

I - B198 敷砂を用いた柱式 RC 覆道の重錘落下衝撃実験

開発土木研究所	正員	今野久志
開発土木研究所	正員	佐藤昌志
室蘭工業大学	正員	岸徳光
室蘭工業大学	正員	松岡健一

1. はじめに

落石覆道は、山岳部や海岸線の急峻な地形にある道路等を落石災害等から防護するための重要な施設であり、その安全性に関する研究が精力的に行われている。落石覆道の安全性の確保のためには、緩衝性に優れた緩衝構造の開発を行うとともに、落石覆道構造物の耐衝撃特性を明らかにし、これを考慮した設計を行うことが重要である。一方、RC/PC 落石覆道の場合には、施工における自由度が大きいことより、種々の構造形式あるいは断面形状が考えられる。また、落石覆道は構造形式によってその動的応答性状が異なることより、合理的な設計手法を確立するためには、各構造形式に対する耐衝撃挙動を明らかにしなければならない。特に、柱式 RC 覆道は柱側の構造が不連続であるため、この部分への衝撃荷重載荷によって大きな断面力が発生することが想定される。これより、本研究では、実物の柱式 RC 覆道を対象に衝撃荷重作用位置を広範囲に移動させた実験を行い、各載荷位置に対する曲げモーメントを評価し、それらの分布特性について検討を行うこととした。

2. 実験概要

本実験の対象となった覆道は、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。実験は立岩覆道の 1 ブロックを用いて行った。本覆道が供用中であることより、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、設計とほぼ等しい落下エネルギーとなる、重量 3 tf の重錘を 10 m 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。作用位置は、落石覆道の衝撃応答に及ぼす衝撃荷重作用位置の影響を検討するために、図-1 に示すような合計 8 箇所を設定した。

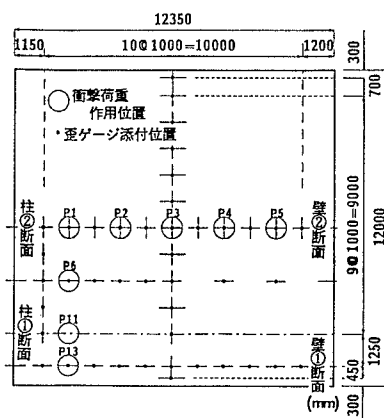


図-1 衝撃荷重作用位置

3. 実験結果及び考察

3.1 断面方向載荷位置の影響

図-2 には、軸方向中央点の断面方向載荷時（P1～P5）における、同断面内における断面方向曲げモーメント M_y 及び軸方向曲げモーメント M_x の最大応答値に関する分布を示している。

断面方向曲げモーメント M_y の分布に関して、頂版部の曲げモーメントは中央点載荷時（P3）に載荷点及び側壁側端部で最大となり、その時の最大値はそれぞれ 29.9 tfm/m、-22.5 tfm/m となっている。また、柱部や側壁部に向って負の曲げモーメントが大きくなっており、ラーメン構造の静的な応答分布と類似の性状を示していることがわかる。しかしながら、側壁側端部の曲げモーメントは中央部の 75% 程度で静的解析結果（約 60%）より大きな値となっている。側壁及び柱部も頂版部と同様、中央部載荷時（P3）に最大分布を示している。側壁部の曲げモーメントの最大値は上端部で -19.6 tfm/m で頂版中央部の 65% 程度と静載荷時（60%）より若干大きいものとなっている。これに対して、柱上端部の値は中央部載荷時（P3）に -63.4 tfm となり、中央部の値の 2.1m 幅に相当する値となっている。これより、柱上端部の断面方向曲げモーメントに関する荷重分担率は、設計時の仮定よりも向上していることがわかる。また、中央近傍部載荷時（P2～P4）に比較的大きな応答値を示していることもわかる。

軸方向曲げモーメント M_x に関して、頂版部では断面方向曲げモーメント M_y 同様 P3 載荷時に最大となり、載

キーワード：RC 覆道、衝撃荷重、落石、敷砂

連絡先：〒062 札幌市豊平区平岸1条3丁目 開発土木研究所 TEL 011-820-2765 FAX 011-820-2714

荷点で 15.6 tfm/m となっている。その値は断面方向曲げモーメント値の約 $1/2$ であり、頂版部では断面方向曲げモーメント M_y が支配的であることがわかる。柱の軸方向曲げモーメント M_x 算定のための鉄筋歪は P1 載荷時のみ測定している。その場合に限定して断面方向曲げモーメント M_y と比較すると、柱上端部の軸方向曲げモーメント M_x は -2.5 tfm であることより、断面方向 M_y に比べて $1/10$ 以下と無視できるほど小さいことがわかる。

