

地下水位の上昇・下降が路盤の支持力及び荷重の分散性に与える影響に関する検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○横澤直人 綾部孝之 永塚竜也 (現ニチレキ(株)) 宮下千花 藪雅行

1. はじめに

平成 28 年度に制定された舗装点検要領では、舗装の長寿命化に向けて、路盤以下の層の保護の重要性が挙げられている。また、既往の文献¹⁾では、舗装内部に浸入する水が路盤の湿潤化、脆弱化の原因になっていることが指摘されている。筆者らは、実大供試体を用いた実験を通じて、地下水位の上昇に伴って路盤の支持力及び荷重の分散性が低下することを確認した²⁾。一方、実道では地下水位は上昇・下降するが、下降時の路盤性状や上昇・下降履歴の影響は明らかではない。本稿では、実大供試体に対して、地下水位が下降する過程及び上昇・下降後における路盤の支持力及び荷重の分散性を検討した結果を報告する。

2. 実験内容

本研究で使用した供試体の断面図を図-1 に示す。水位の調整が可能なコンクリートピット内に幅 3.86m、奥行 4.0m、高さ 1.8m の供試体を作製した。表層及び基層は密粒度アスファルト(最大粒径 13mm)を各層 5cm、路盤は粒度調整碎石 M30 を使用し、層厚は 40cm とした。路床土は CBR=1.8%となっていたが、今回の実験では継続して使用することとした。

路盤支持力を評価するために図-1 に示すように FWD 測定を行った。測定したたわみ量は、 D_0 , D_{200} , D_{300} , D_{450} , D_{600} , D_{750} , D_{900} , D_{1200} , D_{1500} , D_{2000} である。測定したたわみ量には荷重補正及び温度補正 ($49\text{kN} \cdot 20^{\circ}\text{C}$) を適用した。さらに、静的逆解析ソフト BALM³⁾を使用して各層の弾性係数を推定した。弾性係数の初期値は表基層 6000MPa、路盤 300MPa、路床 20MPa、コンクリート版 22,000MPa²⁾とし、ポアソン比は表基層及び路盤 0.35、路床 0.40、コンクリート版 0.2²⁾と設定した。また、路床上面の FWD 載荷直下、載荷点から 50cm、100cm 離れた位置に土圧計を設置し、FWD 載荷時の荷重の分散性の評価を行った。

表-1 に測定条件を示す。はじめに地下水なしの状態での測定を行い、次いで路盤中間、路盤上面まで地下水位を上昇させて測定を行った。その後、約 8 か月間地下水位を路盤上面のまま維持し、次いで路盤中間、地下水なしの状態まで順次水位を低下させ、各段階で測定を行った。

3. 実験結果

(1) たわみ量 地下水位ごとの FWD たわみ量の測定結果を図-2 に示す。地下水位の上昇時・下降時いずれも地下水位が高い方が載荷直下から 75cm 付近までのたわみ量が大きくなっており、舗装全体の支持力が低下する傾向が確認された。また、地下水位が同一である測定結果を比較すると、地下水位が路盤上面及び路盤中間である時には、水位が下降する場合の方がたわみ量が大きくなっているが、地下水がない時には、水位を下降させた時(測定 No.6)の方がたわみ量が小さくなった。路盤内部の水分状態を適切に測定できなかったため推察ではあるものの、測定 No. 3 から No. 4 までの 8 か月間で路盤への水の

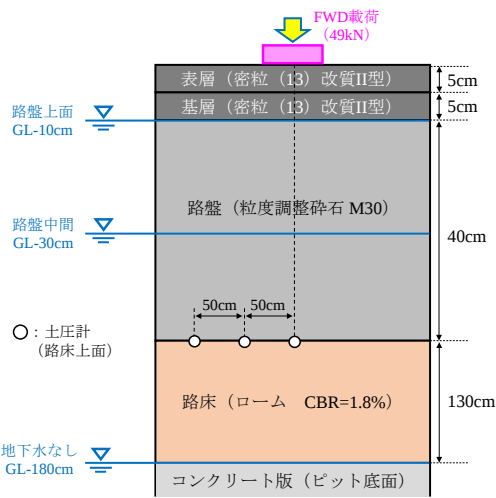


図-1 供試体断面図

表-1 測定条件

測定 No.	水位	測定日	路面[℃]	気温[℃]
1	なし	R4 2/9	8.2	7.9
2	路盤中間	R4 2/25	10.2	12.2
3	路盤上面	R4 3/11	11.8	12.5
4	路盤上面	R4 11/11	20.7	20.9
5	路盤中間	R4 12/20	8.2	4.6
6	なし	R5 2/22	9.9	5.9

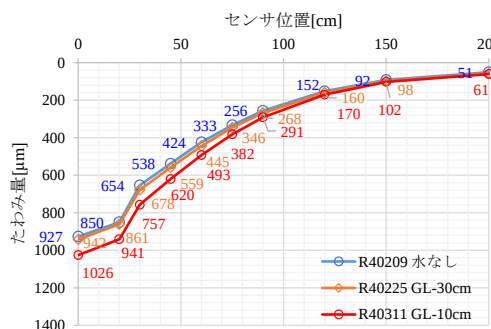
キーワード 路盤, 地下水位, FWD, 逆解析, 荷重分散

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所道路技術研究グループ舗装チーム TEL:029-879-6789

