

繰返し載荷による防草土系舗装材の耐久性能について

九州工業大学大学院 学生会員 ○岩切 健祐 師岡 拓真
九州工業大学大学院 国際会員 永瀬 英生 廣岡 明彦
九州工業大学工学部 非会員 八田 琢也

1. はじめに

現在、農道や歩道、中央分離帯、公園、駐車場などにおいて雑草が多く繁茂している。雑草の駆除の多くは手作業で行われているため、管理に手間がかかるだけでなく、除草費用にもコストを費やしている。そこで、これらの除草対策として防草土系舗装材による舗装が施工されている。

本研究では廃材である竹を活用している防草土系舗装材を採用し、防草土系舗装材に繰返し荷重を与えることにより、防草土系舗装材の施工後の経年劣化や使用による劣化が強度変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 試料および実験方法

本研究では、試料として防草土系舗装材（雑草アタック S）を用いた。この防草土系舗装材は、竹チップを結合材として用い、固

表 1 物理的性質および締固め特性

含水比 $w(\%)$	土粒子密度 $\rho_s(\text{g}/\text{m}^3)$	液性限界 $w_L(\%)$	塑性限界 $w_P(\%)$	塑性指数 I_P	最適含水比 $W_{\text{opt}}(\%)$	最大乾燥密度 $\rho_{\text{dmax}}(\text{g}/\text{cm}^3)$
0.98	2.481	NP	NP	—	13.25	1.875

化材や基盤材、多孔質軽量骨材を主原料としている。竹チップは、細かな綿状の繊維（径 2mm 以下、長さ 30mm 以下）にして混入させており、固化材には酸化マグネシウム（MgO）、基盤材として良質のマサ土・山砂が用いられている。試料の物理的性質および締固め特性を表 1 に表す。

供試体は、塩ビモールドという軽量モールドを用いて、直径 5cm、高さ 10cm のものを作製した。加える水は、最適含水比の 1 割分だけ増加させている。また、作製時の水温は固化した供試体の強度に影響を与えるため、水温 8～26℃の間で強度増加が最も現れる最適な温度 10～12℃に調整した。供試体作製方法には、締固め法を採用した。この方法では、突き棒を用いて、3 層に分けて突固めを行い、落下高さは 10cm とし、各層の突固め回数は 45 回とした。突き棒の重量は 5.4N である。また、養生方法は、養生中に含水比が変化しないようにするため、気密養生とし、養生期間は 7、28 日とした。

養生日数 7、28 日に達した供試体を三軸試験装置に設置し、初期拘束圧 98kPa で等方的に圧縮した。圧縮載荷終了後、非排気条件にて静的三軸圧縮試験を行い、最大圧縮応力および初期接線弾性係数を求めた。また、同条件下で繰返し三軸圧縮試験を行い、繰返し載荷後、引き続き静的三軸圧縮試験を行って、繰返し載荷後における最大圧縮応力および初期接線弾性係数を求めた。繰返し載荷には、載荷周波数 0.1Hz の片振幅波形を用い、繰返し応力には、繰返し載荷を行っていない状態の供試体に対して、静的三軸圧縮試験を行い算出された、最大圧縮応力の 30%、60%の値を採用した。これらの値において、それぞれ 10 回、100 回、1000 回の繰返し載荷を行った。なお、静的三軸圧縮試験はひずみ制御方式で行い、載荷速度 $\gamma=5\%/min$ とした。

3. 実験結果

養生日数 7、28 日の供試体を用いて、繰返し載荷を行っていない状態で実施した静的三軸圧縮試験により、得られた最大圧縮応力および初期接線弾性係数を表 2 に示す。表 2 より、養生日数が増えると強度が増加し、最大圧縮応力および初期接線弾性係数が増加していることがわかる。以後、繰返し三軸圧縮試験の繰返し応力は、表 2 の最大圧縮応力の 30%、60%の値を採用している。

養生日数 7、28 日の供試体を用いて、繰返し応力 30%、60%の値を 10 回、100 回、1000 回与えた後、静的三軸圧縮試験を行い、算出された結果を以下に示す。

