

Ⅲ-393

ゴムチップを混入した標準砂の繰返し三軸試験

(株) 技建地質調査事務所 正会員 金木信英
 (株) 同 上 神崎一人
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 関根悦夫
 (財) 同 上 正会員 村本勝巳

1. はじめに

最近鉄道の運転に伴って生じる道床の振動が居住環境に大きな問題になっているが、近年道床その他の鉄道構造物について振動低減対策(例えば枕木の下にゴムを巻き衝撃を吸収する(弾性枕木)等)を行っている。その環境振動に対しては様々な案が出されているが、地盤の性質を考慮した研究は未だ不十分である。今回の試験はその基礎データを得るため、衝撃緩衝材としてゴムチップを混入した標準砂を用いて三軸試験を行い、土質特性にどのような変化がおきるかを調査した。本試験はこれらの結果について報告する。

2. 試験条件

本試験に使用した材料は豊浦標準砂とゴムチップ(古タイヤを5mm程度に切断したもの。比重=1.172g/cm³)を使用し、表-1に記す静的三軸圧縮試験と変形特性試験を行った。ただし本稿での添加率とは砂:ゴムの体積比による添加率とし(表-2参照)、また供試体作製方法はφ5.0cm×10.0cmのモールド内に試料を5層に分けて静的に締め固め、供試体の相対密度90%(ゴム混入の場合、ゴム体積を砂体積に置き換えて換算した換算相対密度により算出)を目標として作製した。尚、試験条件は表-3に示す。

表-1 三軸試験方法及びケース

添加率 (%)	0	10	20	30	100
静的三軸圧縮試験	○	○	◎	○	◎
変形特性試験	○	○	○	○	○

○: 有効拘束圧1kgf/cm²

◎: 側圧変化による強度特性も実施

3. 試験結果

3-1. 静的三軸圧縮試験

添加率による応力-ひずみ曲線の変化を図-1に示す。今回の試験ではゴム混入砂は最大軸差応力が確認できなかったため添加率0%の最大軸差応力時のひずみ $\epsilon=6.4\%$ の位置をもって相互の比較を行った。(図-2参照)。軸差応力はゴム添加率を増加させることによりほぼ線形的に低下した。また、初期変形係数 E_0 についても添加率変化により低減している。また表-4の添加率変化による強度特性から、添加率の増加により粘着力の変化はないが内部摩擦角は小さくなる事がわかる。

表-2 体積比と重量比の比較

添加率	体積比 (%)	重量比 (%)
0 %	0.0:100.0	0.0:100.0
10 %	10.0: 90.0	4.7: 95.3
20 %	20.0: 80.0	10.0: 90.0
30 %	30.0: 70.0	16.0: 84.0
100 %	100.0: 0.0	100.0: 0.0

以上の結果よりゴム添加率を増加させると強度は低下する。

表の数字はゴム:砂の比を示す。

表-3 初期状態

側 圧	1.5kgf/cm ²
背 圧	0.5kgf/cm ²
有効拘束圧	1.0kgf/cm ²
試験条件	圧密排水 (CD)

表-4 強度特性

添加率	c	ϕ
0%	0.0	40.0
20%	0.0	37.0
100%	0.1	9.0

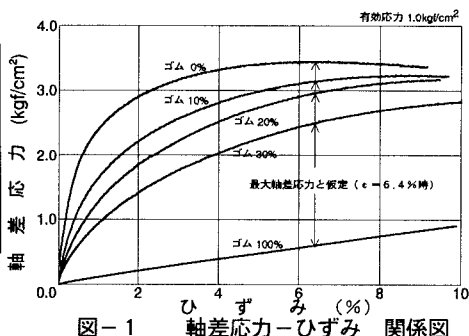


図-1 軸差応力-ひずみ 関係図

3-2 変形特性試験

変形試験で得られたひずみ-変形係数の関係を図-3に示す。但し図-3の関係図に関してグラフ上の各点は試験から得られた値で、曲線はHardin-Drnevichの式から計算した値である。このグラフより添加率-変形係数の関係を図-4に示す。以上のことから、添加率が増加すれば変形係数は小さくなるのがわかる。

