

道路計画における落石調査の重要性とその調査方法

東京コンサルタンツ(株) 矢野洋明

正 員 小村辰彦

正 員 村西隆之

1. 緒 言 わが国では、国土の大部分は山岳部であり、都市間を結ぶ重要路線のほとんどが山肌を縫うように建設されるが、急峻な地形の上、地質構造が複雑で、気象の変化が激しく、地震が多発することから、道路計画上、常に落石および斜面崩壊への対策課題が取り上げられる。本論では、道路計画における斜面災害のうち落石に注目し、まず落石対策に関する現状を説明し、次に落石対策工法の選定方法を提案するとともに道路計画段階での落石調査の重要性を明示し、現在、著者らが実施している斜面調査方法を紹介する。

2. 現 状 現在の道路建設事業において、落石対策を目的とする斜面調査は次のような場合に行う。

(1) 道路概略・予備設計の路線選定において、路線の安全性と経済性を比較する場合(事前調査)

(2) 詳細設計時に斜面上に不安定岩塊が確認され、落石に対する対策工法を検討し、対処する場合

(3) 既設路線での落石災害の発生により、落石対策工法を設計・施工する場合

特に、(3)の場合が多く、(1)および(2)の調査は希に狭小な範囲で行われる。落石対策の検討は「落石対策便覧」¹⁾に準じるが、この便覧の落石の運動機構と衝撃力は実験によるもので、その実験値の上限は表-1の通りである。しかし、現地では表-1の上限値を越えることが多々あるにもかかわらず、構造物で対処される場合があり、道路利用者の安全性が十分に確保されているとは言えない。これらは次の事由により生じる。

(a) 落石は確率的であり、一般に落石に対する危険性への認識が薄い。

(b) 調査に基づく落石対策工法の選定が適切になされていない。

(c) 落石調査方法が十分に確立していない。

(d) 落石メカニズムが複雑で、落石発生の確率性と落石の挙動が十分に解明されていない。

3. 落石対策工の選定 前述の(3)の場合に用いる落石対策工の選定のフローチャートを図1に提案する。

図1は著者らが設計計画に実用しているものであるが、地質技術者による落石調査から落石危険度評価により設計対象岩塊を決定し、最適対策工を選定するものである。落石対策工は施工性と対策効果を評価基準にできるだけ斜面上方での対策を最優先し、また十分な効果を期待する上で数種の対策工の併用も検討する。しかし、地形地質・落石機構・施工等の条件から落石対策が不可能となる場合および落石衝撃力および落石跳躍量が表1の範囲を越える場合があり、路線変更が必要となることがある。表1の値を越える場合には落石シミュレーション^{2), 3)}を利用する場合もあるが、落石シミュレーションによる落石衝撃力および落石跳躍量は既往実験および被災例で判定できる範囲の値を採用する。路線変更が必要となる場合でも、既設道路の路線変更は設計施工の修正による不経済性と土地利用に対する行政的問題が伴うため非常に困難である。

4. 落石調査の方法 図2に道路設計の各段階の落石調査を概略調査・予備調査および詳細調査に大別するが、計画段階で対策不可能な落石危険区域を回避する流れとなる。それぞれの調査は対象とする落石現象(落石衝撃力または落石跳躍量)および設計条件によって調査内容は異なるが、調査概要を以下に示す。

落石概略調査…現地踏査(不安定岩塊の有無・既往落石・地形等)、地形地質文献調査、既往落石災害記録
落石予備調査…a) 現地調査-不安定岩塊の概略調査(主要岩塊の形状・スケッチ・写真・標高・露出率)

斜面調査(植生、地表面状況、地形等)

b) 落石分析-落石危険度評価、落石衝撃力・跳躍量の概算値、落石径路・到達範囲(概略)

c) コンサルティング-落石対策効果の判定、詳細調査計画の立案

落石詳細調査…a) 現地調査-不安定岩塊の詳細調査(岩塊の形状・状態・スケッチ・写真・標高・露出率)

斜面調査(植生、地表面状況、地形等、<測量・地質調査>)

b) 落石分析－落石危険度評価（全岩塊対象），落石径路・到達範囲（詳細検討）

c) コンサルティング－設計落石岩塊の決定，落石対策工の選定，落石対策工の設計

5. 結 語 落石から道路を守るためには，道路計画での落石調査体系の確立と落石調査の実施が必要であり，道路計画段階での落石回避と落石調査に基づく適切な対策工を検討が重要である。また，落石現象および落石による構造物の挙動を解明することが必要であることは言うまでもない。したがって，落石に対する認識と知識をより高め，より安全性の高い道路を建設することが必要不可欠である。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会：落石対策便覧，昭和58年
- 2) 古賀泰之ほか：落石の運動軌跡の予測法に関する検討，土木技術資料31-8，pp.418-432，1989.
- 3) 吉田 博ほか：斜面性状を考慮した落石覆工の衝撃荷重の評価，構造工学論文集Vol.37A，pp.1603-1616. 1991.

