

I-B 158

PC覆工の大型実験結果をもとにした桁の断面試算

開発局開発土木研究所	正 員	佐藤 昌志
開発局開発土木研究所	正 員	西 弘明
室蘭工業大学	正 員	岸 徳光
ドーピー建設工業	正 員	竹本 伸一
構研エンジニアリング	正 員	川瀬 良司

1. はじめに

山岳地帯や海岸線に沿って山がせまっている地域にある道路では、落石による人命損失および交通障害を防止するために落石覆工等の建設が行われている。

本論文は、緩衝材として敷砂単層と三層緩衝構造に着目し、実規模PC覆工の大型実験等の結果に基づいたPC覆工の断面試算を試み、従来より用いられる落石対策便覧に基づいた結果との比較検討を行った。なお、断面設計においては主桁形状、PC鋼材量および鉄筋量を上記実規模PC覆工模型と同様とし、算定された断面力に対して破壊安全度を求めることとした。

2. 実験結果の概要

実規模実験等^{2)~4)}でこれまで得られた結果を列記すると、緩衝材としての敷砂単層(Hs=90cm)を用いた場合は、

- 1) 伝達衝撃力は、敷砂の状態により異なるが設計衝撃力の1.4~1.5倍程度となる。
- 2) 伝達衝撃力の分布は、重錘半径内で大きく示され振動便覧式において規定しているほど分散しない。
- 3) 横締めを施したPC覆工の動的応答倍率は、1.22程度である。
- 4) 主桁の荷重分担率は、中桁で約40%、端近傍桁で約45%である。
- 5) 主桁と柱の接合部近傍の曲げモーメントは、静的解析結果と異なり小さな応答値となる。

等である。

また、緩衝材として三層緩衝構造を用いた場合は、

- 1) 伝達衝撃力は、設計衝撃力の0.55倍程度である。
- 2) 伝達衝撃力の分布は、緩衝材全体にほぼ均等に分散分布する。
- 3) 横締めを施した場合の主桁の荷重分担率は、中桁で30%程度にすることができる。
- 4) 主桁のモーメントは、緩衝構造の高荷重分散効果により等分布荷重載荷時と同様な穏やかな分布状態となる。
- 5) 主桁と柱の接合部近傍の曲げモーメントは、敷砂の場合と同様に静的解析分析結果と異なり、小さな応答値となる。

3. 設定条件

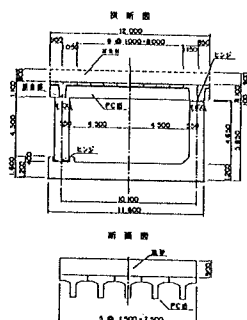


図-1 PC製覆工の概念図

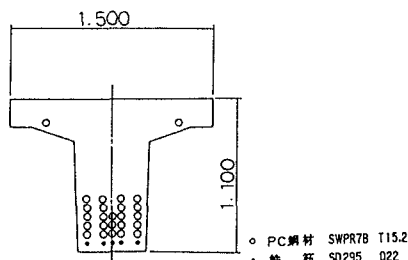


図-2 支間中央部の主桁鋼材配置図

3.1 覆工の基本設計条件

図-1に本試算に用いたP C覆工の概念図を示す。P C覆工の設計条件としては重量1tfの落石が30mの高さより自由落下衝突する場合を想定している。P C主桁の支点間距離は10.1m、建築限界高さ4.7mとし、主構は実績の多い逆し型2ヒンジラーメン構造(1剛結2ヒンジ構造)とする。

3.2 試算ケース及び試算結果

試算ケースはP C製覆工の実規模重錘落下実験を基に表-1のように5ケースについて行った。また、試算結果を表-2に示す。

表-1 試算ケース一覧表

	緩衝材	ラーメ定数 (tf/m ²)	荷重分散幅(m)	荷重分担率	主桁-柱の結合条件
Case-1	敷砂	100	φ 1,000 1.8×1.414	100%	剛結
Case-2	敷砂	1,000	φ 1,000 0.886×0.886	40%	剛結
Case-3	敷砂	1,000	φ 1,000 0.886×0.886	40%	ヒンジ
Case-4	三層緩衝構造	50	φ 3,000 3.0×2.356	30%	剛結
Case-5	三層緩衝構造	50	φ 3,000 3.0×2.356	30%	ヒンジ

表-2 各ケースの曲げ破壊安全度

	Md (tfm)	Mu (tfm)	F=Md/Mu
Case-1	332	521	1.57
Case-2	350	521	1.49
Case-3	447	521	1.17
Case-4	86	521	6.06
Case-5	114	521	4.57

Md:破壊作用曲げモーメント

Mu:破壊抵抗曲げモーメント

ここでは、破壊抵抗曲げモーメントMu(521tfm)に対する破壊作用曲げモーメントMdの比を曲げ破壊安全度として定義し、各ケースで比較を行っている(表-2)。従来設計(Case-1)の安全度は1.57であるのに対し、ヒンジ結合を仮定したCase-3では1.17と約75%に低下している。一方、三層緩衝構造を用いた場合には、剛結およびヒンジ仮定に対してそれぞれ6.1、4.6の安全度を有していることがわかる。これらの値は従来設計に比較して約4倍および3倍の余裕度となる。また、各結合条件で敷砂と三層構造を用いた場合を比較すると、どちらも約4倍の安全度となっている。このことは、すなわち緩衝材を敷砂から三層緩衝構造に変更することで、曲げ破壊安全度に対しての余裕度を3～4倍に高めることができることを示していると考えられる。

5. まとめ

本解析では、実規模の逆し型P C覆工模型を用いた重錘落下衝撃実験で得られた結果をもとに、部材の曲げに着目した場合の断面試算を行った。試算は従来設計により決定された断面に対し、曲げ破壊安全度を求める形で行っている。三層緩衝構造を用いた場合は曲げ破壊安全度に非常に余裕があり、敷砂を用いた場合に比較して3～4倍程度の安全余裕度を確保することができること、などがわかった。

今後は、P R C設計の検討等を含めた研究を進め、P C覆工のより合理的な設計法を確立していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 西 弘明、佐藤 昌志、岸 徳光、松岡 健一：敷砂緩衝材を用いた実規模P C落石覆工の衝撃挙動、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 17、No. 2 1995
- 2) 西 弘明、佐藤 昌志：三層緩衝構造を用いた実規模P C落石覆工の動的挙動、土木学会北海道支部論文報告集、Vol. 51、1995