

## 補強材を敷設した繰り返し载荷によるトラップドア模型実験 Trap-door Model Test in Cyclic Loading with Reinforcement

森 洋                      ○西村 武  
MORI Hiroshi          NISHIMURA Takeru

### 1. はじめに

地表面破壊の原因として、地震時やキャビテーションの振動による地中内構造物の変状に伴う地盤内での破壊領域の形成が挙げられる。破壊領域の発達を簡易的に防ぐには補強土工法が考えられるが、補強材と地盤との相互作用の検討は少ない<sup>1)</sup>。

本研究では、補強材を敷設した地盤内での地中内構造物の変状が与える影響を、繰り返し载荷でのトラップドア模型実験より検討する。

### 2. 実験方法

**Fig. 1** は、トラップドア模型実験装置を示す。

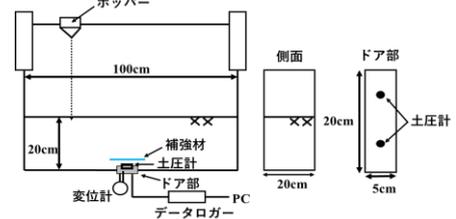
ドア部の上下移動により地盤内に破壊領域を発生させると共に、ドア部上面に作用する鉛直土圧や側面の硬質ガラス板を通してせん断帯の発達状況を観察できる。

**Fig. 2** は、地震時等の地中内構造物の変状を再現したドア部の変位モードを示す。同一変位量繰り返し载荷では、300 サイクルまでドア部の変位量  $d = \pm 2\text{mm}$  一定で受働方向 (+) と主働方向 (-) の交互にドア部を移動させる。また、テーパ状繰り返し载荷では、サイクル数に伴い最大  $d = \pm 15\text{mm}$  まで徐々に変位量を増加させながら受働方向と主働方向の交互にドア部を移動させる。

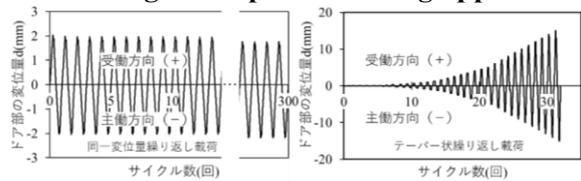
**Fig. 3** は、補強材の設置条件等を示す。Case1 は障子紙 (曲げ剛性  $EI = 32\text{N}\cdot\text{mm}^2$ )、Case2 はプラスチック板 ( $EI = 14,000\text{N}\cdot\text{mm}^2$ )、Case3 はアルミ板 ( $EI = 810,000\text{N}\cdot\text{mm}^2$ ) とし、横幅 11cm でドア部から 3cm の位置に敷設する。

### 3. 実験結果

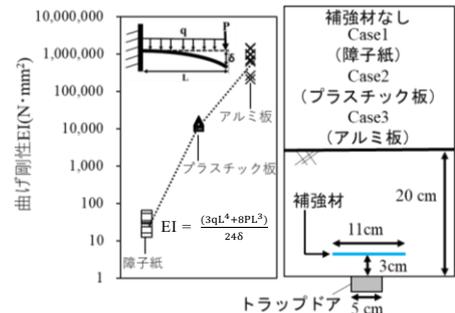
**Fig. 4** は、同一変位量繰り返し载荷で計測された鉛直土圧 ( $\sigma_v$ ) を初期鉛直土圧 ( $\sigma_{v(0)}$ ) で除した鉛直土圧比 ( $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$ ) を示す。補強材なしと Case1、Case2 での差異は少ないが、



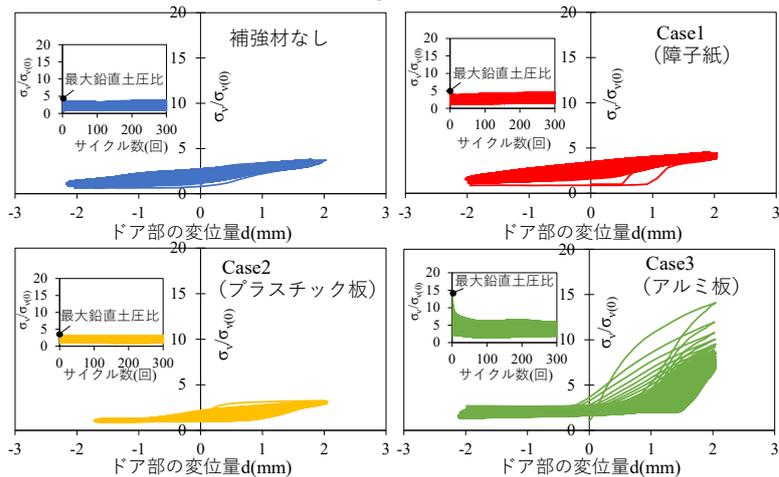
**Fig. 1** Trap-door testing apparatus



**Fig. 2** Displacement mode of trap-door



**Fig. 3** Reinforcement conditions



**Fig. 4** Vertical earth pressure ratio on cyclic loading mode

補強材の曲げ剛性が高い Case3 では他の 3 ケースと比較して受働方向での 1 サイクル目の  $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$  が高い最大ピーク値を示した後、サイクル数に伴ってピーク値の半分程度に減少する傾向にある。

