

含水比が変化した場合の 粒状路盤層の支持力に関する基礎的検討

道路研究室 長井 健
指導教官 丸山暉彦
高橋 修

1. はじめに

道路舗装において路盤は、表層、基層を伝わってきた交通荷重を支え、これを下部の路床へと分散伝達する重要な役割を担っている。そして、その荷重を路床へ均一に伝えるためには一様な支持力をもっていなければならない。このため、路盤は、耐久性に富む材料を用いて、必要な厚さに締め固めなければならない。

現在、道路舗装における路盤施工の際に、粒状路盤材料の使用が主流となっており、舗装の構造設計には、粒状体である粒状路盤層を弾性体と仮定して考える多層弾性理論を用いた設計法が採用されている。本来ならば舗装を構成する各層の強度特性を把握する必要があるが、粒状路盤層については不明な部分が多く、研究事例が少ないので、あまりよくわかっていないのが現状である。さらに、路盤層の含水比や層厚、路盤材料の最大粒径や粒度分布といったものが粒状路盤層の強度特性に影響を及ぼす要因として考えられているが、これについてもよくわかっていない。

そこで本研究では、実際に粒状路盤層を作成し、この路盤層に載荷実験を実施することによって、粒状路盤層の荷重特性を知るために重要な要素である支持力、荷重の分散を測定した。今回は粒状路盤層の強度特性に影響を与える因子として含水比と層厚

について注目し、それらが変化した場合、粒状路盤層はどのような挙動を示すかを検討した。また、粒状体である本試験の測定結果と、粒状路盤層を弾性体として仮定する多層弾性理論から導かれた結果との比較を行った。

2. 研究概要

粒状路盤層の支持力および荷重分散を調査するために、実際にコンクリートで建設された土槽中に路床と路盤を施工した。この土槽の寸法は幅 2.5m、高さ 0.7m、奥行き 1.3m である。まず、このコンクリート土槽内に層厚 20cm になるように路床を施工する。その上に防水効果のあるビニルシートを敷く。この試験の目的は路盤のみの含水比を変化させ、路盤の支持力を調査することである。よって、路床への水の浸入を防ぐためにビニルシートを使用した。そして、その上に今回路盤材料として使用した最大粒径が 40mm である粒度調整碎石を敷き、プレート転圧機を用いて締め固めを行った。路盤層の厚さは 35cm、25cm、20cm の 3 パターンとし、地盤支持力を求めるために平板載荷試験を行う。層厚 1 パターンにつき含水比を 3~4 パターン変化させ、路盤層表面に測点 A、B、C と 3 点設け、その点について試験を行った。なお、A、C 点直

下で路盤と路床の間に土圧計を設置した．これにより，平板載荷試験時に路床へ伝わる応力を測定した．

また，平板載荷試験と同様の測点において小型 FWD (フォーリング・ウェイト・ディフレクトメーター) による測定を行った．この重鎮落下式の衝撃荷重を路盤に加えることにより，発生たわみとその荷重が測定できる．本研究ではこの測定結果から路盤の支持力係数を算出し，平板載荷試験のこれと比較を行った．さらに，この試験結果から動的解析を行い，路盤および路床の弾性係数を算出した．この弾性係数から ELSA の解析プログラムを用いて載荷時の路床に伝わる応力を導き，これを理論値とし，この理論値と実際の測定結果と比較した．なお，平板載荷試験および小型 FWD による測定条件は表 - 1 のようになる．

表 - 1 測定条件

試験名	路盤層厚	含水比
平板載荷試験	35cm	5.5%
		7.2%
		8.0%
	25cm	5.2%
		7.0%
		7.8%
	20cm	6.5%
		7.7%
		8.0%
		12.0%

3 . 粒状路盤材料の特性

平板載荷試験等を行う前に，今回の試験

で使用する粒度調整砕石を用いて突固め試験とふるい分け試験を行った．これらの試験から粒状路盤材料の特性を検討した．なお，これらの試験は舗装試験法便覧に従って行った．

突固め試験によってこの路盤材料の最適含水比および最大乾燥密度を測定した．この試験の結果，本試験で使用する粒度調整砕石の最適含水比は 7.2% であり，そのときの最大乾燥密度は 2.29g/cm^3 であるということがわかった．このときの乾燥密度 - 含水比曲線は図 - 1 のようになる．

