考察

3.1. コンクリート供試体の乾燥方法に関する実験結果

乾燥器のなかで一定温度で加熱しながら、コンクリート中に埋め込んだ測温センサーを用いて、表面より1.5, 3, 5 cmの各深さの温度変化を測定した結果を図-2に示す。温度変化がコンクリート中ではゆるやかであることから温度が 100°C に達した時点で各点が乾燥したものとみなせば、 120°C の加熱温度で乾燥に要する時間は、深さ1.5 cmで約8時間、3 cmで16時間、5 cmで72時間以上となる。

加熱温度 140°C 、 160°C では、この時間が短縮されるが、 160°C の場合には、乾燥中にコンクリート表面に微小なひびわれが生じる場合があった。このひびわれは乾燥収縮によるものであり、これを防ぐには①加熱温度を下げコンクリート内部の温度勾配をゆるやかにする②コンクリート表面全体を均一に加熱し表面

の温度ムラを無くすなどの工夫がある。(同時に測定した重量変化の結果からも、この大きさの供試体はほぼ72時間で恒量となった。)

3.2. 含浸方法に関する実験結果

含浸時間と含浸深さとの関係を図-3に示す。
 全含浸処理では、ほぼ4時間(減圧3時間+加圧1時間)で5 cmまでの含浸深さが得られる。

部分含浸処理では、比較的長い時間放置しなければならないが、それでも良く乾いたコンクリートでは、10時間以内で3 cmの含浸深さが得られた。乾燥操作を経ないコンクリートでは、12時間放置してもごく表層のみしかモノマーは含浸しない。このように含浸処理にあたっては、コンクリート基質の乾燥度合が大きく影響するが、適切に選ばれたモノマーを用いればむらのない3 cm程度の含浸深さを得ることは容易に可能であるといえる。

3.3. 重合方法に関する試験結果

加熱時間、加熱温度等のモノマー重合時条件と供試体を解体して観察した重合深さ(ポリマー層の厚さ)との関係を図-4に示した。図によれば重合深さは加熱温度だけでなく加熱時間に影響され、たとえば3 cmの重合深さを得るためには、80℃の加熱温度で3時間の加熱時間を必要とした。

加熱温度が低温では重合が進まず、しかし、高温では、加熱中にひびわれが生ずることから、この実験での適切な加熱温度は70~90℃の範囲であろう。

4. まとめ

本実験では、含浸処理の順序に従い、コンクリートの乾燥、モノマーの含浸、重合の各方法を検討した。

- (1) 減圧や加圧操作がいらない“部分含浸処理”でも、適切な材料や方法を選ぶことによって厚さ3 cm程度の稠密なポリマー含浸層をコンクリート中に形成することは十分可能である。
- (2) “部分含浸処理”では温度だけでなく時間の管理手法も重要となる。

5. あとがき

優れた利点を有するポリマー含浸コンクリートについて、工法の検討、実用試験だけでなく耐久性能の評価試験をも進めている。

参考文献

K. Katawaki, D.W. Fowler, and D. R. Paul, "Effect of depth of polymer impregnation and cracking on corrosion of reinforcing steel", Third International Congress on Polymers in Concrete (1981).

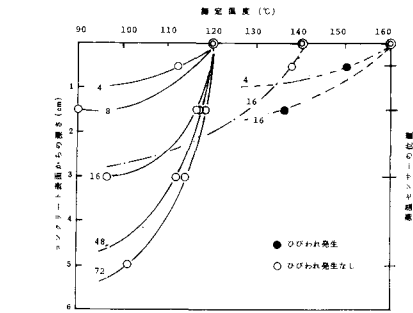


図-2 加熱時間(図中数字)と測定温度との関係

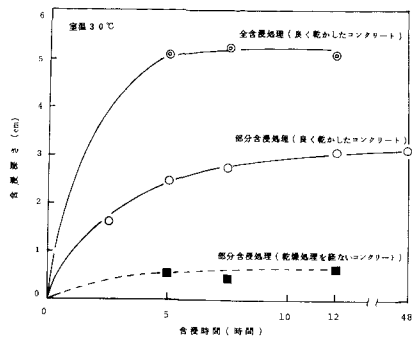


図-3 含浸時間と含浸深さとの関係

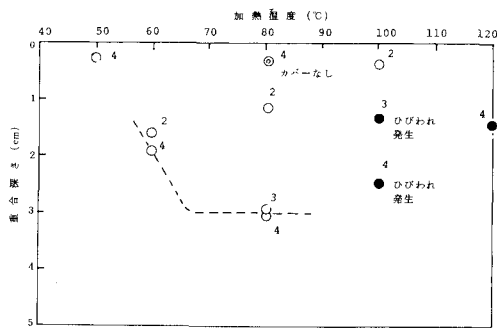


図-4 加熱時間(図中数字)と重合深さとの関係