

北海道における盛土の締固め管理

土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○佐藤 厚子 正会員 西本 聡
北見工業大学 正会員 鈴木 輝之

1. はじめに

盛土施工時の品質管理は、強度と密度に相関性があること、簡易で安価な測定が可能などから、締固め度による方法が多く用いられている¹⁾。一方、近年、安全安心な社会資本の構築が求められており、道路盛土や河川堤防が異常気象による豪雨や地震災害に対して、十分に安全な構造物であるかの関心が高まってきている。そこで、おもに北海道で施工された盛土について、締固め度と強度の関係を求めるとともに、施工現場のばらつきを確認した。本報告はこれらをまとめたものである。

2. 試験方法

2.1 室内試験

締固め度と含水比がせん断強度へ与える影響を確認するため、9 現場について締固め度と含水比を変えて非排水非圧密条件(UU)による三軸試験を実施し、粘着力と内部摩擦角の変化を求めた。また、密度と盛土の安定性²⁾を求めるため、標準砂とカオリン粘土を混合させた材料を最適含水比、締固め度 85、90、95、100%で圧密排水条件(CD)による三軸試験を行い、得られた強度定数から常時と地震時の盛土の安定性を計算した。計算のための盛土断面は、天端幅 2.5m、盛高 5m、のり勾配 1:1.5、1:1.2 である。

2.2 現場試験

一般に同じ土取場から採取した材料はすべて同じ材料と見なして施工するが、この適否を確認するため、1 現場で盛土の上層および下層の 10 箇所(幅 20m、長さ 50m の範囲)から採取した材料の基本物性値を求めた。また、施工前の材料試験の材料と施工時の材料は同じであるとして盛土の品質管理を行っているが、実際の状態を確認するため、7 現場について施工前と施工時の材料の最大乾燥密度を比較した。さらに、盛土の締固め程度のばらつきを確認するため、7 現場で約 15m×15m の範囲で砂置換による密度を 10 点求めた。

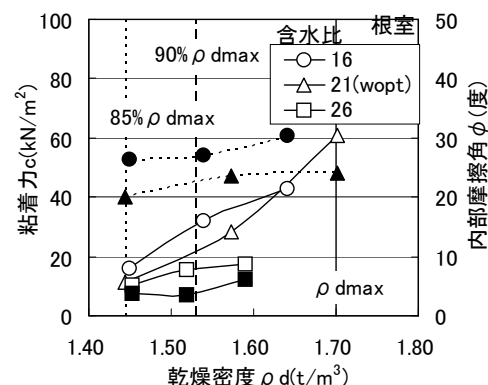
3. 試験結果

3.1 締固め度と含水比がせん断強度へ与える影響

図-1 は、乾燥密度とせん断強度を含水比ごとに示したものの例である。試料は砂質土である。乾燥密度が大きいと粘着力は大きい。また、最適含水比とこれよりも低い含水比のとき、乾燥密度の増加にともない粘着力の増加割合が大きい。これに対して内部摩擦角は、乾燥密度が大きくなっても大きな変化はない。同じ乾燥密度の場合、含水比が高くなると飽和度が高くなることを示すが、飽和度が高くなると粘着力、内部摩擦角ともに小さくなる。特に内部摩擦角の低下が大きい。以上より、UU 試験で求めた粘着力は締固め度(乾燥密度)の影響を、内部摩擦角は飽和度の影響を受ける。他の試料でも同様の傾向であった。

3.2 密度が盛土の安定性に与える影響

締固め度と CD 条件によるせん断強度の関係を図-2 に示す。UU 条件と同様に締固め度が大きくなると粘着力、内部摩擦角は大きくなった。この



白抜き：粘着力 黒塗り：内部摩擦角

図-1 乾燥密度とせん断強度の関係 (UU)

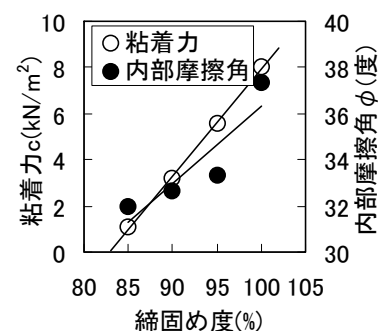


図-2 締固め度とせん断強度の関係 (CD)

キーワード 締固め、品質管理、盛土

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 土木研究所 寒地土木研究所 寒地地盤チーム TEL 011-841-1709

試験結果から円弧滑り法により盛土の安全率を求めた。のりこう配 1:1.5 の例を図-3 に示す。締固め度が大きくなると安全率も大きくなった。この例では、締固め度 90%で常時、地震時ともに盛土の安定性を確保できるが、締固め度 85%ではいずれも安定性を確保できなかった。

