山口大学大学院 〇学 今岡洋輔 栄建設コンサルタント(㈱ 正 野村英雄 山口大学大学院 学 杉下裕輔 学 伊東耕輔 山口大学大学院 正 鈴木素之

1. はじめに 近年,地震や降雨による盛土の崩壊が発生している.特に記録的集中豪雨の多発により,既設盛土が設計条件以上の降雨を受ける可能性が高くなっていると考えられ,既設盛土の崩壊を防ぐためにはその品質評価と点検が重要な課題となっている.盛土の品質は施工段階での締固め管理により決定される.また,中国地方では盛土材として水に弱い特性を持つまさ土が用いられることが多い.したがって,まさ土からなる既設盛土の品質を評価するには,まさ土特有の力学特性と関連づけた締固め度の評価手法が必要である.

筆者らは、低コストで実績の多いサウンディングの一つであ る簡易動的コーン貫入試験に着目し、密度管理した土層から得 られる貫入抵抗値をもとに、まさ土盛土の締固め度を算出する 方法の開発を進めている.本研究では、盛土の浸水に伴う飽和 度の上昇が貫入抵抗に与える影響について述べる.

2. 土槽における貫入試験方法 今回,土槽実験に用いた 土試料は山口県宇部市で採取したまさ土を 10mm ふるい で粒度調整したものを用いた. 試料の物理特性は,土粒子 密度 ρ_s=2.620g/cm³,細粒分含有率 Fc=13.1%で,土質分類 で SF-G(細粒分まじり礫質砂)である.

実験は、写真-1 に示す 50cm×50cm×100cm の室内大型締 固め土槽を用いて、含水比を調整した試料に対して大型ベ ロフラムシリンダーを用いて上載圧 200 kN/m²を載荷して 静的に締固めて、大型供試体を作製した.

図-1 に土槽における静的締固めによる締固め曲線と, 突固めによる締固め試験(JIS A 1210)によって得られた締 固め曲線を示す.乾燥密度を比較すると,土槽による静的 締固め時の締固めエネルギーは約 110~220 kJ/m³に相当 すると考えられ,低い締固めエネルギーで築造された盛土 に対応することがわかる.

2. 貫入抵抗に及ぼす飽和度の影響 図-2 に全ての土槽実 験の実験ケースにおける上載圧 σ_v 'と平均 N_d 'の相関を示す. なお、 N_d 'とは簡易貫入試験における1回の貫入量を10cm に相当する回数に換算したものであり、平均 N_d 'とは、分 割して作製した土層毎に N_d 'を平均した値である. 同図よ り、平均 N_d 'は σ_v 'の増加に対してほぼ線形に増加するが、増加





図-1 土槽実験による締固め曲線



図-2 上載圧 σ_vと平均 N_d'の関係

勾配は飽和度 S_r によって異なることが確認できる.そこで, 不飽和状態の土に対する簡易貫入試験の結果を対象とし, S_r と平均 N_d 'の関係を図-3 に整理した.その結果, S_r の増加に 伴って平均 N_d 'は減少し,その勾配は各 σ_v 'においてほぼ同じ であることがわかった.そこで, S_r の増加に伴って平均 N_d 'は減少し,その勾配は σ_v 'によらず同じとして,以下 の検討を進めた.

3. 浸水に伴う飽和度の上昇が貫入抵抗値に与える影響

既設盛土が浸水して飽和度が変化した場合を想定し, 供試体作製後に浸水させてSrの変化がNd'に与える影響 を調べた.実験は,載荷板によって土層表面から 100kN/m²の荷重を与えた状態で,土槽下部から給水し 供試体を浸水させた.簡易貫入試験は,浸水させる前の 状態(No.1),供試体の半分を浸水させた状態(No.2),供 試体上面まで浸水させた状態(No.3)の計3ケースで行っ た.土槽の浸水状況と飽和度は,貫入孔跡で観測できる 土槽内水位と土層表面から10cmの深さに設置した土壌 水分計から確認した.なお,浸水に伴ってコラプス沈下 が発生し,土層体積が約5%減少した.

図-4 に Sr の上昇に伴う Nd'の変化を示す. 底面から 5cmの範囲のデータは、土槽底面からの影響を受けてい るため、除外した. 同図より、浸水に伴い、Sr=36%から $S_r=52\%$ に上昇し、 N_d がほぼ半減した. 一方、 $S_r=52\%$ か ら S_r=79%に上昇した時は、N_d'の変化はほとんど見られ なかった. 図-5 は浸水時の N_d'と S_rの変化を図-3 にプ ロットしたものである.同図より,現在の飽和度に至っ た経路の違いにより N_d'が異なることが分かった.図-3 では,初期含水比を変えて静的に締固め,異なる締固め 度になるよう作製した土層において平均 N_d'の違いを比 較している.この際には、 S_r の上昇に伴う N_d の低下と 乾燥密度の増加に伴う N_d'の上昇の 2 つの作用が働いて 緩やかな右下がりの関係を示している.これに対して, 土層作製後に浸水させた場合には,密度増加が小さいた め、これによる N_d'の上昇は小さく、飽和度の上昇に伴 って N_d'が急激に低下する結果となったものと考えられ る.



図-5 平均 N_d'と飽和度 S_rと関係

5. まとめと今後の予定 実験結果から次のことが明らかになった. 盛土築造後の浸水に伴う飽和 度変化によって,貫入抵抗値は大きく減少するが,ある飽和度を超えると貫入抵抗値の減少は緩や かになることがわかった. 今後は,締固めエネルギーの高い土層における締固め度,飽和度および 貫入抵抗値の関係を求める予定である.

〔参考文献〕1)(社)日本道路協会:道路橋示方書·同解説V 耐震設計編, pp. 91-95, 1998.

2) (社)日本港湾協会:港湾の施設の技術上の基準・同解説(上),2007.