

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 長嶋 秀幸  
 長岡技科大 環境・建設系 正会員 渡邊 康夫

## 1. はじめに

現在、狭隘な用地内及び軟弱地盤における鉄道盛土として気泡モルタル盛土が使われている。地盤上に盛土体を構築した場合、盛土体底面には弾性床土の梁としての引張応力が作用し、無筋コンクリート同様、ひび割れが発生することが、FEM解析により予想されている。<sup>1)</sup>

ここでは、底面の支持条件を変えた模型盛土の静的載荷試験を行い、その破壊状況の確認及び計測と解析結果の比較検討を行った。

## 2. 試験体寸法

表1に試験体寸法を示す。試験体は実物の1/3モデルとし、幅と高さは線路直角方向の単線載荷を想定して決定した。台座には弾性床を表すためにゴム版(パネ1:厚さ2.5cm)と、厚さを変化させたもの(パネ2:厚さ5.0cm)の2種類のゴム版及び剛体床(固定)を用意した。

表1 試験体寸法

| No | 寸法(幅×高さ×奥)       | 台座  |
|----|------------------|-----|
| 1  | 2.2m×1m×0.35m    | 固定  |
| 2  | 2.2m×1m×0.35m    | パネ1 |
| 3  | 2.2m×1m×0.35m    | パネ2 |
| 4  | 2.2m×0.45m×0.35m | パネ1 |

## 3. 物性試験

表2に気泡モルタルの配合を、表3に各試験体に対する物性試験結果を示す。

表2 配合設計

| セメント | 粘土  | 混練水 | 気泡   | 目標比重 |
|------|-----|-----|------|------|
| Kg   | Kg  | Kg  | リットル |      |
| 240  | 240 | 306 | 500  | 0.81 |

表3 各試験体の物性試験

| 試験体 No                      | 1     | 2     | 3     | 4     |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 比重                          | 0.81  | 0.82  | 0.83  | 0.80  |
| フロー値 (cm)                   | 16.4  | 16.8  | 17.2  | 16.1  |
| 空気量 (%)                     | 50.0  | 49.4  | 48.4  | 50.6  |
| 一軸圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> ) | 1.00  | 0.96  | 0.96  | 0.54  |
| 変形係数 (N/mm <sup>2</sup> )   | 190.4 | 204.6 | 194.3 | 120.6 |

## 4. 試験方法

### 1) 試験装置

試験体上に荷重分布幅80cm(実分布幅の1/3)となるように厚さ1.6cmの鋼板を敷設し載荷を行った。

### 2) 載荷パターン

載荷はアクチュエーターにより荷重制御方式で行った。載荷パターンは設計荷重の1/2程度(15kN)まで載荷・除荷し、その後破壊まで載荷した。

### 3) 計測項目

載荷時には荷重・載荷点変位その他、載荷版の変位量(2箇所-○)、試験体側面のひずみ(π型4箇所-□、単軸型14箇所-■)を計測した。計測位置を図1に示す。

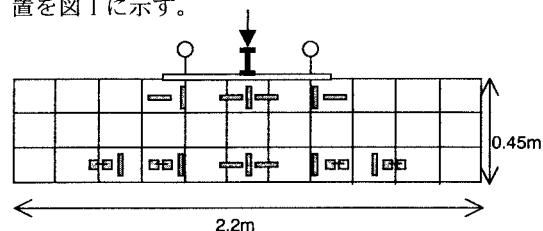


図1 計測位置図(No4 供試体の例)

## 5. 試験結果

### 1) ひび割れ・破壊状況

図2、図3、図4にNo2、3、4のひび割れ状況図を示す。表4に各試験体のひび割れ発生荷重及び破壊荷重を示す。

表4 各試験体の破壊状況

| 試験体 No                 | 1        | 2        | 3        | 4        |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| ひび割れ発生荷重 (kN)          | —        | 70       | 70       | 27       |
| 最大荷重 (kN)              | 175      | 159      | 144      | 100      |
| ひび割れ発生位置<br>(No1は破壊位置) | 上部<br>圧壊 | 底部<br>中央 | 底部<br>中央 | 底部<br>中央 |

台座にゴム版がないNo1の場合、ひび割れの発生が見られず、載荷点直下で気泡モルタルが圧壊し、一気に押しつぶされるという破壊形態を示し

キーワード：気泡モルタル盛土、FEM解析、静的載荷試験

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 JR新宿ビル(Tel:03-3379-4353, Fax:03-3372-7980)

