

ゴムチップ混入コンクリートの衝撃緩衝特性に関する基礎的研究

防衛大学校 学生会員 ○松浦 伽奈 学生会員 板垣 端
学生会員 前田 竜輝 正会員 藤掛 一典

1. はじめに

我が国においては、毎年約 100 万トンという膨大な量のゴムタイヤが廃棄されている。近年、循環型の社会を目指す機運の高まりから廃タイヤのリサイクル率は、2016 年度で 91%に達しているもののそのうち約 60%は燃料利用等のサーマルリサイクルが主となっているのが現状である。今後は、環境にできるだけ負担をかけない形で廃タイヤのリサイクルが求められていることは言うまでもない。そこで本研究では、廃タイヤを粉砕して作られたゴムチップを混入したコンクリートの衝撃緩衝材としての有効性を調べることにした。

2. ゴムチップ混入コンクリートの衝撃特性

(1) ゴムチップ混入コンクリート

本研究では、表-1 に示すコンクリートの配合を基本とし、この基本配合中の砂（表乾密度=2.63g/cm³，粗粒率=2.45）を表-2 に示す混入率のゴムチップ（密度=0.98g/cm³，粗粒率=3.48）で置換することによりゴムチップ混入コンクリートを作成した。図-1 にゴムチップ混入コンクリートの密度とゴムチップの混入率の関係を示す。この図-1 からゴムチップを混入すると混入率に比例して密度が減少するのが分かる。ゴムチップを 80%混入したコンクリートの密度はゴムチップを混入していない場合と比較して約 30%小さくなっている。

表-1 基本コンクリートの配合

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				空気量 (%)	スランプ (cm)
	水 W	セメント C	砂 S	粗骨材 G		
55	176	320	910	986	1	20

表-2 ゴムチップの混入率

呼び名	ゴムチップの混入率(%)	砂 (kg/m ³)	ゴムチップ (kg/m ³)
C0	0	910	0
C5	5	865	17
C10	10	819	34
C20	20	728	68
C40	40	546	136
C80	80	182	271

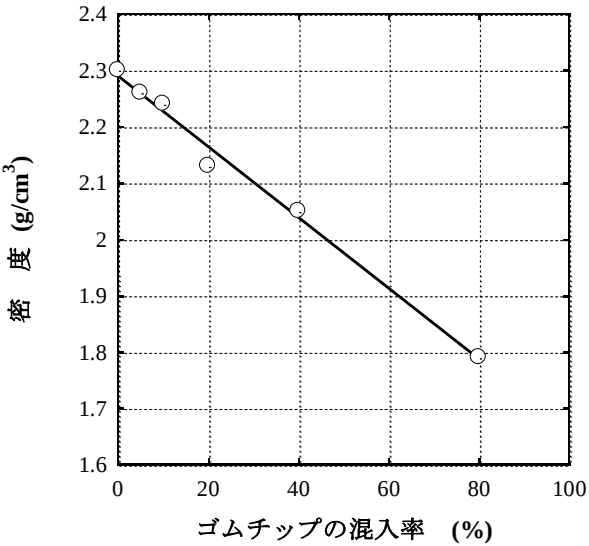


図-1 密度とゴムチップ混入率の関係

(2) ゴムチップ混入コンクリートの衝撃圧縮载荷実験

ゴムチップ混入コンクリートの衝撃緩衝性を調べるための衝撃圧縮载荷実験の概要を図-2 に示す。本実験では、ゴムチップ混入コンクリートの円柱供試体（直径 100mm×高さ 200mm）に対して、質量 400kg の鋼製重錘を所定の高さ(100mm, 200mm および 300mm)から自由落下させ衝突させることで行った。なお、実験では、円柱供試体の下端にロードセルを設置して作用する衝撃荷重を計測するとともに重錘に発生する加速度や供試体の変形量を計測した。

(3) 実験結果及び考察

重錘の落下高さ 300mm で得られた衝撃荷重の最大値ならびにその作用時間をゴムチップの混入率との関係で図-3 に示す。この図から分かるようにゴムチップの混入率を大きくすると最大衝撃荷重を小さくするとともに衝撃荷重の作用時間を伸ばすことに優れた衝撃緩衝特性を有していることが分かる。また、重錘の落下高さ 300mm で得られたゴムチップ混入コンクリートの代表的な衝撃荷重-変位関係を図-4 に示す。この図から、ゴムチップの混入率が大きくなると最大衝撃荷重は小さくなるもののエネルギー吸収性能に優れた特性を示すことが分かる。このような特性がゴムチップ混入コンクリートの優れた衝撃緩性を与えているものと考えられる。

