

[60] 現場打ちコンクリートへのポリマー含浸に関する一実験

正会員 大 浜 嘉 彦 (日本大学 工学部)
 正会員 ○山 本 忠 (東北電力㈱総合研究所)
 大 橋 俊 夫 (同 上)

1. まえがき

水力発電所のえん堤は土石流の越流による摩耗、凍結融解あるいは酸性水などによる侵食が激しい(写真-1参照)。丁度、一年前に劣化部分をはつとり、20cm厚の普通コンクリート並びに鋼繊維補強コンクリートのライニングを行ったえん堤の一部に、試験的に現場ポリマー含浸工法を適用し、耐摩耗性、耐凍結融解性、耐薬品性を調査するための現場試験体とした。施工前に実験室においても、現場とほぼ同じ配合の供試体を作り、乾燥の程度と含浸時間が含浸深さに及ぼす影響について検討した。ここに、主として実験室における試験の概要を報告する。

2. 使用材料

(1). セメント及び骨材

セメントは東北開発㈱社製の普通ポルトランドセメントを粗骨材は黒門山産の砕石、細骨材は葛根田川産の川砂を使用した。その物理的性質を表-1、表-2に示す。

(2). 含浸材

含浸材は工業用ステレン(St)を主材とし、これに架橋剤としてトリメチロールプロパントリメタクリレート(TMPTMA)、触媒として2-2'アゾビスイソブチロニトリル(AIBN)、カップリング剤としてγ-メタクリロキシプロピルトリメチシラン(Silane)を添加して調整したものを使用した。その配合は表-3に示す通りである。⁽¹⁾

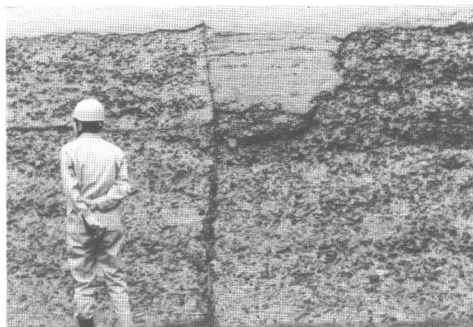


写真-1 えん堤コンクリートの侵食状態

表-1 セメントの物理的性質

比 重	比表面積 (cm^2/g)	凝結(時-分)		圧 縮 強 度 (kg/cm^2)		
		始 発	絡 結	3 日	7 日	28 日
3.16	3.120	1-59	3-25	141	237	418

表-2 骨材の物理的性質

種 類	絶乾比重	吸水率(%)	粗粒率	最大寸法(%)
粗 骨 材	2.95	0.53	7.00	20
細 骨 材	2.44	3.26	2.90	5

表-3 含浸材の配合

配 合 (重量比)			
St	TMPTMA	AIBN	Silane
90	10	1	1

表-4 基材コンクリート配合

コンクリート 種 類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラン プ (cm)	空気量 (%)	水セメント 比 (%)	細骨材 率 (%)	単位水量 (kg/m^3)	重 量 (kg/m^3)			表面活性剤 の使用量 (g/m^3)
							セ メ ン ト	細骨材	粗骨材	
A 配合 (貧配合)	15	2	4.5	61	4.4	153.4	260	809	1066	650
B 配合 (富配合)	15	19	5.0	53	5.2	197	372	893	912	930

3. 試験方法

3.1 供試体の作製

JIS A 1132(コンクリートの強度試験用供試体の作り方)に準じて表-4に示す配合のコンクリートを練り混ぜ、寸法 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ と $30 \times 30 \times 5\text{cm}$ に成形した後、2日の湿空(20℃, 80%RH)、26日の水中(20℃)養生を行い基材供試体とした。表-4中のAはごく一般的な配合(略称、貧配合)であり、Bは現場の鋼繊維補強コンクリートに用いられた配合(略称、富配合)である。但し、本実験の供試体は鋼繊維無混入である。基材供試体は110℃の乾燥機中で4, 6, 24時間、又、20℃, 50%RHの恒温恒湿内で2, 4, 7日間乾燥した。この際、次式を用いて、基材供試体の重量減少率とした。

$$\text{重量減少率}(\%) = \frac{\text{乾燥前の重量}(g) - \text{乾燥後の重量}(g)}{\text{乾燥前の重量}(g)} \times 100$$

