

博士論文要旨

論文題名：SPH 法解析を用いたトンネル切羽および 坑口斜面の崩壊挙動に関する基礎的研究

立命館大学大学院理工学研究科
環境都市専攻博士課程後期課程

マツオ ツトム
松尾 勉

近年の集中豪雨や直下型地震等の激化により、道路・鉄道インフラが被災し、その機能麻痺が及ぼす国民生活へのリスクが増えている。とくに、生活を維持する上で重要な道路や鉄道のトンネル坑口部付近では斜面が豪雨や地震時に崩壊するリスクを抱えており、建設中における安全施工のみならず、建設完了後における長期的な安定対策が急務である。しかし、施工時および供用中の崩壊まで含めたトンネル坑口部の安定問題を検討するには、従来のFEM解析では大変形や崩壊挙動を定量的に把握することはできないという問題があった。

そこで本研究では、トンネル掘削時から完成後に豪雨や地震、風化などの何らかの外力を受ける場合までをSPH法を用いて一貫した評価を行うことを試み、さらにSPH法による進行性崩壊現象の解明と対策のための手法確立を目指すことを目的に、トンネル坑口部を想定した土被りの小さいトンネル切羽の建設時の安定性、および完成後の坑口斜面の安定性について、実験的、解析的検討を行った。

その結果、SPH法によるトンネルや坑口斜面の弾性挙動から崩壊までの変位、応力状態と安定性に関する評価手法を確立した。さらにSPH法を利用して、トンネル切羽の安定性や坑口斜面の安定性、および、長期的な維持管理面での劣化が進行した時や地震等の新たな外力が加わった時の崩壊可能性についても検討できる設計方法を提案した。

本研究では、SPH法が大変形から崩壊までの挙動を的確に表現できる手法であることを示すとともに、SPH法がFEMと設計手法で補完し合える手法になり得ることを見出した。これより、建設時から完成後の維持管理までを見据えた一貫した設計手法の確立へ向けての道筋を示した。また、崩壊挙動を視覚化することで建設時から長期的な維持管理までを見据えた工学的対応の必要性をわかりやすく説明することができる手法としてもSPH法の有用性を明らかにした。