

(I-3) 異質物の粒径と混入率変化が混成物質層状構造体の非線形振動応答に及ぼす影響

日本大学 学生会員 馬場 大樹
日本大学 正 会 員 木田 哲量
日本大学 正 会 員 澤野 利章
日本大学 正 会 員 阿部 忠

1. はじめに

地震発生時の建造物の振動は、地盤の振動特性に密接に関係し、建造物の地震災害もまた地盤の振動特性に起因することがある。しかし、種々の地震動に対する地盤の動的挙動には不明確な点も多く、これらの究明が必要とされている。

本研究では、力学特性において非線形性を示すとされている標準砂および標準砂に粒径の異なる異質物を混入した供試体を用いた水平振動実験を行い、異質物の粒径およびその混入率の変化が振動応答に及ぼす影響を解析して、非線形振動特有の現象について考察する。

2. 実験概要

2-1. 供試体

砂質土層を想定した供試体を図-1に示す。供試体は水平方向の変形を可能とする構造とするため、軽量溝型鋼(内側寸法 $300 \times 300 \times 10\text{mm}$)を26段積み重ねた高さ41cmとして型枠を作製する。溝型鋼の間には直径15mmの鋼球をベアリングとして設置し、その内側には砂の流出防止のため、ゴムシートを貼付する。作製された型枠を基板に固定する。型枠内に乾燥状態の標準砂(単位体積重量 1.589g/cm^3)と粒径の異なる異質物として直径1、3、6mmガラス球(単位体積重量 2.360g/cm^3)を体積比で10、20、30%の混入率で混入させたものを投入する。表-1に各供試体の混入率別の単位体積重量を示す。標準砂に異質物を混入する際には、偏りのないよう2.5cmを1層とし、16層に分けて投入する。その後、加振を行い、供試体の高さが変化しないことを確認後、実験を開始する。

2-2. 実験手順

供試体を振動台に固定して、水平振動を与え、せん断振動を生じさせる。入力加速度は50gal、100gal、150galの3種類を設定し、入力周波数を共振周波数前後の約15Hzにおいて0.2Hz刻みで増加・減少させ、応答加速度を測定する。

3. 結果および考察

図-2～4は、実験より得られた混入率30%供試体の応答加速度を示している。なお、混入率の10%、20%における供試体からも同様な形状の図が得られ、全ての供試体において非線形材料特有のジャンピング現象および共振周波数が低周波数領域に移行する

