

Ⅲ - B263 地盤補強型基礎の中古生層地盤への適用検討

東京電力 正会員 吉永 剛
 東京電力 佐藤 正樹
 東京電力 松尾 敏
 大日本土木 正会員 中谷 登

1. はじめに

引揚荷重の大きい送電用鉄塔基礎のコストダウンを目的に開発した地盤補強型基礎の概念図を図1に示す。この基礎は、基礎体から周辺地盤に棒状補強材を一段当たり6本程度、1～4段程度打設したものであり、補強材の曲げ抵抗および周辺地盤の補強を基に引揚支持力を高めたものである¹⁾。これまで、補強効果が顕著なまさ土（風化花崗岩）地盤を対象に本工法の適用を進めてきたが、今後建設が予定される路線においては中古生層地盤の出現が予想されることから、今回、中古生層地盤への適用性を数値解析により検討した。

2. 補強効果のメカニズム

地盤補強型基礎における補強効果は、図2に示すように構造効果と補強土効果に分類される。

- ・構造効果・・・補強材とその周辺地盤との引抜きせん断抵抗力によって得られる効果を指す。
- ・補強土効果・・・補強材を打設することにより、基礎体周辺地盤の拘束圧が増大し、周面摩擦抵抗力が高まる効果を指す。

3. 解析手法概要

数値解析は、まさ土での実規模引揚載荷実験事象を良好にシミュレートできた弾塑性有限要素解析により行った。地山の構成式には tij-sand モデル²⁾を用い、モデルに必要な土質定数は中古生層砂岩から採取した試料の三軸圧縮試験を基に算定した。解析は、補強基礎と無補強基礎の実規模引揚載荷実験のシミュレーションにより行い、まさ土での土質定数を用いた解析も併せて行った。解析メッシュを図3、土質定数を表1に示す。

表1 解析に用いた土質定数

土質定数		中古生層	まさ土
R f	破壊主応力比	2.66	8.74
D f	ダイラテンシー曲線の勾配	0.00	-0.91
m	等方圧縮試験の平均応力のべき乗	0.2	0.3
C t	体積歪～平均応力のべき乗関係の勾配（圧密時）	4.93	4.27
C e	体積歪～平均応力のべき乗関係の勾配（除荷時）	3.34	1.76
α	応力比(X)～塑性ひずみ増分比(Y)関係の勾配	0.5	0.6
δ	jointの摩擦角	33.5	45.5

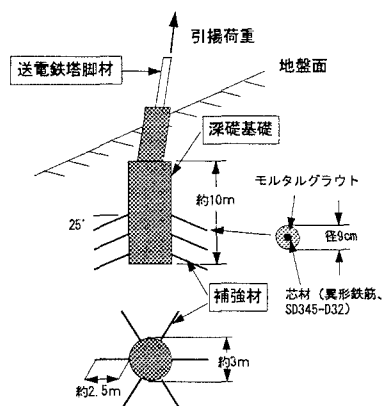


図1 地盤補強型基礎の概要

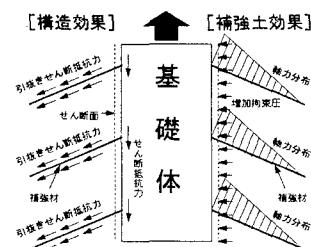


図2 補強効果模式図

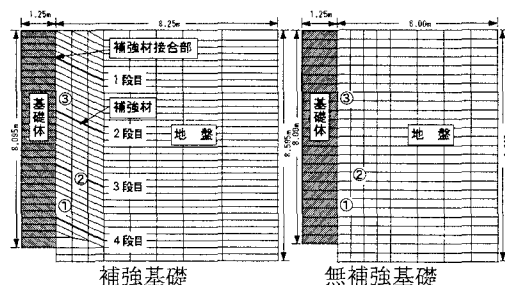


図3 解析メッシュ

4. 解析結果

荷重～基礎体鉛直変位関係を図4に示す。まさ土地盤の結果と比較すると補強も無補強も小さい値となっている。これは破壊主応力比Rfがまさ土地盤よりも小さいためであると考えられる。補強効果については、補強土、棒状補強材、深礎基礎、数値解析

〒107 港区赤坂1-6-14赤坂協和ビル TEL 03-3583-6985 FAX 03-5573-8570

中古生層地盤においてもまさ土地盤とはほぼ同等の割合で発生している。荷重・荷重の初期の段階においても補強効果は発生しており、設計レベルにおいてもまさ土地盤と同等の補強効果を期待することができると思われる。

