



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comparación de fibra acrílica y fibra de caucho en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Sandoval Tamariz, Aldair Enrique (orcid.org/0000-0001-5308-6459)

Solano Vega, Jeremi Jheferson (orcid.org/0000-0002-1279-5053)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy (orcid.org/0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta investigación principalmente a Dios, porque él es la principal inspiración y nos da la fuerza suficiente para continuar el proceso de cumplimiento de mis metas.

Agradecer a mis Padres Victor Andia Obregon y Julia Tamariz Farromeque, porque siempre estuvieron apoyándome, guiándome y dándome la fortaleza que necesito en todo momento. A mi hermano Victor Andres Andia Tamariz que siempre estuvo en todo momento, Así mismo a mis Abuelos Andrés Tamariz y Carmen Farromeque que siempre confiaron en mi potencial, y a mi novia Fiorela Perez Pereda que siempre estuvo en los momentos más difíciles y me brindo su apoyo.

Aldair Enrique

Gracias a nuestros familiares que han estado con nosotros en nuestro proyecto, y animarnos a seguir adelante con su apoyo moral en esta etapa de nuestras vidas.

Gracias a todos los que nos apoyan y hacen que nuestro trabajo sea exitoso, especialmente a los que nos abren puertas y comparten conocimientos

Jeremi Jheferson

Agradecimiento

En primer lugar, damos gracias a Dios por guiarnos y brindarnos su bendición en nuestra vida, es el apoyo y la fuerza que necesitamos en tiempos de debilidad y dificultad.

También queremos agradecer a nuestros padres, por ser los principales impulsores de nuestro proyecto, por la confianza en nosotros y creer en nuestras expectativas, y agradecerles los valores, sugerencias, experiencias y principios que nos inculcan día a día.

Aldair y Jeremi

De igual manera, también queremos agradecer a todos los docentes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo por compartir su experiencia y conocimiento durante todo el proceso de preparación de la carrera, y agradecer de manera especial a nuestro asesor M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy, que nos brindó su apoyo, paciencia, conocimiento e integridad como docente.

Aldair y Jeremi

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	xii
Índice de abreviaturas.....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del problema.....	3
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Hipótesis.....	6
II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Bases Teóricas.....	13
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
3.3. Población y muestra.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos.....	47
3.7. Aspectos éticos.....	48
IV. RESULTADOS.....	49
V. DISCUSIONES.....	126
VI. CONCLUSIONES.....	131
VII. RECOMENDACIONES.....	133
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	134
ANEXOS.....	142

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Tipos de mezcla según asentamiento</i>	16
Tabla 2. <i>Propiedades físicas de las fibras acrílicas</i>	21
Tabla 3. <i>Tabla de variables</i>	27
Tabla 4. <i>Tabla del número de probetas patrón</i>	28
Tabla 5. <i>Tabla de adiciones de fibra acrílica</i>	29
Tabla 6. <i>Tabla de adiciones de fibra de caucho</i>	29
Tabla 7. <i>Normativas a utilizar para su validez</i>	32
Tabla 8. <i>Coeficiente de confiabilidad</i>	32
Tabla 9. <i>Cálculo de alfa de Cronbach</i>	33
Tabla 12. <i>Módulo de finura del agregado fino</i>	49
Tabla 13. <i>Módulo de finura del agregado grueso</i>	51
Tabla 14. <i>Granulometría del agregado global</i>	52
Tabla 15. <i>Peso unitario suelto del agregado fino</i>	53
Tabla 16. <i>Peso unitario compactado del agregado fino</i>	54
Tabla 17. <i>Peso unitario suelto del agregado grueso</i>	55
Tabla 18. <i>Peso unitario compactado del agregado grueso</i>	55
Tabla 19. <i>Porcentaje de absorción del agregado fino</i>	56
Tabla 20. <i>Porcentaje de absorción del agregado grueso</i>	56
Tabla 21. <i>Diseño de mezcla del concreto patrón</i>	57
Tabla 22. <i>Diseño de mezcla del concreto experimental (adición 0.3% FA)</i>	57
Tabla 23. <i>Diseño de mezcla del concreto experimental (adición 0.6% FA)</i>	58
Tabla 24. <i>Diseño de mezcla del concreto experimental (adición 0.9% FA)</i>	58
Tabla 25. <i>Diseño de mezcla del concreto experimental (adición 3% FDC)</i>	59
Tabla 26. <i>Diseño de mezcla del concreto experimental (adición 5% FDC)</i>	59
Tabla 27. <i>Diseño de mezcla del concreto experimental (adición 7% FDC)</i>	59
Tabla 28. <i>Peso unitario del concreto patrón y concreto experimental</i>	60
Tabla 29. <i>Trabajabilidad del concreto patrón y concreto experimental</i>	62
Tabla 30. <i>Resistencia a compresión del concreto con FA a los 7 días</i>	64
Tabla 31. <i>Resistencia a compresión del concreto con FA a los 14 días</i>	66
Tabla 32. <i>Resistencia a compresión del concreto con FA a los 28 días</i>	68
Tabla 33. <i>Resumen de resistencia a compresión del concreto con FA</i>	70
Tabla 34. <i>Resistencia a compresión del concreto con FC a los 7 días</i>	71