3. 2 含浸法

図-1に示すように、寸法 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の基材供試体はSoaking法(どぶづけ)、寸法 $30 \times 30 \times 5 \text{ cm}$ の基材供試体はponding法⁽¹⁾(貯留)によって含浸させた。含浸時間はいずれも1時間、3時間及び6時間の3種類とした。

3. 3 重合法

含浸させた基材供試体を 85°C の熱水中に6時間浸せきして熱水重合を行い、ポリマー含浸供試体とした。

3. 4 ポリマー含浸深さの測定

重合後、寸法 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の供試体をJIS A 1113(コンクリートの引張強度試験方法)に準じて割裂し、その破断面を側面6箇所、底面2箇所を測定し、その平均値をもって、ポリマー含浸深さとした。寸法 $30 \times 30 \times 5 \text{ cm}$ の供試体をJIS A 1106(コンクリートの曲げ強度試験方法)に準じて割裂し、その破断面を4箇所測定し、その平均値をもってポリマー含浸深さとした。

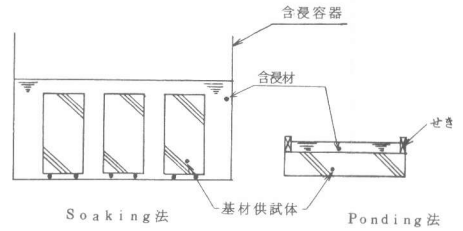


図-1 含浸法

3. 5 圧縮強度試験

寸法 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の供試体についてのみ圧縮強度試験をJIS A 1108(コンクリートの圧縮試験方法)に準じて行った。

4. 試験結果及び考察

4. 1 乾燥時間と重量減少率の関係

図-2に基材供試体の乾燥時間と重量減少率の関係を示す。本図から分かるように、 110°C 加熱乾燥に比べ、 20°C の乾燥では基材供試体においてポリマー含浸に必要な十分な乾燥状態を得ることは難しい。屋外の現場において、晴天が続いて一見、乾燥したように見えるコンクリートでも、その状態ではポリマー含浸はできない。

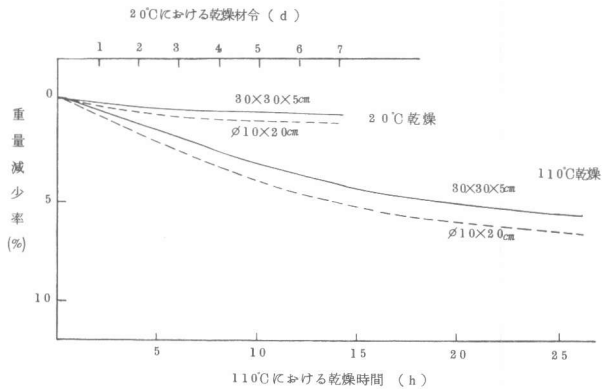


図-2 基材供試体の乾燥時間と重量減少率の関係

4. 2 乾燥時間とポリマー含浸深さの関係

ポリマー含浸深さに及ぼす乾燥条件の影響を写真-2及び写真-3に示す。 110°C では6時間以上乾燥しないと20%以上の含浸深さは得られず、又、 20°C 乾燥では7日でもポリマー含浸深さはほとんど0%である。

4. 3 乾燥時間及び含浸時間とポリマー含浸深さの関係

写真-4と写真-5はいずれも、 110°C において24時間乾燥した基材供試体を1時間、3時間及び6時間含浸したものである。含浸時間6時間と3時間の間にはそれほど大きなポリマー含浸深さの差はないが、含浸時間3時間と1時間

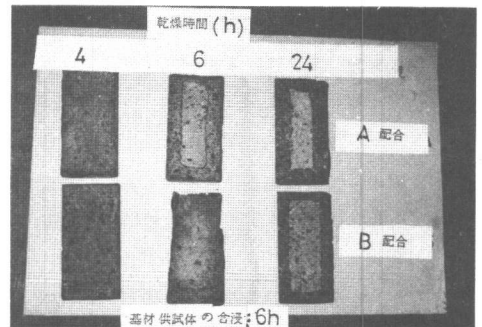


写真-2 ポリマー含浸深さに及ぼす乾燥条件の影響
(Soaking 法 6時間含浸の場合)

