

エコジオ工法で築造された柱状碎石補強体の長さが地盤の支持力に及ぼす影響

締め固め碎石杭 支持力 平板载荷試験

(株)サムシング  
(株)尾鍋組

正 会 員 永井優一 神村 真  
正 会 員 尾鍋哲也 濱口幸三  
辻 賢典  
国際会員 酒井俊典

三重大学

1. 概要

近年、戸建住宅等の小規模建築物を対象として、地盤内に碎石補強体を築造することにより地盤補強を行う工法が普及しつつあるが、その支持力発現機構は明らかにされていない点が多い。著者らは、地中に均質な柱状碎石補強体を築造するための工法『エコジオ工法』を開発し<sup>1)</sup>、これにより築造した碎石補強体を対象として大型平板载荷試験を実施し、改良率、補強体の配置、補強体の長さが支持力に及ぼす影響を確認するとともに、長期的な安定性についても確認を行った。本報では、碎石補強体一本当たりの支持力発現機構の解明のために行った载荷試験結果について報告する。

2. 試験概要<sup>2)</sup>

全国三か所(三重県鈴鹿市、埼玉県比企郡、千葉県野田市)の試験地において、400×400mmの正方形平板を使用して柱状碎石補強体に対する载荷試験を実施した。築造した柱状碎石補強体は有効直径420mm、補強体の



写真-1 载荷試験実施状況

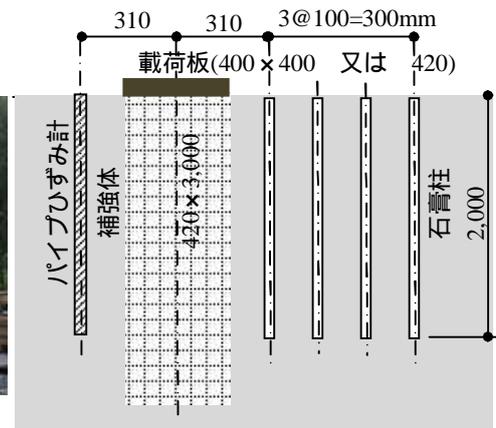


図-1 载荷試験仕様(単位:mm)

の長さは着底層(N>3程度)まで補強するケースを最大長とし、1~5mの間で設定した。また、比較のため、無補強地盤への载荷試験も併せて実施した。なお、補強対象層の土質は、いずれの試験地においても粘性土地盤であった。写真-1に载荷試験実施状況を示す。

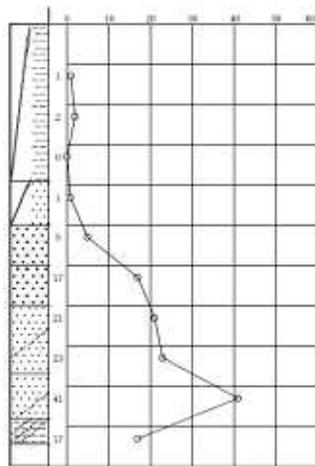


図-2 柱状図(千葉県野田市)

また、地盤挙動を把握するため、柱状碎石補強体中心から310mm離れた箇所にパイプひずみ計を、柱状碎石補強体中心から310mm離れた位置から100mm間隔で石膏柱をそれぞれ挿入した(図-1参照)。これらの計測を実施した試験ケースでは、载荷板形状は直径420mmの円形平板とした。

図-2に試験地(千葉県野田市)での柱状図を示す。いずれの载荷試験地も図-2同様に補強対象地盤のN値は0~1程度の軟弱地盤であった。

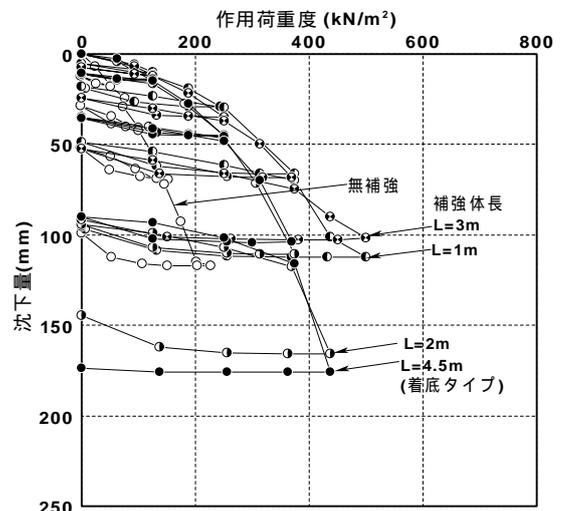


図-3 荷重量と沈下量の関係 (千葉県野田市)

3. 試験結果

図-3に荷重量と沈下関係の一例を示す。この図から補強体の有無により大幅に支持力補強がなされたことが確認出来

The effects of the length of gravel pillar on the bearing capacity of the ground reinforced by gravel pillars named the ECOGEO