Tabla 35. Resistencia a compresión del concreto con FC a los 14 días.....	73
Tabla 36. Resistencia a compresión del concreto con FC a los 28 días.....	75
Tabla 37. Resumen de resistencia a compresión del concreto con FC.....	77
Tabla 38. Resistencia a tracción del concreto con FA a los 7 días.....	78
Tabla 39. Resistencia a tracción del concreto con FA a los 14 días.....	80
Tabla 40. Resistencia a tracción del concreto con FA a los 28 días.....	82
Tabla 41. Resumen de resistencia a tracción indirecta del concreto con FA.....	84
Tabla 42. Resistencia a tracción del concreto con FC a los 7 días.....	85
Tabla 43. Resistencia a tracción del concreto con FC a los 14 días.....	87
Tabla 44. Resistencia a tracción del concreto con FC a los 28 días.....	89
Tabla 45. Resumen de resistencia a tracción indirecta del concreto con FC.....	91
Tabla 46. Prueba de normalidad del peso unitario del concreto con FA.....	102
Tabla 47. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, peso unitario del concreto con FA .	103
Tabla 48. Medias de los grupos para el peso unitario del concreto con FA.....	103
Tabla 49. Prueba de normalidad de asentamiento del concreto con FA.	104
Tabla 50. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, asentamiento del concreto con FA	105
Tabla 51. Medias de los grupos para el asentamiento del concreto con FA.....	106
Tabla 52. Prueba de normalidad del peso unitario del concreto con FC.	107
Tabla 53. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, peso unitario del concreto con FC.	108
Tabla 54. Medias de los grupos para el peso unitario del concreto con FC.....	108
Tabla 55. Prueba de normalidad del asentamiento del concreto con FC	109
Tabla 56. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, asentamiento del concreto con FC	110
Tabla 57. Medias de los grupos para el asentamiento del concreto con FC.....	111
Tabla 58. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión con FA	112
Tabla 59. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, resistencia a compresión con FA...	113
Tabla 60. Medias de los grupos para la resistencia a compresión con FA.	113
Tabla 61. Prueba de normalidad de la resistencia a tracción con FA.....	114
Tabla 62. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, resistencia a tracción con FA.....	115
Tabla 63. Medias de los grupos para la resistencia a tracción con FA.....	116
Tabla 64. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión con FC.....	117
Tabla 65. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, resistencia a compresión con FC ..	118
Tabla 66. Medias de los grupos para la resistencia a compresión con FC.....	118
Tabla 67. Prueba de normalidad de la resistencia a tracción con FC.....	119

Tabla 68. Prueba Post-Hoc de HSD Tukey, resistencia a tracción con FC.	120
Tabla 69. Medias de los grupos para la resistencia a tracción con FC.	121
Tabla 70. Prueba de normalidad del concreto patrón y experimental.	122
Tabla 71. Coeficiente de correlación de Pearson, del concreto con FA 0.3%. ...	123
Tabla 72. Correlación de Pearson, del concreto con FA 0.6% y 09.	124
Tabla 73. Correlación de Pearson, del concreto con FC 3%, 5% y 7%.	125

