

Ⅲ - B235

アクリル系エマルジョン改良地盤の地震力低減効果

千葉工業大学 正会員 小宮一仁 清水英治 渡辺 勉
 阪神測建(株) 正会員 ○四方克明
 大成基礎設計(株) 正会員 立石 亮

1. まえがき

ペーパーラベル等の粘着剤として広く一般に用いられているアクリル系エマルジョン粘着剤を混合して改良した地盤は靱性を有し、構造物に作用する衝撃力や地震力を低減する効果がある。また同改良地盤はセメント改良土等に比べ高い振動減衰特性を有している。

本研究は、室内振動模型実験および重力式橋台の裏込め材としてアクリル系エマルジョン改良土を用いた場合を想定した地震応答解析によって、アクリル系エマルジョン改良地盤の地震力低減効果を示したものである。

2. 室内振動模型実験

実験は図1に示す土槽を振動台上に配置して行った。土槽内は3つの部分に分割されており、中央部に配置された構造物模型の両側に改良地盤を作成した。構造物模型の下部にはベアリングローラーを配置し、振動台の振動が直接伝わらない構造になっている。構造物模型には加速度計と土圧計、また土槽には加速度計を設置し、振動時の加速度および構造物に作用する土圧を測定した。またダイヤルゲージによって構造物と地盤の相対変位（＝地盤の変形量）を測定した。

改良地盤は、気乾状態の豊浦標準砂にアクリル系エマルジョン粘着剤を質量比30%、およびアクリル系エマルジョン粘着剤の質量に対しベントナイト70%を混合した⁽¹⁾ものを土槽に詰め、湿潤密度 $\rho_t = 1.5 \text{ g/cm}^3$ になるように締め固めを行った後24時間養生して作成した。また比較のために、豊浦標準砂に普通ポルトランドセメントを2%混合して、同程度の密度と強度となるように養生した改良地盤について同様の実験を行った。実験では、最大加速度870gal、周波数4Hzの正弦波水平振動を土槽の長手方向に30秒間作用させた。

実験で得られた、振動中の構造物模型に作用す

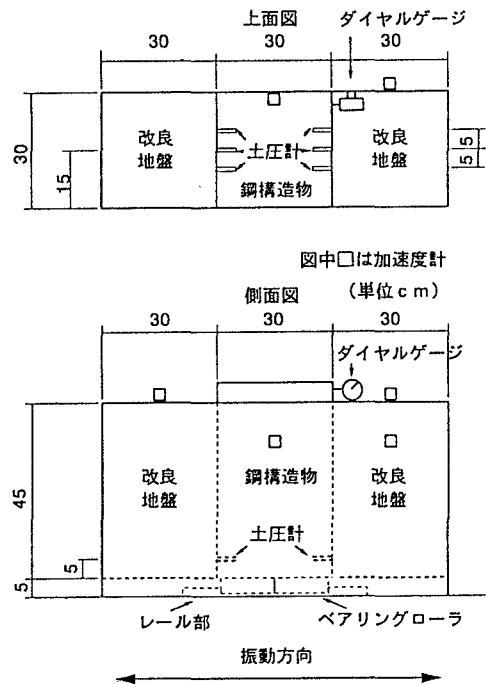


図1 振動実験装置の概要

地盤改良, 土圧, 地震, 模型実験, 有限要素法

表1 入力パラメータ

基盤 (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 ν	0.200
	質量密度 ρ	$0.183 \text{ tsec}^2/\text{m}^4$
	$F_0 = c \text{ csc } \phi$	257.75 t/m^2
	流動性パラメータ γ	0.01
表土 (Mohr-Coulomb)	弾性係数 E	$5.0 \times 10^5 \text{ t/m}^2$
	質量密度 ρ	$0.180 \text{ tsec}^2/\text{m}^4$
	$F_0 = c \text{ csc } \phi$	35.0 t/m^2
	内部摩擦角 ϕ	10.0°
	流動性パラメータ γ	0.01
コンクリート橋台 (非硬化粘塑性体)	弾性係数 E	$3.1641 \times 10^6 \text{ t/m}^2$
	ポアソン比 ν	0.200
	質量密度 ρ	$0.269 \text{ tsec}^2/\text{m}^4$
	$F_0 = c \text{ csc } \phi$	323.94 t/m^2
	流動性パラメータ γ	0.01
アクリル系エマルジョン改良土 (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 ν	0.200
	質量密度 ρ	$0.150 \text{ tsec}^2/\text{m}^4$
	$F_0 = c \text{ csc } \phi$	10.0 t/m^2
	流動性パラメータ γ	0.01
	減衰パラメータ α	0.360
解析時間ステップ Δt		0.0003sec

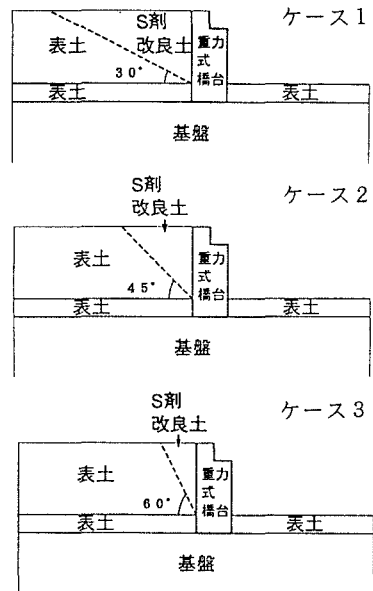


図2 地盤改良形状

る最大水平土圧は、普通ポルトランドセメント改良地盤の5.2kPaに対してアクリル系エマルジョン改良地盤が3.4kPaであり、約35%の土圧低減効果があることがわかった。

3. 重力式橋台の地震応答解析

図2に示す3ケースの形状で重力式橋台(高さ6m)の背面をアクリル系エマルジョン粘着剤を用いて地盤改良した場合の有限要素法解析を行い、橋台に作用する地震時の水平土圧の変化状況を調べた。アクリル系エマルジョン粘着剤にはバイリニア構成則、基盤および橋台には非硬化粘塑性体の構成則、表土にはMohr-Coulomb構成則を用い、陽の過渡応答解析を行った。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。なおアクリル系エマルジョン改良地盤のパラメータは2.の実験で求めた値である。入力地震には、El Centro地震加速度記録を用い、基盤部に水平加速度を作用させた。

表2は、それぞれのケースにおける、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て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で橋台背面が表土の場合の解析結果を示してある。アクリル系エマルジョン改良土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%に比べて小さな値をとっている。解析結果から、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、橋台に作用する地震時の水平土圧が低減し、耐震性を高める効果があることが明らかになった。

表2 地震時水平方向最大土圧の比較

	水平方向土圧	土圧増加率
未改良	21.8kN/m	13.7%
ケース1	4.6kN/m	2.9%
ケース2	6.3kN/m	4.0%
ケース3	5.7kN/m	3.6%

参考文献 (1) Komiya, K., Shimizu, E., et al: Aseismicity of Ground Improved by the Acrylic Emulsion, IS-Tokyo '95, ISSMEF, p.441-446, 1995