3.2. 柱近傍載荷時の柱部の応答性状

柱式 RC 覆工の場合には、柱及び柱近傍部の断面力分布が特徴的になるものと考えられることより、この部分の応答特性を明確にすることが肝要である。ここでは、柱部の断面力が大きくなると考えられる、柱側に沿った載荷位置（P1, P6, P11, P13）に対して、柱①、②を含み頂底版部を考慮したラーメン構造と仮定して断面力の分布性状を検討することとする。したがって、柱部及び頂底版部の断面力は、それぞれ全断面及び単位幅（1m）当たりの値として評価している。

図-3には、軸方向曲げモーメント M_x に関する各点の最大応答値の分布を示している。図より、柱の中間部及び軸方向端部載荷時（P6 及び P13）に大きな応答値になっていることがわかる。特に、柱①に関しては軸方向端部載荷時（P13）に上端部で 51.8 tfm となっている。また、頂版及び底版に対しては柱間載荷時（P6）で大きく、最大値はそれぞれ 16.9 tfm/m 、 -19.0 tfm/m を示している。この大きさは頂版中央載荷時（P3）の最大軸方向曲げモーメント（載荷点において 15.6 tfm/m ）より大きく、軸方向曲げモーメントとしては最大のものとなっている。これは、柱に沿う頂版部及び底版部軸方向曲げモーメント評価は、柱側載荷状態に留意しなければならないことを示している。また、端部載荷時（P13）の頂底版曲げモーメントは柱間載荷時（P6）と逆向きとなり、最大それぞれ -9.5 tfm/m 、 8.7 tfm/m となっている。

4. まとめ

実証実験により、柱式 RC 覆道の耐衝撃特性に及ぼす衝撃荷重作用位置の影響について検討した。

本実験で得られた結果を要約すると、

- 1) 頂版中央部の断面方向曲げモーメントは中央部載荷時に最大値を示す。
- 2) 頂版側壁側端部の断面方向曲げモーメントは中央部載荷時に最大となる。その時の値は載荷点の値の 75 % 程度で静解析結果（60 %）より大きい。
- 3) 柱部の軸方向曲げモーメントは、柱の中間部または端部載荷時に最大となり、符号が互いに逆向きとなる。その時の頂版柱側部は頂版中央部載荷時の載荷点の値より 10 % 程度大きい値を示している。

Ⅰ 20 tfm/m (版、側壁), 50 tfm (柱)
○: M_y ●: M_x

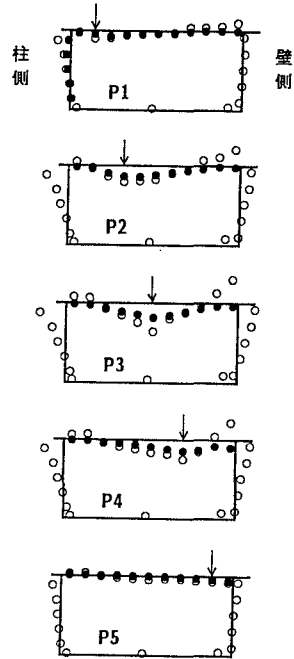


図-2 P1 ~ P5 載荷時の最大応答分布

Ⅰ 20 tfm/m (版), 30 tfm (柱)

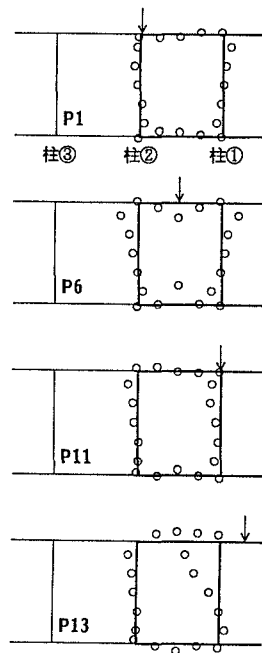


図-3 P1, P6, P11, P13 載荷時の最大応答分布