HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高速道路における高性能盛土の設計施工法に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	中村, 洋丈
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第6921号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55609
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hirotake_Nakamura_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

博士の専攻分野の名称　　博士（工学）　　氏名　中村 洋丈

学　位　論　文　題　名

高速道路における高性能盛土の設計施工法に関する研究

(Design and construction of high-performance embankments on expressways)

我が国の道路盛土は, 国土の多様性を考慮し, 地震や降雨等の風水害に対して安定であることや, 供用性が確保される機能を有することを基本に設計施工される. したがって, 本来盛土には「沈下抑制」「強度・変形性」「安定性」等が求められるが, 従来, 多様性のある盛土においては, 盛土材料の選定, 締固めや排水処理を十分に行うことを前提に, 標準的な法面勾配で設計施工されれば盛土に必要な性能が確保できるとされてきた. 一方, 新東名高速道路の建設に代表されるように, 急峻な地形や滑らかな線形で通過している路線では, コスト縮減及び建設副産物抑制の観点から, 大量の発生土の有効利用が求められる. これに対応するために, 橋梁等に代わって盛土構造を採用し経済性向上や発生土の有効活用が図られるため, これまでに経験のない大規模・高盛土や新たな盛土構造の採用等, 盛土構造の適用範囲は拡大している. また, 最近の大規模地震においては高速道路盛土が崩壊するような大きな被害が発生している. 従来, 盛土では大規模地震時に被災を受けたとしても比較的修復性がよいことから耐震性能について検討されてこなかった. しかし, これらの地震では橋梁等の被害が比較的軽微であったにも関わらず盛土に大きな被害が生じたこと, 盛土であっても被災規模が大きくなると復旧が容易でないこと, 高速道路は地震被災時には緊急交通路として機能することが期待されること等から, 盛土においても耐震性の確保の必要性が議論されている.

本研究では, こうした従来盛土では考慮されてこなかった“ 強度, 変形性能, 安定性 ”の性能照査が必要な盛土を対象とし, これらの性能が必要な盛土を, 従来の締固め管理や標準勾配に基づく経験的な手法による盛土と区分して“ 高性能な盛土 ”と定義した. さらにこれらの高性能な盛土のなかでも採用事例が増加している, また社会的な影響度が大きい盛土として以下の 3 つを対象とした.

第一に土と橋台・基礎と土が一体化した強度・変形性能が求められる新たな盛土構造物である. この構造は盛土で人工的な地盤 (以下,「盛土地盤」という.) を構築し, その上に橋台を構築し, 橋台には杭が設けられる構造で「盛りこぼし橋台」と呼ばれる. 盛土地盤は杭基礎の横方向の抵抗地盤となり, 従来盛土よりも厳しい沈下の抑制, 従来盛土にはない強度・変形性能が求められる. しかしながら, 採用事例が増加しているにも関わらず, 盛土地盤の性能を担保できる設計施工法が明確にされていないのが現状である. このような背景から, 本研究の目的は, この盛土地盤に沈下, 強度変形特性の観点から検証を行い, その結果から, 実務として必要な盛土地盤の設計施工方法を構築することにある.

第二はスレーキングによる強度低下を見込んだ検討の必要がある盛土である. 平成 21 年 8 月に発生した駿河湾沖の地震では, 東名高速道路のスレーキング性材料を用いた盛土が崩落した. 従来盛土は, 盛土完了後, 徐々に強度が増加し時間とともに安定化するといわれてきたが, 地震崩落時の調査結果から, スレーキング性材料では時間とともに強度低下する懸念があることが推定された. しかしながら, このような盛土材料の強度低下を見込んだ検討手法は確立されていないのが現状である. 本研究の目的は, 従来の盛土に強度低下という観点を取り入れて, 盛土の内部状態がどのようになっ

ているか解明し, 強度低下を見込んだ設計法 (強度定数の設定) を構築することにある.

第三は耐震性評価が必要な既存盛土である. 大規模地震発生時には高速道路は緊急交通路としての機能が必要であり, 耐震性は盛土にも求められる機能であるが, 既供用路線の盛土の耐震性評価については, 盛土量が膨大にあることや, 評価手法が明確でなかったこと等から, 積極的に検討, 対策工はされてこなかった. このような背景から, 本研究の目的は, 盛土の地震被災分析をした上で, 対象とする盛土を選定する方法, 地震時の変形量算出, 復旧時間から算出する許容変形量の設定などの一連を体系化した効率的で簡易な耐震性評価手法の構築にある.

本研究は全 5 章で構成され, 各章の概要は以下のとおりである.

第 1 章では, 盛りこぼし橋台盛土地盤, スレーキング性材料を用いた盛土, 及び既設盛土の耐震性評価における検討事項を明らかにするために, 研究の背景と既往の研究について調査した.

第 2 章では, 強度・変形特性を評価する盛土地盤の設計施工法を目的として, 盛りこぼし橋台盛土地盤を対象にこれまでの現場施工について整理分析した. まず沈下抑制が求められる盛土挙動を把握するために, これまでに施工された盛土地盤の品質管理記録や動態観測結果を整理分析した. 次に将来の沈下量を予測して盛土地盤の残留沈下が杭に影響を与えない程度に収まることを確認し, 沈下抑制に必要な盛土材料の材料基準や締固め度等の品質管理手法の知見を得た. 次に盛土の強度変形特性・安定性の評価の同様に品質管理記録や強度確認試験の結果を用いて, 盛土材料や施工手法と強度変形に関する整理分析をした. また実際に施工された盛土地盤をモデルに地震時における盛土地盤の変形性能と安定性を検討し, これらの結果から変形性能と安定性確保に必要な材料基準や品質管理手法の知見を得て, 実務で適用する際の設計施工手法を構築した.

第 3 章では, スレーキングによる強度低下を見込んだ盛土の検討をした. まず盛土被災事例の詳細調査分析や, 既設盛土の調査試験により, 盛土内の物理特性, 強度特性を明らかにした. 次に新鮮岩を用いたスレーキング試験, 三軸試験等により盛土で生じる強度低下を室内試験で模擬する試験方法を構築し, スレーキング性材料の強度低下特性の知見を得た. これらの結果から, 建設時で予め強度低下を考慮する安定検討手法を構築した.

第 4 章では, 既設盛土の耐震性評価を目的として, 比較的簡易な評価手法を検討した. まず中越地震の盛土被災要因分析をし, 耐震性評価を行う盛土を選定するスクリーニング手法を検討した. 次にスクリーニングされた盛土に対して残留変形量の算出を行う耐震性照査の簡易方法の検討, 復旧時間を達成できる許容変形量の設定方法に関する検討をし, 検討した簡易耐震性評価手法を実際のモデル路線にあてはめ適用性を確認した. これらの結果から, 現場技術者での利用可能な簡易手法を構築した.

第 5 章は結論である. 併せて, 各章で得られた知見を総括し, 今後の展望と課題を述べている.