

RC落石覆道の基礎設計に関する課題と提案

(株)構研エンジニアリング	正員	太田越郁郎
開発土木研究所	正員	今野 久志
〃	正員	佐藤 昌志
室蘭工業大学	フェロ	松岡 健一

1. はじめに

RC落石覆工の断面力の算定は、落石対策便覧に従い単位奥行幅を持つ静的2次元フレーム計算により、実施しているのが現状である。しかしながら、種々の大型野外実験や動的解析結果よりRC落石覆工の衝撃荷重載荷時の挙動は、静的2次元フレーム計算とは異なった結果となることが明らかになっている。

本報告は、ＲＣ落石覆工の合理的な設計法の確立を目的として、緩衝材に敷砂を用いて現行設計法に従い設計されたＲＣ落石覆工の基礎形式に着目し、三層緩衝構造を用いた場合との比較検討を行った。

現行設計法による断面計算は、道路防災工調査設計要領落石覆道編(以下要領と略す)に従って計算を行い、これに対し三層緩衝構造を用いた場合の落石覆工の設計は、伝達衝撃力を用いた動的立体解析と等価な最大断面力が求まるように応答倍率及び有効幅を考慮して行っている。

2. 設計方法(三層緩衝構造を用いる場合)

- 1) 覆工断面形状は、道路規格を第3種2級、総幅員(路肩+車道+管理用道路)を9m、建築限界を4.7mと設定している。また、覆工1ブロックの道路軸方向の長さは、12mとしている。
- 2) 落石荷重は、 $\phi=1.6\text{m}$ (比重 2.5tf/m^3)、 $W=5.3\text{tf}$ 、 $H=59\text{m}$ (μ , θ で補正した落下高)、斜面勾配 $\theta=52^\circ$ で斜め方向に載荷するものとする。(図-1, 表-1)
- 3) 載荷方法としては、荷重の分散範囲は、 $4 \times 4\text{m}$ に分布するとし、載荷位置としては $(0/4)L_0 \sim (4/4)L_0$ 及び覆工背面1mに載荷するが、今回の計算は、頂版中央と背面1m

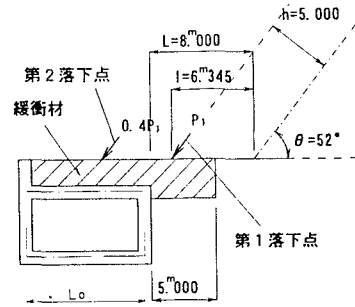


図-1 載荷方法

表1-設計落石荷重の算出

設計荷重		頂版中央載荷	背面1m載荷	備 考
落 下 点		0.4P (第2落下点)	P (第1落下点)	要領より
設計 落 石 荷 重 の 算 出	P1	$2.455 \times \lambda^{2/5} \times W^{2/3} \times H^{3/5}$ =717tf	$2.455 \times \lambda^{2/5} \times W^{2/3} \times H^{3/5}$ =717tf	$\lambda=200\text{tf/m}^2$ $W=5.3\text{tf}$ $H=59\text{m}$
	PV	$PV=0.4P1 \times \sin\theta=226\text{tf}$	$PV=P1 \times \sin\theta=565\text{tf}$	$\theta=52^\circ$
	EW	$EW=\frac{PV^2}{559.5 \times (12.8+40hc+W)}$ = 3.50 tf・m	$EW=\frac{PV^2}{559.5 \times (12.8+40hc+W)}$ = 18.96 tf・m	EW ; 歪みエネルギーの総和 (tf・m) hc ; R C床版厚 (m) he ; 裏層E P S材厚 (m) hc=0.20m, 0.30m he=0.50m, 1.00m
	Pt	$Pt=176\sqrt{0.9+\frac{EW}{44he}}$ =181tf	$Pt=176\sqrt{0.9+\frac{EW}{44he}}$ =203tf	
	PH	$PH=181 \times 0.35=63\text{tf}$	$PH=203 \times 0.35=71\text{tf}$	$\theta < 70^\circ$ $\mu=0.35$