以下では中古生層の解析結果を示す。図5に荷重～補強材接合部軸力関係を示す。荷重の増加と共に軸力が増加しているが、これはまさ土の解析ケースと同等な傾向である。また、同一荷重レベルでの軸力もほぼ同等の値であり、中古生層地盤においてもまさ土と同様の構造効果が期待できる。

次に、補強土効果が中古生層地盤でも発生することをメカニズム的に明らかにする。

(a) 地盤の主ひずみ

図6にメッシュ図（図3）の①要素の最小主ひずみ～荷重関係を示す。これから、無補強基礎に比べて補強基礎は最小主ひずみが抑制されており、地盤が破壊から安全な方向に推移していることがわかる。

(b) 地盤の体積ひずみ

図7にメッシュ図（図3）の②要素の体積ひずみ～荷重関係を示す。これより補強基礎では基礎体周辺において体積ひずみが収縮する傾向にあり、室内三軸試験でみられるようなひずみの増加に伴う正のダイレーションが抑制される効果が発生している。

(a)、(b)より基礎体周辺において補強土効果のメカニズムが発生していることが確認された。図8にメッシュ図（図3）の③要素の拘束圧～荷重関係を示す。ここで拘束圧とは基礎体周面における水平方向の応力のことを指す。図より、同じ引揚荷重で補強基礎の方が基礎体周辺での拘束圧が大きい。これは補強材が地盤を基礎体側に引き込むためであり、地盤のひずみおよびダイレーションの抑制による補強土効果が発生していることを意味する。これより中古生層地盤において補強土効果の発生を期待できるものと考えられる。

5. まとめ

中古生層砂岩の三軸試験結果から得られた土質定数を基に地盤補強型基礎の引揚挙動を数値解析によりシミュレートした結果、まさ土の場合と同様、補強材に軸力が働くことによる構造効果の発生、周辺地盤において最小主ひずみを抑制し、地盤を基礎体側に引き寄せる補強土効果の発生が確認された。

以上より、今回解析した中古生層地盤において地盤補強型基礎の適用は可能であると考えられる。今後は、補強材引き抜き試験を実施し、実地盤での補強材力を確認することが必要である。

謝辞：本検討に関しご助言頂いた名古屋工業大学中井照夫教授に紙面を借りて感謝いたします。

参考文献：1) 桑原洋、田邊成、江黒充和、中谷登：実規模引揚荷重実験における地盤補強型基礎の挙動、土木学会第50回年次学術講演会、1995、2) Nakai, T.(1989):An isotropic hardening elastoplastic model for sand considering the stress path dependency in three-dimensional stresses, Soils and Foundations, Vol.29, No.1, pp.119-137

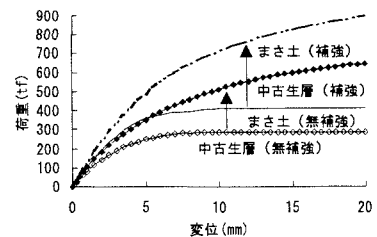


図4 荷重～基礎体鉛直変位関係

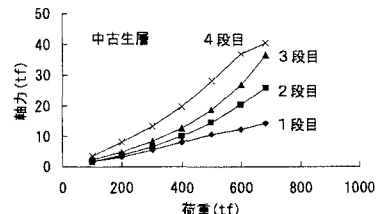


図5 荷重～補強材接合部軸力関係

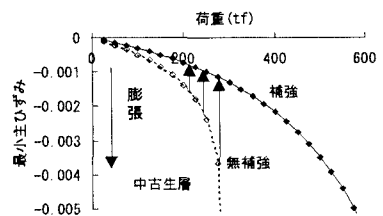


図6 荷重～最小主ひずみ関係

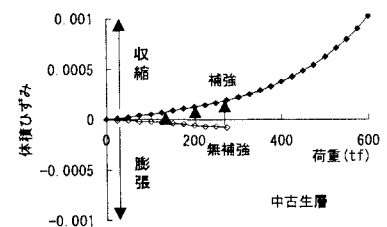


図7 荷重～体積ひずみ関係

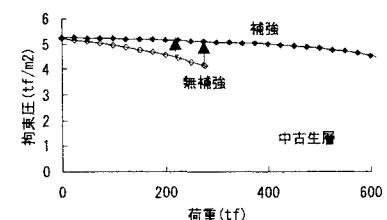


図8 荷重～拘束圧関係