

Raft の曲げ剛性を求める模型実験

佐賀大学 理工学部
佐賀大学低平地研究センター
佐賀大学大学院
佐賀大学 理工学部

学○永田 紘一
F 林 重徳・正 末次 大輔
学 P.Poungchompu・梅田 友子
学 田上 晶子

1.はじめに

現在、防災道路を兼ねた地域高規格道路として有明海沿岸道路(盛土高さ 5.5m~8.0m)の建設が進められている。この地域は軟弱な有明粘土が厚く堆積しており盛土の安定性を確保するため何らかの軟弱地盤対策が必要である。一方、この地域には間伐材の利用先がないために整備されないままの山林が多く存在する。そこで間伐材を有効利用する工法を確立すれば、低コストで軟弱地盤対策工を施すことができるとともに、山地部の再生も同時に図ることができる。本工法では、筏基礎(Raft)と列杭(Pile)を敷設・打設し地盤を補強する。この工法には路面の段差・不同沈下や地盤内部の側方流動抑制が期待される。現実的には、長さ 4m、直径 20cm(標準)の間伐材を組み合わせる合成 Raft を作製する・しかし、設計・解析に用いるためには Raft の曲げ剛性に何が影響要因となるのか、またその影響割合が明確化されていない。本研究では、Raft の模型実験を行い、施工ケースの変化による曲げ剛性への影響について検討する。

2.実験概要

2.1 模型 Raft の作製

間伐材(標準寸法 $\phi 20\text{cm} \times \text{L}4.0\text{m}$)に対し、模型実験に用いた木材は($\phi 6\text{mm} \times \text{L}12\text{cm}$)のヒノキである。Raft の模型図を図-1 に模型寸法を表-1 に示す。以下に Raft の作製手順を示す。12cm の木材を 3cm ずつずらして組み合わせた物を横材とし、横材の上下に縦材を置く。次に縦材の上下に拘束材を配置する。更に、上下の拘束材を上下の拘束具とボルトで締め付ける。拘束具の長さは 1.5cm で、その間隔は 10.5cm, 13.5cm, 16.5cm に変化させる。

2.2 実験手順

以下に実験の手順を示す。はじめに張力測定用ボルトの作製(ボルトにネジ穴を開け、表面にヤスリがけをしたボルトにひずみゲージを貼り付ける)をした後、Raft の模型を作製する。Raft の模型作製後、Raft のスパン中央にダイヤルゲージを設置し、ひずみゲージをデータロガーに接続する。ひずみゲージの値を調整し、拘束具のボルトにかかる締め付け力を一定にする。実験装置概要を図-2 に示す。

2.3 実験ケース

合成 Raft の曲げ剛性に対して、何が最も影響要因となっているのかを調べるために、横材の層数、拘束間隔、締め付け力、縦材の本数を変化させて実験を行った。実験ケースを表-2 に示す。

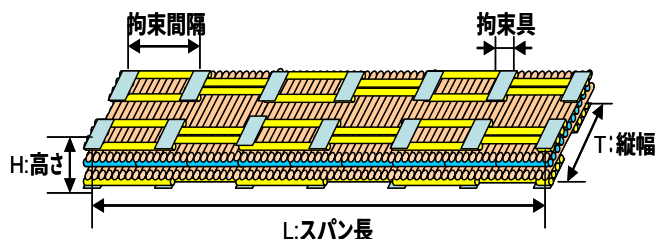


図-1 Raft の模型図

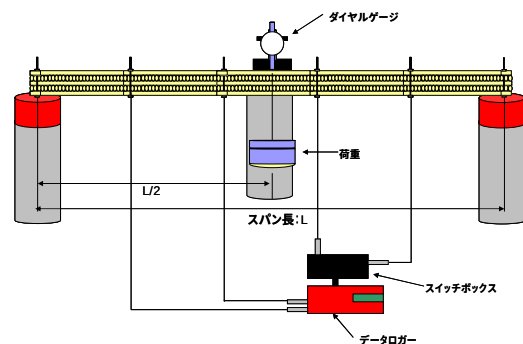


図-2 実験装置概要

表-1 Raft の模型寸法

	拘束間隔(cm)		
横材層数	10.5	13.5	16.5
1	82,6.6,3.0	81,6.6,3.0	81.5,6.6,3.0
2	82,6.9,3.5	81,6.9,3.5	81.5,6.9,3.5
3	82,6.9,4.0	81,6.9,4.0	81.5,6.9,4.0

(X,Y,Z) X:スパン長(cm) Y:縦幅(cm) Z:高さ(cm)

表-2 実験ケース

影響要因			
横材層数	1	2	3
拘束間隔(cm)	10.5	13.5	16.5
締め付け力(N)	0	11	22
縦材間隔	間隔なし	1本間隔	2本間隔

2.4 実験方法

荷重の載荷はワイヤーを用いて線荷重とした。荷重は5分後ごとに段階的に(0.115kg、0.1kg、0.2kg、0.4kg、0.8kg、1.6kg)を載荷した。Raftの中心部での変位量をダイヤルゲージで計測、デジタルカメラで撮影する。

