

# 軟弱地盤における側方流動対策

堤 祥一\* 小橋秀俊\*\* 澤松俊寿\*\*\*

## 1. はじめに

近年、軟弱地盤上の高盛土の基礎として、深層混合処理工法が盛んに用いられ、浮式や低改良化による経済的な地盤改良工法が提案されている。しかしながら、家屋などの近接地域では、側方流動や引き込み沈下による、周辺地盤への影響が起きることが懸念される(図-1)。

そのため、土木研究所施工技術チームでは、経済性と周辺地盤への影響の抑制を両立できる地盤改良工法の開発を目的として、平成18年から民間13社と共同研究を行っている。本稿では、開発中の新工法「コラムリンク工法」の概要と、その効果を確認するために実施した遠心模型実験の紹介を行う。

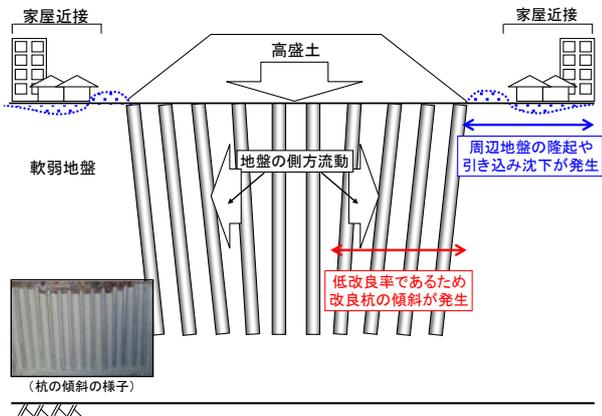


図-1 低改良率の地盤改良による家屋近接部での問題点

## 2. コラムリンク工法の概要

現在当チームにて、共同研究により開発を進めている、深層混合処理工法『コラムリンク工法』は、軟弱地盤上の高盛土において、家屋の近接などにより、周辺地盤への影響の抑制が求められる現場を対象とし、経済性と要求性能を両立できる工法である。

コラムリンク工法は、それぞれの改良杭に役割が与えられており、①内部杭、②側部壁、③外部

杭、④繋ぎ材で構成されている(図-2)。これらの改良杭の仕様を現場の条件や、要求性能に合わせて設計することで、要求性能と経済性を両立することができるものと考えている。

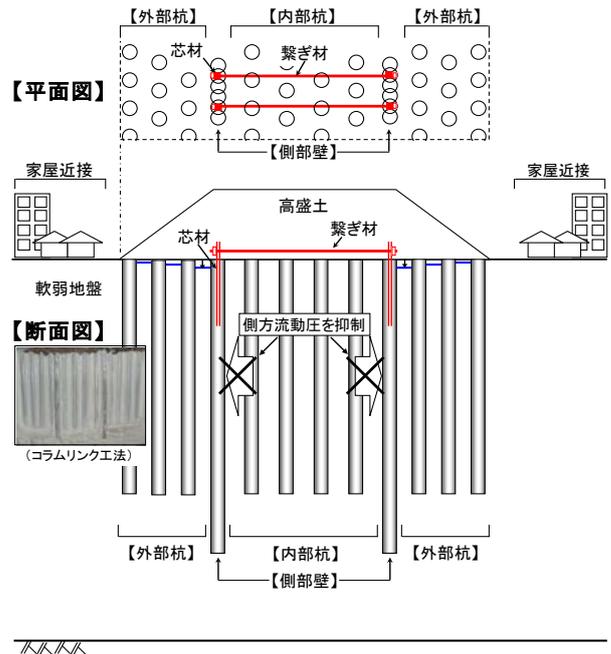


図-2 コラムリンク工法の概要

各箇所の役割を下記にまとめる。

- 【①内部杭】道路構造などの盛土天端の残留沈下を抑制するためのものであり、要求性能に合わせて、合理的に改良深度を設定する。
- 【②側部壁】盛土中央付近からの側方流動を抑制し、同時に盛土中央部の沈下量も低減することで、周辺環境への変形遮断効果の機能を有するものである。周辺地盤の沈下・変形の要求性能に応じて、合理的に改良深度を設定する。
- 【③外部杭】周辺地盤への沈下や側方変位の影響を抑制するためのものであり、要求性能を考慮して、合理的に改良深度を設定する。
- 【④繋ぎ材】側方流動により、側部壁の天端の、盛土の外方向への変位を抑制する機能を有し、改良壁頭部における拘束効果を付与するものである。