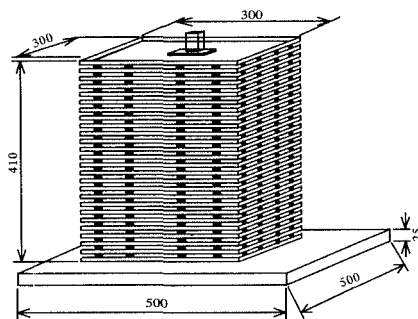


図-1 実験供試体

表-1 供試体単位体積重量

	単位体積重量
10%混入	1.666g/cm^3
20%混入	1.743g/cm^3
30%混入	1.823g/cm^3

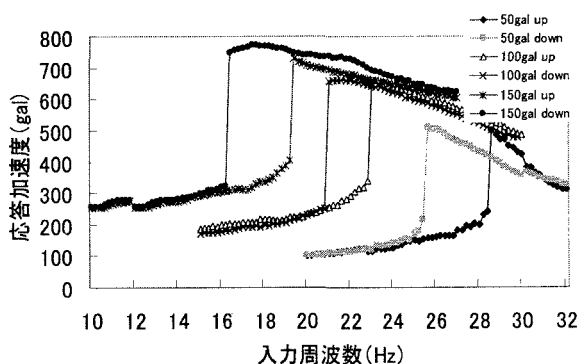


図-2 1mm混入率30%供試体

キーワード：非線形振動、層状構造体、異質粒状物質

連絡先：〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 TEL 047-474-2460

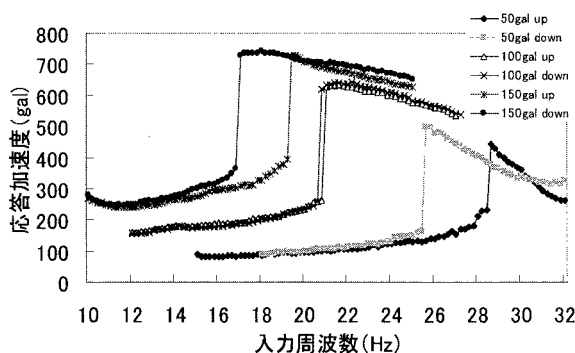


図-3 3mm 混入率 30%供試体

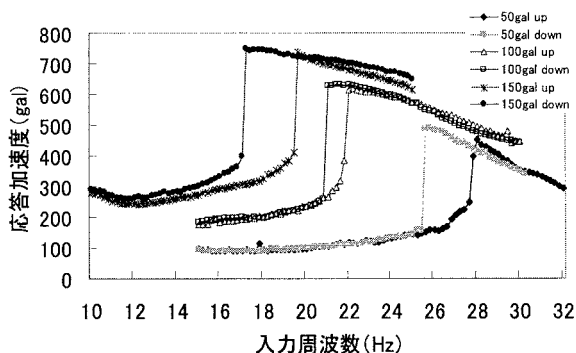


図-4 6mm 混入率 30%供試体

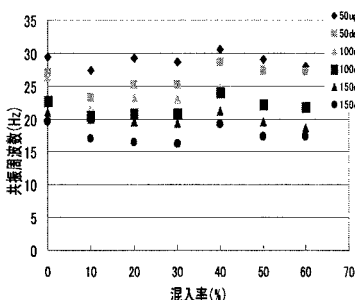


図-5 1mm 混入の共振周波数

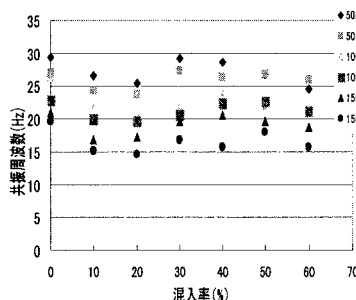


図-6 3mm 混入の共振周波数

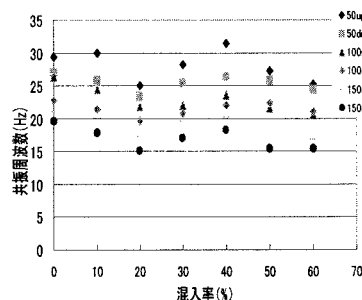


図-7 6mm 混入の共振周波数

現象が確認できたことから、標準砂に粒径の異なる異質物を混入した場合も非線形振動応答を示していることがわかった。つぎに、図-5～7に、粒径ごとに混入率の変化に伴う共振周波数の変化を示す。図中の標準砂および各粒径の混入率 40%、50%、60%の共振周波数は文献 1)、2)による。全ての粒径において、混入率の変化に伴う共振周波数の変化には、一定の規則性が見られなかった。つぎに、表-2および図-8は、異質物の混入率 30%における 3種類の粒径で入力加速度 100gal の場合の応答加速度を示す。この図、表より、異質物混入供試体の共振時応答加速度の値はほぼ等しいが、標準砂のみの供試体はこれらより小さな値となった。この傾向は入力加速度を変化させても、10%、20%と混入率を変化させても全ての実験供試体に見られた。

以上の結果から、混入する異質物の混入率 10%～60%の変化（単位体積重量の変化量約 0.4g/cm³）と共振周波数の間には一定の関係はなく、また異質物混入により共振時応答加速度の大きさは変化するが、その粒径には影響されないことが分かった。

《参考文献》

- 1) 吉川祐介, 木田哲量, 澤野利章, 阿部忠: 「粒径の異なる物質で形成された層状構造体の非線形振動応答実験」 土木学会第 54 年次学術講演会, I-B, pp.108～109
- 2) 吉川祐介: 「異径粒状物質を混入した層状構造体の非線形振動応答に関する研究」 日本大学大学院生産工学研究科修士論文, pp78, 2000

表-2 共振時応答加速度

	1mm	3mm	6mm
共振時応答増加時	647	627	614
共振時応答減少時	658	632	627

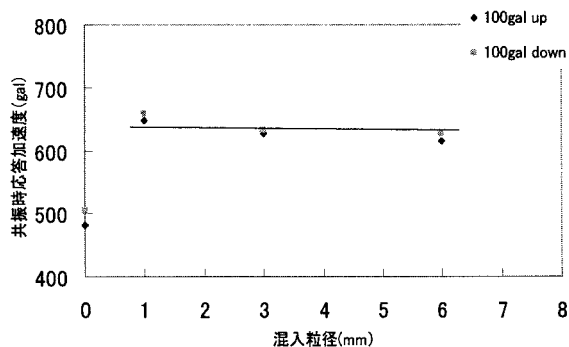


図-8 30%供試体応答加速度