

I - B212 三層緩衝構造を用いた柱式 RC 覆道の重錘落下弾性衝撃実験

北海道電力 正員 前山 順宏
 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

1. はじめに

現在、落石覆道の耐衝撃安全性向上を目的として各方面で精力的な研究が行われている。落石覆道の耐衝撃安全性確保のためには、覆道本体構造の耐衝撃特性を考慮した設計法の確立とともに、落石等による衝撃力の緩和機構としての緩衝構造の性能向上を計ることが重要である。著者らは、緩衝性能に優れた新しい緩衝構造として三層緩衝構造(Three-Layered Absorbing System:以下略してTLASと称する)を開発し、種々検討を行ってきた。しかしながら、落石覆道には構造材料としてRC、PC及び鋼製がある。またRC覆道では構造形式として、箱型と柱式がある。TLASの実用化のためには、それぞれの落石覆道に対する適用性を検討しておくことも重要である。

このような観点より、RC覆道の構造形式の一つである柱式RC覆道へのTLASの適用性を検討するために、柱式RC覆道にTLASを設置して重錘落下による弾性衝撃実験を行い、敷砂を緩衝材とする場合の応答結果と比較することによりTLASの緩衝特性を検討した。

2. 実験の概要

本研究の対象とした覆道は、北海道松前郡松前町字白神にある一般国道228号に設置された立岩覆道である。立岩覆道は柱式RC覆道であり、1ブロックの概略形状は、図-1に示すように、全幅12.35m、全高7.99m、長さ12.0mで、頂版厚1.0m、底版厚1.0~1.5m、側壁厚1.0mとなっている。また、柱側は断面1.6m×1.1m、高さ4.42mの柱でブロック中心から柱中心間隔4.0m、3本で支える構造であり、合計25ブロック、全長300mの覆道である。

本覆道の設計条件における落石荷重は、覆道設置場所により作用条件を考慮して設定しているが、最大荷重としては重量1.36tfの落石が、高さ22.0mから落下するものとして、落石対策便覧の振動便覧式に基づき算定される121.5tfを考慮している。

実験は立岩覆道の1ブロックを用いて行った。作用衝撃力は、本覆道が供用中であることより、設計衝撃力の範囲としなければならない。本実験では弾性範囲内の衝撃応答特性を検討することとし、作用衝撃力はTLASを用いたこれまでの実験結果を参考に、重量3tfの重錘を20mまたは25mの高さから自由落下させることによって与えることとした。衝撃荷重作用位置を図-2に示すようにTLAS、敷砂材を用いた場合ともP3、P12と2箇所を設定した。表-1には、実験ケース一覧を本実験との比較に用いた敷砂を緩衝材とする場合も合わせて示している。なお、測定項目は、覆道内断面力算定用に各断面の上下端筋あるいは内外端筋に添付している歪ゲージのひずみである。

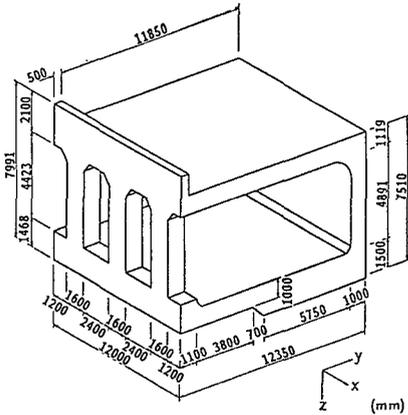


図-1 1ブロックの概略形状

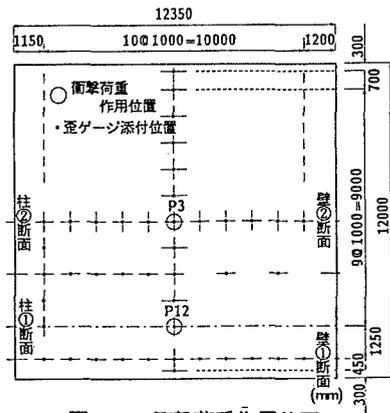


図-2 衝撃荷重作用位置

キーワード: RC 覆道、衝撃荷重、落石、三層緩衝構造

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-1 実験ケース一覧

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

3. 実験結果及び考察

本研究では、得られた歪から算定される各点の応力度をもとに、断面の平面保持を仮定して各断面力を評価した。なお、各断面力は時刻歴応答を示すが、工学的な判断に基づき、ここでは各測点の最大応答値を用いて評価することとした。また、図の各断面力は、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) 載荷時