### 3. 遠心模型実験

#### 3.1 遠心模型実験の目的

コラムリンク工法の構造が、周辺地盤への側方変位・引き込み沈下に対して、有効な効果があるかどうか。また、どのような力学挙動を想定すべきかの確認のために、遠心模型実験を実施した。

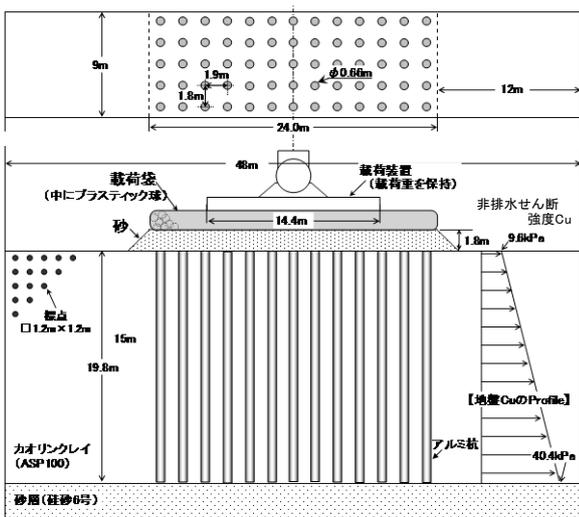
遠心模型実験では、構造形式を内部杭・側部壁・外部杭と繋ぎ材の構造に画一化し、同程度の改良率に抑えた低改良率の着底形式、浮き形式と比較する形で実施した。

#### 3.2 遠心模型実験の概要

実験のケースを表-1に、実験の概要を図-3~5に示す。有明粘土を想定した地盤強度(地表面の非排水せん断強度Cu: 9.6 kPa)に対し、遠心60G場にて過剰間隙水圧の消散を確認した後、載荷装置にて実大寸法30cm/日のペースで7m相当盛土高さ(内訳: 盛土・載荷袋: 2m相当、載荷装置: 5m相当)まで載荷し、実大換算で約1年間荷重の維持を行った。地盤の変状は実寸1.2mピッチに設置した標点の動画解析より評価を行った。

表-1 実験ケース

Case	盛土高 H(m)	改良率 a(%)	改良杭長 L1(m)	側部壁長 L2(m)	改良形式
Case1	7	10	20	-	着底
Case2			15	-	浮き
Case3			15	18	新工法



- \* 1/60模型にて、60G場で実験を実施
- \* 数字は全て実大換算値
- \* 盛土高: 7m相当  
 <載荷袋+砂>(盛土2m相当) <載荷装置>(盛土5m相当)
- \* 載荷速度: 30cm/日
- \* 荷重保持期間: 約1年間

図-3 遠心模型実験 (Case1-着底)

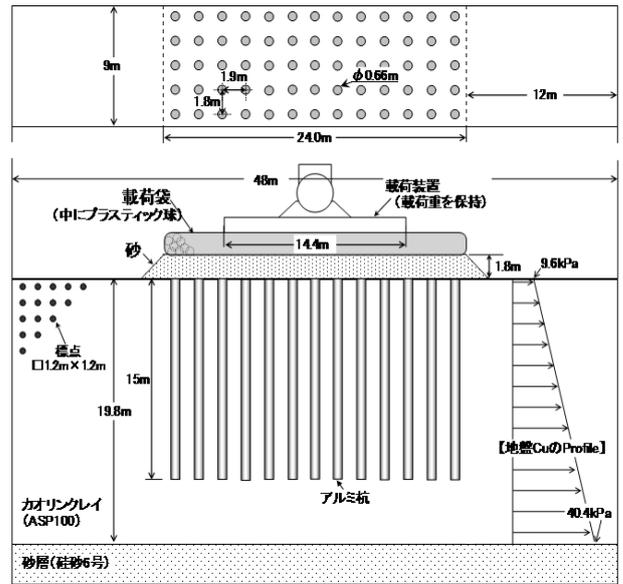


図-4 遠心模型実験 (Case2-浮き)

