

Raft & Pile 工法開発のための基礎的実験

佐賀大学理工学部
 佐賀大学低平地研究センター
 佐賀大学低平地研究センター
 佐賀大学大学院工学系研究科

学生会員 ○ 中尾俊介
 F 会員 林 重徳
 正会員 杜 延軍
 Pongsagorn Pongchompu

1. はじめに

有明海沿岸に防災道路を兼ねた高規格道路の整備が進められている。有明沿岸域の平地部には、我が国でも屈指の鋭敏で軟弱な有明粘土が厚く分布しており、3m～5m の道路盛土を行うためには、何らかの軟弱地盤対策が必要である。一方、有明海流域の山地部には多くの杉や檜の人工林が分布しているが、様々な理由により間伐等はほとんど行われておらず、山間部は荒れ放題の状態である。

低平地研究センターでは、有明沿岸に建設する軟弱地盤上盛土の基礎工法として、流域の間伐材を多用する Raft & Pile 工法を考案している。本報告では、まず、Raft & Pile 工法の基本原理と特徴を概説し、次に小型土槽を用いて行っている Raft & Pile 工法の基礎的実験を説明する。

2. Raft & Pile 工法の原理と特徴

提案する『ラフト&パイル工法 (Raft & Pile 工法)』は、軟弱地盤対策として古来用いられてきた「敷粗朶」や「枕木」の工夫、並びに地元の佐賀城をはじめ、平城の石垣基礎にしばしば用いられている「梯子朶木」や「井桁・杭地業」及び「筏基礎」等の技術とその原理を、間伐材を活用して現代に蘇らせるものである。これらの古代技術は現代の補強土工法の原型の1つであり、多くの古城の石垣がこれまでの地震に耐えてきていること及び阪神震災において補強土構造物が強い耐震性を発揮したことからも、提案する『ラフト&パイル工法』が大きな耐震性を有することは確実である。また、この工法の原理と構造から、盛土施工時に底部破壊に伴うすべり崩壊を生じる危険性は小さく、盛土の盛り立て速度に関する制約を緩和できる工法である。

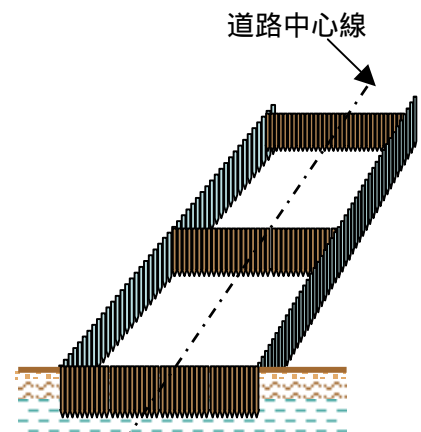


図-1 列杭の概念図

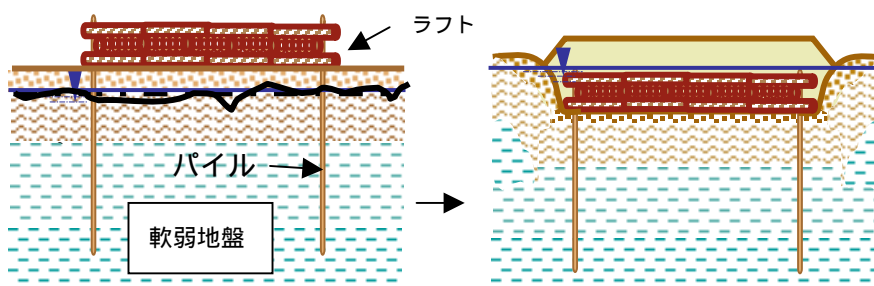


図-2 筏基礎の沈下過程の模型図

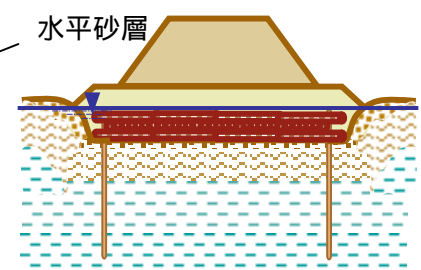


図-3 盛土過程の施工の模型図

Raft & Pile 工法は、盛土底部に間伐材を多層に敷設した「筏基礎 (Raft)」と軟弱地盤の側方変位・流動を抑制するとともに盛土荷重、周辺地盤の縁切り効果を期待して打設する「列杭 (Pile)」から構成される。施工手順は、まず図-1 に示す「列杭」を打設する。次に、現地表面及び掘削した基盤面で図-2, 3 で示す「筏基礎」を組立てた後、パーティカル・ドレーンや盛土載荷及び大気圧密工法等の併用によって沈下させるか、地下水位面を回復させるなどの処置によって、「筏基礎」の部分を地下水位以下に維持し、使用した木材の耐久性を確保する。