図-3(a)に衝撃荷重を覆道中央断面中央部 (P3) に載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 TLAS を○印、敷砂材を△印(以下同様とする)で示す。ただし、重錘落下高さは、TLAS に対しては 25 m であり、敷砂材に対して 10 m である。

図より、TLAS を用いた場合の分布は、載荷点中央で最大 39.3 tfm/m となっており、応力が載荷点に集中している。柱部及び側壁部では上部にそれぞれ -69.3 tfm/m、-21.0 tfm/m と大きな曲げモーメントを生じ、下部に向かって急激に減少している。また、両者を比較すると、載荷点中央部を除いてほぼ一致している。載荷点部の最大値では TLAS を用いた場合の方が敷砂材を用いた場合より約 30% 大きいが、その他の部分の値がほぼ等しいことから、TLAS を用いた場合は敷砂材を用いた場合に対して 2 倍以上の緩衝性能を有していることがわかる。

3.2. 覆道端部柱断面中央部 (P12) 載荷時

図-3(b)には、衝撃荷重を端部柱断面(柱①断面)の中央部 (P12) に載荷した場合の端部断面(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。ここでも敷砂材を用いた場合の結果も合わせて示している。ただし、重錘落下高さは、TLAS に対しては 20 m、敷砂材に対しては 10 m である。また、壁①断面には柱が存在しないが、ここでは載荷断面の柱①の断面力を柱部の断面力として示している。

図より、TLAS を用いた場合の分布は、載荷点中央部、頂版側壁側端部及び柱上端部でそれぞれ 28.3 tfm/m、-30.5 tfm/m、-88.3 tfm と大きな曲げモーメントを生じている。また、両者を比較すると、載荷点中央部で TLAS を用いた場合には 28.3 tfm/m、敷砂材を用いた場合には 32.3 tfm/m と TLAS を用いた場合の方がやや小さいもののほぼ同様の分布を示している。このことから、載荷点によらず TLAS を用いた場合は敷砂材を用いた場合に対して 2 倍以上の緩衝性能を有していることがわかる。

4. まとめ

本研究では、TLAS を用いた柱式 RC 覆道の実証実験を行い、敷砂を緩衝材とする場合と比較することにより TLAS 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、

- 1) TLAS を用いた場合の各断面力の分布性状は、敷砂材を用いた場合とほぼ同様である。
- 2) 両者の落下高さから判断して、TLAS の緩衝性能は、敷砂材に対して 2 倍以上である。

以上より、TLAS は柱式 RC 覆道に対しても十分な適用性を有していることが明らかとなった。

Ⅰ 20 tfm/m (版、側壁) 50 tfm/m (柱)

○ TLAS
△ 敷砂材

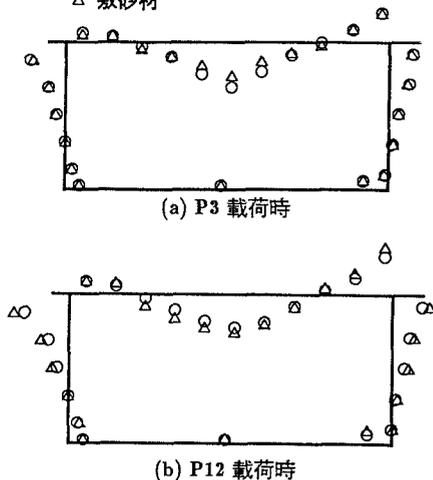


図-3 断面方向曲げモーメント M_y の最大応答分布