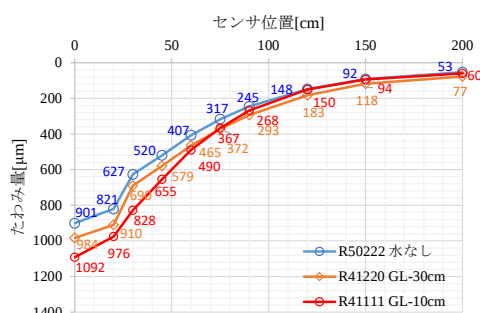
浸透が進み、路盤の飽和度が水位上昇過程よりも高くなったことで支持力が低下したが、測定 No. 6 では浸透した水が排水されて路盤の飽和度が初期と同程度まで低下し、測定 No. 5 までの FWD 測定及び別途並行して実施した荷重車走行による締固めに起因した剛性の増加が顕在化したためと考えられる。

(2) 弾性係数 測定 No.1 の各層の推定弾性係数を基準とした時の各測定における推定弾性係数の割合を図-3 に示す。路盤中に地下水位があると路盤の弾性係数が低下し、特に地下水位を路盤上面のまま放置した後の低下が顕著であること、排水後は当初と同等程度の弾性係数に回復することが確認された。

(3) 荷重の分散性 地下水位の上昇・下降と路盤の荷重分散の関係を図-4 に示す。図-4 の棒グラフは各測定における路床上面の垂直応力を、折れ線グラフは載荷直下の垂直応力を基準として載荷点から 50cm, 100cm 離れた地点における垂直応力の割合を示している。載荷点から 50cm 離れた地点では、地下水位の上昇時には地下水位が高い方が応力の割合が小さく、荷重の分散性が低下している。一方、水位下降時には、水位上昇時の同一水位の結果と比較して垂直応力の割合が小さく、荷重の分散性が回復していないことが確認される。100cm 離れた地点では、測定 No.3, No.4 及び No.6 で分散性の低下が確認されたが、その他の測定では明確な差は確認されなかった。地下水位が路盤上面である測定 No.3, No.4 では、路盤全体の支持力が低下したことによって荷重の分散性が低下するためであると考えられる。一方、測定 No.6 では支持力は当初の水準程度に回復しているが、載荷位置での垂直応力が大きく、荷重の分散性は回復していない。これは、地下水位の下降後も載荷位置では支持力には影響しないものの、載荷位置では局所的に水が残存していたためと考えられる。



(a) 水位上昇時のたわみ量



(b) 水位下降時のたわみ量

図-2 地下水位ごとのたわみ量

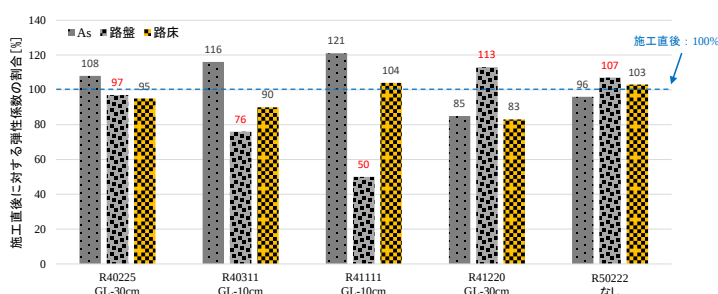


図-3 地下水位と弾性係数の推定値の割合

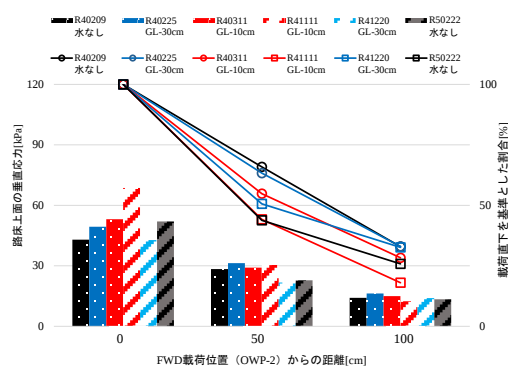


図-4 地下水位と荷重の分散性

4. まとめ

本研究では、地下水位の上昇・下降が路盤の支持力及び荷重の分散性に与える影響を検討した。検討の結果、地下水位が高いほど路盤の支持力及び荷重の分散性が低下すること、地下水位の下降時には支持力は回復するものの、荷重の分散性は完全には回復しないことが確認された。今後は、地下水位の上昇・下降時における路盤内水分の変動について検討を行う予定である。

参考文献 1) (株) 高速道路総合技術研究所：長寿命舗装の作り方，2019. 2) 永塚竜也，前川亮太，藪雅行：地下水位の変動に応じた粒状路盤の支持力と荷重の分散性に関する実験的検討，土木学会論文集 E1 (舗装工学)，Vol.77，No.2，PP.I_207-I_215，2021. 3) (公社) 土木学会舗装工学委員会ウェブサイト：Backcalculation of Layer Moduli (BALM)，東京電機大学理工学部建設環境工学科松井研究室作成，2008.