

光弾性実験による補強土擁壁のメカニズムの検討

高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎
 高知工業高等専門学校 正会員 大谷 亘
 (株) 轟 組 ○正会員 小松 弘祐

1. まえがき

補強土壁の補強効果は、「補強材による引張り効果」、「壁面工の抵抗効果」、および「一体化した補強領域の仮想擁壁効果」が組合わされて発揮される。一方、遠心載荷による補強土擁壁の実験からは、補強材と壁面材の接合部を結ぶ壁面材近傍の土圧が軽減することが確認された。本研究では補強土擁壁の壁面付近のアーチ機能による土圧の軽減と、擁壁全体の仮想擁壁効果について、それらを可視化するために粒状材料を用いた光弾性実験を行い、その結果を検討した。

2. 実験モデル概要

写真-1 に補強材を2本設置したときの地盤モデルを示す。この写真の①の部分は、約2200本の小円柱で構成されている粒状体である。②の部分は、載荷用ゴム袋で、載荷装置により出された高水圧が、このゴム袋の左右に接続されたシンフレックスチューブで導かれている。③は、固定されたエポキシ樹脂板で擁壁下部の地盤に相当する。④は、壁面材に相当する部分である。

小円柱を正六角形配置に配列した地盤モデルは、前面に壁面材に相当する薄い板を配置しても、重力などの、外部荷重に抵抗できずに変形して、崩壊してしまうので、エポキシ樹脂板で支えている。③と④のエポキシ樹脂板は、実際の壁面材の動きに合わせるために接着はしていない。

⑤は、発砲ウレタンで、補強材と壁面材の接合部を結ぶ壁面材が、接合部間の中央部分で外側に変位して、この部分で応力が解放されることを想定して設置している。上載荷中によって、発砲ウレタン近くの粒状体が自然に移動する方法を採用した。この⑥の部分は、補強材に相当する部分で、小円柱を直線的に接着している。以上の供試体を円偏光の場に置くことによって光弾性写真が得られる。

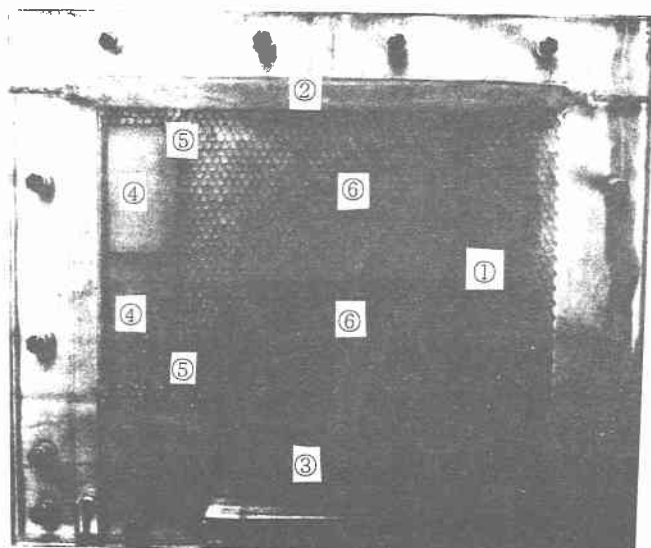


写真-1 地盤モデル

⑤は、発砲ウレタンで、補強材と壁面材の接合部を結ぶ壁面材が、接合部間の中央部分で外側に変位して、この部分で応力が解放されることを想定して設置している。上載荷中によって、発砲ウレタン近くの粒状体が自然に移動する方法を採用した。この⑥の部分は、補強材に相当する部分で、小円柱を直線的に接着している。以上の供試体を円偏光の場に置くことによって光弾性写真が得られる。

3. 実験結果及び考察

写真-2 は、写真-1 の地盤モデルに上載荷重載荷後の光弾性写真である。上載荷重は、小円柱のうち白く映っているものは、外力を強く受けているものである。またその内部に光弾性縞を生じているものは特に外力を受けているものである。伝達線が形成されている部分の小円柱内部に作用する集中荷重 P (kgf) は Brewster の法則から次のように表される。

$$P = \frac{\pi N}{8 \alpha D} (D^2 - 4y^2) \quad \text{----- (式-1)}$$

D : 円盤の直径 (4 mm)

y : 円盤の中心を原点とし y 軸に直交し
軸をとった時の y 座標 (mm)

N : 座標 (0, y) の時の縞次数

α : 光弾性感度 (1.06 mm/kgf)

写真-2より、載荷に伴って発砲ウレタンの内部が、圧縮され体積が減少しその右側の小円柱が左方に移動離脱し、その周辺で小円柱が二等辺三角形状に閉塞して力の伝達線が形成され、それ以上の小円柱の移動を阻止しているのが観察される。また、伝達線は補強材間でも上下に強く形成されている。

次に図-1は式-1により伝達線の形成される小円柱内部の集中荷重を計算しその分布図を示す。この図では、作用している荷重の大きさを線の幅で表している。図より補強材のある部分で強く応力の伝達が見られており、仮想擁壁効果が確認できる。

