

# ゴム材混入セメント改良土の G- $\gamma$ , h- $\gamma$ 関係

(財)鉄道総合技術研究所○正会員 神田政幸

武蔵野土質調査(株) 正会員 木村 勝

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 棚村史郎

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 滝沢 聡

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 村田 修

## 1. はじめに

既存交通の振動遮断工には鋼矢板を用いた振動遮断工<sup>1)</sup>並びに無筋コンクリート連続地中壁による振動遮断工<sup>2)</sup>があり、地盤条件および環境条件等を勘案し工法の選択がなされている。これに対して著者らはゴム材を埋め込んだ連続地中壁による振動低減工法に関する研究開発を進める前段階として混入する(1)ゴムの弾性係数、(2)ゴムの体積混入率を変化させたセメント改良土に対して等価せん断弾性係数  $G_{eq}$ 、履歴減衰定数  $h$  を求めるための繰返し三軸試験を実施した。

## 2. 試料および実験方法

本研究で用いた試料は表 1 に示す豊浦砂、ゴムおよび高炉セメントである。豊浦砂、高炉セメントおよび水からなるセメント改良土は 28 日養生後の一軸圧縮強度  $q_{u28}$  が 2000kPa 程度となるよう表 2 に示す配合とした。弾性係数が順に大きい A, B, C のゴム材それぞれを 10mm 角にカットし、内径 $\phi$ =75mm、高さ

$h$ =150mm のモールド内にこれを詰め、その質量を測定し、この質量およびこれの 1/2, 1/4 それぞれがモールド中のセメント改良土中に混入されるようゴム材混入セメント改良土の配合を決定した。これを表 3 に示す。最もゴム材がセメント改良土中に混入される供試体は(5AH, 5BH, 5CH)、セメント改良土層を 4~5 層に分け、これに後からゴムを各層に詰めて作製され、ゴム間隙内にセメント改良土が充填される状態を形成している。その他の供試体については、セメント改良土の混練後に、ゴム材を混入し再度混練しモールドに打設した。28 日養生後、供試体を三軸試験機セル内にセットし、供試体内を水で満たし二重負圧法により飽和させた。この供試体を $\sigma_1'=\sigma_3'=98\text{kPa}$  で等方圧密した後、図 1 に示す軸ひずみ制御により非排水繰返し三軸試験を実施した。振動発生源近くに打設されたセメント改良土連続地中壁は非排水挙動を呈すると考えられるため、非排水で繰返し試験を実施した。しかしながら各歪みレベルでの  $G_{eq}$ ,  $h$  を求める必要性から次の軸歪みに制御する手前で一旦止め、排水させ供試体内の過剰間隙水压を消散させた(図 1 参照)。これにより再圧密による供試体の等価弾性係数  $E_{eq}$ 、等価せん断弾性係数  $G_{eq}$  の増加が考えられるが、せん断および圧縮によって前の载荷ステップ中に発生した過剰間隙水压が等価弾性係数  $E_{eq}$ 、等価せん断弾性係数  $G_{eq}$ 、減衰定数  $h$  に与える影響は小さくできるものと判断した。载荷中供試体の軸歪みを外部 LVDT および LDT で、荷重をセル内ロードセルで、供試体内に発生する間隙水

表 2 セメント改良土の配合

| 試料名    | 質 量 (g) |
|--------|---------|
| 豊浦砂    | 1500    |
| 水      | 380     |
| 高炉セメント | 150     |

表 1 試料

| 試料名    |   | 諸 量                     |       |
|--------|---|-------------------------|-------|
| 豊浦砂    |   | $\rho_s(\text{g/cm}^3)$ | 2.645 |
|        |   | $e_{\max}$              | 0.973 |
|        |   | $e_{\min}$              | 0.609 |
| ゴム材    | A | $E(\text{kPa})$         | 550   |
|        | B |                         | 1110  |
|        | C |                         | 1810  |
| 高炉セメント |   | $\rho_s(\text{g/cm}^3)$ | 3.05  |

