

補強材幅と曲げ剛性を変化させたトラップドア模型実験 Trap-door Model Test Changed the Reinforcement Width and Bending Stiffness

森 洋 ○西村 武
MORI Hiroshi NISHIMURA Takeru

1. はじめに

地盤の陥没事故の主な原因として、老朽化や地震等により地中内構造物が変状し、地盤内にゆるみ領域を形成することが挙げられる。このゆるみ領域の発達を防ぐための対策として、補強土工法が考えられるが、補強材と地盤の相互作用に関する研究内容は少ない^{1) 2)}。

本研究では、地中内構造物の変状が地盤に及ぼす影響について、補強材幅や曲げ剛性を変化させた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し、ドア部の上下移動により砂地盤に破壊（ゆるみ）領域を発生させると共に、土圧計によるドア部上面に作用する鉛直土圧や硬質ガラス板を透してのせん断帯の発達状況を観察することができる³⁾。

Fig.2 は、Case1～Case6 の補強材条件（障子紙、下敷き、アルミ板）を示し、トラップドア部から 3cm の位置で、それぞれ幅 11cm と 20cm で検討する。Fig.3 は、片持ち梁による自由端のひずみ量から算出した各補強材の曲げ剛性 EI を示しており、障子紙、下敷き、アルミ板の順に EI は高くなる。

3. 実験結果（主働モード）

Fig.4 は、ドア部の変位量に伴う主働モードでの鉛直土圧と破壊領域面積を示す。鉛直土圧の最小ピーク値は、いずれの補強材においても、補強材幅の大きい方が小さくなる傾向にある。また、アルミ板（Case5、6）では破壊領域面積が他のケースと比較して小さいことから、特に補強効果を発揮していると考えられる。

Fig.5 は、ドア部の変位量に伴う補強材変位量 H とドア部変位量 -4.5mm でのドア部中心から補強材の変曲点までの距離 L を示す。障子紙（Case1、2）と比較して曲げ剛性 EI が高い下敷き（Case3、4）では補強材変位量 H が小さく、また、変曲点 L は大きくなる傾向にあるが、アルミ板（Case5、6）では確認できな

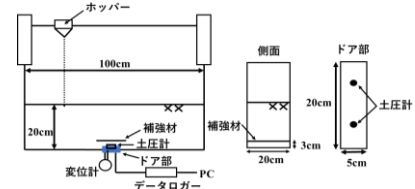


Fig.1 Trap-door testing apparatus

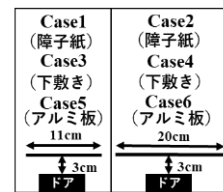


Fig.2 Reinforcement conditions

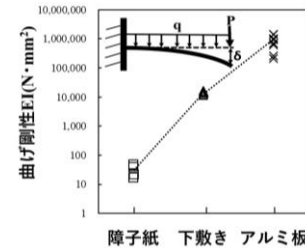


Fig.3 Bending stiffness EI of reinforcement

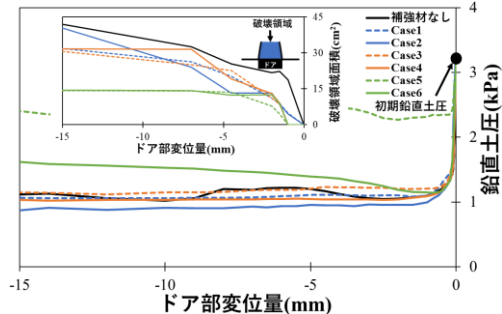


Fig.4 Vertical earth pressure and breaking region in active mode

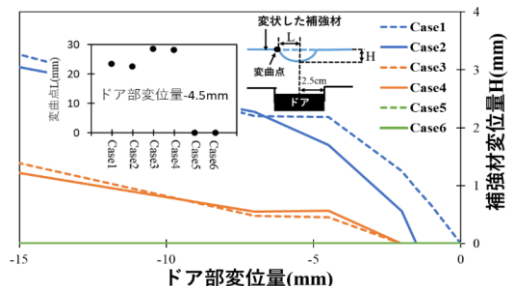


Fig.5 The displacement and inflection point of reinforcement in active mode

った。

Fig.6 は、主働モードでのせん断帯の発達状況を示す。障子紙と下敷き (Case1~4) では、Fig.5 に示す変曲点付近から補強材上に新たなせん断帯が発達するが、アルミ板 (Case5、6) では新たなせん断帯が発生していないため、補強材上での地盤の上載荷重が Fig.4 に示す鉛直土圧の増加に寄与していることが伺える。