また、ひずみ-減衰定数の関係を図-5に示す。このグラフからひずみ 10^{-3} 時の添加率-減衰定数の関係を図-6に示す。ひずみが 10^{-3} 程度まではゴム添加による減衰定数の変化は見られないが、それ以上のひずみレベルではやや低下する傾向がみられた。

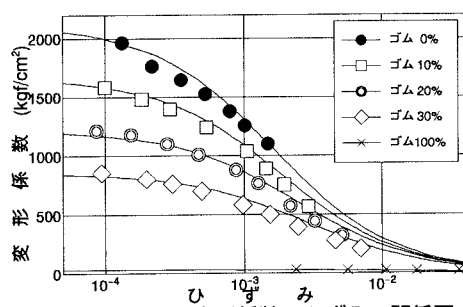


図-3 変形係数-ひずみ 関係図

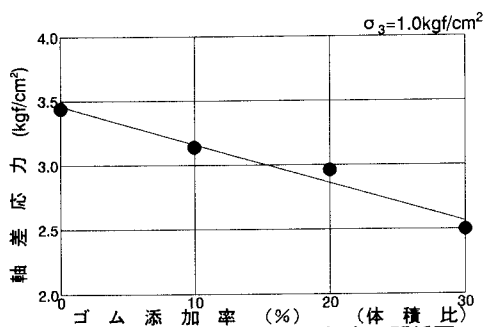


図-2 軸差応力-添加率 関係図

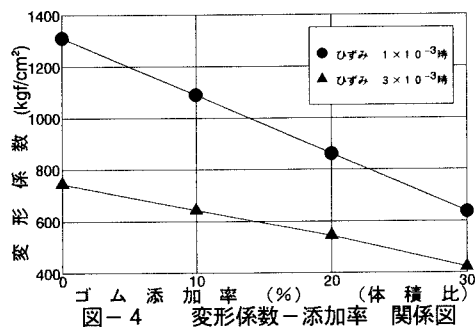


図-4 変形係数-添加率 関係図

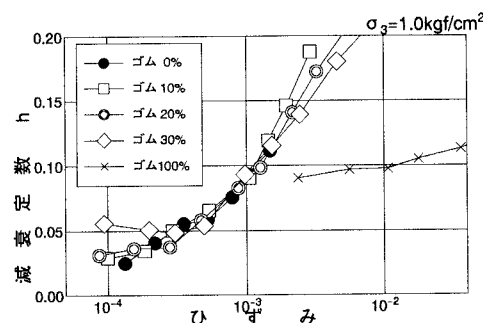


図-5 減衰定数-ひずみ 関係図

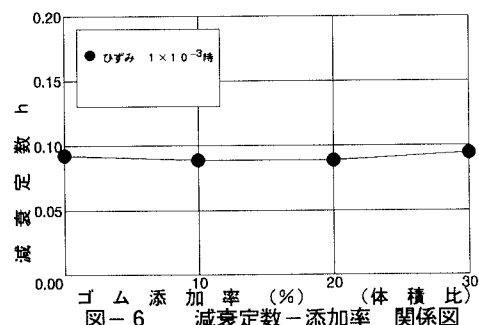


図-6 減衰定数-添加率 関係図

4. まとめ

本試験ではゴム混入による強度変形特性の変化について試験を行った結果、以下の内容が確認できた。

静的三軸圧縮試験：ゴム添加率に比例して変形係数は線形的に低下する。（強度が低下する。）

変形特性試験：減衰定数はひずみが 10^{-3} レベルまではゴム添加率を増加しても特に変化は見られない。

という結果が得られた。

ゴムのような衝撃緩衝材を効果的に作用させるためには地盤の変形特性を十分に考慮する必要がある。今後地盤の特性を考慮した材料の変化や側圧効果の違いなどのデータを蓄積していかなければならない。