

VI-265

繊維製袋補強杭の造成実験

鹿島土木設計本部 正会員 ○吉川 正<sup>1)</sup> 正会員 山中 宏之<sup>1)</sup>  
 鹿島技術研究所 正会員 秋山 暉<sup>2)</sup> 正会員 平 和男<sup>2)</sup>  
 ケミカルグラウト 池田 昭彦  
 芦森エンジニアリング 正会員 楨本 太司

1. はじめに

近年、既設構造物の耐震補強、リニューアルあるいは上部工の増設などを目的として、基礎の安定性・耐力・変形性能などの機能の向上を図るニーズが増加傾向にある。それらのニーズに適用できるとともに既設の基礎の直下の限られた範囲においても新規の場所打ち杭を造成できる工法を目指して開発を進めてきた<sup>1)</sup>。本工法は、先ず既設の基礎（例えばフーチング）に直径 20cm 程度の穴を削孔後、高圧噴射置換工法用の三重管を挿入して、安定液と空気をジェット噴射しながら地山を切削し、既設基礎直下の土中に円柱状の孔を造成し、次に、一定の間隔で孔をあけた高強度の繊維（例えばアラミド、炭素など）製の袋をロッドに巻き付けて挿入し、内部にモルタルなどを注入して袋を膨らませると同時に袋の孔からモルタルを流出させて孔壁と袋の間の空隙をモルタルで充填して土中に基礎杭を造成するものである。

今回は、造成方法の確認を目的としたため、繊維の強度の差による影響はないものと考えポリエステル繊維製の袋を用いて室内において  $\phi 250\text{mm}$  の袋の充填試験を、現場において  $\phi 1000\text{mm}$  の造成実験を行い、高圧噴射置換工法による土中の孔の造成および繊維製袋補強杭の造成が可能であることを確認したので以下に報告する。

2. 室内充填試験

本工法で要求される機能の一つとして、袋の内部にモルタルなどを充填する段階で、地盤と袋の隙間に袋の孔からモルタルを流出させることにより地盤と同程度以上の強度の材料を充填させることがある。

室内充填試験に先立ち、袋に空けた孔の開口率がモルタルの袋外周部への流出性におよぼす影響を把握することを目的として、 $\phi 250\text{mm} \times$  長さ 300mm のポリエステル製の袋を用いた予備試験を実施した。試験における袋の開口率は 6%、13%、25%、57% の 4 ケースとした。試験の結果、開口率が 13% 以上であればモルタルの袋外周部への流出性が良好であることが確認された。

予備試験に続いて、充填性を総合的に確認する試験として図-1 に示すように気中において、 $\phi 300\text{mm} \times$  深さ 2500mm の底蓋付きの塩化ビニール管に水を張った状態で、 $\phi 250\text{mm} \times$  長さ 2500mm で開口率 13% のポリエステル製の袋を折り畳んで挿入し、塩化ビニール管の天端から上方 1.5 m の位置よりシュートを用いた落下方式でモルタル（設計基準強度  $f'_{ck} = 30\text{N/mm}^2$ 、スランプ 21cm）を袋の内部に打ち込んで繊維製袋補強杭を造成した。写真-1 に試験体の断面充填状況を示すが、モルタルの袋内部への充填性および袋の外への流出状態ともに良好であり、ほぼ真円に近い直径 250mm の繊維製袋補強杭を計画どおりに造成できることが確認できた。

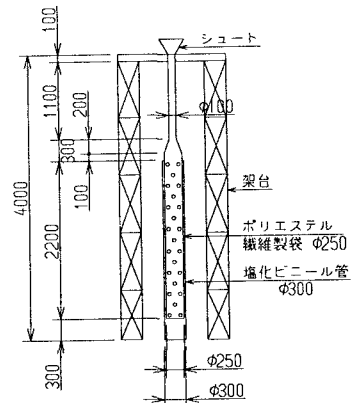


図-1 室内充填試験体と装置

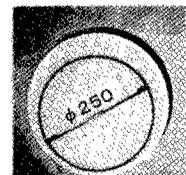


写真-1 繊維製袋杭のモルタル充填状況

キーワード：場所打ち杭、繊維製袋、既設構造物補強、高圧噴射置換工法、現場実験

連絡先 1) 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島土木設計本部 TEL 03-5561-2180 FAX 03-5561-2155

2) 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島技術研究所 TEL 0424-89-7076 FAX 0424-89-7078

