

簡易貫入試験による盛土の土被り圧と飽和度の関係

山口大学大学院 学生会員 ○杉下裕輔
栄建設コンサルタント(株) 正会員 野村英雄
山口大学大学院 学生会員 今岡洋輔
山口大学大学院 国際会員 鈴木素之
山口大学大学院 学生会員 伊東耕輔

1. はじめに 近年、地震や豪雨により盛土の崩壊が多発している。特にゲリラ豪雨といわれる局地的な集中豪雨に関しては、現在の盛土の設計では想定されていないレベルの降雨量を受ける可能性がある。すなわち、このような豪雨では、盛土内の水が速やかに排水されず溜まることで、盛土が崩壊する危険性がある。したがって、供用後の盛土の締固め度や排水機能、ひいては盛土材質を再評価することが必要となっている。中国地方では盛土材としてまさ土が用いられていることが多いため、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つつ、非破壊検査のようなアプローチで盛土の締固め度の評価手法を開発する必要がある。

本研究では、低コストで実績の多い簡易動的コーン貫入試験による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を提案することを目的としている。そこで、本文では、その結果と考察について述べる。

2. 貫入抵抗に及ぼす土被り圧依存性と飽和度の影響

図-1 に、締固め用の土槽（奥行 50cm×幅 50cm×高さ 100cm）および供試土層の上面に上載圧を載荷するための大型ベロフラムシリンダーを示す。この土槽により静的締固め法で造成した土層を作製し、締固め度および上載圧を変えた条件で簡易動的コーン貫入試験を行った。用いた試料は山口県宇部市で採取したまさ土（土粒子密度 2.620g/cm^3 、最大粒径 9.8mm 、平均粒径 1.19mm 、均等係数 5.65 、曲率係数 2.35 ）である。貫入抵抗値 N_d' （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）の土被り圧に対する依存性を調べ、異なる深度において測定された N_d' を相対的に比較できるように、土被り圧に関する N_d' の補正式を提案し、その妥当性を検討する。本実験では、層毎に N_d' を平均した値を平均 N_d' と定義して、測定結果の整理を行った。ただし、平均 N_d' を



図-1 ベロフラムシリンダーの載荷板と締固め土槽(上載圧を $0\sim 200\text{kN/m}^2$ の範囲で変化)

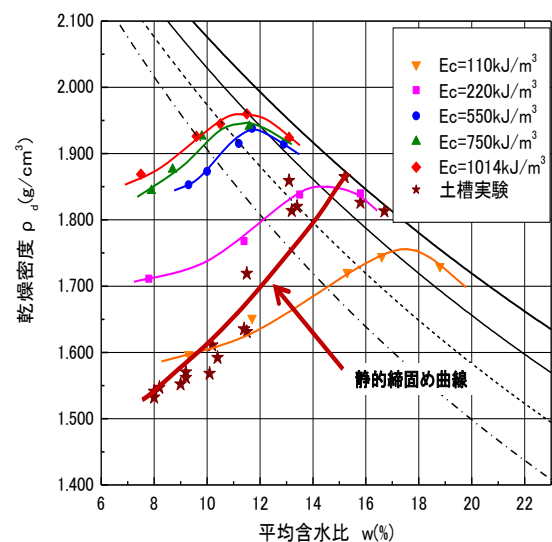


図-2 土槽実験による締固め曲線

求める際には、各層の境界を通るデータは除外している。

土被り圧依存性の検討を行うために、実験ケースとして供試土層の載荷板にかかる上載圧力を 5 ケース、設定含水比 w を 6 ケースで試験を行った。図-2 に供試土層の静的および動的締固め曲線を示している。供試土層は静的締固め曲線上の異なる状態点 (ρ_d , w) で作成された。図-3 に、全ての実験ケースにおける土被り圧 σ_v と平均 N_d' の相関を示す。 N_d' は σ_v の増加に対してほぼ線形に増加していることが分かる。また、同図には標準貫入試験による代表的な拘束圧補正式として「道路橋示法書」に示されている式と「港湾の施設の技術上の基準」に示されている式を示している。今回の実験結果に対する近似式は道路橋式や港湾式と必ずしも良く適合していないが、図-3 に示すように、飽和度 $S_r=100\%$ での実験結果に対する近似直線の傾きは両基準式の傾きと近い値を示している。これは両基準式がもともと地下水位以下での飽和土に対しての適用を前提としているためと考えられる。