4. 実験結果 (受働モード)

Fig.7 は、ドア部の変位量に伴う受働モードでの鉛直土圧と破壊領域面積を示す。アルミ板 (Case5、6) での破壊領域面積が他のケースと比較して大きいことから、鉛直土圧の最大ピーク値が大きくなっていると考えられる。

Fig.8 は、受働モードでのドア部の変位量に伴う補強材変位量 H とドア部の変位量+3.5mm でのドア部中心から補強材の変曲点までの距離 L を示す。障子紙 (Case1、2) と下敷き (Case3、4) の補強材変位量 H と変曲点 L での差異は見受けられなかったものの、アルミ板の Case6 は Case5 と比較して変曲点 L が大きくなるため、鉛直土圧が特に増加したものと考える。

Fig.9 は、受働モードでのせん断帯の発達状況を示す。ドア部の変位量+2mm 辺りで、変曲点付近から補強材上に新たなせん断帯が発生しており、特にアルミ板での Fig.8 に示す変曲点 L の大きさが Fig.7 に示す鉛直土圧の大きさに影響していると考えられる。

5. まとめ

主働モードでは、補強材の曲げ剛性を高くすると鉛直土圧が増加し、補強材幅を大きくすると鉛直土圧が減少する傾向を示した。受働モードでは、曲げ剛性の高い補強材幅を大きくすることで、鉛直土圧を大きく増加させる補強効果を再現することが出来た。

<参考文献> 1) 池上正宏、岩崎高明、印南修三、奥園誠之、奥原正由、小林和男、坂下五男、龍岡文夫、千田昌平、西林清茂、則武邦具、生原修、八田俊志、福田直三、細谷芳己、見波潔、村田修 (1986) : 補強土工法、土質工学会。 2) 樋口貴也、青木恒、石塚研而、塚本良道、柳尾孝之「大型可動壁模型土槽におけるジオグリッド補強砂の補強効果について」、国際ジオシンセティックス学会日本支部偏 (1997) : 第12回ジオシンセティックスシンポジウム発表論文集、地盤工学会、pp.25-34。 3) 小野喜也 (2022) : 補強材を想定したトラップドア模型実験、2022年弘前大学卒業論文。

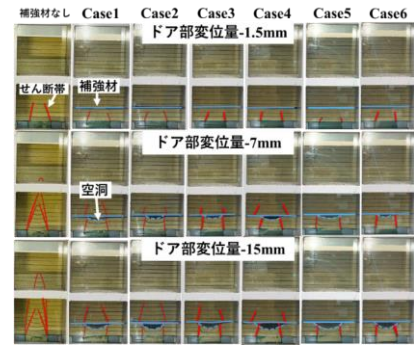


Fig.6 Shear band distribution in active mode

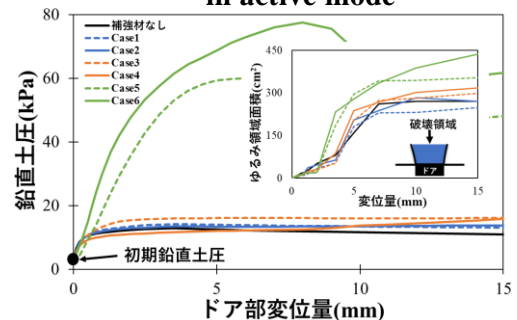


Fig.7 Vertical earth pressure and breaking region in passive mode

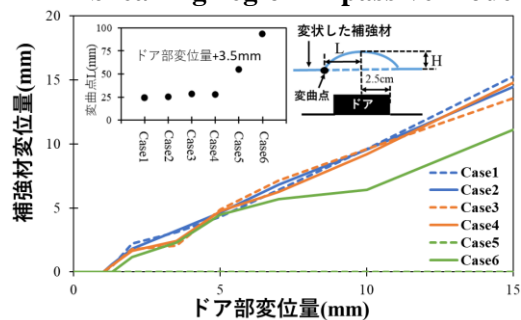


Fig.8 The displacement and inflection point of reinforcement in passive mode

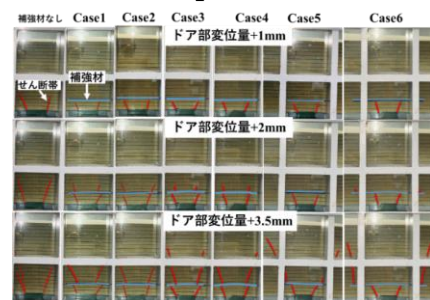


Fig.9 Shear band distribution in passive mode