のポリマー含浸深さの差は1 cm以上ある。写真-4と写真-6は110℃、24時間と6時間乾燥した基材供試体からのものであるが、含浸時間による差異はあっても、乾燥時間による差異はほとんど認められない。乾燥時間及び含浸時間がポリマー含浸深さに及ぼす影響を図-3及び図-4に示す。これらのことから現場打ちコンクリートの乾燥時間は110℃ならば6時間以上、含浸時間は3時間程度を必要とするものと推察される。

4.4 乾燥時間及び含浸時間と圧縮強度の関係

完全に重合したかどうか確認のため、ポリマー含浸供試体について圧縮強度試験を行った。乾燥時間と圧縮強度の関係を図-5に、含浸時間と圧縮強度の関係を図-6に示す。ポリマー含浸深さについては110℃、24時間乾燥と6時間乾燥で大きな差は認められないが、圧縮強度ではこの差がかなり大きな影響を及ぼす。これらの結果からみると乾燥時間は可能な限り長い方が望ましいと考えられる。又、基材コンクリート配合による圧縮強度の差異はポリマー含浸により小さくなる。

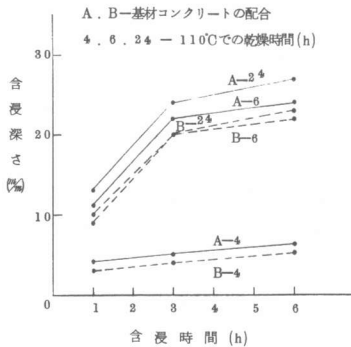


図-3 Soaking 法による含浸時間と含浸深さの関係

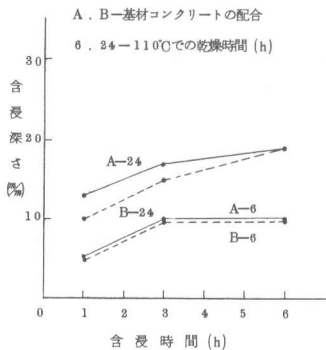


図-4 Ponding 法による含浸時間と含浸深さの関係

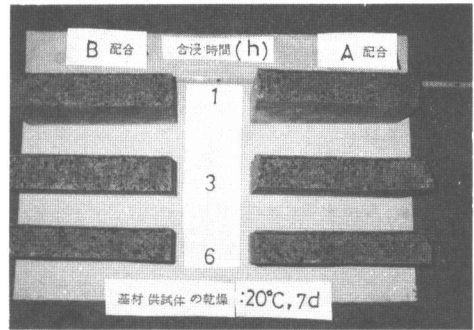


写真-3 ポリマー含浸深さに及ぼす含浸条件の影響
(その1. Ponding 法. 20℃. 7d 乾燥の場合)

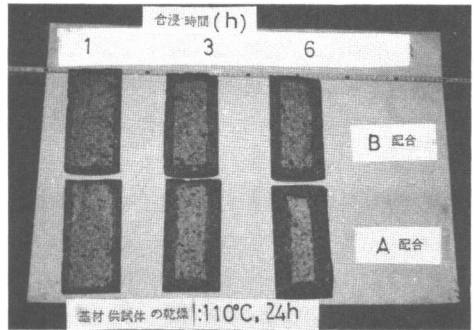


写真-4 ポリマー含浸深さに及ぼす含浸条件の影響
(その2. Soaking 法. 110℃. 24h 乾燥の場合)

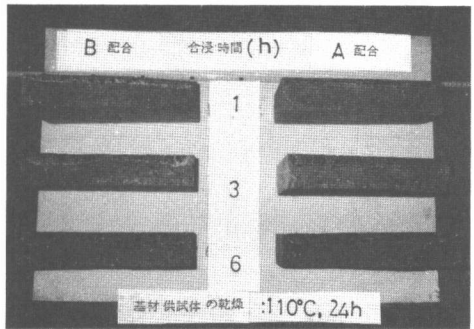


写真-5 ポリマー含浸深さに及ぼす含浸条件の影響
(その3. Ponding 法. 110℃. 24h 乾燥の場合)

