

地盤減衰ブロック材の開発に関する研究
三軸圧縮特性及び強度特性

Development of a New Geomaterial Damping Block
Results of Triaxial Compression Tests

○藤川智樹¹, 下村幸男², 酒匂教明², 川村政史³

*Tomoki Fujikawa¹, Yukio Shimomura², Noriaki Sako², Masashi Kawamura³

Abstract: The dynamic characteristics of a new geomaterial damping block (GDB) that has the capability of plant cultivations and high attenuation performance has been investigated. Test results of triaxial compression revealed the following properties of GDB. The principal stress deviation of GDB has no obvious peak of about 15% to a high strain range. In case of GDB that include high percentage of wood chips, behavior of the principal stress deviation of GDB is linear. After 15% of axial strain experience, the GDB recovered about 94% of the original length.

1. はじめに

免震構造物はしばしば長寿命建築として想定され、地震に対しても安全な建物だけではなく地球の環境問題という観点からも有望である。近年では、埋立地など構造設計の立場からは良質地盤とは言い難い軟弱地盤上に多くの中高層建築物が建設されているが、免震構造物は杭の打設と免震層の設置という二重の費用を負担することになり、いまだ多くの普及がなされていないのが現状である。

本研究は上記の問題可決法の一つとして、軟弱地盤が大きく広がる地域に適用可能な地盤免震技術の開発を目指している。その一環として、建設副産物を用いた植栽機能と高い減衰性能および靱性を有する新しい地盤材料（以下、本論では減衰ブロック材と呼称する）の力学的特性について検討するものである。

本実験で扱う減衰ブロック材は既往の研究^[1]により次のようなことが判明している。

- 1) つなぎ材にアスファルト乳剤、混合剤に再生微粒分を用いると、高減衰性能が確保できる。
- 2) 一軸圧縮試験の結果により、減衰ブロック材の強度は混合剤の種類と割合に大きく依存する。

本実験では三軸圧縮試験により、調配合の違いによる三軸圧縮特性、減衰ブロック材の強度特性を把握することをねらいとして実施した。

2. 実験概要

1) 使用材料

実験に使用する供試体は、Table1.で示した材料を用いて作製した。減衰ブロック材には植栽機能を持たせるため混合剤に保水性のある木片チップを必ず用いている。本報ではTable1.にならぬ、例えば再生微粒分な

Table 1. Used materials

材料	説明	部位
木片チップ(WC)	柱・梁(針葉樹)を破砕したもの、アスペクト比4~25、最大長さ40mm	骨材
再生微粒分(RF)	コンクリートを破砕したもの、粒径5mm以下のもの	骨材
高炉水砕スラグ(BS)	高炉で鉄を精製する際、鉄以外の副産物を一気に冷却したガラス質の砂状のスラグ	骨材
アスファルト乳剤(EA)	ノニオン系乳化剤、常温で固化する	つなぎ材
水(WT)	上水道水	つなぎ材

Table 2. Combination list

供試体名	WC/RF/BS	EA/WT	養生日数	つき固め回数
A	0.67/0.33/0	0.85/0.15	28日	30回 (3層)
B	0.33/0.67/0			
C	0.67/0.17/0.17			
D	0.33/0.33/0.33			



木片チップ



再生微粒分



アスファルト乳剤



供試体一例

Photo.1. Used materials and specimen example

ら RF のように省略して表記する。Phot.1.に材料の写真を示す。

1 : 日大理工・院 (前)・海建 2 : 日大短大・教員・建設 3 : 日大生産・教員・建築

2) 供試体作成手順

各骨材をそれぞれ決められた分量 (Table 2. を参照) を各容器に入れ 1 分間攪拌した。次に別容器に EA と WT を同表の分量を入れ 1 分間攪拌し、先に攪拌した骨材と混合し 3 分間攪拌しペースト状の混合物にした。直径 50 mm×100 mm の鋼製の型枠 (モールド) の内側に剥離剤を吹き付け、混合物を打ち込んで作製した。打ち込みは全ての供試体とも 3 層に分けて行い、各層ごとに 10 回のつき固めを行った。供試体は空中養生を行い、材齢は全て 28 日とした。

3) 試験方法

実験は三軸圧縮試験を行い、地盤工学会の「地盤材料試験の方法と解説」^[2]に準じて実施した。裁可速度は毎分 0.1 mm, 最大軸ひずみ 15% を目標に実施した。最大設置深さを 5m 程度と想定し、有効拘束圧は 50kPa とした。現状では、地下水位以深の使用を想定していないため、供試体は不飽和の状態で行った。