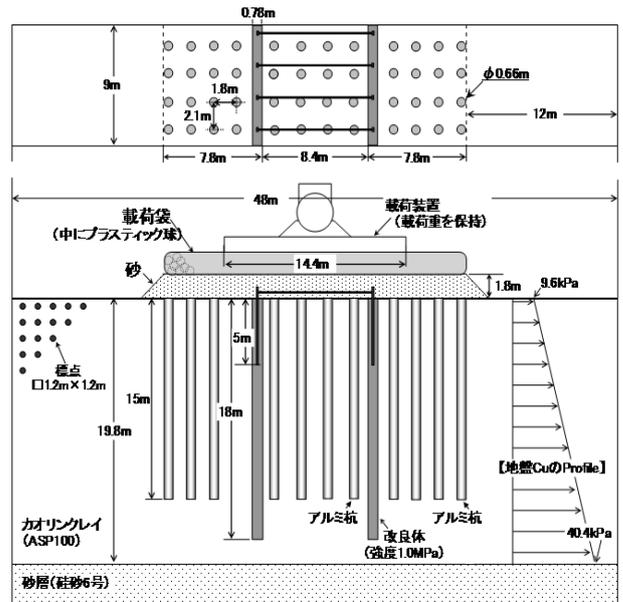


図-5 遠心模型実験 (Case3-コラムリンク)

#### 3.3 遠心模型実験の結果

地盤に設けた標点の移動量の動画解析により地盤の変状評価を行った。標点の配置図を図-6に示す。評点は、片面で縦14行、横12列、実寸1.2mの等ピッチで配置されている。盛土中央(12列目)、側部壁内側(10列目)、側部壁外側(8列目)、法尻部(1列目)における、盛土高7m到達時点からの経過日数と沈下量、水平変位量の関係を図-7~9に示す。

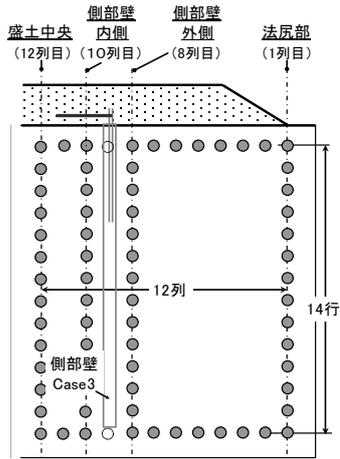


図-6 標点の設置位置

<盛土中央部の沈下量>

Case3 (コラム工法) の最終的な沈下量は、他のケースより小さいことが分かる (図-7)。圧密沈下量は他のケースと同程度であるが、側部壁により、側方への地盤変状を抑制している分、即時沈下量が少なく、全沈下量に反映されているものと考えられる。