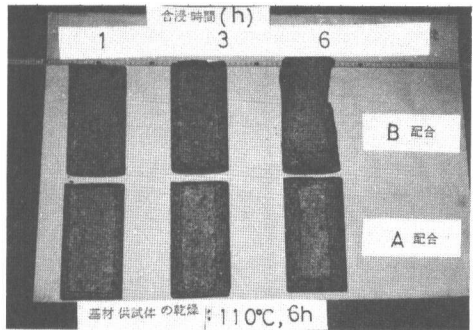


写真-6 ポリマー含浸深さに及ぼす含浸条件の影響
(その4. Soaking 法. 110℃. 6h 乾燥の場合)

5、現場におけるポリマー含浸作業

以上の試験結果をふまえて現場においては熱風乾燥機並びに赤外線ヒーターを用いて乾燥を行った。重合は川の中に噴出する85℃の温水の循環並びに赤外線ヒーターを用いて行った。写真-7は施工中のえん堤である。

施工後、コアを採取し、その破断面から写真-8のように、約20%のポリマー含浸深さを確認した。この施工が先の実験と大きく異った点は、乾燥後のコンクリートの温度が常温まで冷えるのに約16時間かかったことと、降雨が続いたことである。

6、総括

(1) 110℃乾燥の場合、乾燥時間24時間と6時間の間にはポリマー含浸深さにおいて差がないが、その圧縮強度で大きな差異が認められる。110℃4時間乾燥または20℃乾燥は実用上無理と考えられる。

(2) A配合(貧配合)とB配合(富配合)ではポリマー含浸深さに大きな差異は認められない。更にポリマー含浸深さが大きいほどその圧縮強度差は小さくなる。

(3) Soaking法とponding法では前者の方がポリマー含浸深さが大きい。

現場施工に当り、絶大なご協力を載いたショーボンド建設(株)の関係各位に厚くお礼申し上げます。

参考文献

(1) 大浜嘉彦、蜂須賀裕嗣、出村克宣、朝日秀二
 『現場ポリマー含浸工法における重合法の検討』
 日本建築学会大会学術梗概集(構造系), Sept. 1981, pp. 245-246。

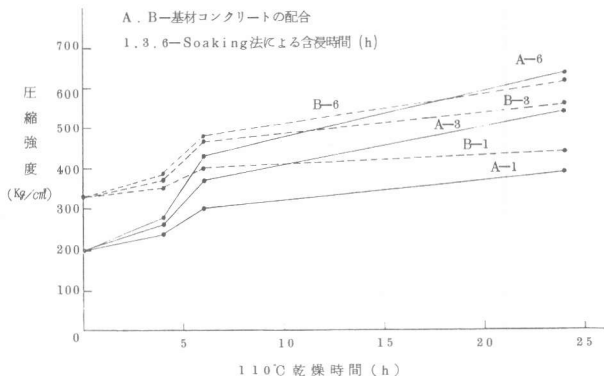


図-5 乾燥時間と圧縮強度の関係 (Soaking 法)

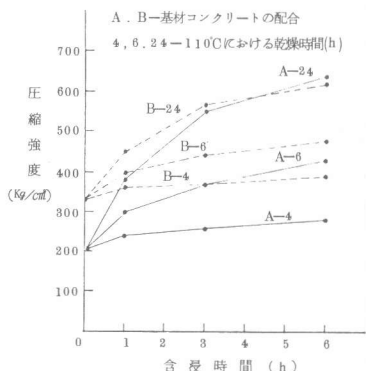


図-6 含浸時間と圧縮強度の関係 (Soaking 法)



写真-7 ポリマー含浸施工中の現場

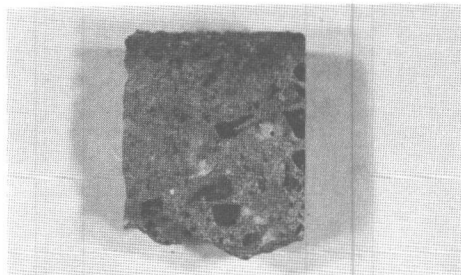


写真-8 ポリマー含浸後の採取コア