

III-389

地盤補強型基礎工法の補強材水平抵抗について

東京電力(株) 正 福島 啓介
 大日本土木(株) 正〇江黒 充和
 大日本土木(株) 正 岩切 隆尚

1. はじめに

著者らは、深礎基礎の周辺地盤に補強材を打設し、補強材と基礎本体を定着させることにより、通常の深礎基礎より大きな引揚支持力が期待できる新しい基礎（地盤補強型基礎と仮称）を開発中であり¹⁾、その実規模引揚げ載荷実験を予定している。本研究は、引揚げ載荷に伴い補強材に作用するせん断力に対して発生する補強材の抵抗力を評価するために、実験に先立ち、補強材に水平力を作用させる要素試験を行い、補強材の水平抵抗について検討したものである。

2. 要素試験概要

実規模載荷実験の概要を図-1に示す。補強材は、D32の鉄筋の周りを $\phi 100\text{mm}$ モルタルラウトしたものであり、下斜め放射方向に1段当たり5本で4段打設しており、各補強材には矢印方向の水平力が作用する。要素試験はこの中の一本を抽出して補強材の性能を調査する模擬載荷試験であり、補強材軸直角方向の載荷を基本とし、実挙動においては方向余弦を考慮してせん断力を評価することになる。

要素試験は、立坑掘削面が深度6mと10mの深さで、実規模載荷実験に用いる補強材と同じ材料、寸法で鉛直に打設し、図-2に示す載荷装置を組立て、補強材水平方向に荷重保持時間5分の単サイクルで載荷を行った。計測項目は、載荷荷重、水平変位及び補強材芯材のひずみで、図-3に補強材ひずみの計測位置を示す。

3. 試験結果

水平荷重(P)～水平変位(δ)関係を図-4に示す。載荷荷重は深度6mで5.4tf、深度10mで5.7tfまで行ったが、明確な荷重のピークまで計測できなかった。降伏荷重は $\log P \sim \log \delta$ 、 $P \sim \delta / \log t$ (t :荷重保持時間)の変曲点から、2.4tfと2.7tfと推定した。

図-5に深度6mでの補強材曲げモーメント分布を示す。曲げモーメントは、補強材下部ではほとんど発生せず、補強材上部付近で発生している。また、荷重が大きくなると補強材の塑性モーメントに近づき、補強材の上部で塑性状態となっていると思われる。同様に、補強材前面の地盤も地表面付近から徐々に塑性状態となっていると考えられる。この傾向は、深度10mにおいても同様であった。

4. 水平抵抗力算定の提案

水平抵抗力算定については、補強材の曲げモーメント

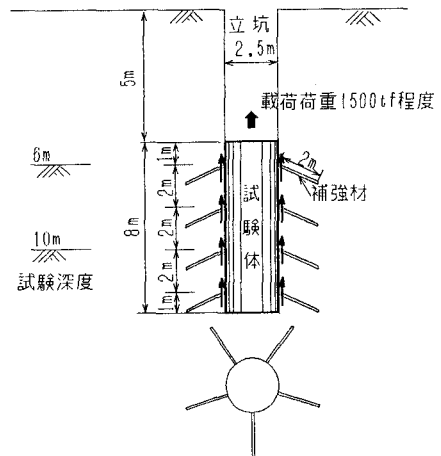


図-1 地盤補強型基礎工法概要

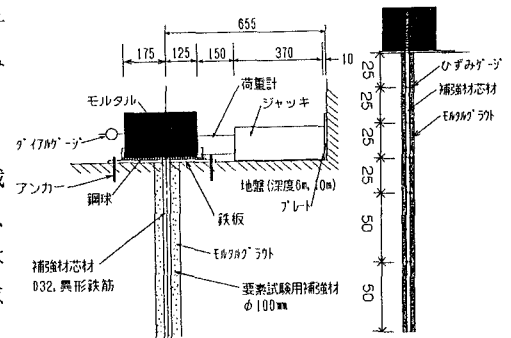


図-2 載荷装置

図-3 計測位置

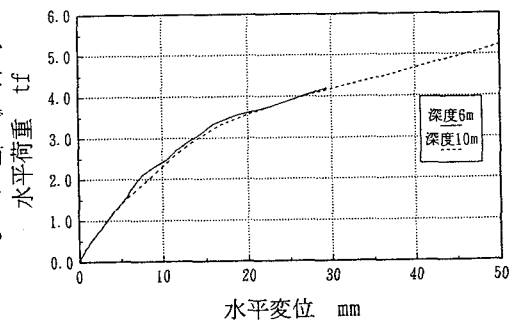


図-4 水平荷重～水平変位関係

分布形態から、地盤の表層部分は塑性領域、それ以深は弾性とする複合地盤反力法が適用可能と考えられ、Broms²⁾³⁾の方法を選定し、本工法の条件を考慮して以下に示す修正式を提案した。