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Error en la preparación del concreto.	2
<i>Figura 2.</i> Comportamiento estructural de un edificio.	2
<i>Figura 3.</i> Ubicación de la provincia de Huancayo.	7
<i>Figura 4.</i> Cemento mezclado con arcilla calcinada	13
<i>Figura 5.</i> Cenizas volcánicas empleadas para la construcción	14
<i>Figura 6.</i> Fibra acrílica Drymix RC5612.	20
<i>Figura 7.</i> Máquina de reciclaje automático de neumáticos.	24
<i>Figura 8.</i> Fibra de caucho	34
<i>Figura 9.</i> Obtención de la fibra acrílica Drymix RC561.	34
<i>Figura 10.</i> Cantera “3 de diciembre” - Huamancaca chico	35
<i>Figura 12.</i> Ensayo de caras fracturadas del agregado grueso	36
<i>Figura 13.</i> Ensayo de caras chatas y alargadas del agregado grueso.	36
<i>Figura 14.</i> Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.....	37
<i>Figura 15.</i> Ensayo de granulometría de los agregados.	37
<i>Figura 16.</i> Ensayo de peso unitario compactado de los agregados.	38
<i>Figura 17.</i> Ensayo de peso unitario suelto de los agregados.	39
<i>Figura 18.</i> Ensayo de peso específico del agregado grueso	39
<i>Figura 19.</i> Ensayo de gravedad específica del agregado fino.	40
<i>Figura 20.</i> Ensayo de sulfatos del agregado fino.	40
<i>Figura 21.</i> Ensayo de cloruros del agregado fino.	41
<i>Figura 22.</i> Ensayo de impurezas orgánicas del agregado fino.	41
<i>Figura 23.</i> Ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio del agregado grueso...	42
<i>Figura 24.</i> Diseño de mezcla de concreto	43
<i>Figura 25.</i> Preparación de concreto 280 kg/cm ²	43
<i>Figura 26.</i> Ensayo de revenimiento del concreto patrón	44
<i>Figura 27.</i> Ensayo de peso unitario del concreto	44
<i>Figura 28.</i> Elaboración de probetas concreto patrón.....	45
<i>Figura 29.</i> Curado y secado de probetas	45
<i>Figura 30.</i> Ensayo de compresión a los 7 días	46
<i>Figura 31.</i> Ensayo de tracción indirecta a los 7 días	47
<i>Figura 32.</i> Curva granulométrica del agregado fino	50
<i>Figura 33.</i> Curva granulométrica del agregado grueso	51

<i>Figura 34.</i> Curva granulométrica del agregado global.....	53
<i>Figura 35.</i> Peso unitario Agregado fino.....	54
<i>Figura 36.</i> Peso unitario del agregado grueso	55
<i>Figura 37.</i> Porcentaje de absorción del agregado fino y grueso.....	57
<i>Figura 38.</i> Peso unitario del concreto con adiciones de fibras.....	60
<i>Figura 39.</i> Peso unitario del concreto patrón.....	61
<i>Figura 40.</i> Asentamiento de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	62
<i>Figura 41.</i> Asentamiento de concreto patrón y con adición de fibra acrílica	63
<i>Figura 42.</i> Resistencia a la compresión con fibra acrílica (7días).....	65
<i>Figura 43.</i> Lectura de la prensa hidráulica, concreto con FA (7 días).....	65
<i>Figura 44.</i> Resistencia a la compresión con fibra acrílica (14días).....	67
<i>Figura 45.</i> Lectura de la prensa hidráulica, concreto con FA (14días).....	67
<i>Figura 46.</i> Resistencia a la compresión con fibra acrílica (28días).....	69
<i>Figura 47.</i> Lectura de la prensa hidráulica, concreto con FA(28días).....	69
<i>Figura 48.</i> Curva de maduración del concreto con FA (compresión).....	70
<i>Figura 49.</i> Resistencia a la compresión, con adición de caucho (7días).	72
<i>Figura 50.</i> Lectura de la prensa hidráulica, concreto con FC (7 días).	72
<i>Figura 51.</i> Resistencia a la compresión, con adición de FC (14días).	74
<i>Figura 52.</i> Lectura de la prensa hidráulica, concreto con FC (14 días).	74
<i>Figura 53.</i> Resistencia a la compresión, con adición de caucho (28días).	76
<i>Figura 54.</i> Lectura de la prensa hidráulica, concreto con FC (28 días).	76
<i>Figura 55.</i> Curva de maduración del concreto con FC (Compresión).....	77
<i>Figura 56.</i> Resistencia de tracción indirecta con fibra acrílica (7días).	79
<i>Figura 57.</i> Lectura en la prensa hidráulica, ensayo de tracción indirecta, (7días).79	
<i>Figura 58.</i> Resistencia de tracción indirecta con fibra acrílica (14días).	81
<i>Figura 59.</i> Lectura en la prensa hidráulica, concreto con FA (14 días).....	81
<i>Figura 60.</i> Resistencia de tracción indirecta con fibra acrílica (28 días).	83
<i>Figura 61.</i> Lectura en la prensa hidráulica, concreto con FA (28 días).....	83
<i>Figura 62.</i> Curva de maduración del concreto con FA. (tracción indirecta).	84
<i>Figura 63.</i> Probeta patrón, resistencia de tracción indirecta (7 días).....	86
<i>Figura 64.</i> Resistencia de tracción indirecta con fibra de caucho (7días).	86
<i>Figura 65.</i> Resistencia de tracción indirecta con fibra de caucho (14días).	88
<i>Figura 66.</i> Probeta patrón, resistencia de tracción indirecta con FC(14 días).	88