三層緩術構造

(株)構研エンジニアリング 札幌市東区北18条東17丁目 TEL 011-780-2815 FAX 011-785-1501

- 4) 計算は、静的2次元フレーム解析にて頂版厚 h 及び各部材厚を仮定し、有効幅 B_e を奥行幅とするフレーム計算により断面力を算出する。この断面力に各断面での動的応答倍率 α を乗ずることにより、動的立体解析と等価な最大断面力を得る。次に応力計算により、仮定部材厚を照査し、仮定部材厚と一致するまで繰り返し、各部材厚を決定する。

3. 計算結果と考察

緩衝材に敷砂を用い、現行設計法による覆工断面形状を図-2 aに、三層緩衝構造を用い、前述の設計法による覆工断面形状を図-2 bに示す。

図より、三層緩衝構造を用いた場合は、敷砂に比較し、頂版、側壁、柱ともに部材厚は1.6m、1.5m、1.5mから各々1.0mと大幅に薄くなっているが、底版厚は1.4mと同じになっている。これは底版厚が杭の鉄筋の定着長($l=35D$)で部材厚が決定しており、応力的には余裕があることを意味する。鉄筋を折り曲げて定着長を確保すれば、さらに110cm程度まで底版厚を薄くすることも可能である。このことは、三層緩衝構造を採用することにより、同一落石荷重の場合は、敷砂を採用する場合に比較し、数十cm部材厚を薄くすることが可能で、同一部材厚の場合は、大きな落石荷重にも対応できることを意味する。

又、基礎状態でみると、現行設計法は、既設海岸擁壁に鉛直力の一部を負担させているが、三層緩衝構造の場合は、鉛直力の一部を負担させていないにもかかわらず、杭本数は同じで、かつ既設海岸擁壁の腹付けを実施しなくてもよい結果となった。

このことは、敷砂を用いた既設覆工で耐力不足が指摘された場合等の対応策として、又対外協議等で、海側へ海岸擁壁を腹付けできない場合等に三層緩衝構造を用いることが有効であることを示している。

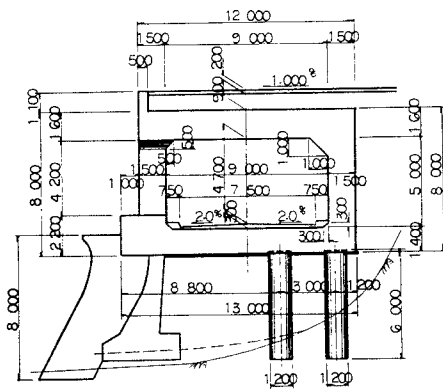


図-2 a 敷砂による現行設計

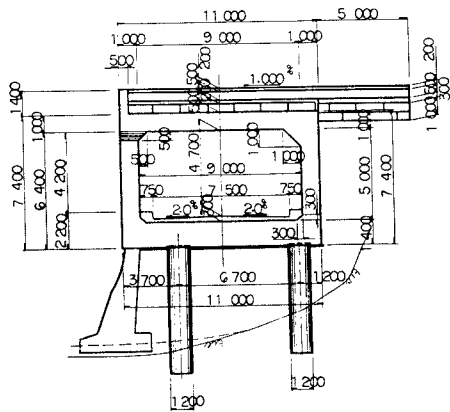


図-2 b 三層緩衝構造

4. まとめ

本報告では、現行設計法と、三層緩衝構造を用いた場合の基礎形式に着目して、比較検討を行った。ある設計条件のもとでの結果であるが、以下の事項が明らかとなった。

三層緩衝構造を用いた場合

- 1) 各部材厚は、現行設計法に比べ数十cm薄くすることが可能で、同一部材厚の場合は、大きな落石荷重にも対応できる。
- 2) 鉛直力の一部を負担させていないにもかかわらず、杭本数は同じで、既設海岸擁壁の腹付けを実施しなくてもよい。

しかしながら、落石覆工の設計に際しては、荷重の評価、水平力の伝達などに課題が残っており、これらを総合的に判した中で設計手法を確立したいと考えている。