### 3. 現場造成実験

室内実験に続いて現場造成実験を行った。図-2に示すように、N値が10～50の細砂層において、先ず深度6.1～12.8mの範囲に高圧噴射置換工法を用い、表-1に示す配合のベントナイト安定液を削孔液として用いてφ2000mmで長さ6700mmの円柱状の孔を造成した。続いて写真-2に示す開口率13%で、φ1000mm×長さ4700mmとφ100mm×長さ4500mmのポリエステル繊維製の袋を繋げたものを写真-3に示すようにφ50mmのモルタル充填用のロッドに折り畳んだ状態で固定し、ロッドとともに地中の孔に袋を挿入した後、袋の内部に表-1に示す配合のセメントベントナイト（CBと略す）ミルクを充填した。本来は $f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ 程度のモルタルを充填するところであるが、実験箇所がシールド用の立坑であり、内部掘削時に撤去し易いように $f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ 程度のモルタルと流動特性がほぼ同等である低強度のCBミルクを使用した。

造成後に掘り出して出来形を観察したが、CBミルクが袋の内部に充填されるとともに外部にも流出してベントナイト安定液と完全に置換されているのが観察された（写真-4）。

出来形を測定した結果、図-3に示すように高圧噴射置換工法によりφ2000mmでほぼ円柱状のCBミルク固化体が造成されるとともに、内部のポリエステル繊維製袋補強杭もφ1000mmに造成されているのが確認された。

表-1 安定液とCBミルクの配合

|               | 配 合                                | 新液の比重 |
|---------------|------------------------------------|-------|
| ベントナイト<br>安定液 | ベントナイト(#300) : 60kg/m <sup>3</sup> | 1.03  |
|               | CMC : 2kg/m <sup>3</sup>           |       |
|               | 水 : 975kg/m <sup>3</sup>           |       |
| CBミルク         | セメント : 500kg/m <sup>3</sup>        | 1.36  |
|               | ベントナイト : 30kg/m <sup>3</sup>       |       |
|               | 水 : 830kg/m <sup>3</sup>           |       |

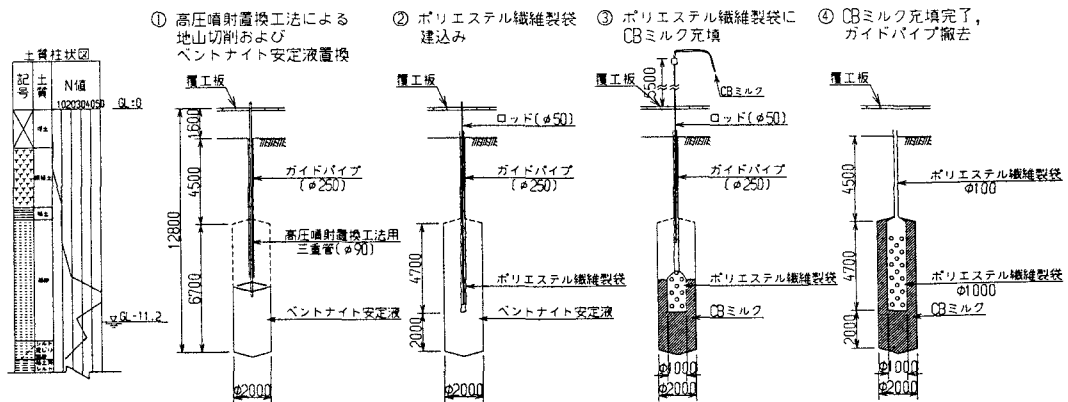


図-2 現場実験における地盤条件と繊維製袋補強杭の造成手順

### 4. おわりに

現場造成実験により、ベントナイト安定液を削孔水として用いた高圧噴射置換工法により、孔壁の崩壊もなく土中にほぼ円柱状の孔を削孔できることが、また、一定の開口率を有する袋にモルタルなどを充填することにより所定の径の繊維製袋補強杭の造成が可能であることが確認された。今後、既設の基礎の直下において実際の仕様と同等の高強度繊維製袋補強杭の造成実験を行い、より実用性の高い工法として確立させて行く予定である。

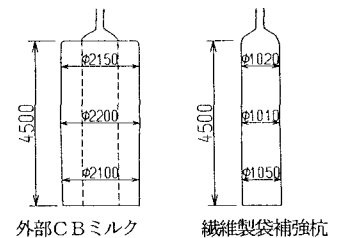


図-3 繊維製袋補強杭の出来形

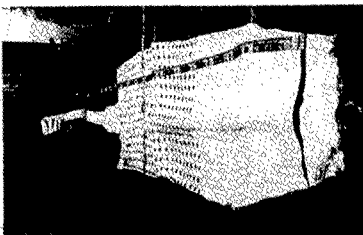


写真-2 繊維製袋全景



写真-3 繊維製袋建て込み状況

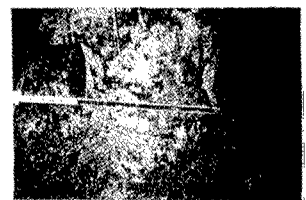


写真-4 繊維製袋補強杭