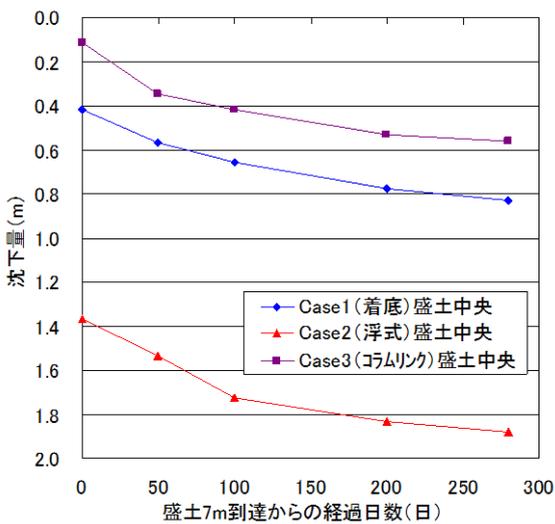


図-7 盛土中央での沈下量

<側部壁内側・外側の沈下量>

Case2 (浮式) は、载荷維持の時点で、既に大きな側方流動が発生しており、側壁部外側において、大きな隆起 (マイナス方向の沈下量) を見ることができる (図-8)。また、Case3は側部壁の内側と外側で、沈下の縁が切れていことを確認できる。これより、側部壁による沈下の遮断効果があるものと考えられる (図-8)。

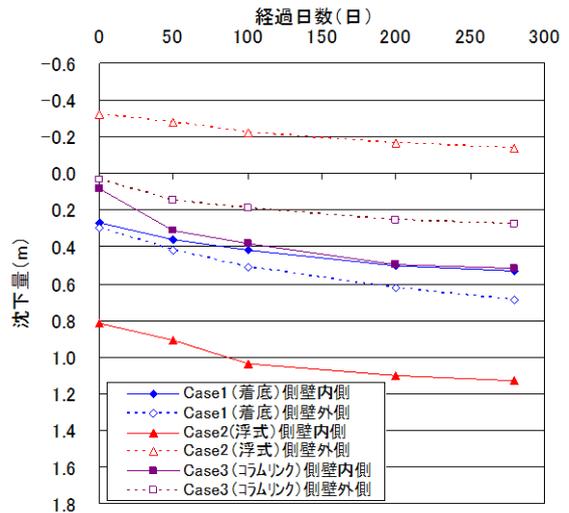


図-8 側部壁内側・外側での沈下量

<側部壁外側と法尻部の水平変位>

Case3 (コラム工法) ではCase1 (着底) より、水平変位の抑制効果があることを確認することができた (図-9)。

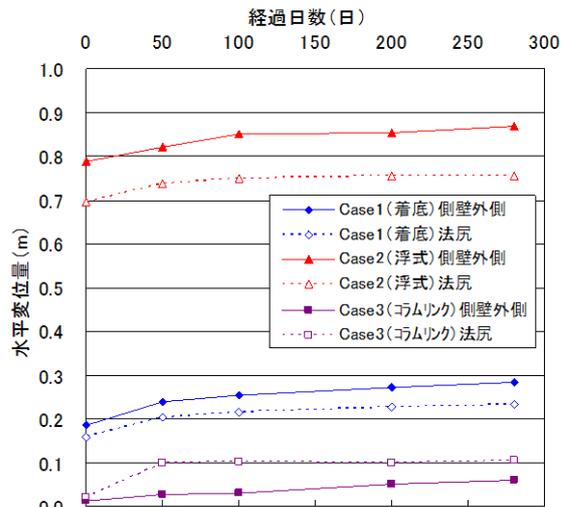


図-9 側部壁外側、法尻での水平変位量

<盛土到達1年経過時のコンター図>

盛土7m到達から1年程度経過した時点での水平変位量のコンター図を図-10~12に示す。Case3 (コラム工法) の周辺への側方・鉛直変位の抑制に対する有効性を確認できた。

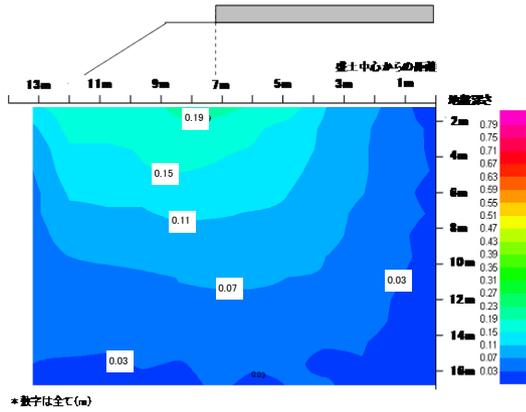


図-10 水平変位量のコンター図 (Case1)

