

レジンコンクリートの強度に影響を及ぼす

2, 3の要因

Some factors Influencing the Strength of Polyester Resin Concrete

小林一輔*・伊藤利治*・西村次男*

Kazusuke KOBAYASHI, Toshiji ITO and Tsugio NISHIMURA

1. はしがき

レジンコンクリートはその高強度、速硬化性ならびに耐食性の点で大変特色のある材料であるが、これを構造材料として用いるためにはなお検討を要する課題がいくつか残されている。本報告は不飽和ポリエステル樹脂を用いたレジンコンクリートを、高応力を受ける構造物に適用することを目的として、上記の課題のうちとくに強度の温度依存性、荷重速度依存性ならびに強度発現と養生条件との関係について実験的に検討した結果を示したものである。

2. 実験の概要

使用した不飽和ポリエステル樹脂はフタル酸系のもので、その性質はTable-1に示す通りである。なお、触媒としては methylethylketon peroxide を、硬化促進剤には cobalt octenate を用いた。

実験に用いたレジンコンクリートは樹脂量が重量比で全体の11%を占めるものを標準としたが、とくに温度依存性に関する実験では樹脂量が9%および13%のものも使用した。Table-2は本実験に用いたレジンコンクリートの標準的な配合を示したものである。

供試体は温度依存性ならびに荷重速度依存性に関する実験では $\phi 7.5 \times 15\text{cm}$ の円柱体 (粗骨材最大寸法15mm)

Table 1 Properties of Unsaturated Polyester Resin used

Specific gravity at 23°C	1.12
Acid value	20
Viscosity at 25°C	0.54 Pa·s
Gelation time at 80°C	290 s
Monomer content (styren)	39%
HDT	79°C

*東京大学生産技術研究所 第5部

Table 2 Mix Proportions of resin concrete

Material		Percent by weight
Liquid resin	Unsaturated Polyester resin	11.25
Filler	Calcium carbonate	11.25
Aggregate	Crushed stone (10~20mm)	14.55
	Crushed stone (5~10mm)	14.55
	Coarse sand (1.2~5mm)	9.60
	Fine sand (~1.2mm)	38.80

を使用し、強度発現に及ぼす養生条件の影響を調べる実験結果に基づいて、成形後20°Cの室内に24時間放置したのち70°Cで15時間の加熱養生を行なった。

このようにして硬化させたレジンコンクリートの20°Cにおける圧縮強度、引張強度、弾性件数ならびに単位容積重量はそれぞれ1,400kg/cm², 110kg/cm², 3×10^5 kg/cm² ならびに2,300kg/m³であった。

強度の温度依存性を調べる実験は、-40°C~+150°Cの範囲内で任意の温度設定が可能である空気循環方式の恒温負荷装置を使用して行ない、供試体中心部の温度と表面温度とがほぼ一致したのち載荷を行なった。また、強度の荷重速度依存性を調べる実験は定速負荷制御装置を用いて行なった。

3. 強度の温度依存性と荷重速度依存性

Fig.1はポリエステル樹脂コンクリートにおける圧縮強度の温度依存性を、樹脂量が9%, 11%および13%の3種の配合について示したものである。Fig.1より、20~100°Cの範囲では温度が高くなるに従って強度はほぼ直線に低下し、80°Cにおける圧縮強度は、23°Cの場合の約50%となることが示されている。Fig.1から明らかなように、樹脂量が強度の温度依存性に及ぼす影響は、本実験で変化させた9~13%の範囲では比較的小さい。Fig.2は各温度におけるポリエステル樹脂コンクリートの応力ひずみ曲線を示したものであって、この図からポリエステル樹脂コンクリー

この図をみると、測定値はかなりばらついているが、大略の傾向としてはセメントコンクリートの場合と大差がないものと判断される。

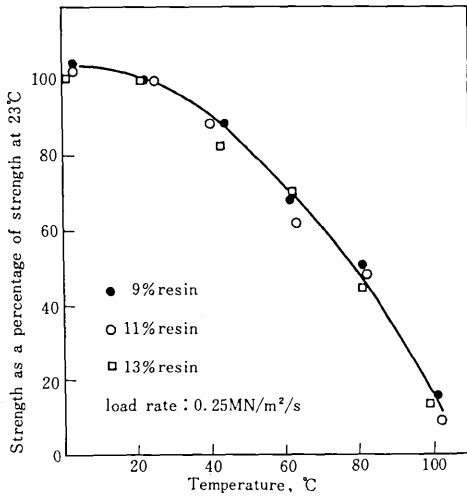


Fig. 1 Effect of Temperature on Compressive Strength of Polyester Resin Concrete

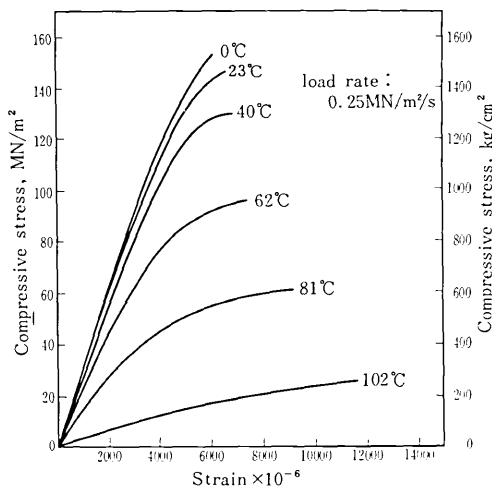


Fig. 2 Effect of Temperature on Stress-Strain Relationship of Polyester Resin Concrete

