

室蘭工業大学	正員	岸 徳光
開発土木研究所	正員	佐藤 昌志
開発土木研究所	正員	今野 久志
室蘭工業大学	正員	松岡 健一

海岸線や山岳の急峻な地形にある道路や鉄道には落石等に対する安全施設として落石覆道が設けられている。従って落石覆道の主たる設計外力は落石による衝撃力である。実設計においては、覆道を建設する現場の地形、地質等を詳細に調査することにより、落石規模を決定し衝撃力を算定している。しかしながら、設計当初においてある程度合理的に決定できたとしても年月の経過とともに落石規模の状況も変化する。このような状況において落石覆道の安全性を確保するためには、落石による衝撃力を緩和するための緩衝材の強化もしくは覆道本体の補強を行わなければならない。しかしながら、覆道本体の補強は建設現場の条件から困難なことが多く、緩衝材の性能強化による安全性の向上を計ることが実用的である。

本研究は、この新しい緩衝システム TLAS を既設の落石覆道に適用し、落石覆道の耐衝撃性を向上させることを目的としたものである。理想的には、既設落石覆道の緩衝材としての敷砂を全て除去し、これに替わって TLAS を設置することが望ましいものと考えられるが、敷砂の除去に多大の経費を要することが予想される。そこで既設の敷砂材を一部残した状態で TLAS を設置する、いわば四層緩衝構造を考え耐衝撃特性を検討し、既設の落石覆道の実用的な耐衝撃性能の向上工法の確立を目指すものである。具体的には、実物の柱式 RC 覆道の 1 ブロックを用い、敷砂材の一部を残してこの上に TLAS を設置し、重錘落下による衝撃力を与えることによって、敷砂材のみを用いた場合と TLAS のみを用いた場合との比較によりその緩衝性能を検討した。

実験に用いた覆道は松前郡松前町字白神にある一般国道 228 号に建設された立岩覆道である。当初の設計に用いた衝撃力は、重量 1.36 tf の落石が、高さ 22.0 m から落下すると仮定して、落石対策便覧の振動便覧式から算定される 121.5 tf としている。立岩覆道 1 ブロックの概略形状を図-1 に示す。

[illegible]

圖一-2 衝擊荷重作用位置

連絡先：〒050 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 TEL 0143-47-3168 FAX 0143-47-3169

表一 実験ケース一覧

実験ケース	緩衝構造（上層から、厚さ cm）				荷重作用位置	重錘落下高さ（m）
	敷砂	RC床版	EPS材	敷砂		
TLAS (S40) -3-25	50	20	50	40	P3	25
TLAS-3-25	50	20	50	—	P3	25
S90-3-10	90	—	—	—	P3	10
TLAS (S40)-12-20	50	20	50	40	P12	20
TLAS-12-20	50	20	50	—	P12	20
S90-12-10	90	—	—	—	P12	10

なお、本覆道は供用中であることより、作用衝撃力は設計衝撃力の範囲となるように設定した。そこで、実験における衝撃力は、重量 3 tf の重錘を所定の高さから自由落下させることにより与えた。本実験の荷重作用位置は図一 2 に示すように覆道中央断面中央部 (P3) と柱①断面中央部 (P12) の 2 箇所である。

3. 実験結果及び考察

ここでは、各载荷位置に対して、緩衝構造として敷砂材のみを用いた場合と TLAS のみを用いた場合との比較により考察を進める。また、図の断面力は、頂版、側壁及び底版に関しては単位幅当たり (1m)、柱部に関しては柱全断面に対する値で示している。

3.1. 覆道中央断面中央部 (P3) 载荷時

図一 3 (a) には、衝撃荷重を覆道中央断面中央部 (P3) に载荷した場合の同断面における断面方向曲げモーメント M_y に関し、敷砂材を○印、TLAS を△印、TLAS (S40) を□印（以下同様とする）で示している。ただし、重錘落下高さは、敷砂材のみを用いた場合は 10 m、TLAS 及び TLAS (S40) を用いた場合は 25 m である。

図より、TLAS と TLAS (S40) を用いた場合は载荷点中央部で正の最大値それぞれ 39.2 tfm/m、41.5 tfm/m を生じており、両端部へ向かうに従い減少し、側壁側端部で負の最大値それぞれ -22.9 tfm/m、-23.7 tfm/m を生じている。また、柱部では上端部で最大値それぞれ -69.3 tfm、-72.0 tfm が生じており、下部に向かって減少している。これらは、両者ともほぼ同様の分布を示している。また、敷砂材を用いた場合と比較しても载荷点中央部を除いてほぼ同様な値を示しており、同等の緩衝性能を有していることがわかる。

3.2. 覆道柱①断面中央部 (P12) 载荷時

図一 3 (b) には、衝撃荷重を覆道柱①断面中央部 (P12) に载荷した場合の壁①断面における断面方向曲げモーメント M_y について示す。また、柱部の断面力は柱①断面のものであり、頂版部及び側壁部の評価位置とは異なる。なお、重錘落下高さは敷砂材を用いた場合 10 m、TLAS 及び TLAS (S40) を用いた場合には 20 m である。

図より、TLAS (S40) を用いた場合の分布は载荷点中央部で正の最大値 29.3 tfm/m を生じ、側壁部に向かって減少し側壁側端部で負の最大値 -31.8 tfm/m を発生している。側壁部及び柱部では、上端部で負の大きな曲げモーメントがそれぞれ -27.2 tfm/m、-92.2 tfm を生じ、下部へ向かって減少している。また、敷砂材のみを用いた場合の値が多少大きいものの、三者はほぼ同様の分布を示している。特に TLAS 及び TLAS (S40) を用いた場合には、ほぼ同様の値を示しており、同等の緩衝性能を有していることがわかる。

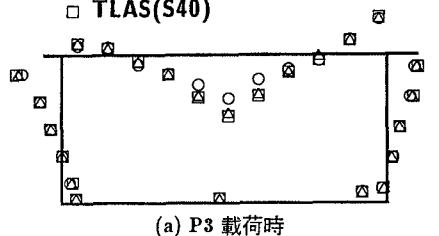
4. まとめ

既設の落石覆道の耐衝撃性能の向上工法として、既設の敷砂材の一部を残した状態で、TLAS を設置した TLAS (S40) の緩衝性能を検討した。本実験で得られた結果を要約すれば、覆道中央断面中央部 (P3) 载荷及び、柱①断面中央部 (P12) 载荷とも TLAS (S40) を用いた場合は、TLAS を用いた場合と同等の緩衝性能を有する。

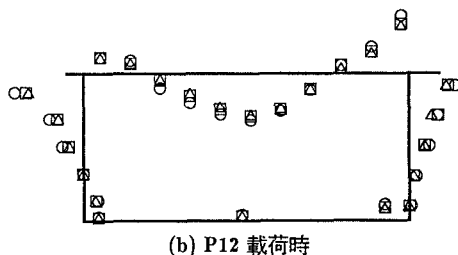
以上、既設 RC 覆道の耐衝撃性の向上工法として、本工法は実用上十分に有効であることが明らかとなった。

20 tfm/m (版、側壁) 50 tfm (柱)

○ 敷砂材
△ TLAS
□ TLAS(S40)



(a) P3 载荷時



(b) P12 载荷時

図一 3 断面方向曲げモーメント M_y の最大応答分布