

## 振動実験による新補強材の補強効果の検討

|         |     |        |
|---------|-----|--------|
| 長崎大学工学部 | 学生員 | ○吉田 勝利 |
| 同 上     | 正 員 | 後藤恵之輔  |
| 同 上     | 学生員 | 相良 昌男  |
| 同 上     |     | 持下 輝雄  |

## 1. まえがき

補強土工法は、帯状補強材を用いるテールアルメ工法に代表される。補強材を土中に埋設することによって、土塊内の引張やせん断抵抗を増加させ、土塊の安定を図るものである。しかし、この帯状補強材は、盛土材との間に十分な摩擦が期待できるときには有効であるが、地震に対しては摩擦力が十分発揮できるかどうか不安が残る。そこで本研究では、新たに「トラス形補強材」および「らせん形補強材」を考案し、これらの補強効果を帯状補強材と比較検討するものである。地震時における補強効果を明らかにするために、ここでは砂質土（豊浦標準砂）を裏込め土として使用し、補強土擁壁の模型振動実験を行なったので、その一部を報告する。

## 2. 実験方法

## (1) 実験装置

図-1に示すように、補強土擁壁模型は高さ30cm、幅28cm、奥行き20cmである。側面と背面を固定し、擁壁部分には厚さ1.5cmの木板を使用した。擁壁模型の横幅を5cm延長しておいたため、この木板は可動できる。側面にはアクリル板を用い、1cm角で目盛を付けておいた。

## (2) 補強材

帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材の3種類を用いた。補強材の長さはいずれも13cmであり、表面積は18.8cm<sup>2</sup>、56.5cm<sup>2</sup>、75.4cm<sup>2</sup>の3種類を使用した。帯状補強材は厚さ0.48mmのブリキ板を用い、トラス形補強材およびらせん形補強材は、直径2mmの針金で作成したものをを用いた。

## (3) 裏込め土

裏込め土としては、排水性が良好で、十分な内部摩擦角をもつ砂質土（豊浦標準砂、含水比  $w \approx 3\%$ ）を用いて実験を行った。

## (4) 実験内容

本実験では、砂質土（豊浦標準砂）の湿潤単位体積重量が  $\gamma_t = 1.3 \text{gf/cm}^3, 1.6 \text{gf/cm}^3$  の2通りの場合について実験を行った。 $\gamma_t = 1.3 \text{gf/cm}^3$  は相対密度にすると  $Dr < 1/3$  となり、緩い砂に属し、 $\gamma_t = 1.6 \text{gf/cm}^3$  は相対密度にすると  $Dr > 2/3$  となり、密な砂に属する。密な砂を使用した理由は、実際の現場にできるだけ近い状態で実験を行ないたいためである。補強土擁壁模型に詰める全裏込め土量は、 $28 \times 28 \times 20 \text{cm}^3$  で、重量は砂質土の湿潤単位体積重量に乗じて求める。全裏込め土重量の3分の1を1層分重量とし、下から順に裏込め土を1層分入れ、締固めた後、補強材を2本埋設する。この手順で裏込め土、補強材を交互に設置して、補強土擁壁模型が完成する。補強材は正面から見て、中央部に10cm間隔で正方形になるように4本配置した。この補強土擁壁模型を振動台上で正弦波により、加振し破壊させた。このとき、周波数は一定(15Hz)に保ち、加速度は12secで0.1gずつ上げていくように加振させた。この実験結果から、補強材の形状の違いによる補強効果の比較、砂質土の湿潤単位体積重量の違いによる比較を行った。

## (5) 破壊基準

擁壁部分の水平変位と裏込め土表面沈下が急激に増加する時点を破壊開始時、可動壁の下端変位が5cmになった時点を完全破壊時とし、それぞれの加振時間と加振加速度を測定した。

## 3. 実験結果と考察

## (1) 補強材の形状による比較

まず、砂質土（豊浦標準砂）の湿潤単位体積重量  $\gamma_t = 1.3 \text{gf/cm}^3$  における、破壊開始時の加振加速度および完全破壊時の加振加速度について比較する。図-2(a), (b), (c) から分かるように、破壊開始時については帯状補強材が 0.156g(21s)、トラス形補強材が 0.255g(30s)、らせん形補強材が 0.198g(24s) である。完全破壊時では、帯状補強材が 0.283g(36s)、トラス形補強材が 0.368g(45s)、らせん形補強材が 0.453g(54s) である。

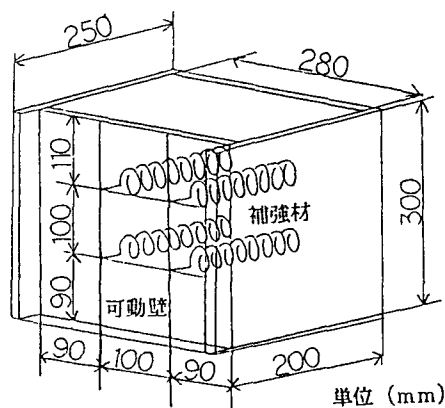


図-1 補強土擁壁の実験模型

次に湿潤単位体積重量 $\gamma_r=1.6\text{gf/cm}^3$ においては、図-3(a), (b), (c)から分かるように、破壊開始時には、帯状補強材が0.368g(42s)、トラス形補強材が0.523g(63s)、らせん形補強材が0.481g(60s)である。完全破壊時には、帯状補強材が0.424g(51s)、トラス形補強材が0.552g(69s)、らせん形補強材が0.594g(72s)である。砂質土の湿潤単位体積重量が $1.3\text{gf/cm}^3$ ,  $1.6\text{gf/cm}^3$ ともに、帯状補強材よりトラス形補強材およびらせん形補強材が優れた補強効果をもつことが確かめられた。完全破壊時の加速度を比較すると分かるように、補強効果は帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材の順で強くなっている。これは、らせん形補強材およびトラス形補強材は、補強材の内部に土が十分に充填され、土と補強材の一体化がより一層進んだためと考えられる。

