

神戸大学 正 西 勝 神戸製鋼所 正 遠山 俊一
兵庫県 大橋 一公 神戸大学大学院 学○永井 哲夫

1. まえがき

わだち掘れの要因の一つとして路盤の劣化による塑性変位の増加がある。例えば交通荷重により表層がひび割れを起こし、その部分から雨水が浸入し、水硬性の無い粒調砕石に劣化を促すといった一連のプロセスがこれに該当する。そこで荷重直下の路盤の挙動を実際に観察する手段として、側面にガラス板を使用した小型の模型土槽を製作し、繰返し載荷試験を実施した。

2. 実験装置及び供試体

実験装置の概略図を図-1に示す。模型土槽については、供試体部分の寸法が高さ33.5cm×幅50.0cm×奥行15.0cmとなっている。前面にガラス板を配し、底部には、供試体下部からの水浸が可能のように貯水槽とその上に無数に細かい穴をあけた鋼板をしいてある。背面には繰返し載荷中の過剰間隙水圧発生の様子を調べるために、間隙水圧計を9個設置した。図-2に間隙水圧計の設置位置を示す。供試体は、上述した寸法におさまるように、粒調砕石を円形走行試験¹⁾と同じ粒度分布、密度になるように数層に分けて締め固めた。表層重量に対応するように上載荷重として鋼板を表面に載せ、載荷板幅は今回10cmとした。本実験は原則的に水浸状態において実施するが、水浸の際には土の骨格を乱さないように、模型土槽の横に配置した貯水タンクから供試体の底板の下の貯水槽を通じて徐々に水浸するようにした。また模型土槽の内側には二次元平面ひずみ状態を確保するために、十分にシリコングリースを塗布した。

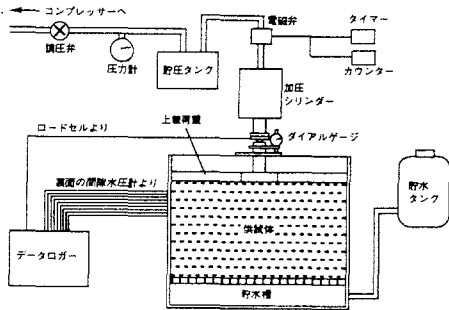


図-1 実験装置の概略

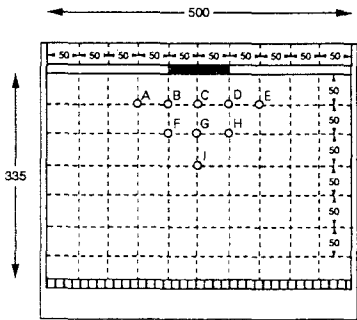


図-2 間隙水圧計の設置位置

表-1 載荷条件の要約

載荷回数 (回)	載荷時間 (s)	繰返し偏圧応力 pr (kgf/cm ²)	
50000	載荷: 0.1 除荷: 2.0	2.0	水浸
50000	載荷: 0.1 除荷: 2.0	2.0	非水浸
50000	載荷: 0.1 除荷: 2.0	4.0	水浸

3. 実験方法

繰返し載荷試験は、水浸開始後24時間静置し供試体が十分に水浸していることを確認した後、所定の載荷圧で繰返し、沈下の程度がほぼ一定になるまで50000回載荷した。載荷圧は実際の交通荷重を代表するものとして、今回は2.0及び4.0kgf/cm²を採用した。また2.0kgf/cm²については比較のため、非水浸での試験も実施した。なおその際には間隙水圧の測定は行っていない。表-1に載荷条件の要約を示す。ダイヤルゲージにより軸方向変位量、9個の間隙水圧計により載荷板下の過剰間隙水圧の発生の分布、ふるい分け試験により繰返し載荷終了後の載荷板下の粒度分布の変化を調べた。

4. 実験結果

まず2.0及び4.0kgf/cm²の水浸した供試体については、載荷を繰返し加えるごとに細粒分が土中から吸い上げられるように上昇する現象が観察された。非水浸の場合にはそういった現象は確認されなかったこと

