

# (III-42) アクリル系エマルジョン改良地盤と構造物の地震応答解析

千葉工業大学 学生会員 ○立石 亮 阿武 一彦 田邊 茂  
千葉工業大学 正会員 小宮 一仁 渡辺 勉 清水 英治

## 1. まえがき

アクリル系エマルジョン粘着剤を用いて改良した地盤は靱性を有し、構造物に作用する地震外力を低減する効果がある。<sup>(1)</sup>

本研究は、アクリル系エマルジョン粘着剤を用いて盛土下部を地盤改良した場合およびアクリル系エマルジョン改良土を重力式橋台の裏込め材として用いた場合の地震応答数値解析を行い、盛土および橋台の耐震性の改良効果を調査したものである。

## 2. 盛土構造物の地震応答解析

盛土構造物の解析モデルは、東名高速道路盛土断面をモデル化したものである。(図1) 解析に用いた構成則は、基盤に非硬化塑性体、盛土に Mohr-Coulomb の弾塑性構成則、またアクリル系エマルジョン改良土にはバイリニア構成則である。本解析に用いた入力パラメータは表1に示すとおりである。基盤および盛土のパラメータは現地で実施された土質試験結果に基づいて決定したものであり、またアクリル系エマルジョン改良土の入力パラメータは室内実験結果から求めたものである。

ここでは、図1中の斜線の部分をアクリル系エマルジョンで改良した場合と未改良の場合について解析を行い、図1中に示した盛土頂部の地震応答変位を比較した。解析に用いた地震入力波は EL Centro 地震加速度記録と等価につくられた正弦波曲線(主要動持続時間 3.0 秒)である。

図2および図3は、それぞれ地盤改良を行った場合と未改良の場合の盛土頂部の変位応答波形を示したものである。変位の最大値は、地盤改良を行った場合が 2 mm であるのに対し、未改良の場合は 7 mm であり、地盤改良によって最大変位は約 70% 低減することが明らかになった。また地盤改良を行った場合は、地震発生後約 4.0 秒で地震動が収束しており、地盤改良によって地震動の収束性を高める効果があることも確認できた。

## 3. 重力式橋台の地震応答解析

次に、図4に示す3ケースの形状で重力式コンクリート橋台の背面をアクリル系エマルジョン粘着剤を用

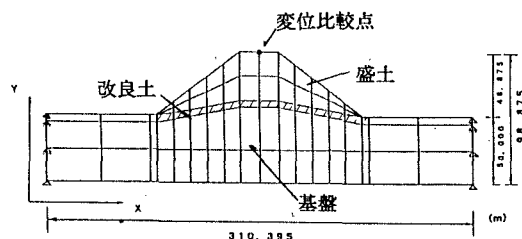


図1・盛土解析モデル

表1・入力パラメータ

|                                        |                     |                                    |
|----------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| 基盤<br>(非硬化粘塑性体)                        | 弾性係数 $E$            | $1.8 \times 10^6 \text{ t/m}^2$    |
|                                        | ポアソン比 $\nu$         | 0.200                              |
|                                        | 質量密度 $\rho$         | 0.183 $\text{tsec}^2/\text{m}^4$   |
|                                        | $F_0 = c \cos \Phi$ | 267.75 $\text{t/m}^2$              |
|                                        | 流動性パラメータ $\gamma$   | 0.01                               |
|                                        | 減衰パラメータ $\alpha$    | 0.125                              |
| 盛土・表土<br>(Mohr-Coulomb)                | 弾性係数 $E$            | $5.0 \times 10^5 \text{ t/m}^2$    |
|                                        | ポアソン比 $\nu$         | 0.350                              |
|                                        | 質量密度 $\rho$         | 0.180 $\text{tsec}^2/\text{m}^4$   |
|                                        | $F_0 = c \cos \Phi$ | 35.0 $\text{t/m}^2$                |
|                                        | 摩擦角 $\Phi$          | 10.0 $\text{t/m}^2$                |
|                                        | 流動性パラメータ $\gamma$   | 0.01                               |
| コンクリート橋台<br>(非硬化粘塑性体)<br>(重力式橋台解析のみ使用) | 弾性係数 $E$            | $3.1641 \times 10^6 \text{ t/m}^2$ |
|                                        | ポアソン比 $\nu$         | 0.200                              |
|                                        | 質量密度 $\rho$         | 0.269 $\text{tsec}^2/\text{m}^4$   |
|                                        | $F_0 = c \cos \Phi$ | 323.94 $\text{t/m}^2$              |
|                                        | 流動性パラメータ $\gamma$   | 0.01                               |
|                                        | 減衰パラメータ $\alpha$    | 0.125                              |
| アクリル系エマルジョン改良土<br>(非硬化粘塑性体)            | 弾性係数 $E$            | $8.21 \times 10^5 \text{ t/m}^2$   |
|                                        | ポアソン比 $\nu$         | 0.200                              |
|                                        | 質量密度 $\rho$         | 0.150 $\text{tsec}^2/\text{m}^4$   |
|                                        | $F_0 = c \cos \Phi$ | 10.0 $\text{t/m}^2$                |
|                                        | 流動性パラメータ $\gamma$   | 0.01                               |
|                                        | 減衰パラメータ $\alpha$    | 0.360                              |
| (盛土構造物解析のみ使用)                          | 解析時間ステップ $dt$       | 0.0004 sec                         |
| (重力式橋台解析のみ使用)                          | 解析時間ステップ $dt$       | 0.00003 sec                        |