Fig. 5 は、同一変位量繰り返し载荷でのせん断帯の発達状況を示す。せん断帯は鹿の角状に発達するが、Case2 と Case3 ではせん断帯の発達が抑制され、補強材下に空洞の発生も見られることから、補強材による補強効果が確認できる。特に、Case3 では補強材の曲げ剛性が高いため、補強材上からのせん断帯の発生は確認されなかった。

Fig. 6 は、テーパ状繰り返し载荷での鉛直土圧比 ( $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$ ) を示す。補強材なしや Case1、Case3 での主働方向の  $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$  は一定の残留値を示し、受働方向の  $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$  は  $d = +5\text{mm}$  付近で最大ピーク値を示した後、徐々に減少して残留する傾向にあるが、Case2

では複雑な挙動を示す。また、Case3 では他のケースと比較して  $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$  が全体的に大きいことから、テーパ状繰り返し载荷と同様に大きな補強材効果が確認できる。

Fig. 7 は、テーパ状繰り返し载荷でのせん断帯の発達状況を示す。13 サイクル付近以降の Case1 と Case2 での補強材上の新たなせん断帯は下のせん断帯の内側から発達しているが、Case3 での新たなせん断帯は下のせん断帯の外側から発達するため、地盤の破壊領域面積が大きくなり、Fig. 6 に示す Case3 の  $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$  が大きくなったと考えられる。また、Case2 では 18 サイクル付近以降から、補強材が上向きの弓なりに変状した状態が維持されることから、Fig. 6 に示す Case2 の  $\sigma_v/\sigma_{v(0)}$  が他のケースと異なる複雑な挙動を示したものと考えられる。

4. まとめ

アルミ板等の高い曲げ剛性の補強材による繰り返し载荷モードでの鉛直土圧は増加し、せん断帯の発達も抑制する補強材効果を示すことができた。アルミ板より小さい曲げ剛性を持つプラスチック板では、テーパ状繰り返し载荷中、上向きの弓なりに変状した状態が維持されることから、鉛直土圧比が複雑な挙動を示したと考えられる。

<参考文献>1) 土質工学会補強土工法編集委員会 (1986) : 補強土工法、土質工学会。



Fig. 5 Shear band distribution on cyclic mode

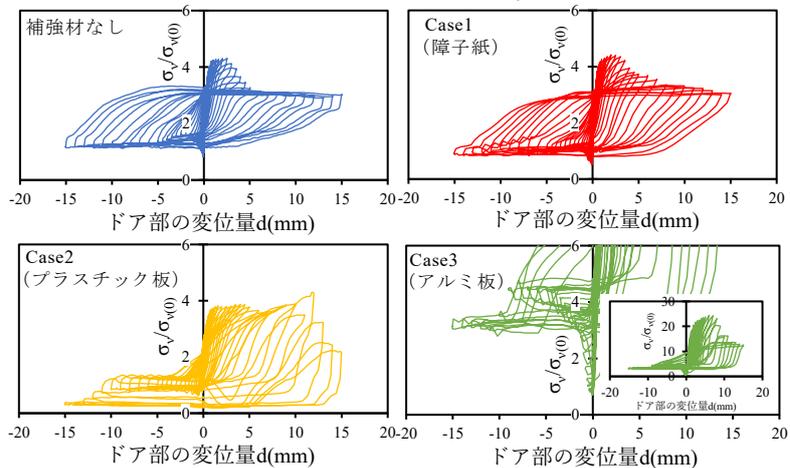


Fig. 6 Vertical earth pressure ratio on taper loading mode

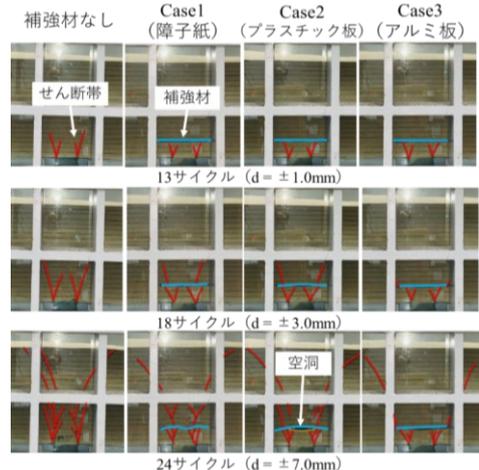


Fig. 7 Shear band distribution on taper loading mode