Masaru NISHI, Shunichi TOYAMA, Kazukimi OHASHI, Tetsuo NAGAI

から水浸状態においてのみ発生するものと考えられる。さらに載荷板下は上昇した細粒分で極度に泥状化し、粗粒土の性質を失っていく様子が認められた。図-3に今回実施した3種類の条件のもとでの沈下量と載荷回数の関係を示す。図より、2.0kgf/cm²の非水浸での結果に比べて水浸での結果が非常に大きいことが認められ、また載荷回数5000回においてもその沈下が引続き漸増し続けていることが認められる。このことから繰返し載荷のもとでの水の存在が路盤の劣化に明らかに影響を与えていることが分かる。また、2.0kgf/cm²の場合に比べて4.0kgf/cm²の場合の方が沈下が非常に大きく、水浸状態における沈下量が荷重の大きさに一次比例しないことが認められる。次に図-4に2.0kgf/cm²および4.0kgf/cm²における、諸種の載荷回数での過剰間隙水圧を図化したものを示す。図より、2.0kgf/cm²の場合がほとんど上部の間隙水圧計にしか影響を与えていないのに対して、4.0kgf/cm²の場合は載荷回数の増加にともなって、下方へと影響を及ぼしていく様子が認められる。なお左右対称の位置にあたる間隙水圧計の値が異なるのは沈下の促進にともなう微少な軸の偏心と供試体の不均一化によるものと考えられる。表-2に、試験終了後に載荷板付近の直径約20cmの半円形部分における試料をふり分けした結果を示す。細粒分の量の変化という観点から、0.42mm以上とそれ以下の粒度の割合を重量百分率で表し、試験開始時の円形走行試験における粒度もあわせて示した。表より2種類の荷重条件において明らかな細粒分の増加が認められ、その割合は2.0kgf/cm²に比べて4.0kgf/cm²の方が若干大きいことが認められる。このことは試験中に観察された供試体間隙中の細粒分の上昇、またそれにともなう泥状化を裏付けるものと考えられる。

5. あとがき

以上より、試験数が少ないものの水浸した路盤に繰返し載荷を加えることによって、著しく劣化が促進することが確認された。これは載荷回数の増加にともない、土の骨格における主に細粒分が移動し、ゆるみ領域が拡大していったものと考えられる。今後、本研究室では引き続き土要素試験装置を用いて、荷重条件、載荷板の寸法および間隙水圧計の位置などを変化させて繰返し載荷試験を行い、劣化機構および劣化領域の究明を進めていく予定である。

参考文献 1)西 勝、河端 薫、飯田幸男：円形走行試験におけるアスファルト舗装の挙動とその解析、土木学会論文集、第426号、V-14、pp.101～110、1991。

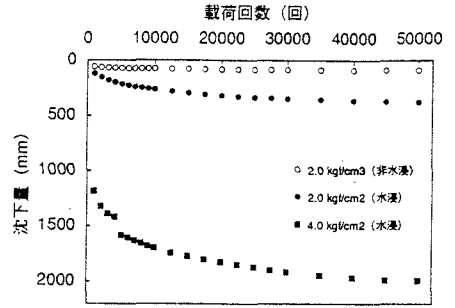


図-3 沈下量と載荷回数の関係

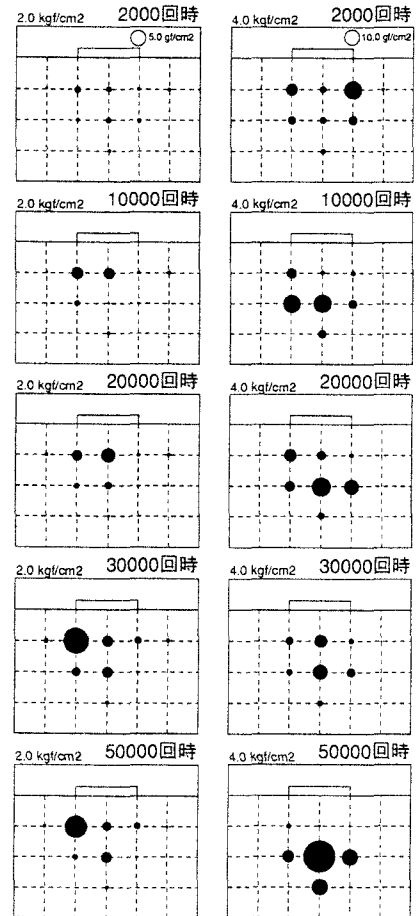


図-4 過剰間隙水圧の推移

表-2 細粒分および粗粒分の割合の変化

粒径 (mm)	円形走行試験 での粒度	水浸 2.0 kgf/cm ²	水浸 4.0 kgf/cm ²
0.42mm 以上	86.9%	81.4%	81.2%
0.42mm 以下	13.1%	18.6%	18.8%