## (2) 砂質土(豊洲標準砂)の湿潤単位体積重量の違いによる比較

図-2と図-3の(a), (b), (c)同士を比較すると、帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材のいずれについても、湿潤単位体積重量が $1.3\text{gf/cm}^3$ より $1.6\text{gf/cm}^3$ の時の方が補強効果は優れているのが分かる。これは、湿潤単位体積重量が $1.3\text{gf/cm}^3$ の緩い砂よりも $1.6\text{gf/cm}^3$ の密な砂の方が、帯状補強材においては摩擦が効きやすく、トラス形補強材およびらせん形補強材においては、土と補強材とのかみ合いが一層よくなったためと考えられる。また、湿潤単位体積重量が $1.3\text{gf/cm}^3$ と $1.6\text{gf/cm}^3$ とでは、 $1.6\text{gf/cm}^3$ の方が顕著に帯状補強材、トラス形補強材、らせん形補強材の順で、補強効果が強くなっているのが現れた。この事も同じ理由によるものと考えられる。したがって、実際の現場においても、帯状補強材よりもトラス形補強材およびらせん形補強材の方が有効であると考えられる。

## (3) 破壊状況

図-2(a)のように帯状補強材においては、上段の摩擦が下段よりも早く切れ、擁壁が転倒するのに対し、トラス形およびらせん形補強材においては、擁壁が下側から前面にずり出し、すべり破壊に致った。

## 4. あとがき

以上、この実験で地震に対してもトラス形補強材、らせん形補強材の方が帯状補強材よりも補強効果が優れていることが確かめられた。

したがって、トラス形補強材、らせん形補強材を用いることによって、従来のテールアルメ工法より、耐久性があり安全な補強土擁壁を構築できると考えられる。

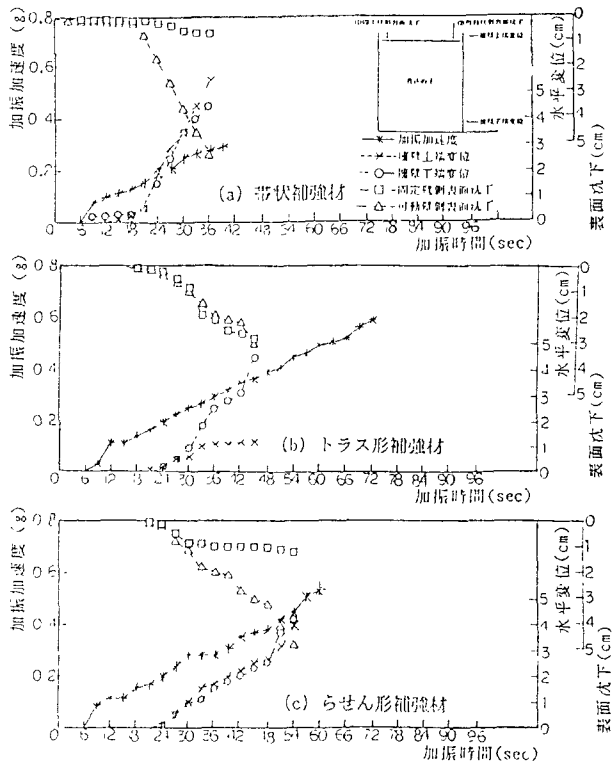


図-2 時間-変位関係 ( $\gamma_r=1.3\text{gf/cm}^3$ ,  $A=18.8\text{cm}^2$ )

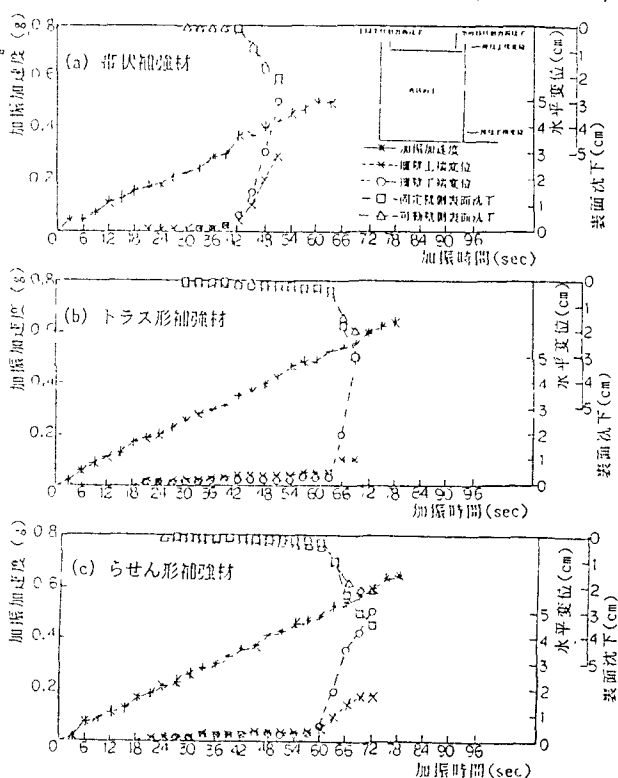


図-3 時間-変位関係 ( $\gamma_r=1.6\text{gf/cm}^3$ ,  $A=18.8\text{cm}^2$ )