3.3 材料のばらつき

同じ土取場から採取した材料による盛土の上層、下層それぞれ 10 箇所の基本物性値を求めた。図-4 に液性限界と塑性限界の関係を示す。下層はほぼ同じ材料と考えられるが、上層は塑性限界のばらつきが大きい。上層と下層では、液性限界はほぼ等しいものの塑性限界が異なっている。また、図-5 に同じ材料の最適含水比と最大乾燥密度を示す。見た目ではほぼ同じ材料であったが、試験結果では両者で最大乾燥密度が異なっている。特に上層では最大乾燥密度のばらつきが大きく施工時には多種多様な材料が混合した可能性が高い。北海道開発局の盛土の品質管理³⁾は、監督員の判断により材料の変化を確認しながら、材料試験を随時追加することになっているが、この結果から、見た目により材料の変化を判断することは困難と思われる。締固め基準値を決めるための物性値試験は監督員の判断にまかせるだけでなく、適当な頻度で実施した方が良い。

3.4 施工現場のばらつき

図-6 に 7 現場の盛土の砂置換により得られた乾燥密度を示す。図中○印は締固め度 85%である。北海道開発局の盛土の品質管理は、1 点測定で、締固め度 85%を下回ることがないこととなっているが、7 現場のうち、2 現場で締固め度 85%を下回る箇所があった。1 点測定での最低値管理では、最低値を満足できない場合があり、基準または、測定方法の改定が必要である。

図-6 より現場では相当のばらつきがあることが明らかであり、現行の最低値 1 点管理よりも平均値管理とし、基準値を引き上げることを提案する。なお、図中●印は締固め度 90%であるが、平均値 90%の管理値としても盛土は合格する。

4. まとめ

これまでの検討結果より次のことがわかった。

- ① 締固め度が低くなるとせん断強度は低くなり、締固め度 85%では盛土の形状や材料により、盛土の安定性を確保できない場合がある。
- ② 品質管理のために行う材料と実際の盛土材料が異なる場合があるので、締固め基準値を決めるための物性値試験を適当な頻度で実施することが実際の品質を管理しやすい。
- ③ 施工現場では密度のばらつきが大きいので、現行の管理基準値である 1 点測定での最低値締固め度 85%管理より、測定頻度を多くして平均値 90%の管理値とした方が盛土の品質向上となる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路土工要綱 p.334、2009.6
- 2) 地盤工学会：土質試験の方法と解説 pp.553-603、2009.12
- 3) 北海道開発局：道路河川工事仕様書、2010.4

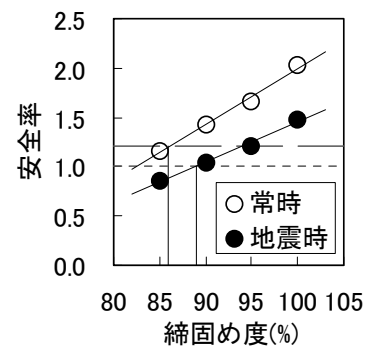


図-3 締固め度と盛土の安全率(のりこう配 1:1.5)

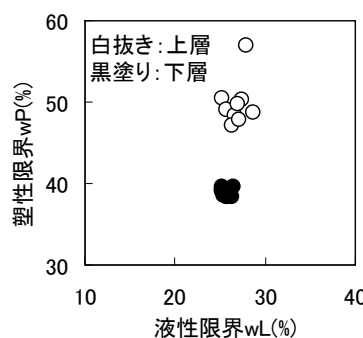


図-4 液性限界と塑性限界

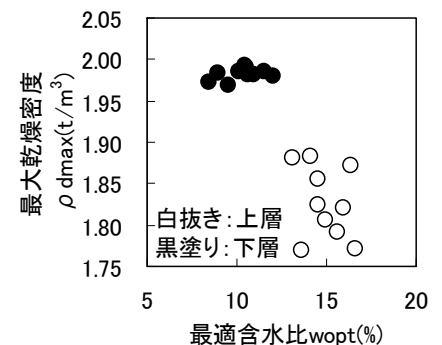


図-5 最適含水比と最大乾燥密度

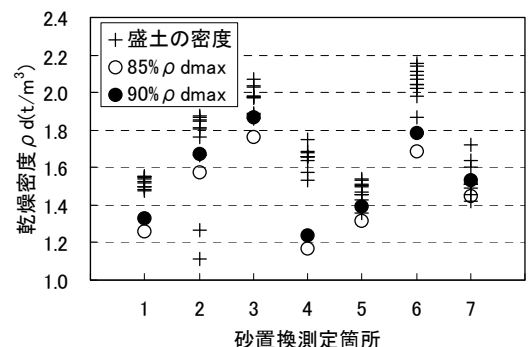


図-6 盛土の密度のばらつき