いて地盤改良した場合の解析を行い、橋台に作用する地震時の水平土圧の変化状況を調べた。解析に用いた入力パラメータは表1のとおりであり、また入力地震波は2.と同じものを用いた。

表2は、それぞれのケースにおける、地震時に橋台に作用する水平土圧増加の最大値を、土圧と等価な外力で求め、初期土圧との比をとったものである。比較のために表中には未改良の場合の解析結果も示してある。表2から、アクリル系エマルジョン粘着剤を橋台の裏込めに用いた場合の土圧増加の初期土圧に対する比は、ケース1,2,3でそれぞれ2.9、4.0、3.6、となり、未改良の場合の13.7に比べかなり小さな値をとることがわかる。このことからアクリル系エマルジョン粘着剤を用いた改良土で橋台背面を裏込めすることで、橋台の耐震性を高めることが可能である。

表 2 ・ 水平方向最大土圧増加量の比較

|      | 地震による<br>水平方向土圧<br>増加 (kN/m) | 土圧増加率<br>(%)<br>(静止土圧158.9<br>kN/m) |
|------|------------------------------|-------------------------------------|
| 改良なし | 21.8                         | 13.7                                |
| ケース1 | 4.6                          | 2.9                                 |
| ケース2 | 6.3                          | 4.0                                 |
| ケース3 | 5.7                          | 3.6                                 |

参考文献

(1)Komiya,Shimizu,et.al:The Aseismicity of Ground Improved by the Acrylic Emulsion,  
IS-Tokyo'95,ISSMFE,p.441-446,1995

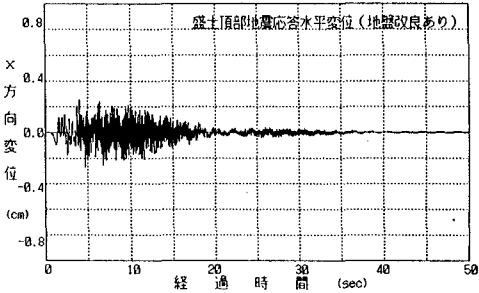


図 2 ・ 盛土頂部の変位応答波形 (改良あり)

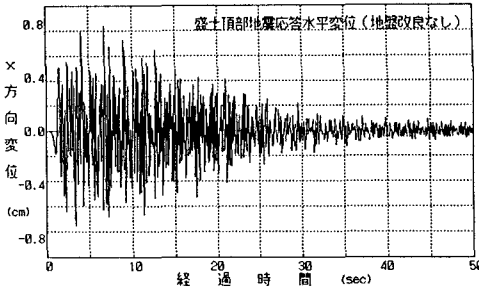


図 3 ・ 盛土頂部の変位応答波形 (改良なし)

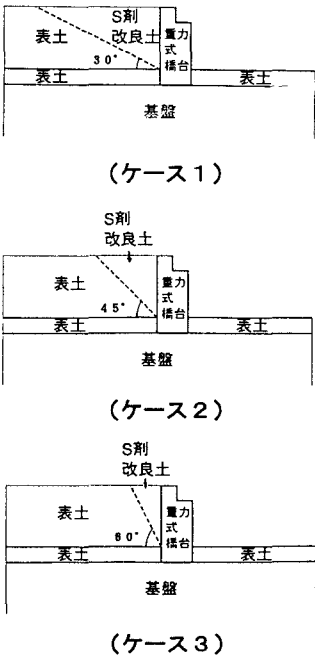


図 4 ・ 裏込め改良範囲