

Ⅲ-B144

土中埋設部材に作用する鉛直土圧（その2：アルミ棒土槽試験のFEM解析）

NKK 正会員 ○南部俊彦 NKK 正会員 堀内 博
NKK 正会員 関口宏二 運輸省港湾技術研究所 正会員 菊池喜昭

1. はじめに

鋼製L型の斜材に作用する鉛直土圧の評価式を確立することを目的として、①評価手法（解析手法）検証のためのアルミ棒土槽試験¹⁾、②同試験に対する数値解析、③検証された解析手法を用いての実大構造物の数値解析²⁾を実施した。本報告では、文献1)で報告したアルミ棒による土槽試験結果を、2次元弾塑性FEM解析によりシミュレーションした結果について述べる。

2. 解析方法

2.1 解析モデル

解析には、地盤～構造物系の汎用解析プログラム³⁾ (NAPG/2D Ver.3.5)を使用した。解析モデルの概要を図1に示す。模型、地盤および荷重の対称性から解析範囲をアルミ棒土槽の大きさ（幅1200mm）の1/2とし、土槽の側面は水平方向を、土槽底面は鉛直・水平方向を固定とした。アルミ棒地盤は8節点アイソパラメトリック要素でモデル化し、構成モデルはMohr-Coulombの破壊基準を採用した。H形鋼模型は上部・側面にすべり、底部にすべりおよび剥離を考慮したジョイント要素を配置した矩形断面にモデル化した。アルミ棒地盤に初期応力(γh)状態を作成した後に、矩形断面に鉛直上向きの力を作用させ、その時の、上部ジョ

イント要素の鉛直応力の初期状態からの増加分を、フランジ幅で積分した値をフランジ荷重とし、側面ジョイント要素のせん断応力の初期状態からの増加分を模型高さで積分した値を、側面摩擦力として評価した。

2.2 アルミ棒地盤物性値

アルミ棒地盤の内部摩擦角、粘着力、ポアソン比、単位体積重量はそれぞれ、 $\phi=27^\circ$ ⁴⁾、 $C=0$ 、 $\nu=0.33$ ⁵⁾、 $\gamma=2.16\text{gf/cm}^3$ (実測値)とした。ヤング係数は、図2に示す2軸試験によるアルミ棒積層体の各拘束圧の応力～ひずみ関係⁵⁾から、図3のように拘束圧とヤング係数（ピーク強度の1/2の割線勾配）の関係を定め、各深度

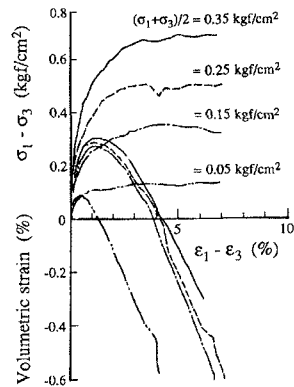
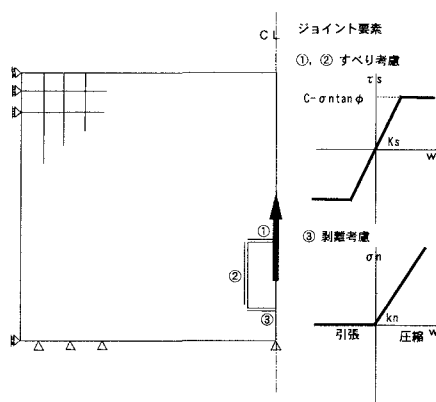
図2 2軸試験によるアルミ棒積層体の応力～ひずみ関係⁵⁾

図1 解析モデル概要

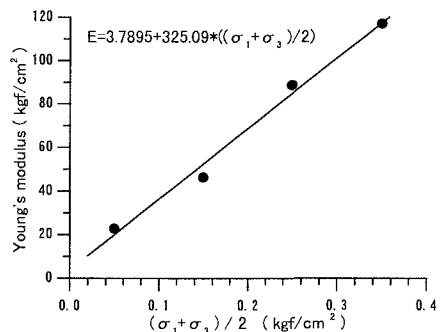


図3 アルミ棒積層体のヤング係数と拘束圧の関係

キーワード：2次元弾塑性FEM解析、拘束圧依存性、ダイレイタンスー角

連絡先：〒210-0855 川崎市川崎区南渡田町1-1 TEL044-322-6218 FAX044-322-6519

毎にあたえた。拘束圧は、 $\sigma_1 = \gamma h$ 、 $\sigma_3 = K_0 \gamma h$ ($K_0 = 0.5$) として算出している。また、ダイレイタンシー角 θ の影響考慮するために非関連流動則として解析を行った。

3. 解析結果

図4に鉛直荷重と地盤の相対沈下量（試験では底版の降下量、解析では模型の鉛直方向の変位量）の関係を3回の試験結果と併せて示す。解析値は、ダイレイタンシー角 θ が $0, 5, 10^\circ$ の結果を示している。解析と試験で沈下量0の荷重が異なるのは、試験では模型設置時の無負荷時を荷重0とし、アルミ棒積載終了時を沈下量0mmの荷重としているが、解析では模型に与え

