

III-B 303 三軸圧縮試験による土と補強材の伸びひずみの測定

関西電力(株) 正会員 三原 剛
 (株)建設企画コンサルタント 正会員 鳥居 剛・野呂和司
 関電興業(株) 安原敏夫・角谷俊紀

1. はじめに 補強土工法を高盛土に適用する場合、実際に生じている応力ひずみの範囲での補強効果の判定や安定性の評価には、有限要素法（FEM）による応力変形解析が有効な手段と考える。FEM解析では土を平面要素で、補強材を梁要素で表わしたモデルが多く用いられている。このモデルでは、土に引張りひずみが生じると同時に補強材にも剛性に応じた引張りひずみが生じることを前提としている。

本報は、補強土盛土にFEM解析を適用するにあたり、土にどの程度の伸びひずみが生じると補強材にひずみが発生するのかを、補強材を1層敷設した供試体を用いた三軸圧縮試験により調べたもので、土に小さな伸びひずみが生じると同時に補強材に伸びひずみが生じること（一体化）を確認したものである。

2. 試験方法 三軸圧縮試験に先立ち、斜面内の補強材が盛立て中から土と一体化しているかどうか、その場合に土と補強材にはどの程度のひずみが発生するのか、を概略把握するために図-1に示す斜面模型実験を行った。三軸圧縮試験は高精度中型三軸圧縮試験装置¹⁾を用いて行った。試料は模型実験と同じ礫質土をオーバーサイズカットしたものを用い、直径10cm、高さ20cmの供試体を模型斜面と同じ密度となるように8層に締固めた。補強材は供試体の中央に1層敷設した。試験は0.05kgf/cm²の負圧で自立後、所定の応力比となるように負圧と軸力を調節して圧密し、その後側圧一定の条件でひずみ速度0.05%/minで軸圧縮した。拘束応力は模型の条件に合わせてできるだけ低圧とした。供試体の軸ひずみは外部変位計とLDTで測定し、側方ひずみはクリップゲージで補強材近傍とキャップ-補強材間中央の2か所で測定した（図-2）。補強材は模型実験と同じものを使用し、ひずみは4本のリブの中央にひずみゲージを貼りつけて測定した。試料の物理特性と実験条件を表-1、表-2に示す。

表-1 試料の物理特性

最大 粒径mm	最大乾燥 密度g/cm ³	供試体乾燥 密度 g/cm ³	含水比 %	締固度 %
19	1.731	1.322	18.0	76

表-2 三軸圧縮試験条件

補強材	拘束応力kgf/cm ²	応力比 $R = \sigma_1 / \sigma_3$
無補強・補強	0.2 0.5	1.0, 2.0, 2.5

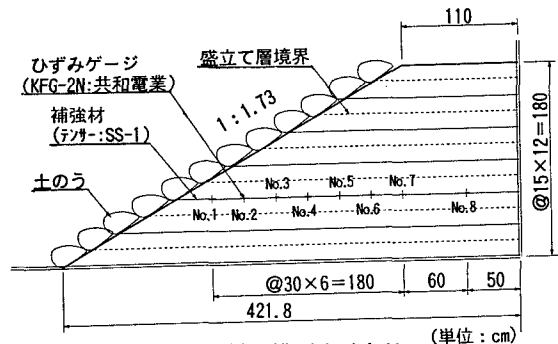


図-1 斜面模型実験条件

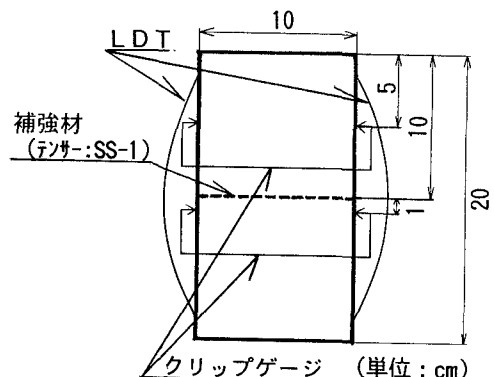
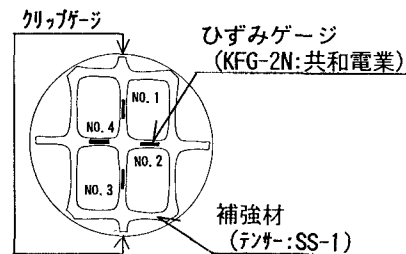


