

TABLA 1
PROPORCIONAMIENTO DE DISEÑO PARA PC

Trap Rock	1200 gr
Cemento Ca-25	117 "
Cemento tipo I	300 "
Ag fino	1200 "
Resina de Polyester	600 ml
Silano	20 "
ME KP	12 "
Fibras Kevlar 29	6 gr

TABLA 2
PROPORCIONAMIENTO DE DISEÑO PARA CONCRETO DE PESO LIGERO

Cemento con fraguado controlado	5340 gr
Agregados de Freelite #4	8520 gr
Agregados de Freelite #5	2272 gr
Pozzolith 300 N	4.5 ml
Darex AEA	3.0 ml
Agua	4771 gr

NOTA: La Freelite es un agregado de ceniza sinterizada disponible en varios tamaños de la Freeport Brick Company, Freeport, Pa.

Para hacer el concreto reforzado con fibras, se añadió una libra de fibras de vidrio resistente a los álcalis (No. 885-2.5 cm) de la Cía. Owens Corning al proporcionamiento anterior.

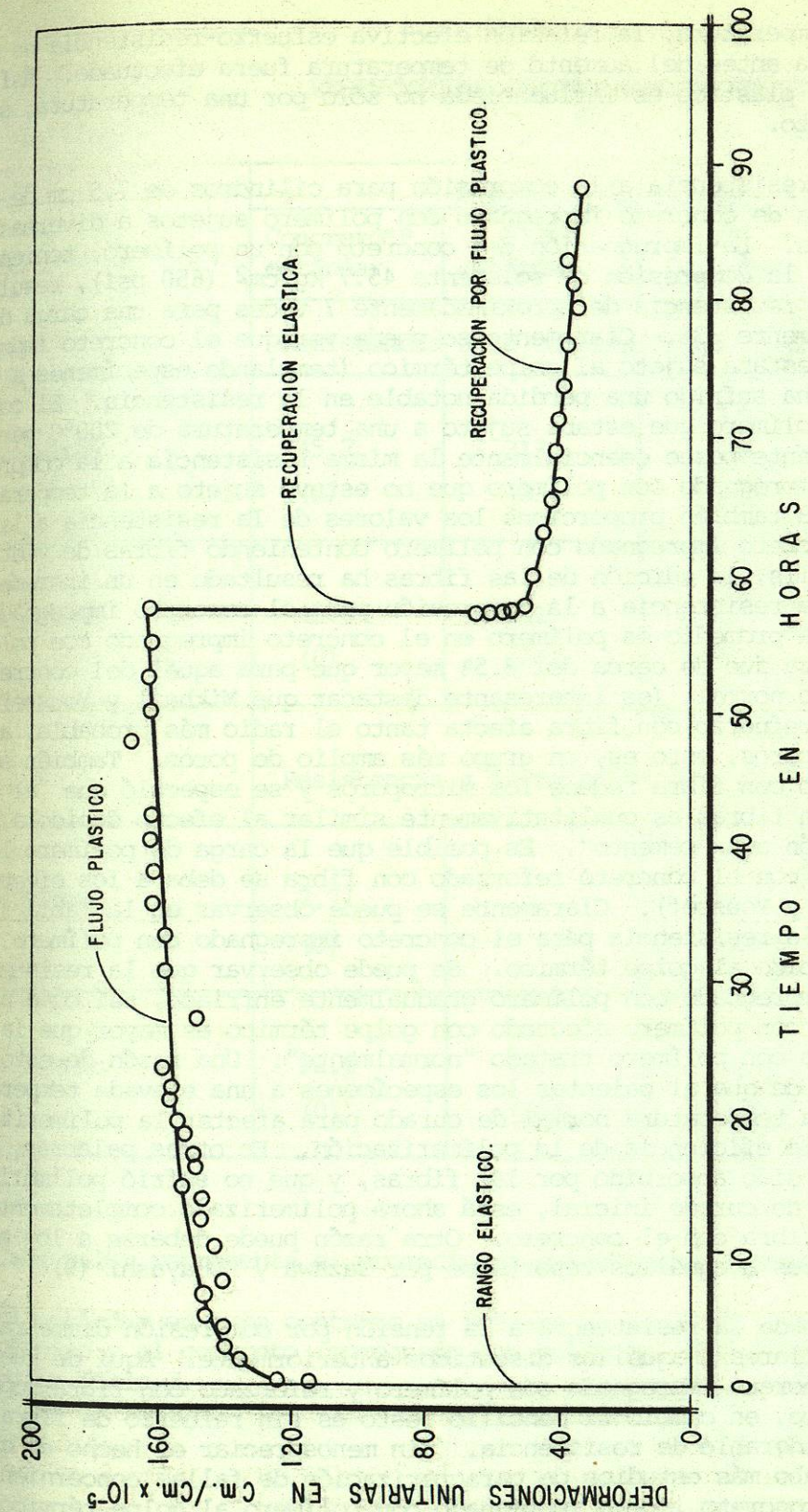


FIG. No. 1 CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFORMACIONES UNITARIAS A TEMPERATURA AMBIENTE PARA CONCRETO CON POLIMERO CONTENIENDO FIBRAS KEVLAR 29.

el incremento en la temperatura, la relación efectiva esfuerzo-resistencia es más alta que la que existía antes del aumento de temperatura fuera efectuado. Así, la proporción de flujo plástico es influenciada no sólo por una temperatura, sino más bien por un esfuerzo.

La Tabla 3 da la resistencia a la compresión para cilindros de 7.5 cm de diámetro x 15 cm de altura de concreto impregnado con polímero sujetos a diversas condiciones ambientales. La impregnación del concreto con un polímero, teniendo éste una resistencia a la compresión de solamente 45.7 kg/cm² (650 psi), resulta en un incremento en la resistencia de aproximadamente 7 veces para una carga de polímero de aproximadamente 33%. Claramente se puede ver que el concreto impregnado con polímero que estaba sujeto al golpe térmico (templando especímenes a 200°C, en agua a 5°C) ha sufrido una pérdida notable en la resistencia. El concreto impregnado con polímero que estaba sujeto a una temperatura de 200°C pero que se enfrió gradualmente posee esencialmente la misma resistencia a la compresión que el concreto impregnado con polímero que no estuvo sujeto a la temperatura