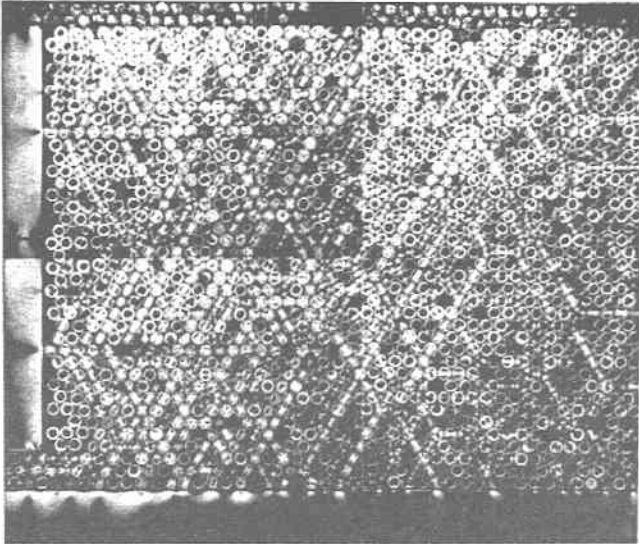


写真-2 載荷後の光弾性写真（2本の時）

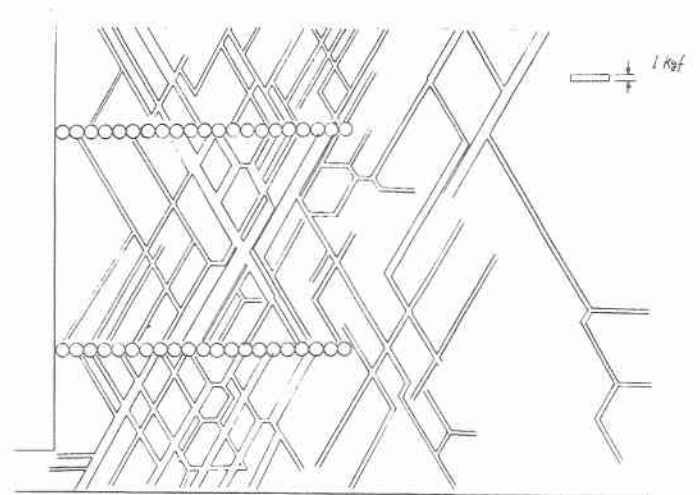


図-1 集中荷重分布（2本の時）

次に、写真-3は、補強材を4本配置した場合の、上載荷重を載荷した後の光弾性写真である。また図-2は、写真-3から計算された伝達線内部の集中荷重の分布図である。図-2より図-1と同様の効果が見られ、さらに伝達される集中荷重が小さくなり、2本の時よりもさらに荷重が分散されていることが分かる。

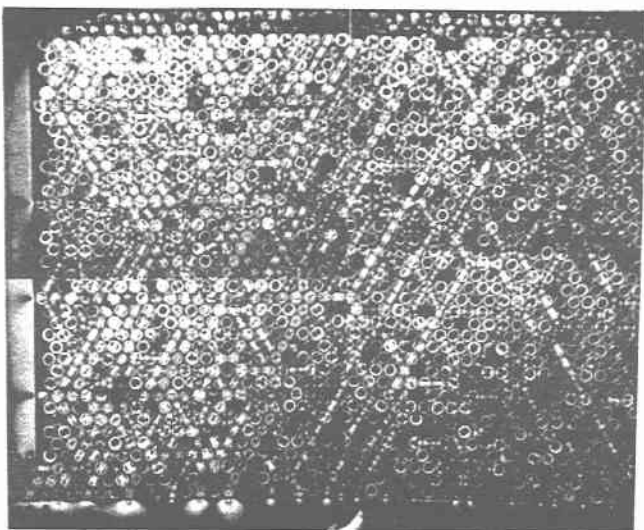


写真-3 載荷後の光弾性写真（4本の時）

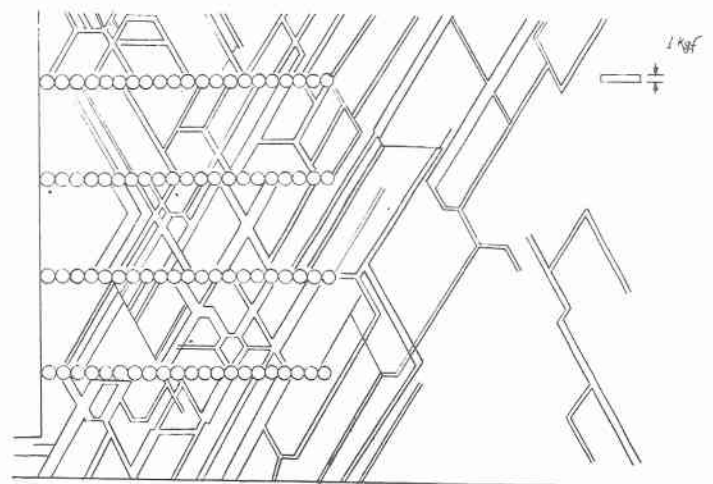


図-2 集中荷重分布（4本の時）