

道路機能を考慮した経済的な道路盛土の耐震補強技術



研究室紹介

常 田 賢 一 *

Seismic Countermeasures for Road Embankment Considering

Traffic and Cost Performance

Key Words : Road Embankment, Earthquake Damage, Countermeasures,
Performance-based Design

1. はじめに

本研究室は地球総合工学専攻の「社会基盤設計講座」を構成する一つの研究室である。専門分野は社会基盤工学部門(旧土木工学専攻)に係わる多様な専門分野のうち、あらゆる社会基盤のベースを構成する土質、地盤あるいは基礎に関する工学分野であり、軟弱地盤、埋立て地盤の静的あるいは動的な土質特性および地盤特性の解明、地盤に係わる基礎構造物および土工構造物の設計法、施工法の開発が基本課題である。さらに、近年は地震による地盤および土工構造物の災害あるいは地盤環境に関する課題解決にも取り組んでいる。本稿では、特に最近、重点課題として取り組んでいる「道路機能を考慮した道路盛土の経済的な耐震強化・耐震補強の研究開発」の現況を紹介する。

2. 研究概要

本研究の動機は、2004年10月に発生した新潟県中越地震の際に、高速道路や主要な国道において、道路のネットワークを構成する盛土構造物が多数被害(写真-1を参照)を受けたため、交通止めを余儀なくされ、社会経済的に甚大な被害を及ぼしたところにある。従来、社会基盤を構成する土木構造物に



致命的な被害



補強強化



軽微な被害

写真-1 すべり破壊制御工法の設計概念

において、地震防災の視点から、特に橋梁の耐震設計および耐震補強が精力的に進められてきたが、土でできた構造物である道路盛土は被災しても復旧が比較的容易であることから、耐震補強はほとんど実施されていないのが実情であった。しかし、道路では、橋梁だけでなく、盛土も一つの重要な構成要素であり、その被害が道路のネットワーク全体に影響することは明らかであり、重要度や影響度に応じて、盛土も耐震設計あるいは耐震補強が必要であることが再認識されたのである。

このような背景を受けて、本研究は道路盛土を耐震設計あるいは耐震補強を行う際に適用できる経済的な工法を研究・開発することを目的としている。その際、設計理念としたのが、最近主流となっている性能規定型設計(Performance-based Design)、



* Ken-ichi TOKIDA

1951年7月生

大阪大学、大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了(1976年)

現在、大阪大学大学院、工学研究科、地球総合工学専攻・社会基盤工学部門、博士(工学)、地盤工学

TEL: 06-6879-7623

FAX: 06-6879-7626

E-mail: tokida@civil.eng.osaka-u.ac.jp

つまり道路の性能を考慮した構造設計である。これは、従来の安全率による盛土の安定性の確保、つまり地震の作用に対して盛土が破壊しないように設計、補強するのではなく、盛土の被害の発生は許容するが、被害の形態あるいは規模を道路に要求される所定の機能が確保される範囲に止めるように設計する考え方である。写真-1で例示すると、左側の写真の被害では大規模なすべり破壊により道路が全く機能していないが、右側の写真の被害ではすべり破壊は交通に支障のない端部で発生しているので、完全ではないものの、地震直後の緊急時に必要な対応の交通機能が保持されている。

これらの被害事例から、両者の被害および道路機能の差異をヒントにしてスタートした本研究の目的は、仮に被害が発生しても道路の交通機能に致命的な影響を及ぼさない程度に被害を制御する設計法、補強工法を開発することにある。構造物に発生する変形を許容することから、対策規模を縮小できることになるので、経済的な優位性が期待できる。このような考え方に基づく設計概念として、すべり破壊制御(工法)と銘打った新しい設計概念を提示している。

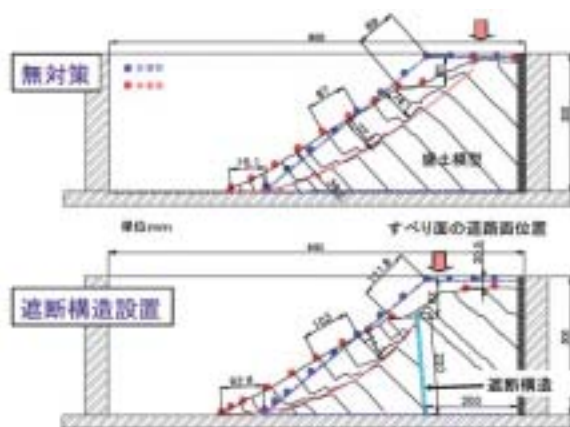


写真-2 動的遠心载荷実験によるすべり破壊制御工法の適用性の検証例

写真-2は道路盛土の模型を用いた動的遠心载荷実験の結果から得られた盛土模型の変形状態のトレース図である。無対策の場合(上図)とすべり破壊制御工法として道路面の端部直下に写真に示す遮断構造(一種の壁構造)を設置した場合(下図)について、盛土模型のすべり破壊の状態の差異を比較している。写真から分かるように、無対策の場合、す

べり破壊面は右上の盛土上面の中央部に至る位置で発生しているが、遮断構造を設置するとすべり破壊面は遮断構造より左側で発生し、その位置は道路の端部方向に移動するように制御できていることが分かる。この結果から、性能設計に基づく道路盛土の耐震対策の一つの工法として、遮断構造の有効性が示唆されている。今後は他の工法についても研究開発を進める予定である。

また、性能設計に基づく工法の開発と併置される問題は、道路の機能の定義およびその評価方法の確立である。地震時の道路の被害形態の一つとして、道路面に発生する段差があり、段差の規模によって車両の走行性が抑制されたり、停止させられたりすることになる。耐震対策工法を設計する場合、道路の機能水準と段差規模の関係が必要となるが、現在、両者の関係は明確でない。そこで、本研究では段差規模と車両の走行性の関係を定量化するために、模擬的に作成した段差に対する実車両の走行実験(写真-3)を実施している。



写真-3 段差規模と車両の走行性に関する実験状況

3. おわりに

以上、本研究では経済的な道路盛土の耐震対策のために、道路機能の評価方法の提示、新たな耐震補強・強化の設計概念の提示および具体的な工法の開発に取り組んでいるが、2007年3月に発生した能登半島地震でも、能登半島を南北に縦貫する能登有料道路において道路盛土が被災し、交通止めが発生し、盛土構造が多い地方山間部における盛土の耐震対策の重要性が喚起された。本研究開発の成果が将来の道路盛土の地震被害の軽減に資することを願っている。