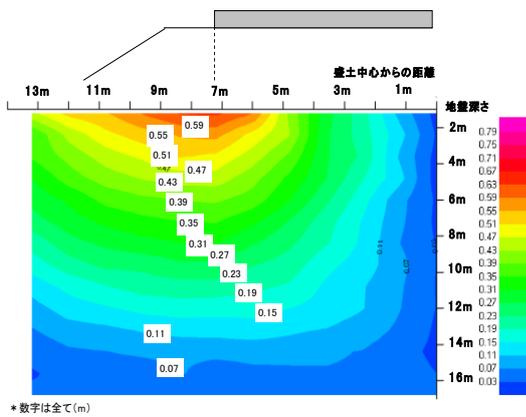


図-11 水平変位量のコンター図 (Case2)

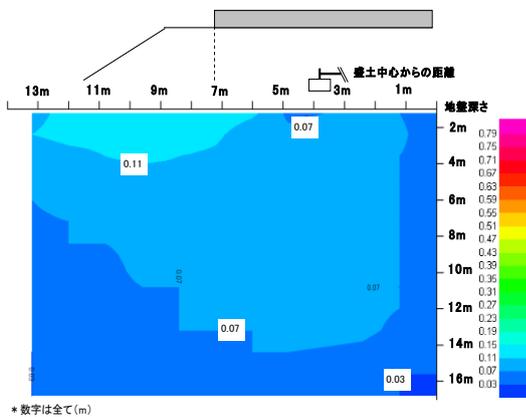


図-12 水平変位量のコンター図 (Case3)

#### 4. まとめ

遠心模型実験による結果を下記にまとめる。

- コラムリンク工法は、周辺地盤への水平変位や沈下量の抑制について、高い効果を期待できる。
- コラムリンク工法は、盛土中央部の即時沈下量について、他Caseと比較して低い値であった。
- これより、コラムリンク工法で考えられる設計モデルは、内部杭により分散された盛土荷重が、内部杭の底部に作用する一次元圧密沈下モデルに単純化できる余地があるものと考えられる(図-13)。

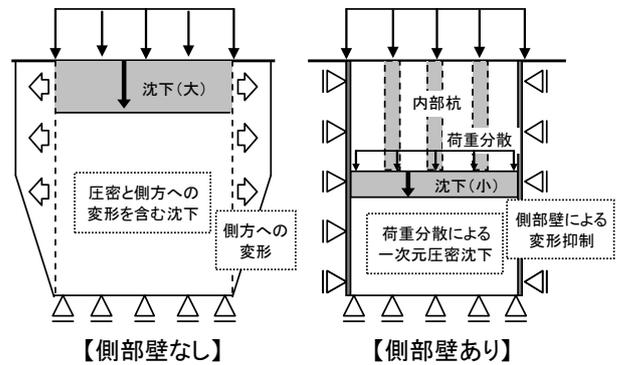


図-13 コラムリンク工法の設計・力学モデル

#### 謝 辞

本研究は、民間13社との共同研究の成果の一部であり、ご協力いただきました関係各者様に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 磯 祥明、澤松俊寿ら：深層混合処理工法を用いた新しい改良形式に関する遠心模型実験、第43回地盤工学研究発表会、463、2008.7
- 2) 澤松俊寿、磯 祥明ら：頭部を連結した壁式改良体の側方流動抑制効果に関する遠心模型実験、第43回地盤工学研究発表会、464、2008.7
- 3) 堤 祥一、島崎 修ら：遠心模型実験による芯材を挿入した地盤改良杭の繰返し水平載荷試験、第42回地盤工学研究発表会、447、2007.7

堤 祥一\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所技術推  
進本部施工技術チーム  
研究員  
Shoichi TSUTSUMI

小橋秀俊\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所技術推  
進本部施工技術チーム  
主席研究員、博士(工学)  
Dr. Hidetoshi KOHASHI

澤松俊寿\*\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所技術推  
進本部施工技術チーム  
研究員  
Toshikazu SAWAMATSU