3.実験結果・考察

Raftの断面換算を行って求めた曲げ剛性を換算値として、実験値の曲げ剛性と理論値の曲げ剛性の比を剛性比として各影響要因について比較した。断面換算方法を図-3に示す。拘束間隔-剛性比を図-4,5,6に、縦材の本数-剛性比を図-7,8,9に示す。横材の層数で見ると、層数が1層の場合は実験値が換算値の曲げ剛性よりも、2・3層の時は理論値が換算値の曲げ剛性より大きくなった。剛性比は横材の層数が増えるにつれて小さくなった。また締め付け力を強くするにつれて剛性比が大きくなった。次に、拘束間隔で見ると、拘束間隔を変化させても剛性比の変化はほとんど見られなかったが、横材の層数が少ないほど剛性比の値に差が見られた。締め付け力を強くした場合、拘束間隔が広くなるにつれて締め付け力の影響が少なくなった。縦材の本数について比較すると、締め付け力が0Nの時は横材の層数が2層と3層では剛性比がほぼ同じ値を示した。しかし、横材の層数が1層では拘束間隔が16.5cmのときの剛性比が小さくでいた。拘束力を強くしたとき、横材の層数が2・3層のとき剛性比は大きく出たがさほど大きな差は出なかった。しかし、横材の層数が1層になると締め付け力が強くなるにつれて剛性比のばらつきは大きくなった。

4.おわりに

本論文では、Raftの曲げ剛性の影響要因とその割合を剛性比から検討した。得られた知見は以下の通りである。

- 1) 締め付け力が0Nの時、拘束間隔・縦材の本数の変化による剛性比の値はほぼ同じになった。
- 2) 締め付け力を強くするにつれて、剛性比は大きくなる。
- 3) Raftの曲げ剛性に最も影響を与えるのは締め付け力であり、その影響を最も受けるのは横材の層数である。

(参考文献) 三好ら：間伐材を用いた Raft&Pile 工法に関する基礎的実験 平成 17 年度土木学会西部支部講演概要集 pp501～503

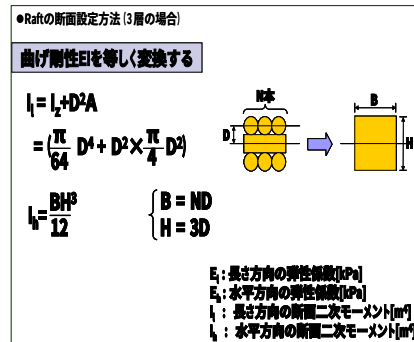


図-3 Raftの断面換算方法

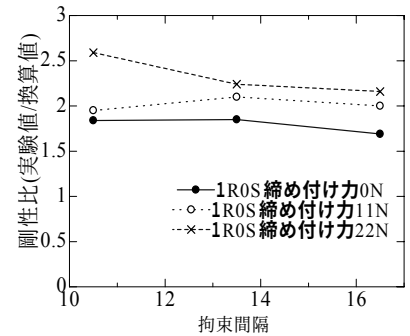
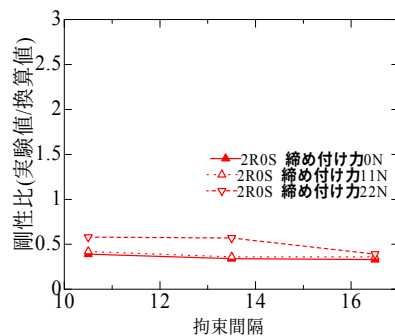


図-5 拘束間隔-剛性比(2層)

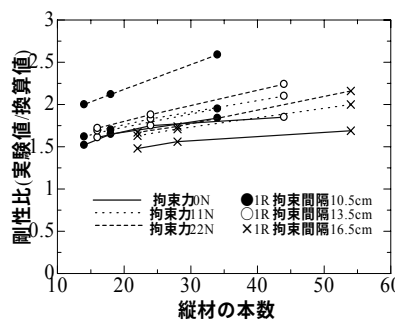


図-7 縦材の本数-剛性比(1層)

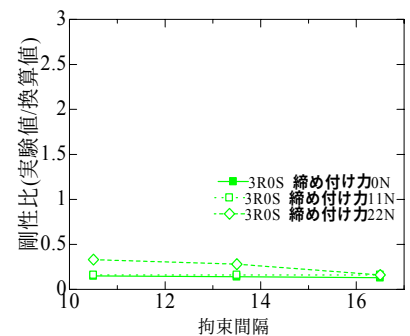


図-6 拘束間隔-剛性比(3層)

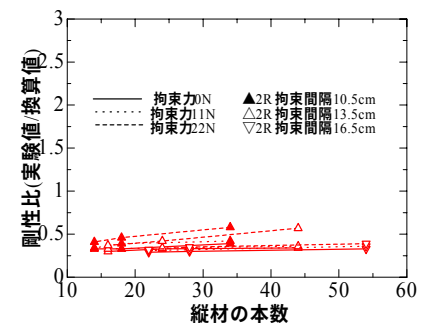


図-8 縦材の本数-剛性比(2層)

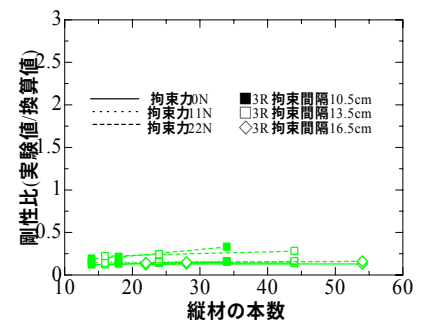


図-9 縦材の本数-剛性比(3層)