表 2 静的三軸圧縮試験結果

養生日数 (日)	最大圧縮応力 (kN/m^2)	初期接線弾性係数 (kN/m^2)
7	2767.96	5198.20
28	3223.15	9172.20

養生日数 7, 28 日の最大圧縮応力比と繰返し回数の関係および繰返し载荷直後の軸ひずみと繰返し回数の関係を図 1, 2 に示す。ここに、最大圧縮応力比とは繰返し载荷を行ったときの最大圧縮応力を繰返し载荷を行っていないときの最大圧縮応力で除したものと定義する。図 1 より、繰返し応力 30% の場合では、繰返し応力を与えると強度が低下している。また、繰返し応力 60% の場合では、繰返し回数が増えてもほとんど強度が低下せず、ほぼ一定になっていることがわかる。次に、図 2 より、どちらの繰返し応力の場合も繰返し回数が増加すると繰返し载荷直後の軸ひずみが増加していることがわかる。また、繰返し応力 30% の場合よりも 60% の場合の方が、繰返し载荷直後の軸ひずみが大きく増加している。以上のことより、繰返し応力 60% の場合では、供試体が繰返し载荷により圧縮され、密度が増加し、強度が下がり変化が見られなかったと考えられる。また、繰返し応力 30% の場合では、応力が小さかったため、強度が増加するほど圧縮されず、繰返し载荷による疲労の影響を受け強度が下がったと考えられる。

養生日数 7, 28 日の初期接線弾性係数比と繰返し回数の関係を図 3 に示す。ここに、初期接線弾性係数比とは繰返し载荷を行ったときの初期接線弾性係数を繰返し载荷を行っていないときの初期接線弾性係数で除したものと定義する。図 3 より、繰返し応力 30%, 60% に対して、繰返し回数に伴い、初期接線弾性係数が低下していることがわかる。これは、繰返し载荷による疲労の影響を受け、初期接線弾性係数が低下したと考えられる。また、養生日数 7 日と 28 日の結果を比べてみると、養生日数 7 日の供試体は、初期接線弾性係数比 1.0~0.8 の値なのに対し、養生日数 28 日の供試体は、0.4~0.7 の値をとっていることがわかり、養生日数 28 日の方が初期接線弾性係数の低下する割合が大きいことがわかる。これは、養生日数 28 日の供試体の方が養生日数 7 日の供試体より養生期間が長かったため、強度増加が大きく、硬化したため繰返し载荷の影響を強く受け、初期接線弾性係数の低下する割合が大きかったものと考えられる。

4. 結論

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 最大圧縮応力と繰返し回数の関係および繰返し载荷直後の軸ひずみと繰返し回数の関係より、繰返し応力 30% の場合では、繰返し回数が増えると強度が低下し、繰返し応力 60% の場合では、繰返し回数が増えても強度がほとんど低下せず、ほぼ一定になっていることが確認でき、繰返し回数が増加すると繰返し载荷直後の軸ひずみが増加することが確認できた。
- 2) 初期接線弾性係数と繰返し回数の関係より、養生日数 7, 28 日どちらにおいても、繰返し回数に伴い初期接線弾性係数が低下していることが確認できた。また、養生日数 7 日の供試体より養生日数 28 日の供試体の方が初期接線弾性係数の低下する割合が大きいことが確認できた。
- 3) 繰返し载荷の影響をさらに詳しく確認するため、拘束圧等の条件を変化させた試験を行い、試験結果の比較検討を行うことにより繰返し载荷の影響をより明確にしていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 渡邊ら：コスト削減を目指した雑草防除についての考察，土木学会年次学術講演会講演概要集，pp.609-610，2007。

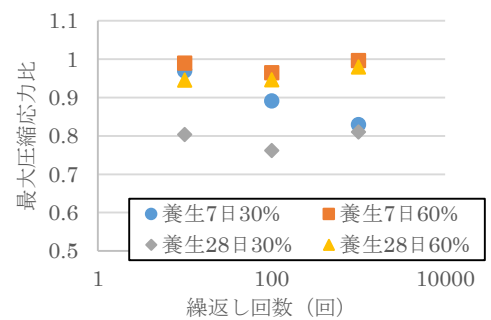


図 1 最大圧縮応力比と繰返し回数の関係

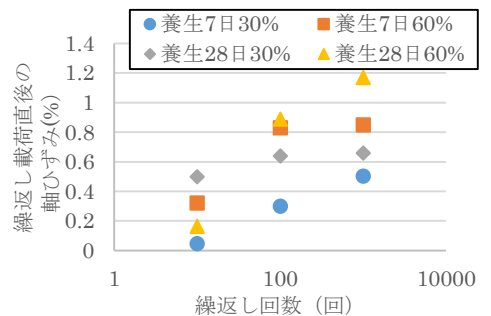


図 2 繰返し载荷直後の軸ひずみと繰返し回数の関係

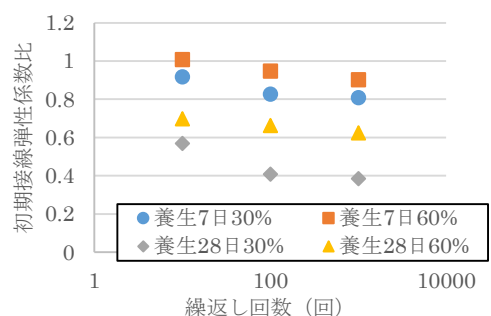


図 3 初期接線弾性係数比と繰返し回数の関係