また，ふるい分け試験によって今回使用する粒度分布を調査した．このふるい分け試験における粒径加積曲線は図 - 2 のようになる．

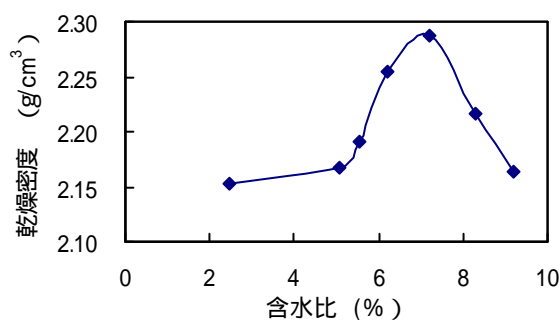


図 - 1 乾燥密度 - 含水比曲線

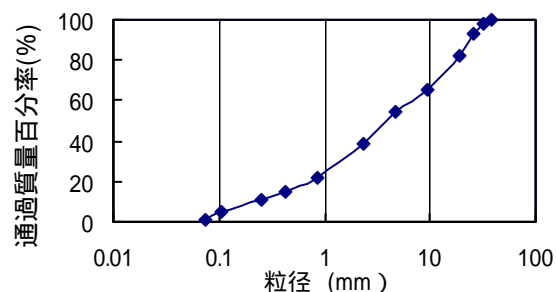


図 - 2 粒径加積曲線

4. 試験結果

試験より測定した支持力および土圧を含水比，層厚が変化した場合について，それぞれ比較を行った。

まず，図 - 3 や図 - 4 のように含水比が変化した場合の支持力の比較を行った。路盤施工時の締固め度の規定の値は 95% である。図 - 3 のように締固め度が 95% に近いと，含水比が変化しても支持力には影響がなかった。しかし，図 - 4 のように路盤層の締固め度が低い場合は，含水比の増加が増加すると粒状路盤層の支持力は低下した。

次に，路盤層厚が変化した場合の支持力について比較を行うと，図 - 5 のように路盤層厚が薄くなると，支持力は低下した。そして，層厚が 35cm と 25cm の場合に比べ，層厚が 20cm の場合は支持力低下がより顕著なものとなった。