表－1 落石対策便覧の実験値上限

	落下高	岩塊重量	衝撃力
衝撃力	MAX 30m	MAX 3tf	350tf
跳躍量	MAX 75m	MAX 1tf	—

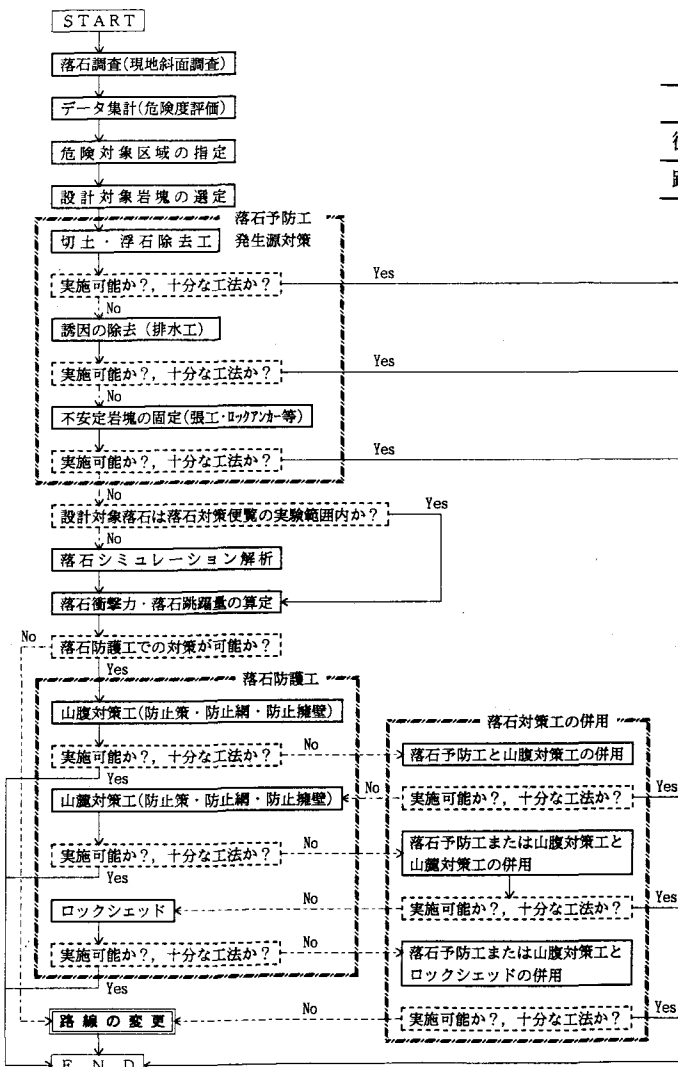


図1 既設道路での落石対策工法の選定

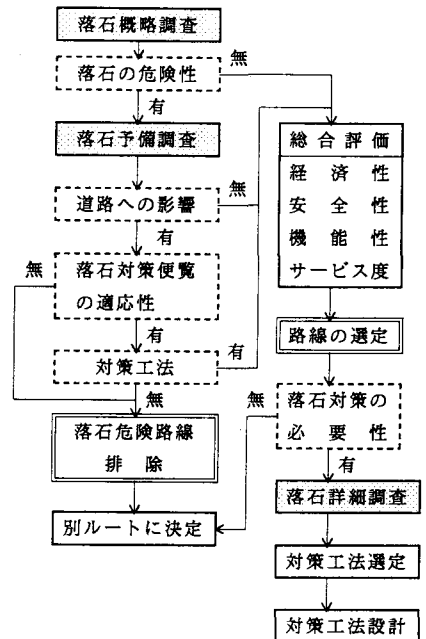


図2 道路計画での落石調査と路線選定