そこで、飽和度毎に σ_v と N_d' の関係について表すために図-3 に $S_r=100\%$ と $S_r=30.1\sim 80.5\%$ における N_d' と σ_v の関係をそれぞれプロットした。また、 σ_v 毎の S_r と N_d' の関係を示した図-4 から分かるように、 N_d' はどの σ_v においても S_r の影響を受けることが分かる。さらに $\sigma_v=0 \text{ kN/m}^2$ のときの N_d' 値とした N_{d0}' と S_r の間には 図-5 のように一定の関係が認められたため、 $N_d' \sim \sigma_v \sim S_r$ からなる土被り圧補正式を次の式(1)のように提案した。

$$N_d' = 0.0179\sigma_v' - 6.96S_r + 9.03 \quad (1)$$

ここに、 σ_v' ：有効上載圧 (kN/m^2) である。

以上の結果から、平均 N_d' 、土被り圧、飽和度の関係から、現場で測定した N_d' とその測定深度から算出される土被り圧から現場の盛土の飽和度が推定できる可能性がある。

3. まとめ 今回の研究によって、飽和度、土被り圧、貫入抵抗の 3 つのパラメータを関係づける式を提案することができた。しかし、降雨浸透による飽和度の変化が貫入抵抗にどのような影響を及ぼすのか、また高い締固めエネルギーでの飽和度、土被り圧および貫入抵抗の関係など、今後明確にすべき点が残る。

【参考文献】 1) 社会法人日本道路協会：道路橋示方書・同解 2000。

2) 社会法人日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説 2007。

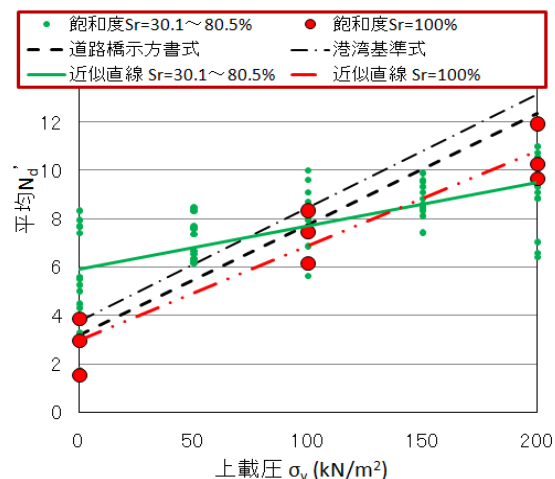


図-3 飽和度別の N_d' と上載圧 σ_v の関係

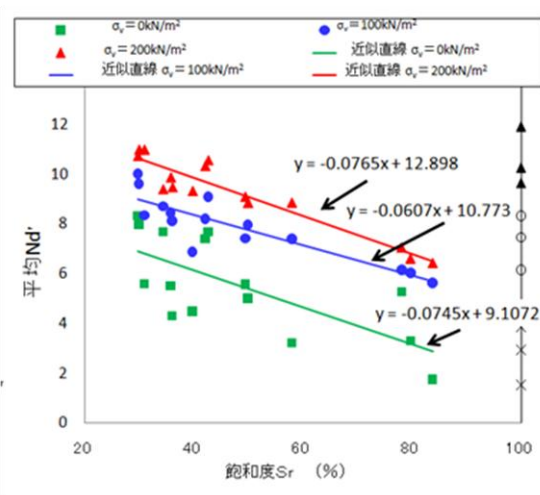


図-4 平均 N_d' 値と飽和度の関係

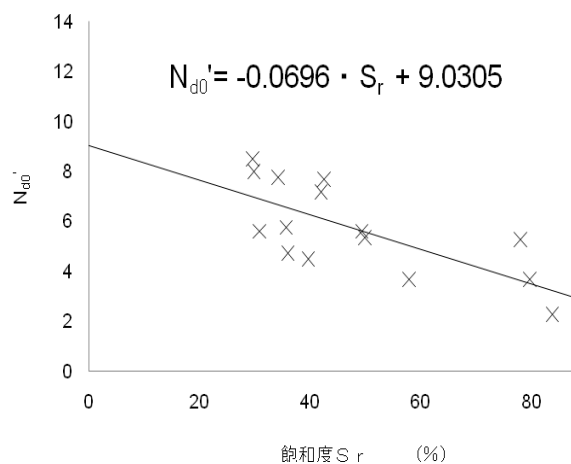


図-5 N_{d0}' と飽和度の関係