トでは、低温になるほど応力-ひずみ曲線のうちの直線部分の占める割合が大きくなり、脆性的な挙動を示すようになるが、高温域ではとくに60℃をこえると著しく塑性を示す。

一方、Fig. 3はポリエステル樹脂コンクリートの圧縮強度に及ぼす荷重速度の影響を、荷重速度が0.25 MN/m²/Sの場合を基準にとって示したものである。

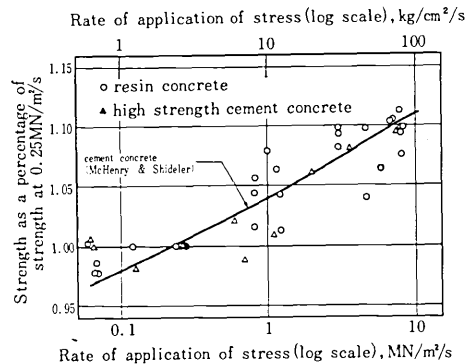


Fig. 3 Influence of the Rate of Application of Load on the Compressive Strength of Resin Concrete

4. 強度発現と加熱養生条件

Fig. 4はポリエステル樹脂コンクリートにおける圧縮強度の成形後の経時変化を示したものであって、この図からポリエステル樹脂コンクリートの強度発現に対する加熱養生の効果が著しいことがわかる。

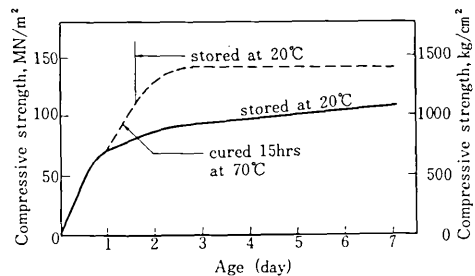


Fig. 4 Strength Development of Polyester Resin Concrete

Fig. 5はポリエステル樹脂コンクリートの圧縮強度に及ぼす加熱養生条件の影響を示したものである。この結果から高い強度が得られるための最適加熱養生条件をまとめると、養生温度は約70℃とするのが適当であり、その保持時間と前養生時間はそれぞれ15時間、12時間行なえば十分である。但し、比較的短時間に加熱養生を行なおうとする場合には約90℃で養生を行なうと効果的である。なお、触媒および硬化促進剤の添加量は、いずれも液状樹脂の0.5% (重量) である。

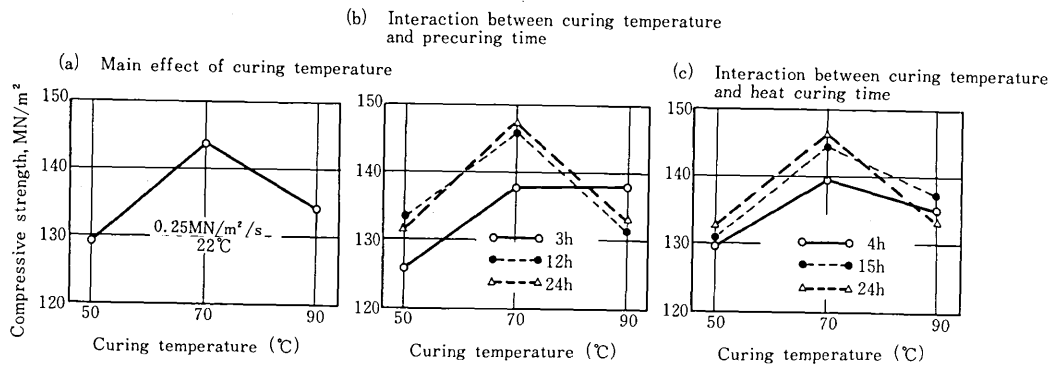


Fig. 5 Effect of Heat Curing on Compressive Strength of Polyester Resin Concrete

5. おわりに

レジンコンクリートを構造材料として用いるためにはなお、クリープの温度依存性、疲労性状などの検討が必要である。後者に関してはすでに第一報¹⁾を昭和49年3月に発表したが、近く第二報をとりまとめて本誌に発表する予定である。その他、とくに不飽和ポリエステル樹脂のように硬化収縮が著しく大きいコンクリートでは、これを鋼材などで補強すると収縮が補強材によって拘束され、コンクリートに引張応力を生ず

るので部材としてのひびわれ荷重が低下するという問題がある。この問題については昭和48年度に本研究室において修士論文をとりまとめた小林保君が検討を加え、一応の結論を得た²⁾がまだ十分とは云えず、今後さらに研究を進める必要がある。

最後に本研究は昭和48年度選定研究費の補助を受けて行なったものであることを付記する。(1974年12月1日受理)

参考文献

- 1) 小林・大浜・伊藤 ; 生産研究, 26, 116 (1974)
- 2) 東大工学部土木工学科論文集録, 11, 47 (1974)