elevada. La tabla 3 también proporciona los valores de la resistencia a la compresión para el concreto impregnado con polímero conteniendo fibras de vidrio resistentes a los álcalis, la adición de las fibras ha resultado en un incremento (de cerca de 22%) de la resistencia a la compresión para el concreto impregnado con polímero. La carga promedio de polímero en el concreto impregnado con polímero y reforzado con fibra fue de cerca del 3.5% mayor que para aquél del concreto impregnado con polímero normal, (es interesante destacar que Mikhail y Youssef (8) han demostrado que el refuerzo con fibra afecta tanto el radio más probable, así como el número de mesoporos, esto es, un grupo más amplio de poros. También se observó que el refuerzo con fibra reduce los microporos y se especuló que "el efecto del refuerzo con fibras es cualitativamente similar al efecto debido a la reducción en la relación agua cemento". Es posible que la carga de polímero ligeramente mayor obtenida con el concreto reforzado con fibra se deba a los efectos observados por Mikhail y Youssef). Claramente se puede observar en la Tabla 3 que no hay pérdida en la resistencia para el concreto impregnado con polímero y reforzado con fibra debido al golpe térmico. Se puede observar que la resistencia para que el concreto impregnado con polímero gradualmente enfriado, así como para el concreto impregnado con polímero afectado con golpe térmico es mayor que la del concreto impregnado con polímero tratado "normalmente". Una razón de esto quizá recaiga en el hecho de que al calentar los especímenes a una elevada temperatura (200°C) arriba de la temperatura normal de curado para afectar la polimerización, ha incrementado la eficiencia de la polimerización. En otras palabras, el monómero que pudo haber sido absorbido por las fibras, y que no sufrió polimerización durante el proceso de curado inicial, está ahora polimerizado completamente y une efectivamente a la fibra con el concreto. Otra razón puede deberse a los efectos del templado similares a aquéllos reportados por Tazawa y Kobayashi (9).

