

高速道路リニューアルに向けたのり面健全性評価モデルの提案とあらたな地盤補強工法の開発に関する工学的研究

濱崎, 智洋

<https://hdl.handle.net/2324/1959119>

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 濱崎 智洋

論 文 名 : 高速道路リニューアルに向けたのり面健全性評価モデルの提案とあらたな地盤補強工法の開発に関する工学的研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、高速道路のり面の合理的な維持・管理を行うために、腐食等により損傷が顕在化してきているグラウンドアンカー（以下、「アンカー」という）について、健全度調査データを活用し、確率統計論に基づく点検・調査方法の信頼性評価やアンカーの劣化分析による経年的な損傷率の推計を行うとともに、アンカー補強のり面の健全性評価モデルを作成した。また、より高度な点検・調査方法の開発に向けて、打音診断技術を活用したあらたなアンカー緊張力評価方法を提案し、室内実験、FEM 解析および現地診断結果により適用性を検討するとともに、その評価・検証を行った。

さらに、局所的な集中降雨と大地震が連続して発生する複合災害に対して高速道路盛土を効果的に補強するために、盛土内の地下水位や間隙水圧の抑制、サクシヨンの早期回復、盛土の強度増加を同時に得ることを期待した、排水機能を有する羽根付き有孔鋼管による地盤補強工法（以下、「SDPR」という）を開発するとともに、試験施工による現地計測ならびに地盤の不飽和状態を考慮した浸透流解析と安定解析を通じてその有効性を検証した。

本論文は、以下の各章から構成される。

第1章では、「高速道路リニューアルに向けたのり面健全性評価モデルの提案とあらたな地盤補強工法の開発に関する工学的研究」に関する研究の背景とその目的を整理し、研究全体の流れと位置付けを示した。また、高速道路における災害実態の整理、降雨災害および地震災害の事例分析を行うとともに、のり面の崩壊と安定対策の原理を概念的にとりまとめた。

降雨災害については、平成5年度（1993年度）から平成28年度（2016年度）までの24年間の降雨災害記録をもとに、災害規模、のり面の経過年数、連続雨量および発生頻度に着目し、傾向や特徴をあきらかにした。地震災害については、近年発生した大規模地震の被災メカニズムについて考察した。それらを踏まえ、のり面の健全性評価モデルの提案およびあらたな地盤補強工法の開発に向けた課題をあきらかにした。

第2章では、アンカー補強のり面の実態、アンカーの変状形態とその要因を整理し、アンカー管理における課題の抽出を行った。つぎに、不完全な防食構造である旧タイプアンカーを対象に損傷判定の信頼性推定を行い、ワイブル分布を用いた累積ハザード法により劣化度モデルを検討した。それらを踏まえ、旧タイプアンカーの損傷率推計やのり面の健全性評価モデルを提案し、アンカー増打ち等の補強対策を必要とするのり面を抽出やその優先順位を判断する手法を構築した。あわせて、数量化Ⅱ類により補強対象となるのり面を予測判別し、提案したのり面健全性評価モデルの検証を行った。

第3章では、AE センサを用いた打音診断技術に着目し、アンカー頭部の定着機構がナットによ

るネジ式定着である多重 PC 鋼より線タイプのアンカーを対象に、模型実験、実大実験および FEM 解析により、適用性の検討を行うとともにアンカーの現地診断により緊張力の推定を試みた。その結果から、緊張力の増減により計測される周波数分布には差異が生じ、周波数特性を評価することにより緊張力状態の推定が可能となることをあきらかにした。

第 4 章では、盛土内の地下水位や間隙水圧の抑制、サクシヨンの早期回復、盛土の強度増加を同時に得ることを期待した SDPR の開発に向けて、SDPR の特長、仕様、設計の流れ、施工方法をとりとまとめ、ねじり抵抗試験により SDPR の材料特性の把握を行うとともに、引抜き抵抗試験により設計に必要な SDPR と地盤との付着性能をあきらかにした。また、SDPR を盛土内に一定期間放置し、経年的な付着性能が保持されていることを確認した。

第 5 章では、SDPR を用いた試験施工を実施し地下水位の動態を観測することにより、SDPR が有する排水効果について検討を行った。また、SDPR による耐降雨性の向上を定量的に評価するために限界実効雨量を算出するとともに、安定解析により降雨に対する盛土安全率の経時変化を検討し、SDPR の有効性・優位性をあきらかにした。

第 6 章では、SDPR を用いた試験施工を実施し、地盤の強度特性に大きな影響を与えるサクシヨンに着目し、体積含水率、地下水位および実効雨量との関係を検討することにより、SDPR が有する排水効果について検討を行った。また、実効雨量によるサクシヨンの推定を試みるとともに、サクシヨンによる見掛けの粘着力を推定し、サクシヨンによる補強効果を定量的に評価した。

第 7 章では、本研究により導かれた結論をとりとまとめ、「グラウンドアンカー補強のり面の健全性評価モデル」および「排水機能を有する羽根付き有孔鋼管による地盤補強工法」の今後の課題と展望について総括した。