

京都大学 正 員 岡田 清

竹中工務店 正 員 ○ 米澤敏男
清水建設 川崎昌文

1. まえがき

熱硬化性樹脂を結合材とし、細粗骨材を分散させたコンクリート複合材料をレジンコンクリート(REC)と総称するが、セメントコンクリートに比し、力学的に優れた多くの特性を有する。しかし樹脂の感温性が強い事に起因し、RECの物性の温度依存性の強さは、RECにとっての一つの弱点であることは否定できず、温度依存の形態とそれに基く使用限界とは、実用上の指標として明らかにされねばならない。また、RECは、高い圧縮強度とともに、引張強度も100~150 kg/cm²を示し、捨て難く優れており、これを活用した使用方法が可能である。本報では、圧縮性状とともに、引張性状と温度との関係についてもいくつかの実験結果を報告する。本報は、不飽和ポリエステル樹脂を用いたRECの圧縮、引張性状の温度依存の形態を、樹脂量と樹脂物性を実験要因として、5~60℃の範囲で調べた結果である。

2. 使用材料と実験の概要

ポリエステル樹脂として、武田薬品工業ポリマール3271, 6702, 6709, X-517 を使用した。これらを、各々樹脂A, B, C, D として、その物性を表-1に示す。硬化触媒として、MEKPO を、樹脂量に対して0.8%, 促進剤として、ナフテン酸コバルトを0.4%使用した。粗骨材は、最大寸法15mm, F.M.=6.44 の砕石を105℃, 24時間乾燥させて使用した。細骨材のF.M.=2.68であり、粗骨材と同様に乾燥させて使用した。使用した供試体の配合を、表-2に示す。供試体は、硬化後約24時間から70℃で12時間アフターキュアを行った。また供試体は、試験開始前24時間から試験温度に保持し、試験は、試験機載荷部にセットした恒温槽中で行った。圧縮試験には、φ75×15cmの円柱供試体を用いて抵抗線登計により縦横歪を求め、圧縮強度の各点で、割線弾性係数およびポアソン比を求めた。割裂引張試験には、φ75×15cmの円柱供試体を用いた。純引張試験には、中央部のくびれた円柱状供試体(中央部直径4cm, 端部直径8cm)を用い、強度と強度の各点での割線弾性係数を求めた。また、圓げ強度は、7×7×40cmの角柱に三等分点載荷することによって求めた。

	RESIN-A	RESIN-B	RESIN-C	RESIN-D
COMPRESSIVE STRENGTH (kg/cm ²)	1820	1780	1980	1780
FLEXURAL STRENGTH (kg/cm ²)	730	1040	1060	1100
HEAT DISTORTION TEMPERATURE (°C)	84.6	98.0	103.9	110.0
VISCOSITY (poise)	6-7	15	15	8-6
SPECIFIC GRAVITY	1.12	1.19	1.19	1.12
VOLUMETRIC SHRINKAGE (%)	8.0	7.0	8.3	8.2

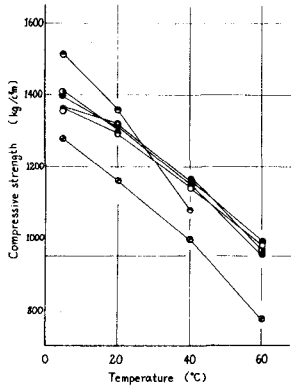
表-1

	(weight percent)									
RESIN (%)	A-9	A-10	A-11	A-12	A-P	A-M	B-12	C-12	D-12	
CaCO ₃ (%)	9.0	10.0	11.0	12.0	50.0	18.0	12.0	12.0	12.0	
COARSE AG. (%)	44.5	45.0	45.5	46.0	-	-	46.0	46.0	46.0	
FINE AG. (%)	37.5	35.0	32.5	30.0	-	64.0	30.0	30.0	30.0	
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
SPECIFIC GRAVITY	2.36	2.31	2.30	2.31	1.62	2.12	2.29	2.30	2.29	

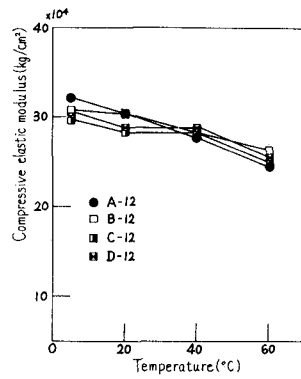
表-2

3. 結果と考察

一つの条件当りの結果は、三個の供試体の平均値であり、これをまとめて図-1~図-14に示す。図-1より圧縮強度は、5~60℃ではほぼ直線的に低下すると考えていいが、その低下率に与える樹脂量の影響は強く、図-1の結果を直線で最小二乗近似すると、その直線の勾配から図-2の結果が得られ、低下率と樹脂量との一次的関係を知らることができる。樹脂A, Dは無水フタル酸系、B, Cはイソフタル酸系であるが、AとDの熱変形温度の差は、4タイプの樹脂中最も大きい。強度弾性係数の温度依存性に見られるAとDとの相異は、この熱変形温度の相異に起因している可能性がある。ただし、本実験の温度範囲は、熱変形温度を議論するに十分な領域とは必ずしも言えない。圧縮弾性係数も5~60℃ではほぼ直線的に低下するが、温度依存性に及ぼす樹脂量の影響は強度程に強くはない(図省略)。引張強度は、割裂、圓げ、純引張りとも圧縮強度のような単純な温度依存性を示さないが、いずれも、20~40℃で極大を示す傾向がある。これは筆者の以前の試験で割裂引張強度に関して確認している点であり、ポリエステル樹脂の示す、7~9%の硬化時体積収縮による内部応力状態の温度変化に対応した変化に起因することが推論できる。RECの力学的諸性状の水準と温度依存の形態の概略は、図-1~図-14に示す所である。