<i>Figura 67.</i> Resistencia de tracción indirecta con fibra de caucho (28días).	90
<i>Figura 68.</i> Probeta patrón, resistencia de tracción indirecta con FC(28 días).	90
<i>Figura 69.</i> Curva de maduración del concreto con FC (tracción indirecta).	91
<i>Figura 71.</i> Creación de sección de la columna	93
<i>Figura 72.</i> Generación de modelo sólido de la columna.....	93
<i>Figura 73.</i> Creación de los aceros longitudinales y transversales.	94
<i>Figura 74.</i> Generación de modelo del acero.	94
<i>Figura 75.</i> Creación de propiedades del concreto y acero.	95
<i>Figura 76.</i> Asignación de materiales del concreto y acero.	95
<i>Figura 77.</i> Modelo de columna en 3D	96
<i>Figura 78.</i> <i>Ensamblaje del concreto y acero de la columna</i>	96
<i>Figura 79.</i> Creación del enmallado de la columna.	97
<i>Figura 81.</i> Interacción del modelado columna.....	98
<i>Figura 82.</i> Asignación de cargas en la columna.....	98
<i>Figura 84.</i> Creación de malla de elementos finitos.....	99
<i>Figura 84.</i> Comportamiento de la sección evaluada.	99
<i>Figura 87.</i> Desplazamiento de la columna	101
<i>Figura 88.</i> Diagrama de la curva de capacidad de la columna.	101
<i>Figura 89.</i> Análisis de varianza, peso unitario del concreto con FA.	102
<i>Figura 91.</i> Análisis de varianza, asentamiento del concreto con FA.....	105
<i>Figura 92.</i> Medias de los grupos, asentamiento del concreto con FA.	106
<i>Figura 93.</i> Análisis de varianza, peso unitario del concreto con FC.	107
<i>Figura 94.</i> Medias para los grupos, peso unitario del concreto con FC.	109
<i>Figura 95.</i> Análisis de varianza, asentamiento del concreto con FC.	110
<i>Figura 96.</i> Medias de los grupos, asentamiento del concreto con FC.	111
<i>Figura 97.</i> Análisis de varianza, resistencia a compresión con FA.....	112
<i>Figura 98.</i> Medias de los grupos, R. a compresión del concreto con FA.....	114
<i>Figura 99.</i> Análisis de varianza, resistencia a tracción con FA.....	115
<i>Figura 100.</i> Medias de los grupos, resistencia a tracción del concreto con FA ..	116
<i>Figura 101.</i> Análisis de varianza, resistencia a compresión con FC.....	117
<i>Figura 102.</i> Medias de los grupos, R. a compresión del concreto con FC.....	119
<i>Figura 103.</i> Análisis de varianza, resistencia a tracción con FC.....	120
<i>Figura 104.</i> Medias de los grupos, resistencia a tracción del concreto con FC. .	121

Índice de anexos

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

Anexo N° 2: Matriz de operacionalización

Anexo N° 3. Constancia de validación

Anexo N° 4. Cuestionario de instrumentos de validación

Anexo N° 5. Ficha técnica del cemento

Anexo N° 6. Ficha técnica Fibra acrílica Drymix RC5612

Anexo N° 7. Certificados de laboratorio

Anexo N° 8. Certificados de resultados de laboratorio

Anexo N° 9. Certificados de calibración de equipos de laboratorio

Anexo N° 10. Certificados de calibración de equipos de laboratorio

Anexo N° 11. Panel fotográfico

Anexo N° 12. Reporte turnitin

Índice de abreviaturas

MVCS	: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MTC	: Ministerio de Transportes y comunicaciones
NTP	: Norma Técnica Peruana
Mpa	: Mega Pascales
F'c	: Resistencia a la Comprensión del Concreto
ASTM	: American Society for Testing and Material
ACI	: American Concrete Institute
S.A.C.	: Sociedad Anónima Cerrada
INN	: Instituto Nacional de Normalización
A.C.	: Antes de Cristo
PVC	: Policloruro de Vinilo
MF	: Modulo de Finura
TMN	: Tamaño Máximo Nominal
TM	: Tamaño Máximo
NTE	: Norma Técnica Ecuatoriana
INEN	: Instituto Nacional de Normalización
ANOVA	: Análisis de la Varianza
PET	: Tereftalato de polietileno
FDP	: Fibra de polipropileno
FC	: Fibra de caucho
FA	: Fibra acrílica