La Tabla 3 también da la resistencia a la tensión por compresión diametral de los especímenes similares a aquéllos discutidos anteriormente. Aquí de nuevo se puede ver que el concreto impregnado con polímero y reforzado con fibra soporta bien el golpe térmico, en cambio el sencillo (esto es sin refuerzo de fibra) sufre una pérdida considerable de resistencia. Sin menospreciar el hecho de que necesitan llevarse a cabo más estudios de caracterización de fallas concernientes al comportamiento del concreto ligero impregnado con polímero al golpe térmico, no puede, sino concluirse que los sistemas de concreto ligero impregnados con polímero y sin refuerzo con fibra son extremadamente susceptibles a los efectos del golpe térmico.

TABLA 3

RESISTENCIAS COMPARATIVAS DE MEZCLAS

	Mezcla y Condición			
	Concreto** estándar	PIC** estándar	PIC enfriado	PIC Templado
	Resistencia a la compresión en kg/cm ² (% de polímero)			
Sin fibras	45.7 (0)	313 (33)	310 (35)	208 (35)
Con fibras	45.0 (0)	381 (36)	395 (36)	437 (35)
	Resistencia a la tensión* en kg/cm ² (% de polímero)			
Sin fibras	7.7 (0)		41.5 (29)	19.7 (27)
Con fibras	12.6 (0)	43.6 (36)	57.7 (36)	42.2 (36)

* Cada valor representa el promedio de cuando menos 3 especímenes.

** El estándar en este contexto se refiere al juego de especímenes sin el golpe térmico y al concreto impregnado con polímero (PIC) hecho con la mezcla dada en la Tabla 2.

RECONOCIMIENTO.

El autor agradece a la Sra. E. H. Van Antwerp, G. M. Halgas y D. H. Sarver por su cooperación con el trabajo experimental descrito en este artículo.

REFERENCIAS.

1. Dikeou, J.T., Steinberg M., et al, "Concrete-Polymer Materials" 1st-5th Topical Reports, 1968-1969, 1971-1973, CFSTI, Springfield, Va.
2. De Puy G.W., "Full-scale Fabrication and Testing of Polymer Impregnated Concrete" Polymers in Concrete, The Construction Press England, 1976.
3. Manson, J.A., Chen, W.F., et al, "Polymer Impregnated Concrete for Highway and Structural Applications" Same as Reference 2 above.
4. Gunasekaran M. and Van Antwerp E.H., "The Creep of Polymer Impregnated Lightweight Concrete" Same as Reference 2 above.
5. Gunasekaran M., "Glass Fiber Reinforced Polymer Impregnated Lightweight Concrete" Presented at the ACI seminar 'Concrete with Polymers' Denver, Colorado, April 1973.
6. Gunasekaran M., et al., "The Properties and Behavior of High Early Strength Lightweight Polymer Impregnated Concrete Reinforced with Alkali-Resistant Glass Fibers" Fiber Reinforced Concrete ACI SP-44, 1974, Detroit, Michigan.
7. Davydov S.S., and Ivanov A.M., "Steel Polymer Concrete Structural Construction" Amerind Publishing Company, New Delhi, 1975.
8. Mikhail, R. Sh., and Youssef, A.M., "Studies on Fiber Reinforced Portland cement pastes" Cement & Concrete Research, Vol. 4, No. 6, 1974, Pergamon Press, N. Y.
9. Tazawa, E., and Kobayashi, S., "Properties and Applications of Polymer Impregnated Cementitious Materials" Polymers in Concrete ACI SP-40, 1973, Detroit, Michigan.

CURRICULUM VITAE

El Sr. Muthian Gunasekaran es Ingeniero Titular en la División de Ciencias de Materiales en el Centro Westinghouse R & D en Pittsburgh Pennsylvania, Estados Unidos.

Obtuvo su grado de Licenciado en Ingeniería Civil con honores en la Universidad de Madras, India, su Grado de Maestría en Ciencias en Ingeniería Civil en la Universidad de Stanford, California y continuó con estudios de graduado en la Universidad de Alberta Calgary, Canadá.

Actualmente es el Director Técnico de un programa patrocinado por el Electric Power Research Institute para desarrollar compuestos Concreto-Polímero para usarse como aislante de electricidad de alto voltaje.

También está actualmente participando en otros programas de la Westinghouse concernientes a la aplicación especializada de compuestos a base de cemento.