圧縮強度と温度との関係 (I)
図-1



圧縮弾性係数と温度との関係 (II) 図-3

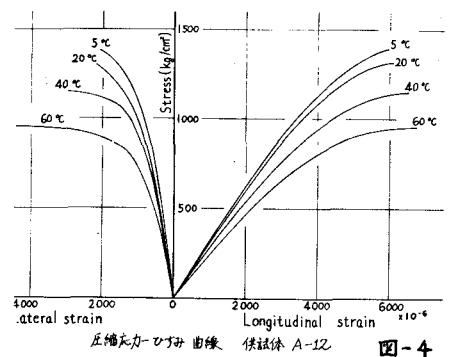
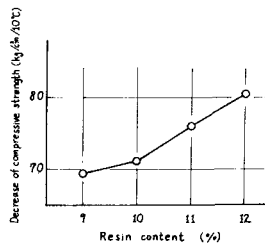
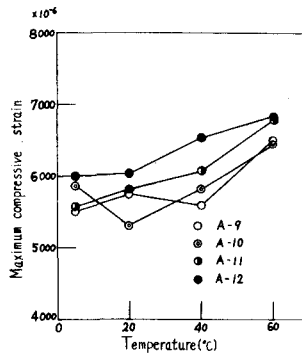


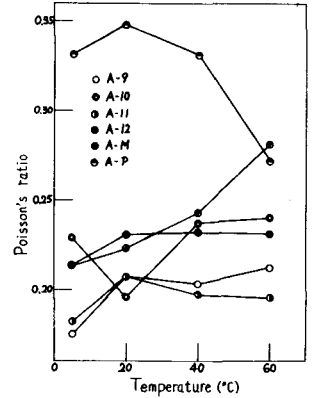
図-4



温度10°Cの上昇に対する圧縮強度の低下と樹脂量との関係
図-2

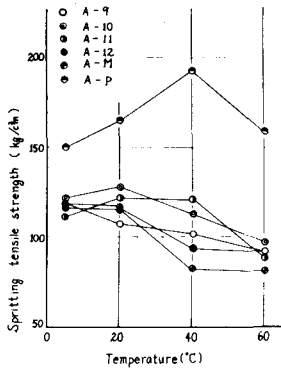


終局ひずみと温度との関係 図-5



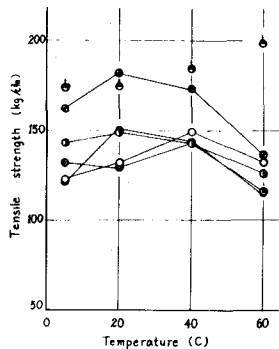
ポアソン比と温度との関係 (I)

図-6



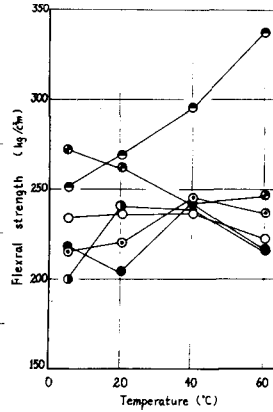
割裂引張強度と温度との関係 (I)

図-7



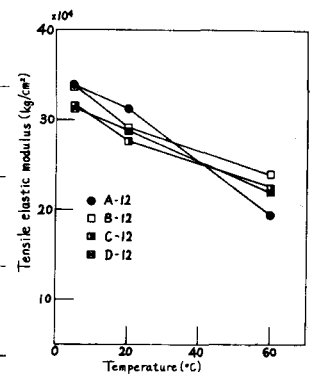
純引張強度と温度との関係 (I)

図-9



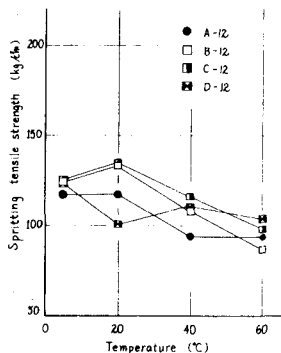
曲げ強度と温度との関係 (I)

図-11



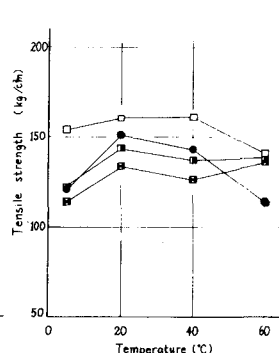
引張弾性係数と温度との関係 (II)

図-13



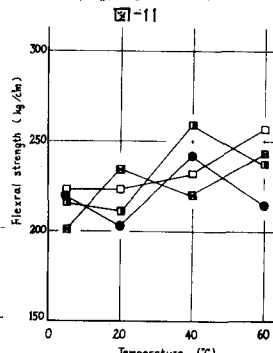
割裂引張強度と温度との関係 (II)

図-8



純引張強度と温度との関係 (II)

図-10



曲げ強度と温度との関係 (II)

図-12

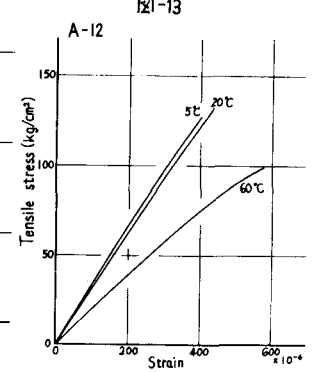


図-14