

III-470 既設鉄道盛土における間隙水圧・サクシヨンの長期計測

（財）鉄道総合技術研究所 正員 村石 尚 正員 杉山 友康
正員 垣尾 徹 正員 岡田 勝也

1. はじめに

鉄道沿線では毎年のように梅雨期、台風期等の豪雨によってのり面が崩壊し、安全・安定輸送を目指す鉄道にとって大きな障害となっている。その防止方法の確立の一助とすべく、降雨時の盛土の安定性の検討のために既設の鉄道盛土において堤体内の間隙水圧、サクシヨンの長期計測を実施した。本報告は約半年間の計測結果から、盛土内の間隙水圧、サクシヨンの変動特性について言及したものである。なお、本研究は運輸省技術開発補助金研究の一環として実施したものである。

2. 調査盛土の概要

計測場所は三重県内の既設鉄道盛土であり、のり面勾配1.5割、盛土高さ約5.3mの複線断面である。ボーリングをはじめとして、室内土質試験用のサンプリグ、簡易貫入試験機によるサウンディング調査を行うとともに、盛土堤内の間隙水圧、サクシオンおよび雨量の計測を実施した。図1に調査盛土断面形状と計測位置を、また、表1には土質試験結果を示す。盛土上部は比較的緩い砂質土を主体とし、下部は粘性土を主体とした土層構成となっている。また、盛土底部には固結度の高い風化泥岩ズリが層状に約1mの厚さで存在する。

間隙水圧、サクシヨンの計測には歪みゲージ式の間隙水圧計、土壌水分計を使用し、これらをボーリング孔に挿入した後、発生土で埋戻した。各センサーの記録はデータロガーによりサンプリグ間隔10分で収録しており、計測は平成元年9月に開始し、平成2年4月現在も継続している。

3. 降雨による間隙水圧とサクシヨンの変動

図2は平成元年9月から2年2月までの代表的な測点での間隙水圧、サクシヨンの計測結果を示したものである。雨量については日雨量で整理した。元年9月上旬に比較的多量かつまとまった降雨があり、盛土内の間隙水圧が各測点ともに急激に上昇、その後11月、12月の乾

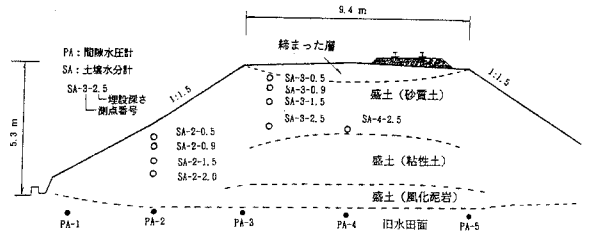


図1 調査盛土断面形状と計測位置

表1 盛土材料の試験結果

	土粒子比重 ρ_s	自然含水比 $w_n(\%)$	飽和度 $S_r(\%)$	乾燥密度 $\rho_d(g/cm^3)$	細粒含有率 FC(%)
盛土 (砂質土)	2.67~2.68	16 ~ 28	66~86	1.42~1.47	28 ~ 48
盛土 (粘性土)	2.68~2.69	20 ~ 32	97	1.52	45 ~ 72
盛土 (風化泥岩)	2.66~2.69	25 ~ 28	98	1.54	65 ~ 96