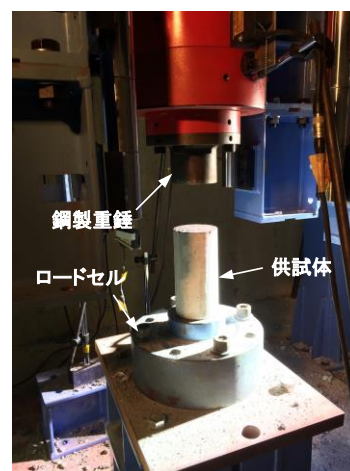
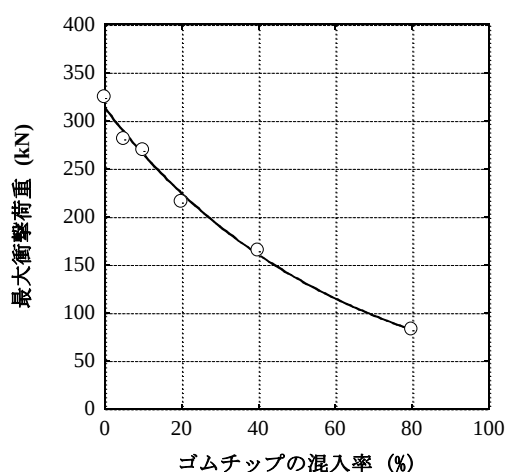
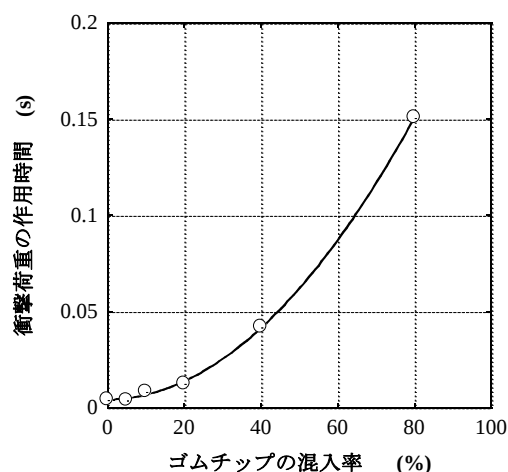


図-2 衝撃圧縮载荷実験の概要

次に、静的载荷における圧縮強度に対する衝撃载荷における最大強度の比を動的圧縮強度の増加率として、動的圧縮強度の増加率とゴムチップ混入率の関係を図-5 に示す。動的圧縮強度の増加率はゴムチップの混入率にほぼ比例して増加することがわかる。これは、ゴムチップの混入率の増加に伴い複合材料としての内部構造の変化の影響が顕著にあらわれたものと考えられる。



(a) 最大衝撃荷重



(b) 衝撃荷重の作用時間

図-3 ゴムチップ混入率が衝撃圧縮特性に及ぼす影響 (落下高さ 300mm)

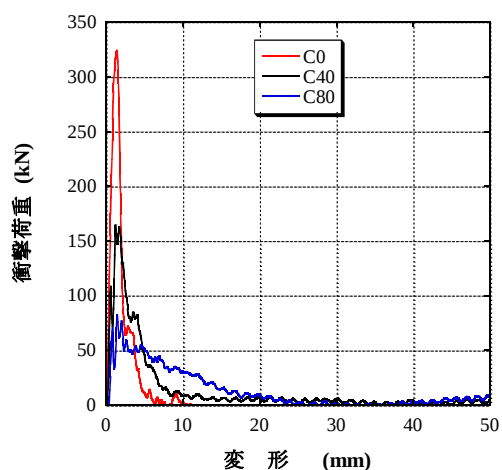


図-4 衝撃荷重-変形関係 (落下高さ 300mm)

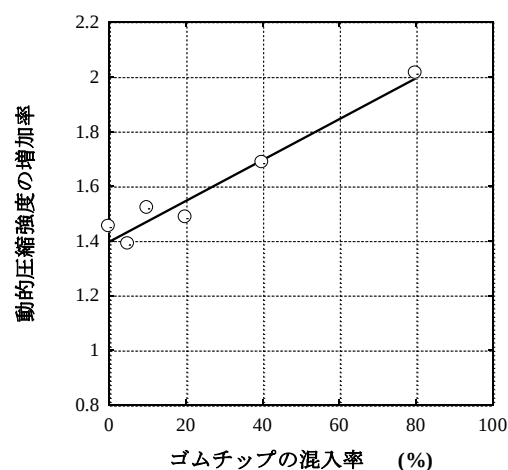


図-5 動的圧縮強度の増加率とゴムチップ混入率