た。No2～4の台座にゴム版を敷設した場合は、すべて試験体底部中央付近からひび割れが試験高の8割程度まで一気に発生する特徴が見受けられ、弾性床上の梁としての性質を示すことが確認された。また、No2とNo3を比較すると最大荷重はかゴム厚の厚いNo2が小さくなったがひび割れ状況にはゴム厚のの違いによる影響はほとんどない。

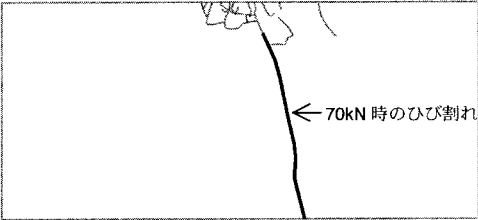


図2 ひび割れ状況図 (No2 試験体)

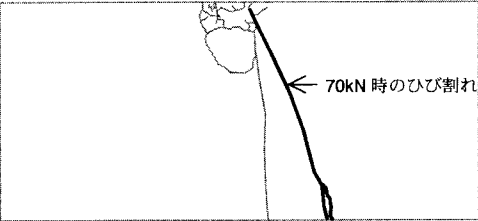


図3 ひび割れ状況図 (No3 試験体)



図4 ひび割れ状況図 (No4 試験体)

## 2) 試験による発生応力度分布

図6にNo4の試験体の横方向ひずみより算出した応力度分布図を示す。

ひずみゲージ②の箇所に載荷荷重27kN時にひび割れが発生しており、計測不能となった。

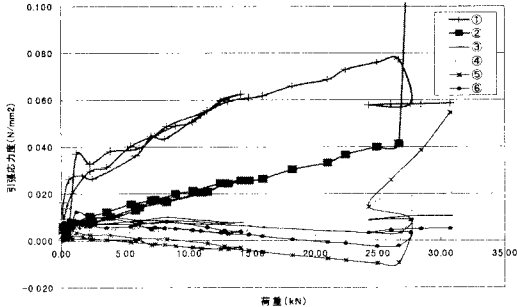


図6 横方向応力 (試験体 No4)

## 3) FEM解析による発生応力度の検討

そこで、実験と同モデルのFEM弾性解析を行い、ひび割れの発生時に生じる応力分布の検証を行った。気泡モルタル盛土の設計においては、ひび割れ発生が軌道に及ぼす影響が未解明であることから、ひび割れ発生時を終局状態として設計を行っている。

図5に最も少ない載荷荷重でひび割れが発生した試験体No4の27kN載荷時の横方向応力度のコンター図を示す。

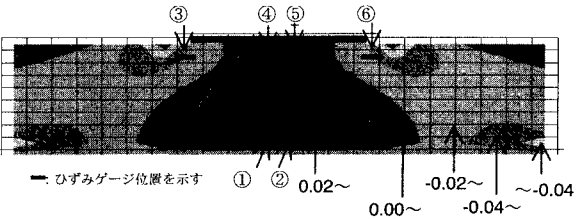


図5 横方向応力度 (-が圧縮、N/mm2) コンター図

表5にひずみゲージ位置と応力度の、実測値と解析値を示す。

表5 横方向応力の実測値と解析値の比較

| ゲージ位置 | 実測値<br>(N/mm2) | 解析値<br>(N/mm2) |
|-------|----------------|----------------|
| ①     | 0.077          | 0.045          |
| ②     | 0.041          | 0.045          |
| ③     | 0.003          | -0.009         |
| ④     | 0.001          | 0.008          |
| ⑤     | -0.009         | 0.008          |
| ⑥     | -0.002         | -0.009         |

この結果、ひび割れが発生した試験体の中央下部の横方向応力度はほぼ解析値と一致したが、気泡モルタルの曲げ強度0.22N/mm<sup>2</sup>より小さな応力でひび割れが発生した。

## 6. まとめ

- ・盛土体の支持を剛性の高い台座に構築した場合、引張り応力が発生しないため、上部で圧壊することが確認された。
- ・地盤バネを想定したゴム版を盛土体の支持とすることで弾性床上市とした梁としての性質を示すひび割れが確認された。
- ・ひび割れ発生 の要因である横方向の応力度を、ひび割れ発生時においてFEM弾性解析で再現することができた。

1) 木村大介、大石辰男：気泡モルタル盛土FEM解析  
土木学会第46回年次学術講演会、1991年9月