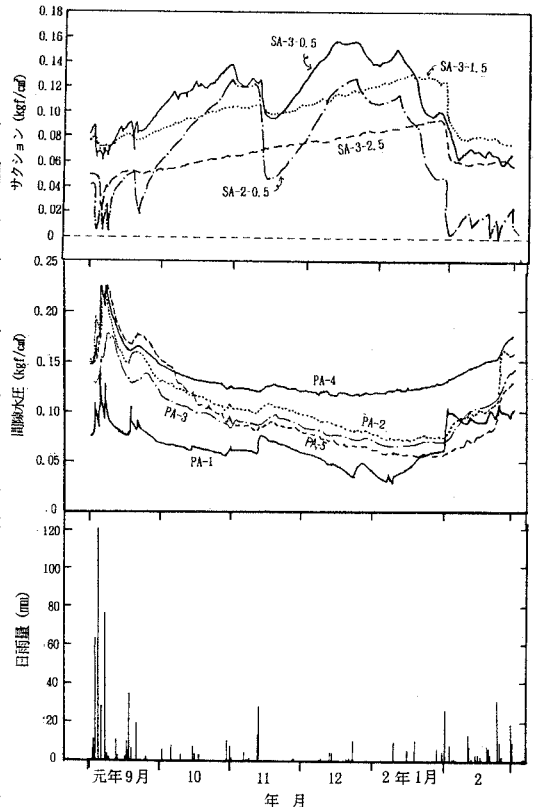


図2 降雨と間隙水圧、サクシヨンの変動

乾燥期にかけて減少し、2年1月末からの降雨によって再び上昇するという傾向を示している。降雨によって間隙水圧が最も敏感に応答する箇所はのり尻部であり、ここでは間隙水圧の消散も最も速い。逆に盛土中央に向かうに従い降雨に対する応答が鈍感になる傾向があり、間隙水圧の消散も遅れる傾向にある。一方、サクシオンはのり表面付近が降雨に伴い大きく変動し、一方、深度が深くなると降雨による応答も小さくなっている。また、サクシオンの値については、降雨期では盛土中心付近が、乾燥期では地表面付近が大きくなっている。

4. 盛土内の圧力分布

図3は計測期間中の多雨期、中間期、乾燥期について間隙水圧、サクシオンの測定結果から盛土内の圧力分布状況を示したものである。盛土中心付近では常に大きな負の圧力を示しているのに対し、のり面付近では降雨期には小さな値となっている。盛土の施工基面部分は良く締め固められており、この部分から雨水が浸透しにくい状態にあり、一方のり表面付近では雨水の浸透が比較的良好なため多雨期にサクシオンが解放されやすくなっていると考えられる。このように、盛土内の圧力分布は降水量の季節変動に関連した長期的変動を示しているため、盛土の安定を検討する際には単に短期の雨量だけでなく長期的雨量変動に支配されると考えられる盛土の圧力分布の変動も考慮すべき課題といえる。

5. 間隙水圧・サクシオンの相互関係

平面的に同一箇所の間隙水圧とサクシオンの変動の関係について計測期間中の全データによって示したものが図4(a)、(b)である。一般に、均質な水平地盤であれば、降雨によって地盤のサクシオンが変動した後、地下水位が上昇するものと考えられる。のり肩部での両者の関係は、降雨によってまずサクシオンが減少し、その後暫くして間隙水圧が上昇する前述の一般的な傾向（図4(a)）を示すが、盛土中心においては先に間隙水圧が上昇した後にサクシオンが減少する傾向（図4(b)）となっている。すなわち、盛土中央では雨水の浸透が容易ではないために間隙水圧の上昇は直上からの浸透よりも周囲からの流入によって生じていると考えられる。

6. あとがき

降雨による鉄道盛土内の間隙水圧、サクシオンの計測を開始したが、期間中に豪雨の回数が少なかったこともあり、本報告は約半年間の計測結果をもとに定性的な変動特性についての報告にとどまった。現在もこの計測を継続しており、今後は様々な降雨パターンによる変動特性についてデータの蓄積をはかっていく予定である。現場計測にあたり、基礎地盤コンサルタンツ菅野、岩崎、成瀬各氏に御協力を賜った。末筆ながら感謝の意を表します。

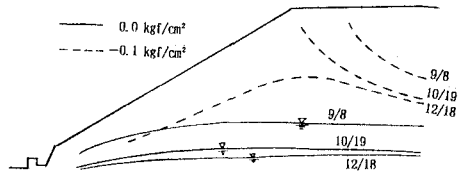


図3 盛土堤体内の圧力分布の変動

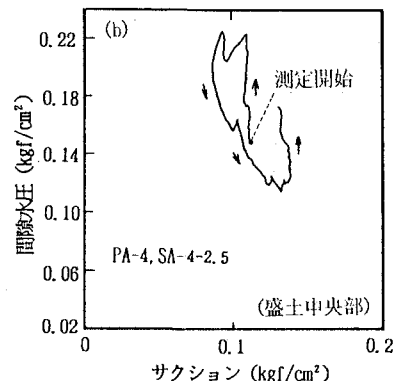
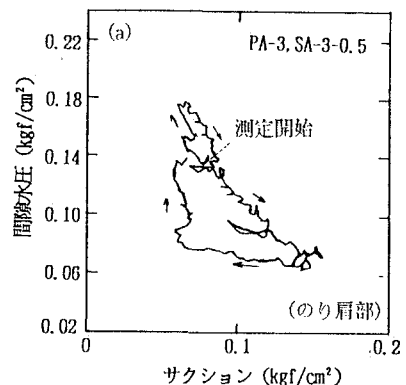


図4 サクシオンと間隙水圧の関係