表 3 ゴム材混入セメント改良土の配合

| 供試体名 | セメント改良土 (kg) | ゴム材 (g) | ゴム材体積混入率 (%) |
|------|--------------|---------|--------------|
| 5AH  | 705          | 370     | 47.8         |
| 5BH  | 705          | 370     | 47.8         |
| 5AM  | 1030         | 185     | 23.8         |
| 5BM  | 1030         | 185     | 23.8         |
| 5AL  | 1190         | 92.5    | 11.9         |
| 5BL  | 1190         | 92.5    | 11.9         |
| 5CL  | 1190         | 92.5    | 11.9         |

5AH

ゴムの混入率(H:大, M:中, L:小)  
ゴムの種類(A:小, B:中, C:大)

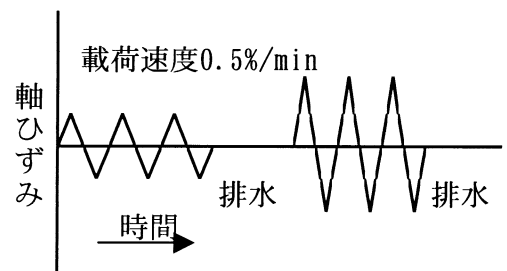


図 1 軸ひずみ一時間関係

キーワード: ゴム材混入セメント改良土, 繰返し三軸試験, せん断弾性係数, 減衰定数

連絡先: 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248

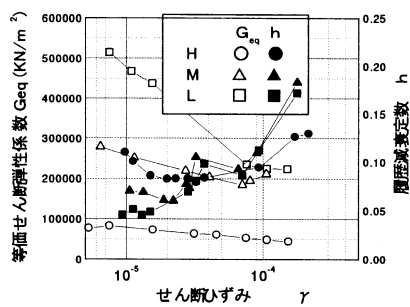


図2 ゴム材H混入セメント改良土のG-γ、h-γ関係

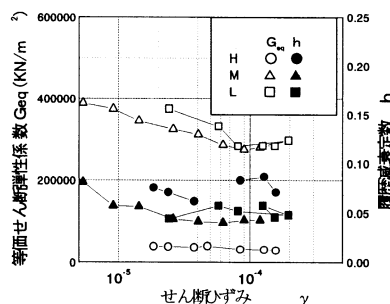


図3 ゴム材M混入セメント改良土のG-γ、h-γ関係

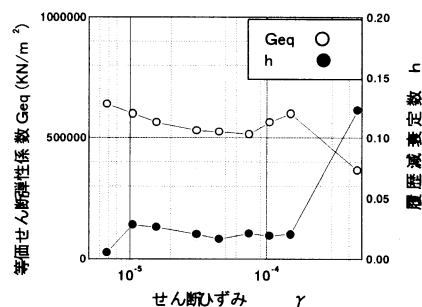


図4 ゴム材L混入セメント改良土のG-γ、h-γ関係

圧を供試体下部にセットした間隙水圧計で計測した。また各ステップ終了時の排水量も記録した。

### 3. 実験結果と考察

繰返し三軸試験から得られる軸差応力  $q$  と軸歪み  $\epsilon_a$  関係の勾配より等価弾性係数  $E_{eq}$  を求め、ポアソン比  $\nu$  を 0.5, 等方弾性体と仮定し等価せん断弾性係数  $G_{eq}(=E_{eq}/2(1+\nu))$  を求めた。一方履歴減衰定数  $h$  については、 $q$ - $\epsilon_a$  関係において損失エネルギーと歪みエネルギーの比により得られた。図 2~4 にゴム種別に整理した  $G_{eq}$ - $\gamma$ 、 $h$ - $\gamma$  関係を示す。せん断歪み  $\gamma$  の増加と共に等価せん断弾性係数  $G_{eq}$  が低下し、一方、履歴減衰定数  $h$  は増加する。また、ゴム材の体積含有率が高く等価せん断弾性係数が小さいほど、履歴減衰定数  $h$  は増加する傾向にある。これらの図よりせん断歪み  $\gamma=10^{-5}$  および  $10^{-4}$  時の履歴減衰定数  $h$  を縦軸にとり、横軸にゴム材の剛性、つまりゴムの種類との関係を図 5, 6 に、各ゴム材の体積混入率との関係を図 7, 8 に示した。これより混入するゴム材が柔らかいほど、またセメント改良土中のゴムの混入率の高いものほど減衰定数は大きく、この傾向はせん断歪み  $\gamma$  が  $10^{-5} \sim 10^{-4}$  で同様の傾向にあることがわかった。