そして，図 - 6 は含水比が変化した場合の路床へ伝わる土圧の比較である。含水比が変化しても，土圧にはまったく影響を与えなかった。

図 - 7 は層厚が変化した場合の土圧の比較である。路盤層厚が薄い場合，路盤に載荷された荷重は十分に分散されなかった。

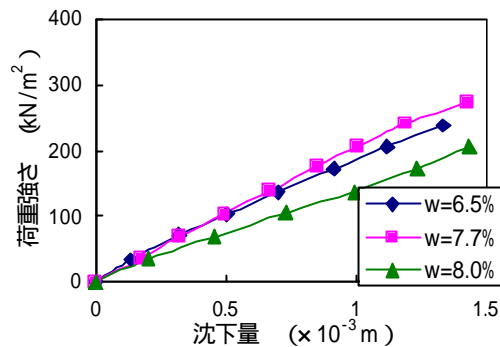


図 - 4 締固め度 84.7%

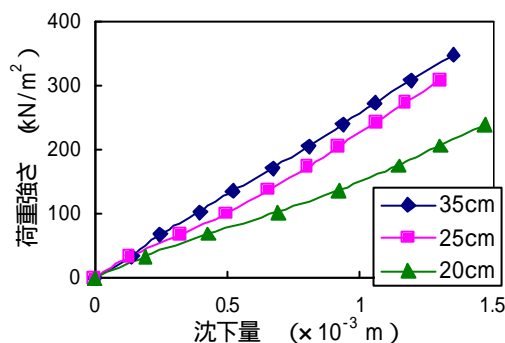


図 - 5 層厚が変化した場合の支持力

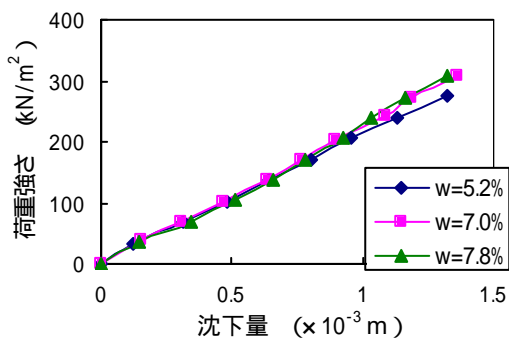


図 - 3 締固め度 92.7%

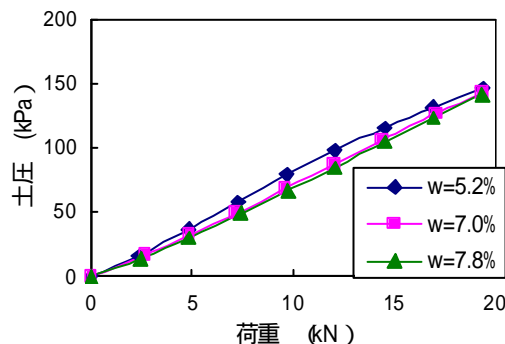


図 - 6 含水比が変化した場合の土圧

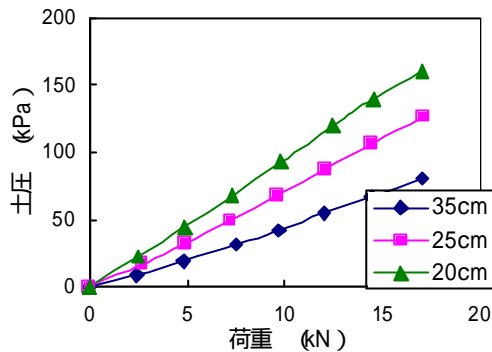


図 - 7 層厚が変化した場合の土圧

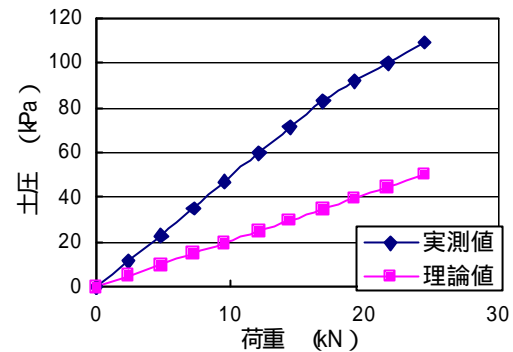


図 5 路床に伝わる応力の
実測値と理論値の比較

5 . 結論

以上の試験結果から、含水比が変化した場合の粒状路盤層の支持力は、路盤施工時の締固め度に依存すると考えられる。よく締め固められた路盤は、施工後に雨水や近隣からの流入水が浸入しても、粒状路盤層の支持力には影響を与えない。

また、小型 FWD の測定から得られた結果を用いて、動的逆解析を行い、路盤および路床の弾性係数を算出した。この弾性係数から ELSA の解析プログラムを用いて載荷時の路床に伝わる応力を導き、これを理論値とした。これによると、粒状路盤層を弾性体として考えた場合、実際のそれと比較すると、約 1/2 になった。このことから、やはり、実際の粒状路盤層はあくまで粒状体であり、構造設計時のように弾性体として仮定した場合とは異なる挙動を示すと考えられる。

これらの事柄は、あくまで室内試験の結果判明したものである。将来は含水比以外の粒状路盤層に影響を与える因子について検討を行い、粒状路盤層の強度特性について明らかにする必要がある。

謝辞

今回の研究にあたり、試験器具を提供、御指導して下さった轟産業株式会社、株式会社東京測器研究所の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本道路協会：舗装試験法便覧
- 2) 日本道路協会：舗装試験法便覧別冊
- 3) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱
- 4) 八谷好高・秋元恵一：高地下水下における空港アスファルト舗装の構造設計，土木学会論文集，No613，V-42，1999.2
- 5) 福本武明・田崎巧・小国磨：連続粒度をもつ道路路盤材の CBR 特性，土木学会論文集，No666， -55，2000.12
- 6) 土木学会：舗装の構造設計と材料のばらつき，舗装工学研究小委員会報告書，1997.6