Yuichi Nagai<sup>1</sup>, Makoto Kamimura<sup>1</sup>, Tetsuya Onabe<sup>2</sup>, Kouzou Hamaguchi<sup>2</sup>, Yoshinori Tsuji<sup>2</sup> and Toshinori Sakai<sup>3</sup>  
1: SOMETHING, co., Ltd  
2: ONABE Corporation Co., Ltd; 3: Mie University)

る。一方、補強体長と支持力の間には密接な関係が認められない。図-4、図-5に、極限支持力度（沈下量  $S$  と載荷板幅の比  $S/B=0.1$  での荷重度）と補強体長の関係および極限支持力増加率（無補強地盤と補強地盤の極限支持力の比）と補強体長の関係をそれぞれ示す。図から、補強体長の増加に伴い極限支持力は増加するが、補強体長が2mを超えると増加率は低下する。また、その傾向は、三現場において共通することが分かる。

図-6に、無補強地盤と補強地盤での側方ひずみの深度分布（パイプひずみ計で計測）を示す。また、写真-2に、載荷試験後の載荷板周辺部の地盤変位状態を確認した写真を示す。図-6から、パイプのたわみが著しい深度（ひずみが大きい深度）は、無補強地盤でGL-100~150cm、補強地盤で地表面からGL-50cmであることが分かる。また、写真-2から、補強体端から100mm離れた位置の地盤は、無補強地盤では目視で確認可能な変状は認められないが、補強地盤では、補強体頭部付近が側方に変位したことが分かる。

#### 4. 結論

以上の結果から、柱状砕石補強体が載荷時に影響を受ける箇所は載荷面から-1mの範囲程度であり、かつ、補強体長が2m以上であれば補強体長は支持力に寄与しないことが分かった。これは、柱状砕石補強体の支持力発現機構が、一般的な地盤の支持力モデル<sup>3)</sup>（塑性くさびが形成され、それに接する地盤が外側に押し出される）に準じている事を示していると考えられる。

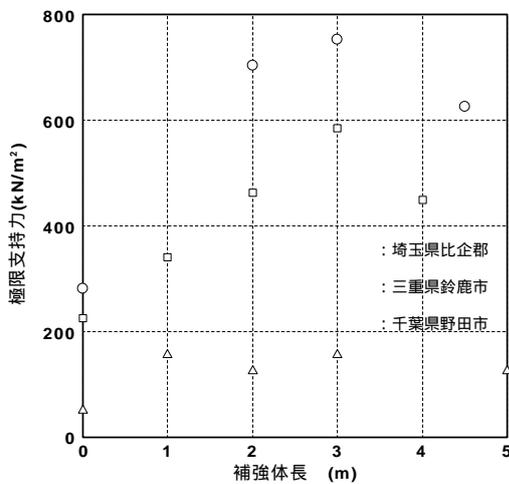


図-4 極限支持力度と補強体長さの関係

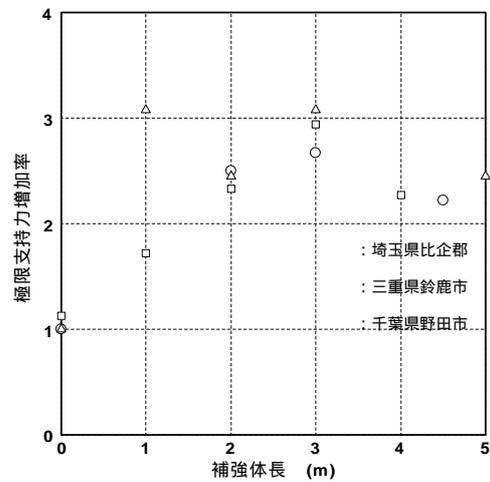


図-5 荷重度増加率と補強体長さの関係

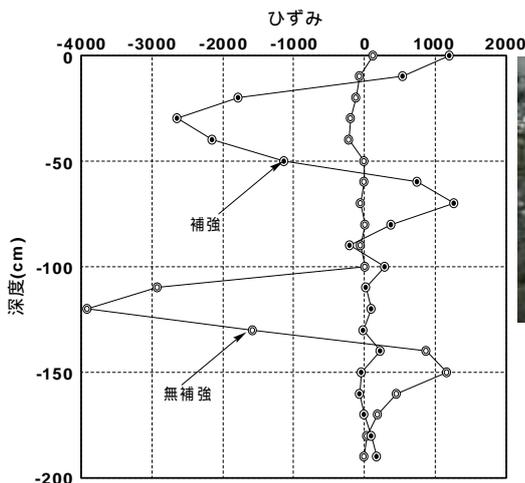


図-6 ひずみの深度分布



(i)無補強地盤 (ii)補強地盤

写真-2 載荷試験後の地盤状況

#### 【参考文献】

- 1) 神村ら：柱状砕石補強体を用いた地盤補強工法（エコジオ工法）鉛直支持力特性, 第45回地盤工学研究発表会概要集, pp793-794, 2010
- 2) (社)地盤工学会編：地盤調査の方法と解説, pp495-504, 2004
- 3) 山口柏樹：土質力学(前改訂), pp253-268, 1984