た載荷荷重（初期状態からの増加分）を模型に働く鉛直荷重とみなしているためである。全体荷重で比較すると H/B が大きくなるほど試験値をやや大きく評価する傾向が見られ、フランジ荷重と側面摩擦力に分離して比較すると、 H/B が小さいほど側面摩擦力のピークをやや小さく評価する傾向が見られるが、全体的には粒状体であるアルミ棒の挙動を比較よく捉えているといえる。また、ダイレイタンシー角を 10° としたときに各 H/B の試験結果の上限をおおよそ評価していることがわかる。

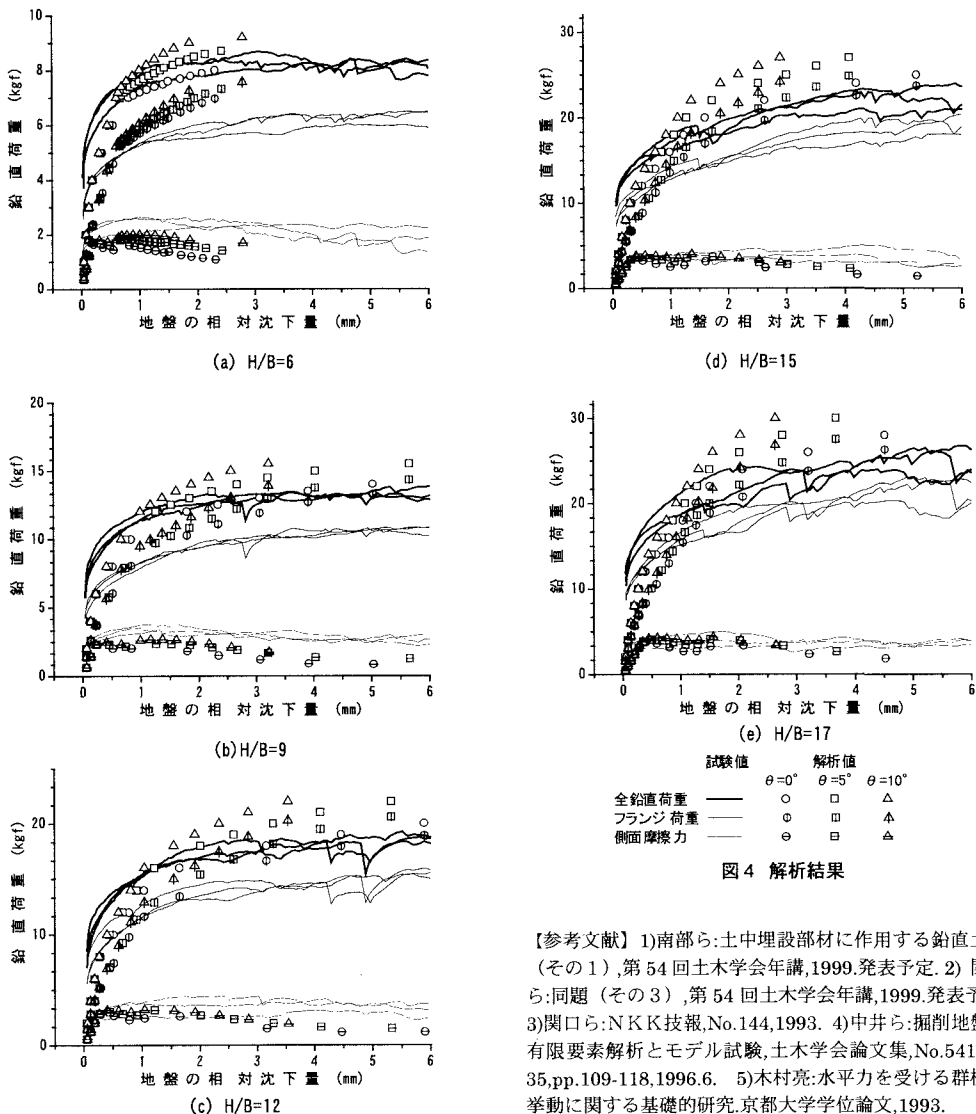


図4 解析結果

【参考文献】1)南部ら:土中埋設部材に作用する鉛直土圧(その1),第54回土木学会年講,1999.発表予定. 2)関口ら:同題(その3),第54回土木学会年講,1999.発表予定. 3)関口ら:NKK技報, No.144, 1993. 4)中井ら:掘削地盤の有限要素解析とモデル試験,土木学会論文集, No.541, III-35, pp.109-118, 1996.6. 5)木村亮:水平力を受ける群杭の挙動に関する基礎的研究.京都大学学位論文, 1993.