

山地逆T字型基礎の支持力に関する解析的検討（その2）

－水平支持力に関する検討－

中部電力(株)

岡田 英幸 伊藤 沢

(株) 白 石 正会員 ○鈴田 功 茂木 浩二 大内 正敏

1. はじめに

筆者らは山地に設ける逆T字型基礎の支持力に関する調査研究をし、3次元弾塑性FEMによる解析を行っている。ここでは、傾斜地盤の水平支持力特性について得られた知見を報告する。

2. 解析モデル

3次元弾塑性FEM解析は、山地逆T字型基礎の支持力に関する解析的検討（その1）¹⁾と同じモデルを用いた。床板と地盤との接合面にはジョイント要素を設け、床板上下面の摩擦抵抗を排除した。また、床板側面の引張側は摩擦にも抵抗しないモデルとし、圧縮側は大きなせん断剛性 $k_s=1,000,000\text{kN/m}^3$ を与え、摩擦抵抗を考慮するモデルとしている。また、水平支持力については3次元モデルの中心部分と同じモデルにより2次元弾塑性解析も行っている。

3. 解析結果

(1) 荷重－変位曲線

FEM解析で得られた荷重－変位曲線を図-1, 2に示す。3次元・2次元解析ともに 0° と 20° では、荷重－変位曲線の初期勾配がほぼ同じであり、床板が20mm程度変位した時点より差があらわれてくる。

傾斜角度が 30° 、 35° になると初期勾配から差があらわれ、50mm変位時（降伏荷重以上）では水平地盤での荷重値に対して大きな低減傾向がみられた。また、2次元解析のほうが3次元解析よりも大きな低減傾向となっている。

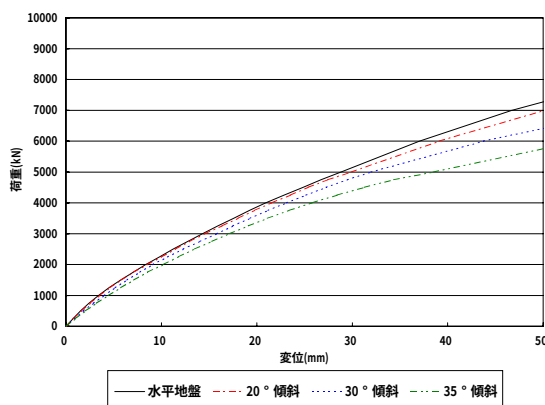


図-1 荷重－変位曲線（3次元）

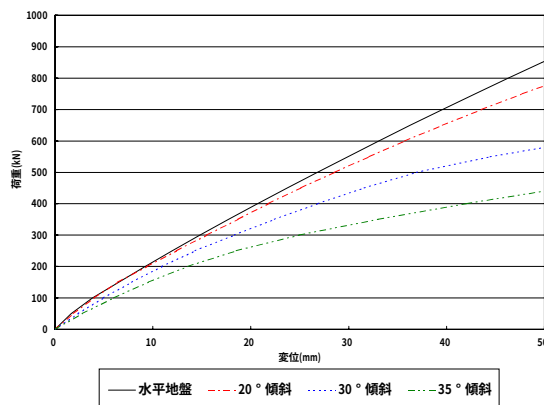


図-2 荷重－変位曲線（2次元）

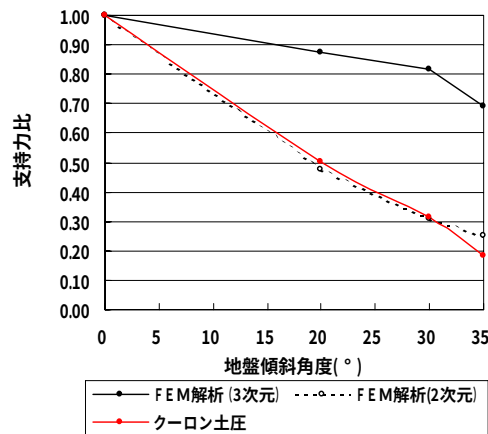
傾斜角度による降伏水平支持力の支持力比を図-3に示す。降伏水平支持力は、ワイブル近似曲線を用いて求めており、支持力比は各傾斜角度の降伏支持力を水平地盤での降伏支持力で除したものである。3次元解析では傾斜角度が $0^\circ \sim 30^\circ$ までは一定勾配の低減傾向が見られ、 35° ではさらに低減する結果であったのに対し、2次元では $0^\circ \sim 35^\circ$ まではほぼ一定勾配で低減し、3次元よりも小さな支持力比となっている。あわせて、クーロン土圧の受働土圧係数の支持力比との比較をしているが、2次元の解析結果に良く一致しており、2次元FEM解析の妥当性を示している。

Keywords：FEM解析，逆T字型基礎，水平支持力

連絡先：(株)白石 技術本部 土木設計部 東京都千代田区岩本町 2-11-2 TEL03-5687-8325

（２）床板前面の抵抗領域

地盤傾斜角 30° で床板が 50mm 変位した時（本解析での最大変位量）での床板中心を通る斜面直角方向の塑性ひずみ図（断面図）を図-4、5に示す。2次元解析では塑性領域が斜面に到達した後、斜面に沿って大きく広がっている。これに対し、3次元は2次元よりも破壊領域の到達距離が小さく、地盤への影響範囲も小さくなることがわかる。よって、3次元では応力の水平方向（図-4の奥行き方向）への広がりにより、斜面の影響を受けにくいと考えられる。また、図-6に3次元解析による水平地盤および 30° 傾斜地盤での床板上面平面における塑性領域図を示す。これにより、地盤の傾斜に関わらず、床板幅の2倍程度水平抵抗領域が広がっており、また傾斜地盤の方が水平地盤に比べ、前方影響範囲が広いことが確認できた。