図-2 供試体形状と計測機器

3. 試験結果

(1) 模型実験における補強材の伸びひずみ

図-3は盛立てに伴う補強材の伸びひずみを示している。図によると、補強材の伸びひずみは直上の1層（5層目）とその上部2層（6層、7層目）の盛立て中におよそ100～300 μ のひずみが生じるが、その上の8～10層目の盛立てではほとんど増加していない。なお、11～12層目でひずみが増加しているがこの原因はよくわからない。

補強材の上1～3層（5～7層目）の盛立て中に補強材の伸びひずみが発生していることから、土と補強材の間には遊びがなく、盛立て当初の低い応力状態においても両者は一体化していると考えてよさそうである。

(2) 三軸圧縮試験による土と補強材の伸びひずみ

図-4には拘束応力が0.2 kgf/cm²で圧密応力比が2.5の場合の補強材近傍の土の横方向伸びひずみ（補強材の下1cmの位置の平均伸びひずみ）と補強材の伸びひずみの関係を、図-5には軸方向圧縮ひずみと補強材の伸びひずみの関係を示した。

図-4に示すように土に微小な伸びひずみが生じると同時に補強材にも伸びひずみが発生している。また、図-5に示すように軸圧縮ひずみの増加とともに補強材に伸びひずみが生じている。拘束応力が0.5 kgf/cm²の場合も同様の結果を得ている。

これらのことから、土と補強材は微小ひずみ領域でも一体となって挙動していると考えられる。

4. まとめ

土にごく小さな伸びひずみが生じた時点で、遊びなく補強材に伸びひずみが生じていることが確認できたので、土と補強材が一体化するとするFEM解析の要素モデルは小さなひずみより有効であると考ええる。

【参考文献】

- 1) 中島、鈴木、龍岡、木幡：不攪乱ダムコア材試料の三軸試験による変形特性，第29回土質工学研究発表会（盛岡），PP. 659-660, 1994

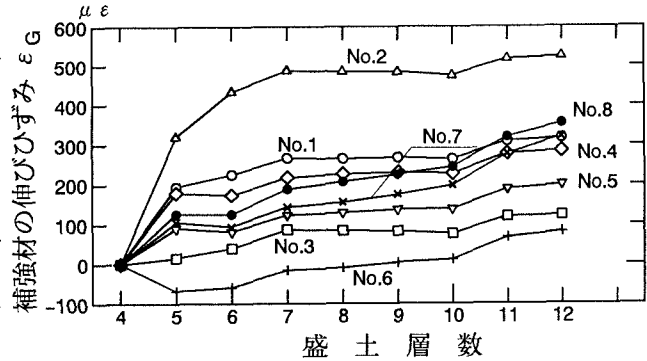


図-3 盛立に伴う補強材の伸びひずみの変化

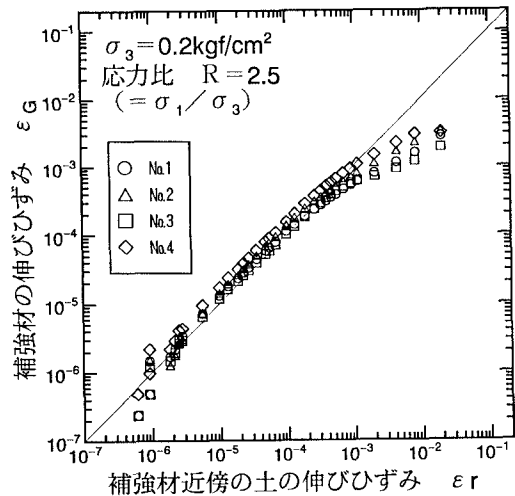


図-4 補強材近傍の土の横方向ひずみと補強材ひずみの関係

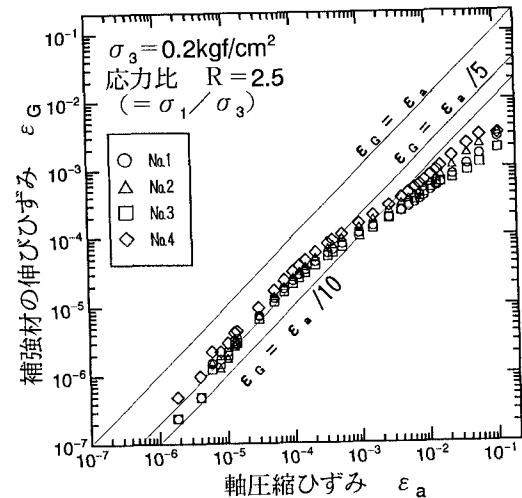


図-5 供試体の軸ひずみと補強材ひずみの関係