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general mostrar la diferencia de rendimientos en las propiedades físicas y mecánicas entre la fibra de caucho y fibra acrílica incorporados al concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, por otra parte como objetivos secundarios disminuir el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de 0.3%, 0.6% y 0.9% la fibra acrílica, preservar el asentamiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de 0.3%, 0.6% y 0.9% la fibra acrílica, disminuir el peso unitario del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de 3%, 5% y 7% de fibra de caucho, preservar el asentamiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de 3%, 5% y 7% la fibra acrílica, aumentar la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de 0.3%, 0.6% y 0.9% de fibra acrílica, mejorar la resistencia a tracción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ por medio de la incorporación del 0.3%, 0.6% y 0.9% de fibra acrílica, aumentar la resistencia a compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de 3%, 5% y 7% de fibra de caucho, mejorar la resistencia a tracción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ por medio de la incorporación del 0.3%, 0.6% y 0.9% de fibra de caucho.

La metodología usada en la investigación, fue hipotético – deductivo, con diseño experimental, de tipo aplicada y con nivel explicativo - correlacional, en el cual la población está constituida por 126 probetas, las cuales estuvieron conformadas por dos mezclas de concreto convencional añadiendo: primera mezcla. - cemento portland andino tipo I +agregados fino y grueso +fibra acrílica, con un diseño (0.3%, 0.6% y 0.9% en reemplazo del agregado fino). La segunda mezcla estuvo conformada por cemento portland andino tipo I +agregados fino y grueso +fibra caucho con un diseño (3%, 5% y 7% en reemplazo del agregado fino).

Llegamos a la conclusión que el porcentaje optimo es la adición de 0.3% de fibra acrílica en los ensayos de compresión y tracción con los aumentos de 13.14% y 9.81%, sin embargo, en los ensayos en estado fresco se obtuvo resultados menores en relación con el concreto patrón.

Palabras clave: Fibra acrílica, Fibra de caucho, peso unitario, asentamiento, resistencia a la compresión, resistencia a tracción.

Abstract

The general objective of this research is to show the difference in performance in the physical and mechanical properties between the rubber fiber and acrylic fiber incorporated into the concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, on the other hand, as secondary objectives, to reduce the unit weight of the concrete. $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of 0.3%, 0.6% and 0.9% acrylic fiber, preserve the concrete settlement $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of 0.3%, 0.6% and 0.9% the acrylic fiber, reduce the unit weight of the concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of 3%, 5% and 7% of rubber fiber, preserve the settlement of the concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of 3%, 5% and 7% acrylic fiber, increase the compressive strength of the concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of 0.3%, 0.6% and 0.9% acrylic fiber, improve the tensile strength of the concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ by incorporating 0.3%, 0.6% and 0.9% acrylic fiber, increase the compressive strength of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ with the addition of 3%, 5% and 7% of rubber fiber, improve the tensile strength of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ by adding 0.3%, 0.6% and 0.9% rubber fiber.

The methodology used in the investigation was hypothetical - deductive, with an experimental design, of an applicative type and with an explanatory - correlational level, in which the population is made up of 126 specimens, which were made up of two mixtures of conventional concrete adding: first mixture. - Type I Andean portland cement + fine and coarse aggregates + acrylic fiber, with a design (0.3%, 0.6% and 0.9% to replace fine aggregate). The second mixture was made up of type I Andean portland cement + fine and coarse aggregates + rubber fiber with a design (3%, 5% and 7% in replacement of fine aggregate).

We conclude that the optimal percentage is the addition of 0.3% acrylic fiber in the compression and traction tests with increases of 13.14% and 9.81%, however, in the tests in the fresh state, lower results were obtained in relation to the concrete pattern.

Keywords: Acrylic fiber, Rubber fiber, unit weight, settlement, compressive strength, tensile strength.