地盤傾斜角	FEM解析(3次元) 降伏支持力 (kN)	低減率	FEM解析(2次元) 降伏支持力 (kN)	低減率	クーロン土圧 係数	低減率
0°	6635.75	1.00	1856.75	1.00	3.69	1.00
20°	5785.85	0.87	883.87	0.48	1.85	0.50
30°	5426.53	0.82	569.28	0.31	1.16	0.32
35°	4571.93	0.69	462.56	0.25	0.67	0.18

図-3 傾斜角度による降伏支持力の低減

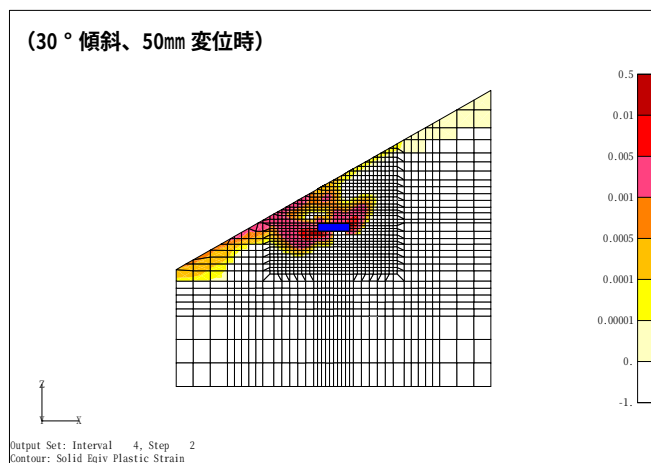


図-4 塑性ひずみ図（断面図、3次元解析）

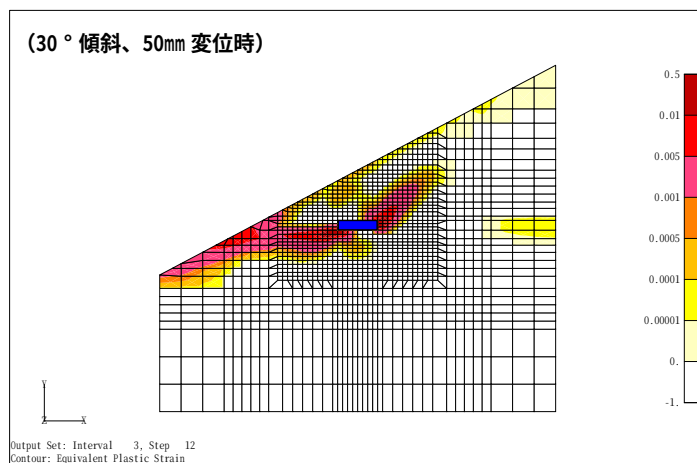


図-5 塑性ひずみ図（断面図、2次元解析）

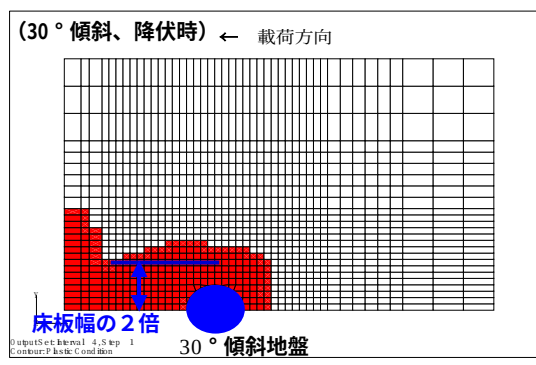
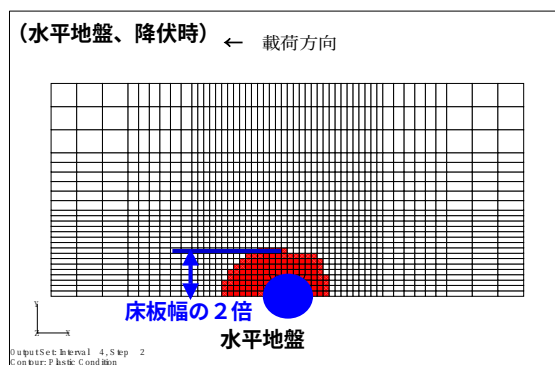


図-6 塑性領域図（平面図、3次元解析）

4. おわりに

今回の解析結果から、3次元での支持力の低減傾向は、傾斜地盤による床板から斜面までの距離に関係していると考えられる。また、2次元と3次元解析での低減傾向の差は、3次元性（応力が水平方向にも広がり斜面の影響を受けにくい）による影響が顕著にあらわれたものだと考えられる。また、斜面地盤においても、水平地盤と同様な水平抵抗の広がりを考慮しても問題がないことが確認できた。

本研究は、中部電力㈱からの委託研究で実施したものである。

<参考文献>

- 1) 岡田他：山地逆T字型基礎の支持力に関する解析的検討（その1），第57回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅲ，2002