(本工法の条件)

①対象とするまき土地盤は、砂質系地盤であるが粘着力も十分あり、砂質土あるいは粘性土と明確に区別できないため、両者の地盤反力を同時に考慮する。

②図-6に示すように、地盤の拘束圧が一定であるため、塑性域の地盤反力を長方形とした。

(地盤反力)

$$qu = 3 \cdot Kp \cdot \gamma \cdot z \cdot D + 9 \cdot c \cdot D \quad (1)$$

Kp : Rankineの受働土圧係数

γ : 単位重量, c : 粘着力, D : 補強材径

(釣合い式)

Bromsの方法では、本補強材の形状は長い杭に相当し、図-6に示す概念図のように極限状態では、杭頭及び杭中間部で塑性ヒンジが発生するものとした。

このとき、図-6のA点($x=Dy$)での釣合より、

$$S - qu \cdot Dy = 0 \quad (2)$$

$$M_{max} = -M_0 + S \cdot Dy - \frac{1}{2} Dy^2 \cdot qu \quad (3)$$

(水平抵抗算定式)

ここで、上式の M_{max} 及び M_0 を M_p (補強材の塑性モーメント)とおけば、水平抵抗力 S を求めることができる。(2),(3)より、

$$S = \sqrt{4 \cdot qu \cdot Mp} \quad (4)$$

M_p : 補強材の塑性モーメント

提案した(4)式の推定式による計算値と試験結果と比較すると、表-1のようになり、試験値は推定式による計算値以上の値を示しており、本推定式による値が安全側にあることを示している。

5. おわりに

本研究のBromsの方法を修正した推定式により、地盤補強型基礎工法の補強材水平抵抗を推定できると考えられ、今後は実規模載荷実験の結果からも検討を加える予定である。

<参考文献>

- 1) 松尾他: 砂地盤における地盤補強型基礎の力学的特性に関する実験的研究、土木学会論文集、第379号/VI-6, 1987.
- 2) B. B. Broms: Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soils, ASCE Vol. 90, SM3, May, 1964.
- 3) B. B. Broms: Lateral Resistance of Piles in Cohesive Soils, ASCE Vol. 90, SM2, Mar, 1964.

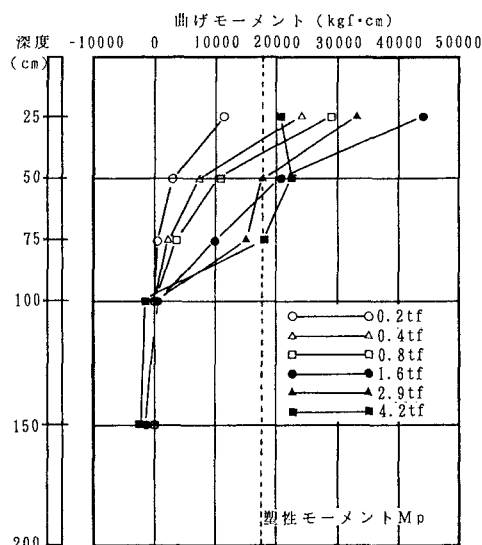


図-5 曲げモーメント分布

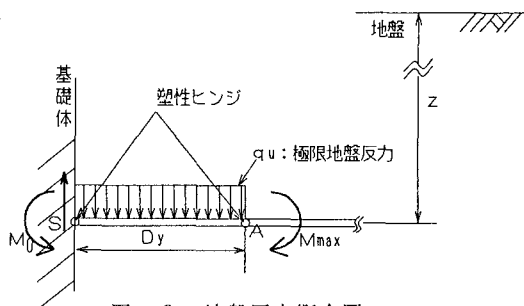


図-6 地盤反力概念図

表-1 Sの値 (tf)

試験位置	計算値	試験値	試験値/計算値
深度 6m	4.2	5.4	1.3
深度 10m	5.4	5.7	1.1