### 4. 結論

振動遮断工としてゴム材を埋込んだ連続地中壁を作製する場合、(1)ゴム材の選定、および(2)ゴム材の体積混入率の選定のための予備試験として、本研究では  $q_{u28}=2000\text{kPa}$  のセメント改良土中のゴム材の種類(弾性係数)、ゴムの体積混入率を変化させゴム材混入セメント改良土を作製し、等価弾性係数、等価せん断弾性係数、履歴減衰定数を求めるための繰返し三軸試験を実施した。これよりゴム材の弾性係数が小さいほど、またゴム材の体積混入率の高いほど履歴減衰定数は大きく10%程度の値が得られた。

#### 【参考文献】

1)吉岡修, 芦谷公稔(1990): 起振機実験による鋼矢板振動遮断工の防振効果, 鉄道総研報告, Vol.4, No.8, pp.51-58. 2)吉岡修, 芦谷公稔(1991): コンクリート振動遮断工の防振効果, 鉄道総研報告, Vol.5, No.11, pp.37-46.

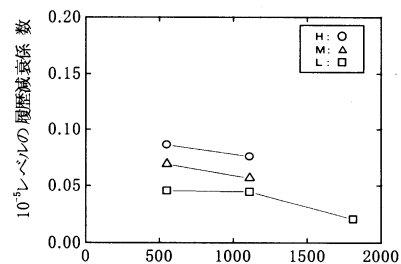


図5 履歴減衰係数と混入されたゴム材の弾性係数の関係 ( $\gamma=10^{-5}$ )

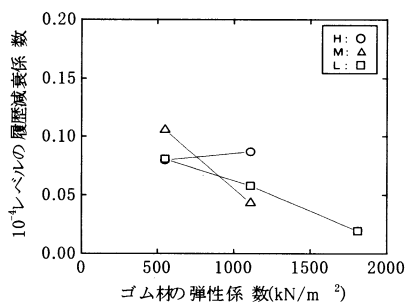


図6 履歴減衰係数と混入されたゴム材の弾性係数の関係 ( $\gamma=10^{-4}$ )

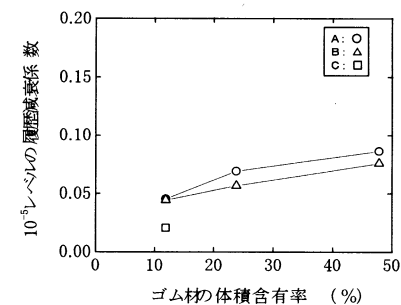


図7 履歴減衰定数とゴム材の体積混入率の関係 ( $\gamma=10^{-5}$ )

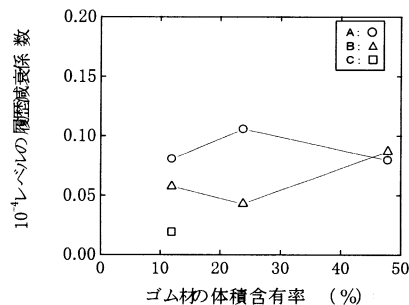


図8 履歴減衰定数とゴム材の体積混入率の関係 ( $\gamma=10^{-4}$ )