従って、本『ラフト&パイル工法』は、高い地下水位及び大きな圧密沈下が確実な地盤において、適用される工法である。主要な資材は地元で産出される間伐材であり、施工においても小型の杭打ち機並びにバックホーショベル程度の使用のみで、特殊な機械や特別な技術・熟練を必要としない工法である。基礎と地盤及び盛土の沈下変形は、「筏基礎」を構成する木材の撓み変形に支配されるため、路面における段差や不同沈下の大幅な緩和を期待できる工法である。使用する資材は基本的に天然の材料であり、また、「縦列杭及び横列杭」についても、地下水の遮水カーテンとはならないため、比較的環境に優しい工法である。

3. 小型土槽実験の概要

3.1 実験土槽と試料土

(1) 実験土槽の概要

縦 30cm × 横 90cm × 奥行き 20cm の長方形の小型土槽を用いる。側壁面の摩擦を除去するために、土槽の透明なガラス壁の内側にグリスを塗り、グリスの上からラテックスメンバリーを貼り付ける。次にジオテキスタイル、プレート、試料土、ジオテキスタイル、プレートと順に敷く。また、ラテックスメンバリーには、実験中の土中の変形状態を観察できるように、縦横に 2cm 間隔のメッシュがひいてある実験が終了したときの土の変形を見るのに有効であるため、グリスを使う理由は小型土槽とラテックスメンバリーとの間に発生する摩擦を防ぐためである。

(2) 試料土の特性

使用する試料土は佐賀市川副町の地表面から 4m の場所で採取した有明粘土を使用した。自然含水比は約 100 ~ 150% で、諸数値は表-1 示す。

3.2 実験手順と実験ケース

採取した粘土を十分に攪乱する。実験土槽の準備をし、模擬地盤の作製をするため、一ヶ月間圧密試験をおこなう。そして、模擬地盤を作った後、ジオグリット工学により底部補強のみを守った場合と 3 層のラフトを設けた場合の模型盛土を造り、72 時間ずつ、20、40、60、kPa を順番に載荷する。そして最後に 14 日間、80 kPa を載荷して、それぞれ模擬地盤の変形を測定する。

3.3 模擬地盤の作製と載荷方法

(1) 模擬地盤の作製

まず、24 時間ずつ、等分布荷重を載荷させるため、均一に、0.32kPa、0.48kPa、0.82kPa の荷重を衝撃がないように載荷して、測定をする。次に、48 時間、1.48kPa の荷重を載荷して、測定する。最後に圧密が一定になるまで、2.82kPa の荷重を載荷して、測定する。この時、沈下時間に対する沈下量の測定は多ければ多いほどよい。

(2) 載荷方法

模擬地盤を作製するときは、プレートの上に均一に重りを載せて(等分布荷重)載荷させるが、本実験では、エアコンプレッサーから出る空気圧を、レギュレーターで調節しながら、シリンダーによって縦 20cm、横 18.5cm 厚さ 0.1cm のハガネの撓み性プレート中心に載荷させる。この撓み性プレートを用いた理由は、一般に軟弱地盤に盛土荷重を載荷するとたわみが生じるが、硬くて、厚いプレートにすると、たわみが生じなくなる可能性があり、工法の効果と真意が確認できなくなると考えたからである。

4. おわりに

いろいろパイルの厚さや長さを変えて比較実験をおこない、ラフト&パイルの必要性を追求していきたい。データは発表の時に報告する。

参考文献：1) (社)土質工学会 補強土工法の現状 昭和 61 年 11 月

2) 佐賀大学 低平地研究防災センター 城郭石垣の現状に関する実態調査

表 - 1 有明粘土の物理化学的特性

含水比	W_0 (%)	107
土粒子の密度	ρ_s (g/cm ³)	2.66
液性限界	W_L (%)	86.5
塑性限界	W_P (%)	39.9
塑性指数	I_P	46.6