3. 試験結果および考察

Fig.1. に各供試体の主応力差と軸ひずみの関係を示す。また、比較のために藤森粘土の主応力差と軸ひずみの関係^[3]も併せて示す (ただし、同試験結果は中空ねじり試験の結果であるため、ポアソン比を 0.5 とし主応力差と軸ひずみを算出している)。

同図より、藤森粘土はある軸ひずみにて主応力差に最大値が示され明確な破壊が現れているのに対し、本実験の各供試体には軸ひずみが 15% に達したにも関わらず明確な破壊が現れていない。また、特徴的なことは供試体 A, C がほぼ線形に近い形状となっているのに対し、供試体 B, D はある軸ひずみまで線形を示しているが、途中から緩やかな凸の形状を示している。これは供試体内に含まれる WC の影響によるものだと考えられる。WC が多く含まれている場合、圧縮性を有している WC 自体が密着していることで弾性的な挙動を示したと考えられる。なお、各供試体に明確な破壊が見られなかったことから、実験後に三軸試験機から取り出し、1 週間の供試体の回復程度を調べた。その結果、初期供試体の長さ 85% まで圧縮したのに対し供試体 A から順に初期供試体長さの 93.4%, 89.3%, 91.6%, 89.5% まで回復が得られ、配合比から WC の多い減衰ブロック材は圧縮後大きく回復することが判明した。

Fig.2. に供試体 A の三軸試験結果と一軸試験結果の比較を示す。これは、減衰ブロック材を地表面と地中深さ 5m に設置したときを想定した比較である。同図より、軸ひずみ 15% 時の主応力差が約 3 倍もあること

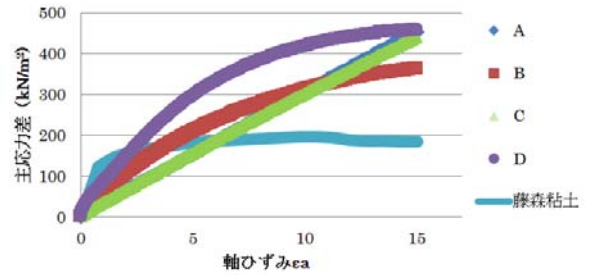


Figure 1. Comparison of triaxial compression test of each specimen

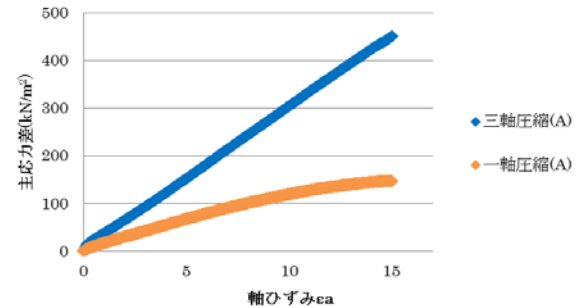


Figure 2. Comparison of results of triaxial and unconfined compression tests

が示され、減衰ブロック材に拘束圧を負荷すると強度が増大しやすいことが分かった。

4. まとめ

- 1) 減衰ブロック材は軸ひずみ 15% の変形を与えても明確な最大値を示さず、特に WC を多く含む供試体は線形に近い挙動を示した。
- 2) 軸ひずみ 15% の変形をしたにも関わらず脆性破壊を起こさず、3 日間で元の供試体長さに対し最大 93.4% まで回復した。
- 3) 減衰ブロック材は有効拘束圧により大きな強度が得られることが判明した。

本実験で得られた特徴は以上であり、特に 2) で述べたような圧縮後の回復は、他の地盤材料に見られない。平常時では植栽基盤として機能するが、災害時などはその特性から大変形を受けるような地震動でも脆性破壊しないと考えられるため、復興支援のための資材搬入路として活用できるのではないかと考えられる。今後、これらの結果を踏まえ、その他にも減衰ブロック材の有効な活用法を検討していきたい。

5. 参考文献

- [1] 酒匂教明ら「産業廃棄物および建築副産物を用いた高減衰性能を有する地盤材料の開発」日本建築学会技術報告集 14(27), 2008 年
- [2] 地盤工学会 地盤調査委法改訂編集委員会 「地盤材料試験の方法と解説」, pp.570-583, 2009 年
- [3] 地盤工学会 「土と基礎」, pp.92-95, 1998 年